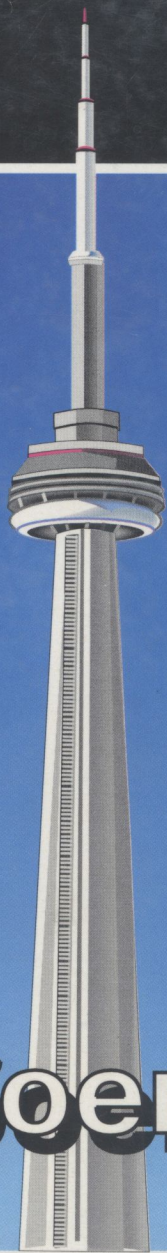


В.Є.Чайка



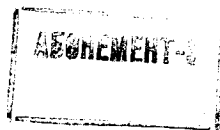
Урбоекологія

577/075)
415

В.Є. Чайка

Урбоекологія

**Підручник
для студентів**



*Рекомендований до друку
рішенням Вченої Ради
Вінницького державного
сільськогосподарського інституту*

Вінниця – 1999

Б Б К 28.081 Я 73

Ч 15

У Д К 577.4.07.3: 574: 58.07: 910.3: 634.1

Рецензенти:

Г.К.Палій, доктор медичних наук, професор, академик АН ВШ України, засл. діяч науки і техніки України (Вінницький державний медичний університет)

М.Г.Палвода, кандидат біологічних наук, доцент (Вінницький державний сільськогосподарський інститут)

436092

Чайка В.Є.

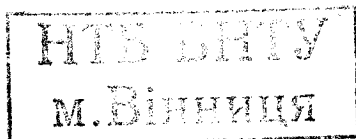
Ч 15 Урбоекологія. — Вінниця: 1999. — 368 с.

В книзі доктора біологічних наук, професора В.Є.Чайки висвітлюється широке коло питань з проблеми урбанізації: історія, закономірності містобудування, санітарно-гігієнічні умови міського середовища, екологія міської флори та міської фауни, різні аспекти оптимізації міських територій і середовища, прийоми ландшафтної архітектури, питання територіального розселення, ландшафтної архітектури, рекультивациі техногенних земель, екологічної економіки, системи забезпечення життєдіяльності у великому місті тощо.

На основі фактичних матеріалів і концепцій вітчизняних і зарубіжних авторів, а також власних досліджень автор вибудовує нову цілісну дисципліну – УРБОЕКОЛОГІЮ.

Розрахована на широке коло читачів і в першу чергу – на фахівців містобудівного профілю, спеціалістів по зеленому будівництву і ландшафтній архітектурі, викладачів та студентів ВУЗів, вчителів та учнів середніх шкіл.

ISBN 5-7763-2415-7



© В.Є.Чайка

Вступ

Місто по праву називають колискою цивілізації. У міст, як і у людей, своя доля, своя біографія. В одні історичні епохи вони досягали найвищого розквіту, в інші - занепадали. Незважаючи на складні екологічні умови, в яких знаходяться сучасні міста, їх притягуюча сила збереглася і сьогодні, бо кількість міського населення поступово збільшується. Припускають, що в 2000 році 80 % населення розвинених країн проживатиме в містах.

Перші міста виникли в період розкладання первісного суспільства і становлення рабовласницького ладу. Їх народження пов'язано з розподілом праці, відокремленням сільського господарства, ремісничого виробництва і торгівлі.

Вивчаючи містобудівну діяльність людства, можна спостерігати за тим, як будувалися і розвивалися міста за різних соціально-економічних формацій, розкривали особливості містобудівного мистецтва. Але ж зараз планування і будівництво міст, їх життєдіяльність цікавлять не тільки, і не тільки архітекторів і будівників, а, в першу чергу, екологів, бо на передній план виступає проблема природного середовища. В історичному аспекті важливо встановити, коли почала зникати рівновага між природним та міськими ландшафтами і яким чином людина її відновляла.

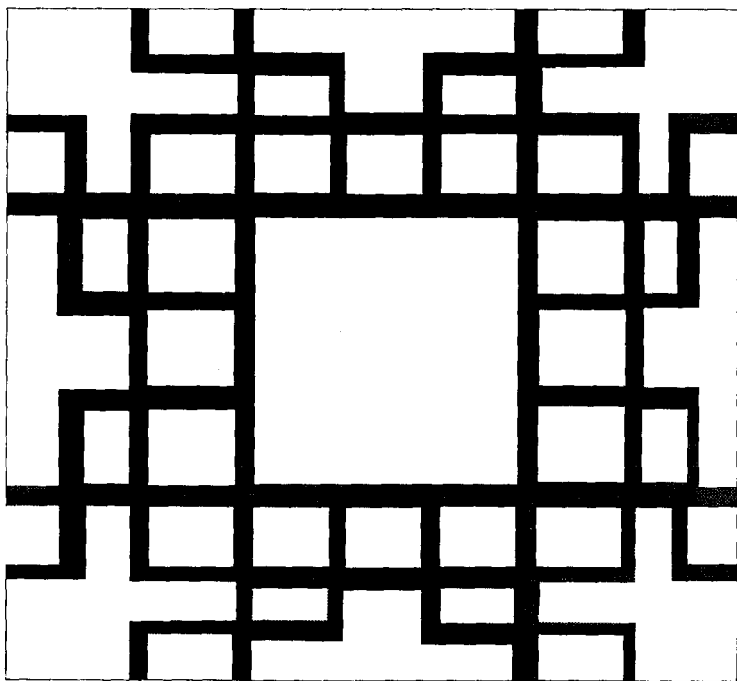
Урбанізація (від латинського слова *urbanus* - міський) є процес об'єктивний, який поряд з позитивними рисами і властивостями породив безліч соціально-економічних проблем і цілий комплекс екологічних, які в наш час погрожують в багатьох випадках не тільки здоров'ю, а й самому існуванню міського населення. Це і чистота повітря та води, шумове та інші забруднення середовища, характер мікроклімату, естетичний дискомфорт і багато іншого. Якщо карта міста вміщає всі позитивні характеристики, ми маємо справу з містом із здоровим середовищем, з містом, що має майбутнє. Якщо ж переважають негативні характеристики, місту погрожує екологічна криза, місто приречене. Ці питання обговорюються на різних рівнях багатьма вченими

і практиками, вони відображені в програмі ООН “Людина і біосфера”.

Старі і нові міста повинні бути зручними для праці і відпочинку городян. Тому сьогодні, як ніколи раніше, стоїть завдання оптимізації міського середовища, для вирішення якої необхідні абсолютно нові підходи. Сьогодні вчені і практики не тільки виявляють незадовільний стан оточуючого середовища, але й, прогнозуючи їх на майбутнє, вивчають складний компонент процесів, що мають перебіг в міських агломераціях, розробляють складні прогресивні технології і прийоми містобудування, створюють автоматичні системи моніторингу природним середовищем, використовуючи все це в проектах і планах як реконструкції існуючих, так і майбутніх міст.

+

**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 достатню повну оцінку прямих та зворотніх зв'язків людини і природи в межах як одного конкретного міського утворення, так і в більш широких масштабах. Ця галузь науки – урбоекологія.

Зараз існує велика плутанина в термінології, пов'язаній з екологією. Особливо це проявляється там, де одним з об'єктів досліджень виступає людина. Так, ми маємо екологію людини (Соколов, 1964; Stephenson, 1972), “геодемологію” (Котельников, Саушкин, 1967), “загальну теорію взаємодії природи і суспільства” (Трусов, 1968), “комплексну географію” (Родоман, 1968), “соціальну екологію” (Кацура, Новик, 1974; Бачинський, 1991, 1995), “ноогеніку” (Камшилов, 1975), “загальну антропоекологію” (Циганков, 1978), “конструктивну соціоекологію” (Владимиров, 1980), “урбоекологію”, “регіональну урбоекологію” (Владимиров, 1980) і т.п. Оскільки наведені назви відносяться до однієї галузі – місцезбудівної діяльності людини, не піддаючи сумніву аргументованість термінології різних авторів, прийmemo для зручності лаконічну назву цієї конкретної дисципліни – урбоекологія.

Отже, 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 міста чи району 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. Змінення ландшафту відбувається 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 карст, суфозія, 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:

– змінення 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 зворотнього 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-місцезбудівної 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 познавальному, історико-культурному і естетичному відношеннях.

На сучасному етапі з'явилися нові задачі містобудівної естетики:

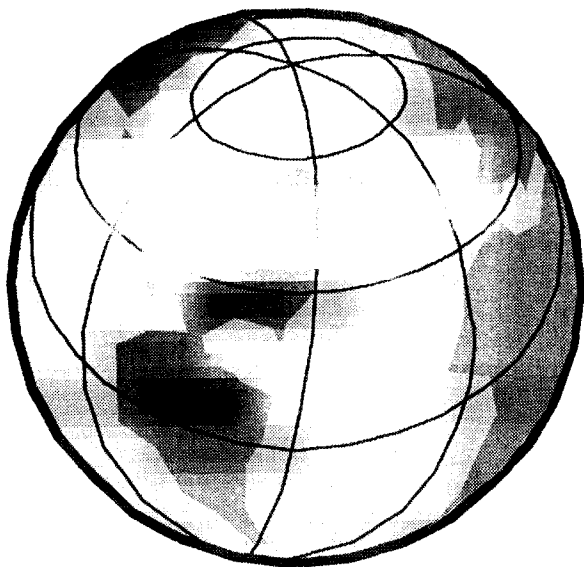
- художнє формування ландшафтів на великих територіях районів, включаючи сільськогосподарські і рекреаційні;

- врахування динаміки естетики міського середовища.

Важливо враховувати і соціальний ефект у духовному споживанні середовища, який включає окрім естетичної ще й познавальну, 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.

Масштаби урбанізації



Ще в 1850 році на нашій планеті переважало сільське населення. Кількість людей, що проживали в містах, становила 81 млн. чол., тобто приблизно 7 % всього людства світу. Через 50 років в містах вже проживало 224 млн. чол. (14,6 %); у 1959 р. городян вже було 724 млн. чол. (29 %), а в 1989 р. – 2,9 млрд. чол. (55 %).

Зараз найбільш заселені міста – суперміста – це Нью-Йорк (21,5 млн. чол.), Токіо (20,5), Мехіко (20,4), Шанхай (16,2), Сан-Паулу (15,9), Лос-Анжелес (12,4), Каір (12). До 2000 року число суперміст збільшиться з 10 до 25.

В бувшому СРСР в містах проживало в 1926 р. 18 % населення країни, в 1952 р. – 48 %, в 1983 р. – 83 %.

На території України міське населення становило в 1940 р. 14 млн. чол., в 1950 р. – 12,8 млн. чол., в 1970 – 25,7 млн. чол., в 1990 р. – 35,1 млн. чол. В обласних центрах у порівнянні з довоєнним періодом міське населення збільшилося у Львові – в 2,3 рази, в Луцьку, Житомирі, Рівно – в 4,5-6, в Дніпропетровську, Кривому Розі, Києві – в 7-10 разів. В цілому по країні міське населення зросло з 33,9 % у 1940 р. до 67,6 % у 1990 р.

В Україні в 1992 р. було п'ять міст-мільйонерів (Київ, Дніпропетровськ, Одеса, Донецьк, Харків) і шість з населенням понад 500 тис. чоловік (Запоріжжя, Львів, Кривий Ріг, Маріуполь, Луганськ, Миколаїв). Крім того є 19 міських агломерацій з загальною кількістю населення понад 16 млн. чоловік, що становить 46,8 % всього міського населення України. Найбільш високий рівень урбанізації властивий для Донецької області, де міське населення становить 91 % загальної його кількості.

Зростання кількості міського населення супроводжується зростанням густоти населення в певних регіонах світу. Наприклад, щільність населення в Парижі досягає 320 чоловік на 1 га, в Гонконзі – 250, в Москві (Садове кільце) – 160.

Міське населення має тенденцію до подальшого зростання: в цілому по планеті темпи цього зростання

Масштаби урбанізації

становлять 2,5% на рік, а в африканських державах цей показник складає 5% на рік.

За прогнозами в 2000 році частка міського населення для світу буде становити 48%, а для Європи і Східної Азії – 79%! Ці дані свідчать про швидке загострення екологічних проблем. Існують, правда, деякі майже фантастичні, але на стадії конкретного планування, проекти вирішення екологічної кризи, пов'язаної з урбанізацією. Так, в Японії вже “працює” концепція плаваючих міст у морі – маринас. В Токійській затоці вже виділено 370 га під плавучі будови.

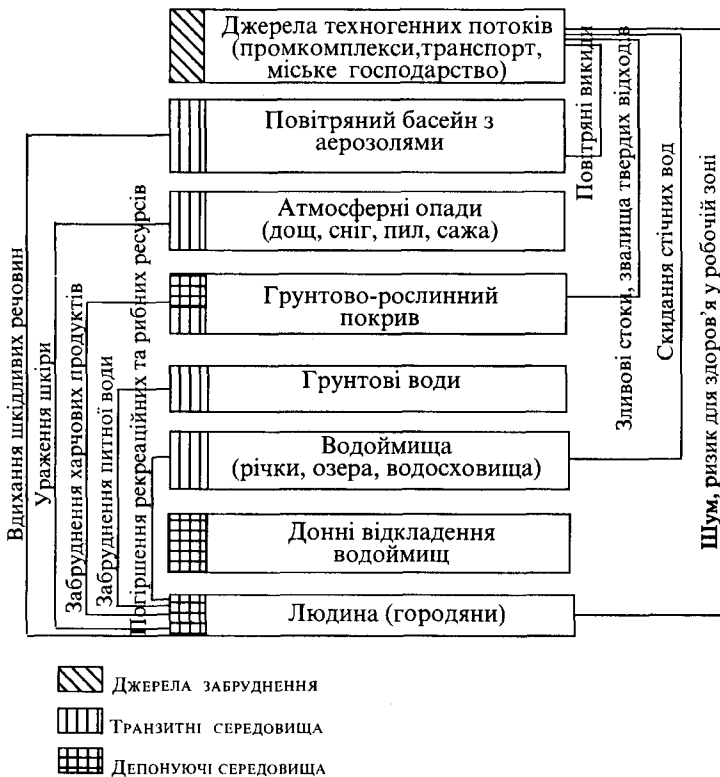
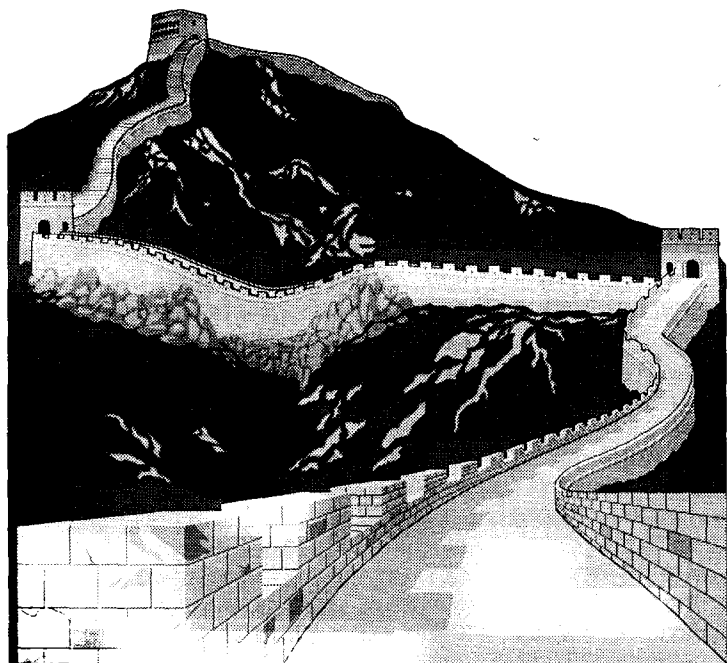


Рис. 1. Схема потоків забруднюючих речовин міста (за Касимовим)

Зростання міст та збільшення їх матеріальних цінностей мають певні межі, обумовлені можливостями прилеглих територій забезпечувати їх продовольством, водою та паливом. В багатьох містах воду привозять з дуже віддалених районів. На Україні це здійснюється, наприклад, за допомогою каналів Дніпро-Кривий Ріг, Дніпро-Інгулець, Дніпро-Донбас, Сіверський Донець-Донбас і т.п.

Інтенсивний вплив різноманітних техногенних потоків на природне середовище в межах урбанізованих територій створює ряд екологічних проблем саме міської специфіки. Це добре відображає схема (рис. 1). Найголовнішими є проблеми відходів та мінімалізації шкідливого впливу штучних фізичних полів.

Історія містобудування



Хорошо сплановані міста були відомі ще в другому тисячолітті до н.е. на стародавньому Сході. Вони мали розгалужену прямокутну мережу доріг з добре вираженим геометричним центром і комплексом палаців та храмів. Отже, стародавні міста мали регулярне планування (планування правильних геометричних фігур). Стародавній період цікавий не тільки архітектурними рішеннями, але й прийомами використання природного ландшафту під міську забудівлю.

Так, у Стародавньому Єгипті міста будувалися вузькою смугою по долині Нілу, якій постійно загрузувала зі сходу й заходу пустеля. Специфічні ґрунтово-гідрологічні умови обумовлювали створення тут перших ірігаційних систем. Основним будівельним матеріалом в цих місцях був сирцевий камінь, який виробляли з лесових наносних суглинків. Ця лесова цегла досить швидко руйнувалася під час повеней, тому до нас дійшли дуже скупі відомості про стародавні єгипетські міста. Історики архітектури поділяють їх на 4 категорії: столиці (Фіви, Мемфіс тощо); храмові (Геліополь, Елефантина); торгові (Танна, Аваріс); стратегічні укріплення (Ель-каб, Семне).

З екологічної точки зору цікавими є створення в заплаві Нілу терас для палаців і храмів, а також обвалування міст. Будинки були одноповерхові, але безліч комарів в заболоченій дельті Нілу змушували городян зводити будівлі з надбудовами. Міські квартали були щільно забудовані, але за огорожами палаців розбивали широкі алеї з фінікових пальм, фруктові сади і гаї. Тому міста справляли враження квітучих оазисів, як їх описав Геродот в своїй "Історії".

Якими були розміри стародавніх єгипетських міст? Це важливо з точки зору величини зміненого ландшафту і якості оточуючого природного середовища. Приблизно відомо, що Мемфіс в кінці Древнього царства мав по околу 20 км, а Фіви – 25 км.

Головна вулиця міст вела до храму і для більшої виразності підходу до храму створювали алеї з сфінксів і фінікових пальм.

Декоративні сади стародавнього Єгипту відзначалися різноманітністю флори. Там були фінікові пальми, фігове

Історія містобудування

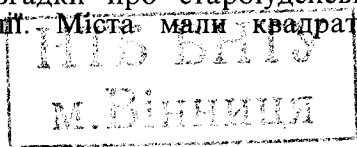
дерево, інжир, мигдаль, виноград. У єгиптян були популярними кавуни. З квітів були лотос, маки, хризантеми, шафран. В часи Клеопатри набули популярності троянди. Усі ділянки з алеями, рабатками, клумбами, перголами, басейнами об'єднувалися в єдиний ансамбль.

Строго прямолінійна нарізка ірігаційних каналів визначала правильну форму садів і парків. Вона ж сприяла і успішній інтродукції рослин. В цій справі прославився фараон Рамзес III, за час правління якого було створено 514 садів. Ці сади виконували не тільки господарське значення (забезпечували храми олією, прянощами, вином), але й мали високі естетичні якості.

Розкопки на території між Тигром і Єфратом виявили високий рівень інженерної справи в містах Дворіччя, які зводилися приблизно в той же час, коли заселялася і заплава Нілу. У більшості з них вулиці були вимощені каменем, знайдено водогони і каналізаційні системи, а в будинках заможних городян – туалети, ванни. В епосі про Месопотамію відмічається, що ще в IV – III тисячоліттях до н.е. для міст була характерна єдина планувальна система міста, співвідношення забудівлі і зелені, взаємозв'язок міста і околиць. Так, древній Вавілон простягнувся вздовж обох берегів Єфрату. Єфрат був в 10 разів вужчий за Ніл, що дозволило зробити його композиційною віссю міста. Обидві частини міста зв'язував кам'яний арочний міст, який зберігся до наших днів. Палаці і храми зводилися на підвищеннях.

Прославився Вавілон своїми висячими садами. Це були 4-поверхові будівлі з послідовними терасами, на яких висаджували рослини. На нижніх терасах висаджували рослини з низин, на верхніх – високогірні. Плитки терас заливали свинцем, потім клали просмолений очерет, на нього – цеглу, і зверху – родючий шар ґрунту. Перепади висот становили 5 м, верхня тераса знаходилася на висоті 25 м. Ширина поля тераси – всього 3,5 м, що дозволяло садівникам добре вивчити біологію рослин.

Перші згадки про стародавні міста ми знаходимо у Біблії. Міста мали квадратну форму. У центрі



міста, як і у Месопотамії, були ступінчасті башти. В древньому Іерусалімі у центрі духмяніли троянди. Навкруги міських фортечних стін росли декоративні і плодкові сади.

Старогрецькі акрополі і агори складали з містом єдиний комплекс, на відміну від міст Дворіччя і Єгипту. Будівельники зводили міста на пагорбах з пласкою поверхнею і крутими схилами, які закріплювалися підпорними стінами.

Розвиток мореплавства привів до створення міст-портів, розташованих в зручних гаванях. Виділяють 6 варіантів розміщення старогрецьких міст: 1) у глибині видовжених затоків (Гераклея, Аргос); 2) у протоках (Візантій, Халкіда); 3) на півостровах, які вдавалися глибоко в море (Пірей, Мілет); 4) на островах (Сіракузи); 6) під захистом острова, який послаблював приливи (Олександрія, Асос).

При цьому вибиралися найбільш зручні місця для порту – пологі пісчані відмілини, для міста – рівні кам'яністі ділянки, де відпадала необхідність брукування вулиць. Території для забудови підбиралися також з урахуванням мікроклімату. Так, численні міста будували під захистом гір, які захищали від холодних північних вітрів; на заболоченій місцевості вибирали підвищення тощо. Кількість населення в Афінах до н.е. складала близько 100 тис., в Олександрії – 300 тис., в Селевкії – до 500 тисяч.

Причому, уже в античних містах щільність населення була достатньо високою. В Афінах, наприклад, при кількості населення 100 тис. чоловік і площі міста 220 га середня щільність населення становила 450 чоловік на 1 га.

Розростання міст та сільськогосподарських угідь і багатівіковий вивіз деревини привели до зубожіння природного середовища, знищення соснових та дубових лісів. Так виникла необхідність у штучних зелених насадженнях.

Незважаючи на несприятливість природно-кліматичних умов (мала родючість ґрунтів, бідність флори і фауни), Стародавня Греція прославилась своїм садово-парковим мистецтвом. В Афінах заможні городяни

прикрашали свої садиби і палаци декоративними садами, які мали переважно геометричне планування: дерева та чагарники висаджувалися рядами. Прямокутні алеї та дорожки прикрашалися вазами, скульптурами і водограями. Великі сади створювали при старогрецьких храмах.

Перші старогрецькі громадські сади (священні гаї) присвячували героям і називали геронами. Тут проводилися щорічні спортивні змагання на честь героїв. Олімпійські ігри присвячували богам і проводили біля підніжжя гори Кронос – в мальовничій місцевості, де з великою майстерністю були створені сади і гаї.

На території Афін були відомі два громадських сади біля Академії і Ліцею. В них учні Аристотеля посягали істину під час прогулянок серед природи. Ці сади мали правильне планування, дерева розміщали у вигляді гаїв з в'язів, платанів і олив. Альтанки і перголи обвивали ліани. Для гімнастичних вправ відводилися спеціальні майданчики з піщаним покриттям ґрунту.

Стародавній Рим пережив три епохи свого розвитку: епоху царів (VIII-VI ст. до н.е.), епоху республіки (VI-I до н.е.) та епоху імперії (I-V ст. н.е.). Це відбилось на планувальній структурі міст. Ще в епоху царів планування міста було регулярним. Найстарішу частину Риму на Палатинському пагорбі ще й сьогодні називають квадратним Римом. На відміну від греків, у яких архітектура була легкою, піднесеною, римляни будували міста, які приголомшували своєю величиною. Греки вписували свої міста у природу, римляни ж підкоряли її своїм інженерним планам. Вони прославилися своїм мистецтвом вертикального і горизонтального планування, інженерного обладнання і благоустрою. Цей період світового містобудування має яскраво виражені риси урбанізації: змінювання рельєфу, рослинного і ґрунтового покривів, створення штучної гідрологічної мережі. Самим відомим архітектурним теоретиком античного періоду був Вітрувій (I ст. до н.е.). В його трактатах знаходимо рекомендації по вибору місцевості для будівництва міста, врахуванню природних місцевих багатств для забезпе-

чення городян продовольством. Важливе місце відводив кліматичним факторам.

Рим в період свого розвитку був мільйонером. Римляни надавали особливе значення головним вулицям як композиційним вісям міста. Економічна могутність римлян дозволяла їм широко розгорнути brukування вулиць і майданів, тобто створити великі площі із штучним покриттям.

Як Акрополь для Афін, так Колізей для Риму став його видатною домінантою. Спокійні еліптичні форми комплексу Колізею, вписані в оточуючі пагорби, вражають своєю монументальністю.

Міста Римської імперії, продовжуючи традиції еліньських попередників, не поступалися багатьом сучасним містам в комфорті, красі і гігієні. По рівню комунального обслуговування Рим був на рівні міста ХХ століття.

Але Рим як велике місто, незважаючи на відсутність швидкісного міського транспорту, негативно впливав на навколишнє середовище. Ще Гіпократ в трактаті "Про воду, повітря і місцевість" відзначив негативний вплив умов міського життя на здоров'я людей. Він надавав велике значення цілющим властивостям рослин.

Розквіту в староримський період досягло топіарне мистецтво. Деревам та чагарникам за допомогою стрижки надавали незвичайний вигляд: це були форми птахів, звірів, суден, храмів, судин.

Поява у Римі першого громадського саду пов'язана з іменем Лукулла (II ст. до н.е.). Він складався з декількох самотійних садів. Пізніше, при імператорі Августі було створене Марсове поле з великим озером, басейнами та водограями.

Раннє середньовіччя характеризується різким скороченням розмірів міст і кількості міського населення. Цей період називають періодом занепаду всієї міської культури.

В історії виникнення середньовічних міст відмічають три містобудівні фактори: торгівельний, промисловий і оборонний.

Спочатку німецьке слово "бюргер" означало людину, яка живе у фортеці. Це вказує на те, що виник-

Історія містобудування

нення багатьох міст в Європі відбувалося завдяки фортецям, які укривали за своїми стінами селян з навколишніх місцевостей від небезпеки. Розвиток ремесел і торгівлі сприяв осіданню населення.

У середні віки міста виникали як правило під захистом замків і монастирів, які займали висотне положення. Фортеці закривали головні, найбільш небезпечні дороги. Для цього вибирався або високий пагорб, або скеля з плоскою вершиною. Місто ж розвивалося на ринині навколо підніжжя гори. Покриті лісом незабудовані ділянки між стінами виконували протипожежну функцію. Приклад такого планування – середньовічні Львів та Прага.

Середньовічні міста виконували оборонну функцію і мали подібну структуру фортифікацій: оборонні стіни, рів, заповнений водою, та земляні вали. Сильно ущільнена внутрішньоміська забудова і штучні оборонні споруди – ось зразки урбанізованих територій посеред незайманої природи.

Нерегулярна планіровка середньовічних міст диктувалася перш за все природними умовами. Деколи за вимогами королів будувалися і регулярні міста на рівнинній місцевості. Вони мали шахматне нарізання вулиць. Інколи зустрічалися лінійні міста, які з'являлися, як правило, у результаті розростання селищ уздовж річки, або дороги. Окремі староримські міста (Болонья, Мілан, Флоренція), які мали правильне прямокутне планування, у середні віки почали розвиватися уздовж радіальних доріг від центральної забудови. Так з'явилося центричне радіальне планування, яке з часом перетворилося у радіально-кільцеве і дійшло до наших днів.

Рівень антропогенного впливу міст на природний ландшафт у середньовіччя не відзначався масштабністю, яка була характерна для староримських міст. Слабкий економічний розвиток не дозволяв містам радикально змінювати рельєф, ґрунт, гідрологію і рослинність. Тому прокладання вулиць і забудова велися з урахуванням проявів рельєфу, вигинів річки, заболоченості. Сьогодні можна зустріти міста, які збереглися із стародавніх часів, в яких звивисті вулиці прокладені

уздовж річки. Це характерно для Лондона, вулиці якого повторюють звивини Темзи.

Не тільки природні умови, а й соціальна топографія визначала лице середньовічного міста. У ранньофеодальний період місто являло собою роз'єднаний територіальний комплекс, що складався з монастиря, замку і поселення городян. З часом незабудовані ділянки перетворювалися у суцільну забудову. Але територіальний поділ міста на райони з різною соціально-класовою структурою зберігся. Відрізнялися вони також благоустроєм і озелененням.

Невисокий рівень урбанізації середньовічних міст пояснювався невеликою кількістю мешкаючих в них людей (20-25 тис.). Зустрічалися, правда, міста-держави, такі, як Генуя, Венеція, Флоренція.

Різноманітність природно-кліматичних умов і достатньо високий соціально-економічний рівень життя Київської Русі, особливо під час правління князя Володимира Святославовича (кінець X століття) дозволили створити цілий ряд великих різноманітних міст. Їх зводили як фортеці віддалік від Києва. До X століття міста Русі були дерев'яними, і лише з введенням християнства почали будувати кам'яні храми.

В XI столітті для руського містобудування характерною була двохступінчаста система міст. Кремлі князів (дитинці) займали підвищене місце, а простолюдинські "подоли" – підніжжя пагорбів.

В IX-X століттях на Русі було 26 міст; в XI столітті створено 62 нових міста, в XII–120, в XIII столітті, до нашестві татар – 32 міста.

Російські майстри вибирали для зведення міст дуже мальовничі місця, зручні для торгівлі і оборони: на берегах повноводних річок, в тихих гаванях. Нижній Новгород, Ярославль, Псков, Кострома і багато інших були побудовані в місцях злиття двох річок, що було дуже зручно для торгівлі. Особливі переваги для оборони мали міста, які зводилися на островах (Острів), або на півостровах (Кам'янець-Подільський), що мали круті недоступні береги.

Скупчення населення у найбільш оптимальних для містобудування місцях поступово збільшувало антропо-

Історія містобудування

генний тиск на природу: вирубувалися ліси, змивався ґрунт, забруднювалася атмосфера і вода. Особливо це почало відчуватися, коли дрова замінили кам'яним вугіллям.

За даними Г.Уілсона (1979) перше згадування про вугілля відноситься до 1200 р. В 1300 році король Едуард I заборонив під страхом смертної кари використання вугілля на паливо.

На початку XVII століття була виявлена у складі вугілля сірка, шкідлива для здоров'я. Але замінити дешеве і калорійне паливо чимось іншим вже не могли. І все ж турбота про чисте повітря привела до розробки технології коксування вугілля, при якому видаляються сірка і інші леткі компоненти.

Забруднював повітря і пил, а особливо – біологічні відходи. Мотлох настільки забруднив Париж, що уже в XVI столітті міська муніципальна рада зобов'язала власників підвод, які приїздили у місто з продуктами, на зворотньому шляху завантажуватися і вивозити всяке сміття і відходи.

Відсутність у середньовічних містах каналізації обумовила забруднення води фекаліями. Неглибокі колодязі перетворювалися у джерела інфекційних захворювань; міста вражали страхітливі епідемії (холера, чума, віспа і т.п.).

Лише при Людовіку XVI (XVII ст.) французькі архітектори внесли в містобудування елементи плановості, велися роботи по реконструкції та благоустрою.

З передбачливістю справжнього митця будував свою столицю Петро I: широкі проспекти, ув'язування міських компонентів з суворим ландшафтом півночі, з Невою, яка і сьогодні є головною композиційною віссю міста і відіграє важливу роль в його житті.

Середньовічні міста відтісняли природу спочатку за фортечні стіни, потім далі за передмістя. Це визначало необхідність створювати штучні насадження. Це були декоративні і плодові сади феодалів, заможних городян, монастирів.

В XV сторіччі в Європі створюють ботанічні сади; **одним** з перших був закладений ботанічний сад в Італії у 1309 р. У ботанічних садах спочатку вирощу-

вали лікарські рослини. У кінці XVI століття і у Росії з'явилися "аптечні городи". У 1486 р. створюється ботанічний сад у Ватікані, в якому була зібрана велика колекція завезених з інших країн рослин. Ще раніше (XIII ст.) монах Альберт Магнус пише трактат про необхідність влаштовувати ботанічні сади. Підкреслюючи значення зелених газонів у містобудуванні, він пише: "Зір нічим так не насолоджується, як м'якою, тонкою, невисокою травою". Його рекомендації по плануванню, догляду і декоративному оформленню деревами та ліанами актуальні і сьогодні.

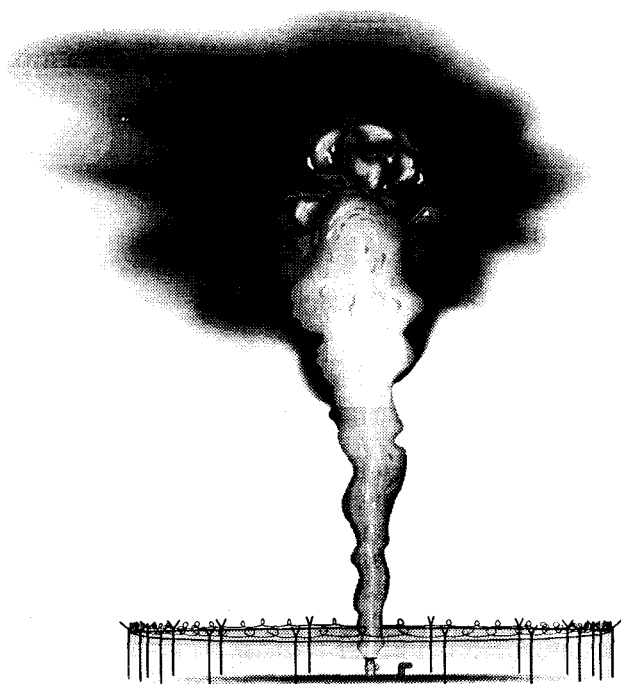
Епоха Відродження, як і в інших галузях, залишила неповторний приклад зразків садово-паркового мистецтва. В Італії – це знамениті флорентійські садові парки. Наприклад, парк у Баболі, який розкинувся на схилах. Він є проявом головної характерної риси італійських парків – органічне поєднання архітектурних і інженерних споруд з природою.

Головними технічними прийомами італійських парків є терасування пагорбів, оформлення балюстрадами, скульптурами, вазами, гротами, обводнення території системою каскадів, водограєм, басейном, завершення перспектив амфітеатром. Тобто поняття італійських парків пов'язане з терасами, зеленню на терасах та архітектурними групами.

На відміну від Італії Ренесанс у Франції у садово-парковому мистецтві відзначився створенням дуже великих парків (сотні і тисячі гектарів). Найбільш відомий сад у Во-де-Віконт є результатом співробітництва архітектора Лебрена з ландшафтним митцем Ленотром. Вісімнадцять тисяч робочих було зайнято на закладці саду, який обійшовся Франції у 16 мільйонів лудорів.

Як стародавні Греція і Рим, так середньовіччя та епоха Відродження не могли за характером свого розвитку створити цілісну систему озеленення міст. Проблема озеленення міст як одне з найважливіших умов їх життя і розвитку стала актуальною в більш пізній капіталістичний період.

Занепад міської цивілізації



Хоча, як це вже було відмічено, міста є колискою цивілізації, процес містобудування зайшов вже надто далеко. В той самий час, коли технократи намагаються піднести як офіційну доктрину створення великих міст і міських агломерацій, ці наміри нашттовхуються на опозицію тих, кого це безпосередньо стосується. Наприклад, опитування, проведені Французьким інститутом громадської думки, абсолютно чітко відображують ситуацію. Відповідаючи на питання, як вони відносяться до перспективи створення 16-мільйонного Парижу, 63 % жителів Парижського району вважають, що це не уявляється розумним і навіть було б безумним; 68 % вважають, що влада повинна стримувати такий демографічний розвиток. Відносно мешканців провінцій лише 15 % виразили бажання проживати в місті з населенням понад мільйон чоловік; 31 % відповіли, що це їм дуже несподобалося би, а 32 % відповіли, що це їм надзвичайно не сподобалося б.

Через два роки нова анкета Французького інституту громадської думки підтвердила цю позицію. 40 % населення розглядають ріст міст як нерозумну справу, 17 % з них вважають це просто безумством. 61 % виражають думку, що цього необхідно запобігти любою ціною.

Всі ці побажання ґрунтовно мотивуються. За думкою 26 % противників подвоєння числа міського населення “місто – це втомлення, руйнування здоров’я, нелюдські умови життя”; за думкою 19 % з них – загостриться життєва криза, для 13 % “це буде означати перетворення сільської місцевості у пустелю”; 15 % віддають перевагу “децентралізації”; для 8 % – “це безробіття”.

Аналіз об’єктивних тенденцій підкріплює це незадоволення мешканців зростаючими агломераціями. У процесі історичного розвитку місто бере на себе три функції – це інтелектуальний, торгівельний, політичний обмін, в основі якого лежить спілкування людей. Але ця функція обміну сьогодні прогресивно затухає через міську гіпертрофію, коли на малих географічних площах надзвичайно розвиваються функції виробництва і управління.

Розвиток автомобільного транспорту, як це не дивно, прискорює виснаження цивілізації у великих містах: автомобіль позбавляє можливості радіти життю. Старовинні квартали, серце міста, які не пристосовані до інтенсивного руху, але багаті на розваги, лавки, центри думки, стають

важкодоступними. Нові квартали пристосовані для автотранспорту, але позбавлені душі, численних місць для різноманітних пейзажів, що складають діамант старих пейзажів, без кінця тягнуться у своїй монотонності. Старе місто вмирає від безкрів'я, нове – від нудоти.

Немає обміну без транспорту, а транспорт – ахілесова п'ята усіх великих міст, які мало-помалу затухають. Так, з 1952 по 1970 роки швидкість автобусів у Парижі понизилася з 14 км/год. до 8 км/год. і зрівнялася із швидкістю конного омнібуса в минулому столітті, а на деяких маршрутах швидкість не перевищує швидкості пішохода. В провінції ще гірше: на деяких важливих ділянках швидкість транспорту в часи пік становить в Бордо 9 км, 5 – в Марселі, 4 – в Ліоні та Страсбурзі.

“Париж вмирає, його кров більше не циркулює, в ньому життя підтримується за допомогою лише крайніх заходів – відмічав в 1967 р. префект поліції. – Рано чи пізно ми вимушені будемо заборонити стоянку автомашин у центрі Парижу, а потім, може бути, і рух усього приватного транспорту у центрі Парижу”. Столиця задихається від транспорту. Вона нараховує 900000 автомашин, а місць для гаражів всього лише 460 тис., з яких 215000 – уздовж шосейних доріг та 245000 – у підземних гаражах та автопарках. За винятком машин, які знаходяться у русі, 200000 машин щоденно стоять де попало і загромождають вулиці.

Щороку ситуація погіршується, незважаючи на значні витрати на розвантаження руху: транспортні стоянки, метро, об'їзні шляхи. Ріст автопарку усе більше загромождає проблему автотранспорту в великих містах. Наприклад, у Парижі, щоб справитися з ростом парку машин та забезпечити їх гаражами, необхідно було виділити по 25000 місць щорічно, але є дуже проблематичним навіть збільшення існуючих темпів у 8000-10000 місць на рік. А за 15 років число машин подвоїться. Навіть якщо б сьогодні були кредити для виконання робіт, рух у великих містах буде ускладнюватися.

Крупні дорожні роботи у великих містах технічно недостатні для стримування автомобільної інфляції і сприяють ліквідації вільних просторів для відпочинку і прогулянок.

Автостради вздовж набережжів позбавляють парижських пішоходів прекрасних прогулянок вздовж Сени, окружний бульвар шматує Булонський ліс, площа Згоди та

Слісейські поля пронизані підземними гаражами. Інженери вигнали поетів, але вигнавши їх, вони позбавили місто душі, тобто натхнення мислення та натхнення роздумів та свободи.

Втративши свої патріархальні достоїнства, великі міста втратили патріархальну силу для духовного життя. І нема нічого дивного в тому, що міста тепер втрачають функцію культурного обміну.

Події культурного життя, які колись відбувалися лише в великих міських центрах, зараз переміщуються в маленькі міста і навіть в сільську місцевість. В Середиземному морі, біля берегів департаменту Вар, на острівці Бендор, який на протязі 15 років був голою скелею, де можна було побачити лише декілька овечок, зараз можна щорічно бути присутнім на декількох конгресах щорічно.

Численні культурні центри засновуються подалі від міського життя, в місцях, де архітектурні споруди допомагають зосередитися, звільнитися, піднятися над своїм рівнем та там, де архітектурні споруди перетворюються у місця прекрасних зустрічей, якими перестали бути мегаполіси.

Ось вже багато років в старій ризи Меле проводяться музичні фестивалі Турені, де виступають такі віртуози, як Рихтер та Ойстрах. Не так давно у департаменті Вар на кошти, що зібрані від громадськості, вдалося врятувати чудове готичне аббатство Сен-Максимен для музичних та наукових цілей.

У селі Арк-е-Сенан в провінції Франш-Конте були реставровані будинки XVIII ст., в яких заснувався науково-дослідний центр. В містах Форреза група юристів з Ліона, викладачі відвоювали у чагарників замок Гутла, де Оноре д'Юрфе написав свою "Асстрію" і перетворили його в культурний центр для аматорських спектаклів і просвітницьких курсів для сільськогосподарських та промислових робітників.

Навіть не маючи історичних пам'ятників, село в мальовничій місцевості, яке забезпечує спокій, чисте повітря, безтурботність, сприяє розумовій праці, розквіту особливості. Ізольованість групи, яка зібралася в селі на колоквиум, або спектакль, її свобода від міських залежностей дозволяють кожному учаснику зосередитися, на якийсь час увійти в себе,

а потім відкритися для інших, тобто дають свободу творчості.

Велике місто поступово втрачає свою роль і як превілігований ринок видовищ та розваг. Різке зниження відвідуваності кінотеатрів – цієї особливо розвиненої та типової форми міського відпочинку – достатньо показне. Наприклад, в Парижі з 1959 по 1969 роки воно знизилося на 52 %, і це зниження тим більше, чим більша агломерація. Відвідуваність театрів у Парижі за десять років скоротилася на 1/4.

Дозвілля має тенденцію індивідуалізовуватися і зараз далеко не завжди виникає необхідність у колективному спілкуванні. Радіо, телебачення, фото- та кіноапарати, відеокасета – все майже повністю ліквідує монополію міста на дозвілля та розваги і дає місцевому жителю ті ж самі розваги, що і для городянина. Велика агломерація, яка позбавлена можливостей для задоволення громадських потреб, виявляється непристосованою для цивілізації, де час дозвілля постійно збільшується і де постійно збільшується бажання займатися спортом та дихати чистим повітрям.

Нарешті, падає роль великих міст, як центрів торгівлі. Вже давно в США та Канаді торгівці розташовуються за містом і пропонують пасажиром фрукти, овочі, квіти та розсаду. Вони уникають міської товкотнечі. Та ж еволюція відбувається і у Франції та в інших країнах. І дійсно, села, які рядом з автострадами, мають ту перевагу, що значну клієнтуру приваблюють зручні стоянки і менші ціни, ніж в містах завдяки коротшому шляху від продавця до покупця.

Наприклад, на шосе Ванн-Нант влаштовано ринок, який має 800 гаражних місць; біля Арпажона ринок побудований самими сільськогосподарськими виробниками, і туристам там продають фрукти та овочі, молочні продукти та розсаду і квіти по цінам на 20 % нижче, ніж в містах. А якщо взяти Україну, то хто не знає ринків близько Києва – Бровари, Попельня, Ірпень, Караваєві Дачі, а особливо біля такого промислового міста, як Кривий Ріг – П'ятихатки – ось це базари, справжні торгові центри! Хіба можна знайти на центральному ринкові України ті товари, які пропонуються в цих місцях? Можна назвати Київ-Подільський, численні проміжні станції, але те, що названо – еталон ризику. І це не тільки у Франції та Україні – це факт для всього цивілізованого світу.

Зникає роль мегаполісу як перехрестя людських контактів. Вчора місто сполучувало багатих і бідних, зміщувало усі соціальні категорії в соціальних бесідах та зустрічах. Цей контакт надавав місту живопис, атмосферу соціальної свободи.

Сьогодні ж місто перестає бути багатокласовою системою і перетворюється в монокласовий світ. У Франції і в США спостерігається міська сегрегація. Велике місто у Франції має тенденцію заселятися багатими, а в США – бідними. На Україні міграція населення у великі міста відбувається в основному за рахунок чисто матеріальних інтересів.

Сьогодні у Франції, наприклад, затруднення зв'язку між містом і селом, художність і престиж історичних центрів зставляє любою ціною людей шукати житло у місті. Це приводить до нестачі ділянок і квартир і до таких цін, які недоступні для бідних. Реконструкція міських кварталів, ліквідація старих кварталів приводить до виселення старих мешканців зі скромними заробітками, які не можуть оплачувати нове житло. Бідні вимушені покидати і поселятися в передмістях. Так, з 1954 по 1988 рр. доля робочих Парижу, наприклад, понизилася з 30 до 26 %, дрібних торговців та ремісників - з 9 до 7 %.

В США, навпаки, легкість сполучення між містом та периферією, англосаксонська пристрасть до природи сприяють постійному проживанню в сільській місцевості. Втеча з міста середніх класів та масовий притік в міста людей без економічного стану перетворює, наприклад, американські міста у столиці банкрутства, фінансового та соціального, в гетто та нетрі.

Великі міста втрачають не тільки своє традиційне та основне призначення бути збіжжям обміну, бо сама якість міської цивілізації також знижується в результаті чіткого і часто критичного погіршення природного середовища та появою у зв'язку з цим нових лих.

Руйнування зелених просторів, забруднення води та повітря, шум виривають людину з того біологічного середовища, яке є основою його існування. Звідси – ріст захворюваності мешканців мегаполісів, порушення серцевої діяльності, рак легенів, безсоння, нервова депресія, психічні розлади.

До фізичного пригнічення нездорового середовища слід додати моральну неупорядкованість внаслідок деформації всіх соціальних структур у мішанині величезних людських концентрацій. Чи треба дивуватися, що в агломераціях число розлучень удвічі вище, ніж в інших місцях, а у великих

американських містах, нескінченно розтягнутих, які розривають усяку общинну структуру, знемагаючи від жару, запахів та шуму, вимотаних “вібруючим життям”, нескінченними поїздками та переміщенням, жителі і особливо інтелектуали відчувають себе покинутими та одуреними, готовими до любых авантур та протестів від наркотиків до підпалів. Так, в 1965 р. великі безладдя відбувалися в Лос-Анжелесі, який має 130 км у довжину та 80 км у ширину; те ж відбувалося в 1967 р. в м. Детройті – в містах, які більше пристосовані до автотранспорту, ніж для людини.

Традиційно часто наводяться приклади всяких лих інших країн. Але давайте поглянемо на Україну. Це країна потужної промисловості та транспорту. Традиційно гігантські підприємства, екологічно особливо небезпечні, будувалися у великих містах, чи навпаки, великі міста зводилися навколо підприємств. Особливо яскравий приклад такого мегаполісу – місто Кривий Ріг на Дніпропетровщині. В ньому проживає понад 800 тис. чоловік і зосереджено понад 600 промислових підприємств. Та ще яких! Кривий Ріг – це Кривбас, який давав 51 % усієї залізної руди бувшого Радянського Союзу, майже удвічі більше, ніж США. Внаслідок великої концентрації специфічного промислового навантаження на порівняно невелику площу, відбулося вичерпання екологічної ємності території. Ось чому Кривбас і вся територія області оголошена зоною екологічної катастрофи. Кривий Ріг є основною металургійною базою України. Головна продукція Кривбасу: залізна руда, сталь, чавун, прокат, кокс, агломерат, окатиші та цемент. Основна частина руди добувається відкритим способом – в кар’єрах. Тому виробництво 1 т товарної продукції супроводжується викидами в атмосферу шкідливих речовин, які склали 1166 тис. т. від організованих джерел та близько 1 млн. т. від неорганізованих. В процесі підземного видобутку залізних руд на шахтах Кривбасу щорічно відкачується більш, як 25-30 млн. куб.м. шахтних вод з високою мінералізацією, частина яких в результаті донної фільтрації потрапляє в річки Інгулець і Саксагань. Щорічно підприємствами міста скидається в річку понад 100 млн. м³ забруднених вод.

Щорічно утворюється 169 млн. промислових відходів, які відвозять у відвали, де вже міститься близько 2,5 млрд. м³ порід та понад 1,8 млрд. м³ відходів збагачення, які займають

площу близько 16 тис. га. Засоленість річкової води в межах міста становить 1,3-3,2 ГДК.

На гірничорудних підприємствах міста експлуатується 999 пилогазоочисних установок, з яких 17% неефективні. Тому в повітряний басейн міста щорічно викидається близько 1,2 млн.т шкідливих речовин, з яких 85% – газоподібні (окиси азоту, вуглецю, сірчаний ангідрид тощо). Неорганізованими джерелами забруднення атмосфери міста є масові вибухи в кар'єрах, сухі пляжі хвостосховищ, відкриті склади руди, борти кар'єрів. На кожного жителя міста припадає 4-5 тон пилогазових викидів на рік.

Окрім перерахованих (далеко не всіх) екологічних лих, Кривий Ріг мабуть найнезручніше місце для проживання. Це саме довге місце у світі (близько 147 км), селітєбна та промислова зони практично не ізольовані, громадський транспорт при такій довжині маршрутів забирає у жителів масу часу і нервів. Все це не може не відбитися на здоров'ї людей, на

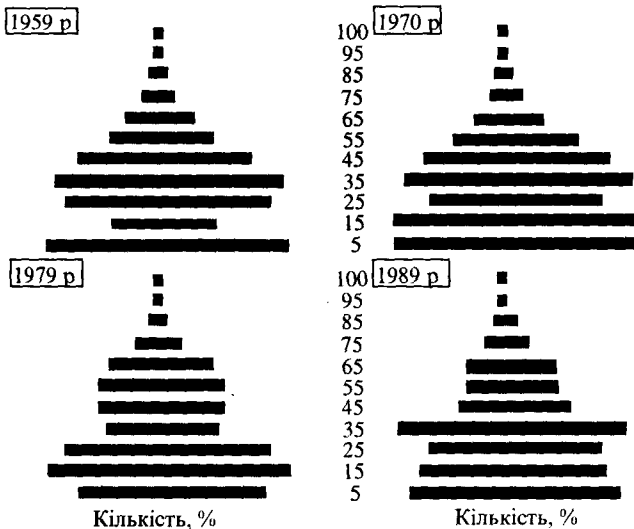


Рис. 2. Вікові піраміди популяції людини в Кривбасі в різні роки. Чисельність кожної піраміди дається у відсотках від загальної величини популяції. Популяції здорові, розширення у верхній частині не відмічається.

демографічну кон'юктуру населення міста. Кривий Ріг займає не тільки перше місце по кількості шкідливих викидів на душу населення в колишньому Союзі, але є й рекордсменом по показникам здоров'я населення.

Дані, наведені в таблиці 1, красномовно свідчать про зниження народжуваності, зростання смертності і, внаслідок цього, зменшення природного приросту населення. Зниження народжуваності, за думкою лікарів, прямо пов'язане з екологічними факторами та проявляється у вигляді мертвонароджуваності та недоношування вагітності.

Загальна захворюваність за останні 5 років зросла в 5,4 рази. Велике місце займають хвороби органів дихання, систем кровообігу та травлення, ускладнення вагітності та родів.

Найбільше занепокоєння викликає факт зростання злоякісних новоутворень. Наприклад, якщо в кінці 80-х років на 100 тис. населення України реєструвалося 250 хворих на рак, то в Кривому Розі – 324. Вражають темпи росту цього захворювання: якщо за останні роки існування Союзу частота раку легенів зросла на 38 %, по Україні – на 33 %, то по Кривому Рогу – аж на 85 %.

Серйозне занепокоєння викликає стан школярів міста та дітей дошкільного віку, бо на кожну тисячу дітей реєструється 1600-1700 захворювань. До 70 % захворюваності дітей становить бронхолегенева патологія. За останні 8-10 років суттєво зросла хронічна патологія верхніх дихальних шляхів, а також порушення обміну речовин та повторні імунодефіцитні захворювання.

Ось чому, за думкою спеціалістів, з гігієнічної точки зору місто Кривий Ріг вже непридатне для проживання населення, особливо дитячого.

Зменшення природного приросту населення міста прогресивно зростає в останні роки: з -0,11 % до -0,6 % (1992-1995 рр.). Кількість вибуваючих з міста переважила кількість прибуваючих в 1994-1995 рр.

Показові також і інші параметри демографічного стану міста. Так, кількість шлюбів зменшилася від 1,2 % в 1963 р. до 0,76 % в 1995 р., а число розлучень відповідно становило 0,29 % і 0,52 %.

Характерно, що у порівнянні з м.Кривим Рогом більш екологічно благополучне місто Вінниця має і набагато більш

благополучну демографічну кон'юнктуру: природний приріст залишався позитивний з 1963 по 1995 роки, не відмічалось такого різкого зростання смертності та розлучень, а механічний приріст населення був мінусовим лише в 1993-1994 роках у зв'язку з масовим від'їздом за кордон (в основному в Ізраїль).

Таблиця 3 свідчить також про те, що з 1979 по 1995 рр. суттєво зменшився відсоток працюючих в промисловості, на транспорті і навіть в торгівлі, зменшився і прибуток робітників, зате збільшився процент пенсіонерів та інших людей на державному забезпеченні.

В екології відомий спосіб оцінки стану популяцій (природних) на певній території шляхом побудови вікових пірамід. Побудовані нами вікові піраміди населення Кривого Рогу, наведені на мал.2, відкривають на перший погляд вражаюче оптимістичну картину: вікові піраміди могутні, життєздатні – мало старих, багато молодих, працездатних людей. Але це не парадокс. Людську популяцію Кривбасу аж ніяк не можна вважати природною із-за інтенсивних міграційних процесів. З міста від'їжджають люди похилого віку, прибувають молоді – 25-35 річні люди з метою економічного характеру – на гірничих підприємствах хороший заробіток. А дані таблиці 2 відкривають, навпаки, тривожний факт: вражаюче зменшення – в середньому в 5 разів відносної кількості 5-річних дітей у порівнянні з дітьми молодшого віку. Отже, іміграція працездатного населення у великі промислові міста, характерна для всього світу – це потужний фактор зростання виробництва.

Історично склалося так, що гірники-вчені, інженери-технологи були захоплені виключно розробкою технологій, не думаючи при цьому про негативні зміни в навколишньому середовищі: літосфері, гідросфері, атмосфері, біосфері. Коли промислове виробництво вели в невеликих масштабах, такий підхід здавався природним. Зараз же назріла нагальна необхідність вміти передбачати загрози, що насуваються внаслідок нашої діяльності.

Дані по демографічній кон'юктурі за останні 37 років, по яким можна зробити численні цікаві аналізи, наведені у додатку. Тут ми наводимо їх лише через кожні 10 років у скороченому вигляді (табл. 1-3).

Таблиця 1.

Демографічні показники по м.Кривий Ріг за даними статуправління.

| Роки | Померло, % | Народилося, % | Природний приріст, % | Механічний приріст, % | Шлюби, % | Розлучення, % |
|------|---------------|------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|------------------|
| 1958 | 0,56 | 2,25 | 1,7 | 7,0 | 1,56 | 0,18 |
| 1968 | 0,56 | 1,71 | 1,2 | 1,3 | 1,00 | 0,47 |
| 1978 | ,80 | 1,68 | 0,6 | ,3 | 1,14 | 0,51 |
| 1988 | 0,96 | 1,47 | 0,5 | 0,8 | 0,94 | 0,48 |
| 1995 | 1,46 | 0,85 | -0,6 | -0,4 | 0,78 | 0,52 |

Таблиця 2.

Вікова структура населення по м. Кривий Ріг за даними перепису.

| Вік | 1959 р. | | 1970 р. | | 1979 р. | | 1989 р. | |
|---------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | чол. | % | чол. | % | чол. | % | чол. | % |
| До 1 року | 8135 | 1,97 | 9051 | 1,41 | 10238 | 1,44 | 11329 | 1,47 |
| До 5 років | 38900 | 9,43 | 48917 | 7,62 | 51443 | 7,23 | 87471 | 7,47 |
| 5-річних | 7099 | 1,72 | 10809 | 1,68 | 9835 | 1,38 | 11722 | 1,52 |
| 15-річних | 3089 | 0,75 | 10848 | 1,69 | 12261 | 1,72 | 10711 | 1,39 |
| 25-річних | 6117 | 1,48 | 7470 | 1,16 | 10920 | 1,54 | 12132 | 1,58 |
| 35-річних | 6435 | 1,56 | 9948 | 1,55 | 6521 | 0,92 | 11052 | 1,44 |
| 45-річних | 5372 | 1,30 | 8727 | 1,36 | 6946 | 0,98 | 6489 | 0,84 |
| 55-річних | 3274 | 0,79 | 6409 | 1,00 | 7111 | 1,0 | 6252 | 0,81 |
| 65-річних | 1879 | 0,46 | 3573 | 0,55 | 5182 | 0,73 | 5914 | 0,77 |
| 75-річних | 785 | 0,19 | 1594 | 0,25 | 2425 | 0,34 | 3661 | 0,48 |
| 85-річних | 187 | 0,06 | 387 | 0,06 | 558 | 0,08 | 919 | 0,12 |
| 95-річних | 16 | 0,004 | 30 | 0,005 | 39 | 0,005 | 63 | 0,008 |
| 100 років та більше | 14 | 0,003 | 25 | 0,004 | 45 | 0,006 | 44 | 0,006 |

Деякі показники демографічної кон'юнктури м. Кривого Рогу
(в % від загальної кількості населення)

| Роки | Зайнятість населення в різних галузях | | | | | | | Освіта | | | |
|------|---------------------------------------|-----------|-------------|----------|---------------------|-------------------|------|-----------------------|---------------------|---------------|--|
| | Промисло- вість | Транспорт | Будівництво | Торгівля | Охорона здоров'я | Народна освіта | Вища | Середня спеціальна | Середня загальна | Без освіти | |
| 1979 | 24,36 | 4,58 | 6,08 | 4,03 | 1,91 | 4,90 | 6,18 | 12,84 | 22,1 | 9,87 | |
| 1989 | | | | | | | 8,68 | 18,60 | 25,16 | 9,10 | |
| 1993 | 18,10 | 4,24 | 5,37 | 2,37 | 2,65 | 4,07 | | | | | |
| 1995 | 16,75 | 3,58 | 4,85 | 1,73 | 2,60 | 4,15 | | | | | |

Розподіл населення по джерелам засобів існування

| Роки | На підприємствах, установах | Пенсіонери | Інші особи на державному утриманні | Утриманці окремих осіб |
|------|--------------------------------|------------|--|---------------------------|
| 1979 | 54,20 | 13,07 | 13,84 | 28 |
| 1989 | 50,83 | 20,08 | 19,20 | 26 |

Деградація біосфери у великих містах



В любому 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 (сама щільнозаселена столиця світу).

Цей постійний людський вододерг 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 Відені.

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 обездоленних 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, пришкольних 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

Деградація біосфери у великих містах

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 Опері досягає 100 децибел, а на площі Сент-Огюстен – 95 децибел.

Поблизу парижських 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 хвороботворчі 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 хвороботворчих 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.

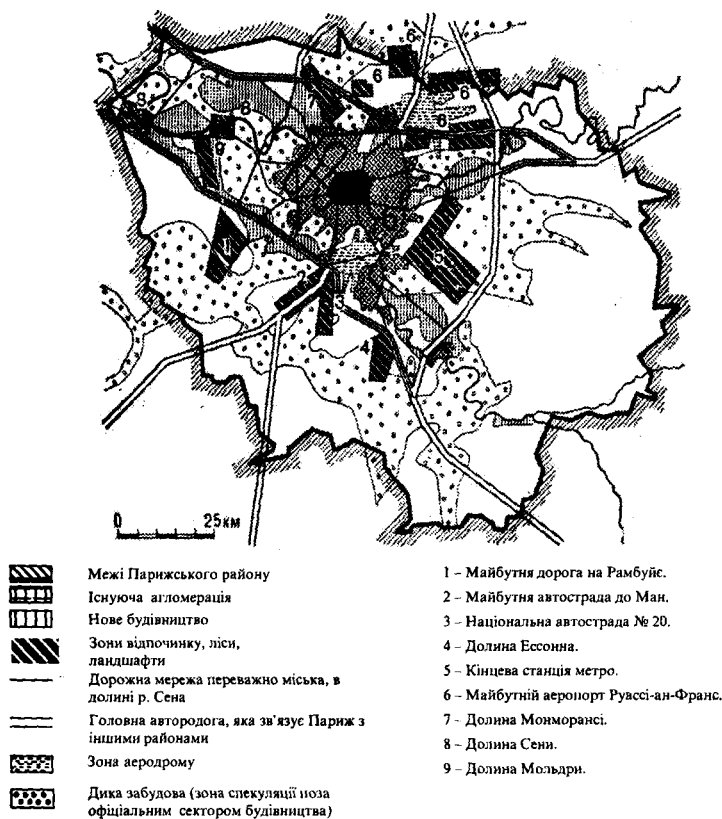


Рис. 3. Забудова Парижського району.

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

Деградація біосфери у великих містах

кожні півгодини. В липні 1970 р. фотохімічний смог зробив хворими понад 100000 чоловік.

В самому забрудненому із американських міст – Лос-Анжелесі – 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: загромодження простору та погоня за прибутком. Це особливо чітко проявляється в земельному питанні. Загромодження 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 просорах, лісах, садах, полях, які повинні були бути збереженими згідно планам забудови.

Отже, ріст міської тісняви 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 Парижського рай-

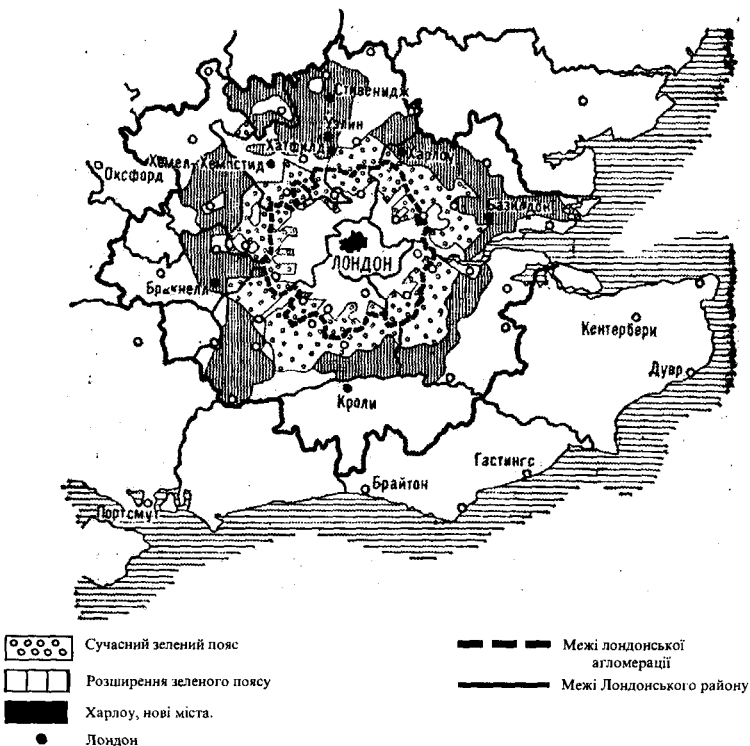


Рис. 4. Зелений пояс Лондону (в 1964 р.).

ону, 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

Деградація біосфери у великих містах

Південному Заході, який є одним із “зелених легень” Парижу.

Межа міста пройде біля Рамбуїє, 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 (рис. 3, рис. 4). Як вважає Сен-Марк, політика масованого розширення парижської агломерації веде до біологічної катастрофи, і якщо цей безумний ріст не буде зупинений, то через 20 років Парижський район перетвориться у фізіологічний ад.

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 розладнання, 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 слабі, 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 мужчина 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 свар-

ками, тріскотнею мотоциклів, гудінням ліфту, надто ранніми відбуваннями на роботу та надто пізнім поверненням.

Забруднення повітря також має тяжкі наслідки. Воно отрує організм, порушує психічні та фізіологічні функції, рефлекси, зменшує здатність до розумової праці, затруднює управління автомобілями, викликає розладнання зору, запоморочення 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 сирої землі. Рідкість таких міст відпочинку біля заводів, а також місце 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 втомленість, нервова депресія, зловживання заспокійливими та збуджуючими засобами, які в свою чергу помножують 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 зрос-

Деградація біосфери у великих містах

тає 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 хвороботворчим, 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 любу сер'йозну 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-Анжелесі 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 навіпамацки 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 протигазу, 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 так необхідна, віднімають її у них, роблять їх фізично та духовно неповноцінними, ставлять їх перед загрозою фізичного та психічного знищення.

Зростання тенденції руху за рураризацію



Серйозність міського кризису обумовлює зростання руху за рураризацию – відродження села. Відомий французський еколог Сен-Марк вважає, що зараз починається нова епоха у світовій історії (Сен-Марк, 1977). Двадцять століть поети та законодавці марно намагаються стримати втечу з сільської місцевості та повернути городян до землі. Але те, чого не змогли домогтися Август і Вергілій, само по собі уже здійснюється у наш час.

Років 30 тому почався масовий рух за повернення до сільського життя, хоча цьому перешкоджають політична могутність великих міст та пов'язані з нею фінансові переваги. Сьогодні жителі великих агломерацій відчайдушно прагнуть відновити контакт з природою, щоб відновити свої фізичні та психічні сили.

Але це повернення до сільського життя не слід плутати з поверненням до сільськогосподарського життя, бо, як це не дивно, зараз серед сільських жителів у світі, особливо у високорозвинених країнах, землеробів стає все менше і менше. Сучасне повернення до сільського життя міських жителів набирає різні форми – туризм, дачі, спортивні табори та центри відпочинку і лікування, учбові заняття на природі – в лісі, в полі, біля водоймищ. Наприклад, у Вінницькому державному сільськогосподарському інституті останні 13 років лабораторні заняття з ботаніки (флорографія) проводяться на природі.

Масові виїзди городян у вихідні, святкові дні та в сезон відпусток – найбільш показова форма втечі з міст. Отже, якщо “цивілізація праці” збільшує населеність міст на шкоду селу, то “цивілізація дозвілля” періодично спорожнює міста.

У вихідні дні люди тепер далеко не завжди обмежуються прогулянкою на свіжому повітрі або пікніком на галявині, вони намагаються трохи пожити на дачах, в таборах короткого відпочинку, або просто в гостях у своїх родичів на селі. В деяких зручно розташованих місцях дачі настільки численні, що складають значну долю в житловому масиві місцевості і впливають на економіку цієї місцевості.

Зараз у всьому цивілізованому та урбанізованому світі спостерігається різке зростання цін на землю та будівлі, що знаходяться в радіусі декількох десятків кілометрів від міста (особливо великого).

Зростання тенденції руху за рураризацію

Згідно анкет інститутів громадської думки різних країн, городяни бажають мати будиночки за містом.

Ще інтенсивніше, ніж у вихідні дні туристи покидають міста в літні та зимові відпустки. Причому, очевидною є така закономірність: чим більше місто, тим більше людей і з більшим бажанням і на більший час покидають його. Є такі дані по Франції: з міст з населенням до 200000 чоловік, 39 % виїжджають на 22 дні, з міст з населенням понад 200000 чоловік 55 % виїжджають на 29 днів, а з крупних агломерацій типу Парижу 75 % виїжджають на 34 дні.

Звичайно, така періодична міграція сприяє відродженню багатьох сільських місцевостей, деякі раніше “богом забуті” маленькі поселення в мальовничій місцевості самі перетворюються у досить великі міста.

Але численні туристи намагаються утекти не тільки від міської концентрації та тісняви, вони намагаються звільнитися і від рабства сучасного способу життя, позбавитися від одного з найголовніших монстрів міста – автомобіля. Тому зараз набувають усе більшої та більшої популярності маршрути верхи, пішки, по воді на байдарках, плотах та ін.

Рух за повернення до землі має тенденцію вийти за рамки одного лише дозвілля. Він вже зачіпає систему освіти. В 1970 р. у Франції 70 тис. школярів були відправлені у “снігові класи” на один місяць. Цей досвід має великий успіх у великих агломераціях, оскільки, не дивлячись на значні кошти, які приходится витратити на це, виїзд у “снігові класи” учнів збільшився у 4 рази з 1961 р. Вже з’явилися “морські класи”, “зелені класи” в лісах, де при збереженні звичайних учбових програм, досліджуються шляхи поліпшення здоров’я учнів з використанням здорового клімату.

Паралельно з санаторіями та будинками відпочинку розвивається лікування чистим повітрям для стомлених працівників. Так, у Франції, в Форж-лез-О в лісі побудований “евфорій” для відпочинку керівників крупних підприємств. В цій же країні та чи інша компанія організовує для своїх директорів учбові сесії та періодичний відпочинок в зимових спортивних центрах. Лікування морськими купелями організовано на бретонських берегах – в Роскоффі, Парамі, Кібероні, Порниші. Крупні спортивні центри створюються зараз поза межами міста: школа парусного спорту на островах Гленан в Бретані, передолімпійське містечко Фон-Роме для тре-

нування легкоатлетів на великій висоті, національна французька школа парусного спорту в Сен-П'єр-Кібероні.

Уже досить давно пенсіонери покидають крупні промислові міста, де життя дороге, та поселяються в сільській місцевості індивідуально, як це прийнято у нас, і в спеціальних "селищах для пенсіонерів" – на заході.

А ось ще один знаменитий факт – відродження місцевих ремесел та мистецтв, що відбувається під впливом митців, що прибувають та поселяються в своїх улюблених куточках на природі. Яскраві приклади цієї тенденції наводить Сен-Марк. Містечко Валлоріс, що буквально зникав років двадцять тому, став центром французького гончарного ремесла завдяки кераміці Пікассо. Села, які відродилися завдяки художнім ремеслам, зараз нараховуються десятками у Провансі, Альпах, Севеннах, Бретані.

В Німеччині успішно практикується політика розміщення заводів та цехів по селам та маленьким містечкам; вона є ключем до рівномірного промислового росту. У Франції також є певні успіхи у цьому напрямку. Але рураризація промисловості дуже стримується фінансово-економічними санкціями провінцій: в більшій частині сільської Франції держава фінансує промислову децентралізацію лише для підприємств, на яких зайнято більше 30 працівників; тим самим виключаються маленькі підприємства, хоча вони більше пристосовані до сільської місцевості і успішніше можуть нести прогрес у село, не порушуючи його життя.

Мегаполіси – міста пауперів.

Міста пауперів – це ті великі агломерації, де доведена до крайності деградація природного середовища породила вже нову форму зубожіння – міську психофізичну убогість. Мешканці мегаполісів – найбагатіші по рівню життя, але найбільш вразливі по рівню життєвого середовища. Їх демографічна вага, їх економічна динаміка, їх політична влада погано приховують їх біологічне банкрутство.

Порушення природного середовища зараз характерно для всієї нашої планети, але в місцях найбільшого скупчення людей концентрація шкідливих явищ на невеличких територіях приносить максимальне спустошення. Перенаселеність міст загострює шкідливі явища. Мільйон людей, зібраних в метрополії, страждають від шкідливих явищ не-

Зростання тенденції руху за рураризацію

зрівнянню інтенсивніше, ніж той мільйон, який проживав би в десяти містах.

Надмірне зростання міст перешкоджає самоочищенню природного середовища та руйнуванню забруднювачів. Вода може самоочищатися за допомогою бактерій, які в ній мешкають, але для цього необхідно, щоб маса відходів, які скидаються у воду, не була б надто великою. В атмосфері забруднювачі розносяться від джерела забруднення вітром та розсіюються і не приносять суттєвої шкідливої дії на агломерації, якщо останні не надто великі.

Міська концентрація не тільки підсилює шкідливі явища промислового походження, але й породжує просторові шкідливі явища: зникнення зелених просторів, географічну віддаленість сільської місцевості, тісноту.

Руйнування природи набагато випереджає ріст агломерацій.

Середовище мегаполісів вбиває радість життя, приносить стомленість, неврози, хвороби і смерть. Відновити в них природу неможливо, якщо не уповільнити темпів їх демографічного росту, а якщо вони вже занадто великі, то не вивезти з них частину людей. Немає іншого вирішення проблеми, як відхилити сучасну містобудівну мегаломанію.

Відірваний від природи та життєвих джерел здоров'я і розвитку – чистого повітря, зелених просторів, чистої води, тиші – житель сучасних величезних агломерацій став новим паупером сучасного світу. Міста пауперів перетворюють своїх жителів в суррогат людства.

Звідси і конфлікти та соціальні протести, які у майбутньому можуть загострюватися. Екологи та демографи впевнені, що конфлікти з приводу проблем життєвого середовища стануть більш революційними, ніж конфлікти з приводу життєвого рівня.

У першому випадку боротьба проти гігантизму міст приведе до конфлікту з двома великими силами: з технократією, яка задовольняє цим свою могутність, та лібералізмом, який задовольняє тут жагу прибутків.

У другому випадку боротьба за підвищення життєвого рівня постійно стимулює сучасну систему розвитку, маскуючи її небезпеки та забуваючи про необхідність її переорієнтації.

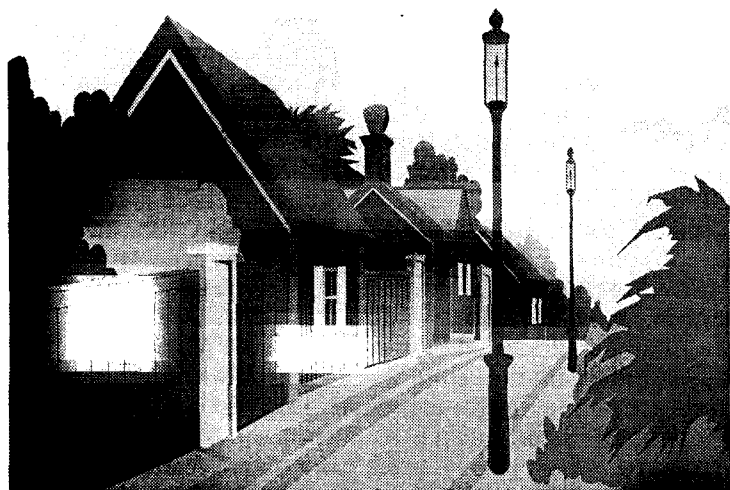
Ось чому така висока ціна руйнування природи у великих агломераціях, яка практично ще не підлягала розрахункам.

Оскільки великі міста у минулому були носіями цивілізації та могутності, помилково вважається, що чим більше вони ростуть, тим вони більше несуть силу і прогрес. При цьому не враховується ні оптимальний розмір скупчення людей, ні ріст міських бід, ні можливості відпочинку людей за межами міста.

Заснована на досвіді минулого, сучасна масована урбанізація є абсурдною для майбутнього. Важко знайти ще настільки ж коштовні і настільки ж безглузді заходи. Пріоритетний розвиток великих агломерацій – це самогубство людства внаслідок мегаломанії.

Це безумство з біологічної точки зору – накопичення багатства і породження нової форми убозтва. Це безумство з економічної точки зору – пауперізація тіла робить безглуздим матеріальне збагачення. Це безумство з політичної точки зору – травмуючи своїх жителів, міста штовхають їх до насильства. Ніщо так тісно не пов'язано з безпорядками, як сучасна політика благоустрою території.

Компромiс – малi мiста



Деградація оточуючої географічної ситуації та життєвого середовища, недосконалість планування, зростання міських нетрів, перевантаженість міського транспорту та інші лиха жителів великих міст все ж не стримують розвиток урбанізації. Чисельність населення великих міст продовжує зростати. І якщо в окремих випадках і спостерігається скорочення чисельності всередині міської межі, це не означає, що скорочується загальна чисельність жителів урбанізованого ареалу, бо ростуть передмістя.

Вигоди від міграції в крупні і величезні міста поки що переважають втрати від збільшення вартості життя в них, що й заставляє жителів великих агломерацій миритися з гіршими екологічними умовами. В 1957 р. в містах проживало приблизно 50 % всього народонаселення Землі. До 2000 року прогнозується збільшення частки міського населення, можливо до 90 %.

За рахунок яких галузей економіки здійснюється міграція у великі міста? Так, в США спочатку міграція переважала у напрямку село-місто. Але зараз цей напрямок втратив своє минуле значення. Зайнятість в сільському господарстві у всіх країнах скорочувалася. Тепер село перестало бути невичерпним джерелом трудових ресурсів для міста. Якісно змінився склад мігруючих трудових ресурсів. Перше місце серед них починають займати кваліфіковані робітники, що спеціалізуються в галузях промисловості переробки та сфери послуг. Крім того, в міста направлена міграція молоді, яка прагне до діяльності у галузі науки, культури, мистецтва, управління. Чисельність населення в містах збільшується не завжди просто в результаті механічного приросту. В них концентруються найбільш кваліфіковані та перспективні трудові ресурси, що в свою чергу збільшує ефект агломерації, її переваги.

Найбільші міста в країнах СНД також продовжують зростати, а їх кількість – збільшуватися.

У 1939 р. тільки два міста СРСР – Москва та Ленінград – мали більше мільйона жителів. Подальший ріст міст-мільйонерів демонструють дані таблиці 4.

Переваги концентрації виробництва продовжують відігравати визначаючу роль у розвитку міст країн СНД. Обмеження у збільшенні чисельності працюючих, як правило, супроводжується зниженням коефіцієнту змінюва-

зості і фондівддачі. Зростають складності у забезпеченні трудовими ресурсами будівництва, сфери культурно-побутового та комунального обслуговування.

Проектні організації, створюючи генеральні плани розвитку міст, часто не враховували їх розширення, що пов'язано з непорозумінням суті політики стримування їх росту. Проектувальники керувалися заздалегідь штучно встановленими межами чисельності населення міст. При цьому вважалося, що природній приріст буде майже єдиним фактором збільшення чисельності населення міст. В житті ж все відбувається інакше. Концентрація виробництва та обумовлена нею міграція, а не природній приріст визначають ріст найкрупніших міст. В результаті виникають додаткові витрати по трансформації інфраструктури, відставання житлового будівництва, нерациональне розміщення окремих об'єктів.

Таблиця 4.

Зростання міст-мільйонерів в СРСР.

| Роки | Число | Чисельність їх населення. | | |
|------|-------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | В млн. чол. | В % від загального населення країни | В % від загального числа городян |
| 1939 | 2 | 7,9 | 4,1 | 13,1 |
| 1970 | 10 | 21,0 | 8,7 | 15,4 |
| 1977 | 20 | 34,1 | 13,2 | 21,3 |

Планове регулювання розвитку міст необхідне. Це головна умова для того, щоб зберегти в них задовільні екологічні умови. В певних випадках регулювання повинно бути направлене на обмеження росту найбільших міст. Але обмеження – це не припинення розвитку. Обмеження росту не можна розглядати, як припинення розвитку, який передбачає не тільки кількісну, але і якісну сторону. Місто може розвиватися, а чисельність його населення не зростати, якщо здійснити прогресивні зсуви у виробничій структурі, коли, наприклад, зростає доля профільних галузей промисловості і скорочується доля непрофільних (особливо трудомістких і дуже забруднюючих середовище) галузей, підприємства яких будуть винесені за межі міста.

Процес концентрації промисловості в окремих районах – це об'єктивний процес, стримування якого пов'язане із втратами у продуктивності праці. Але цей процес має суперечний характер. Причому, витрати, викликані урбанізацією та концентрацією промисловості, зростають із більшою швидкістю, ніж сам процес урбанізації. Уникнення цих витрат буде можливим лише при створенні таких високоефективних комплексів промисловості, які б дали змогу виробити систему заходів по усуненню надмірної скупченості господарських об'єктів та житлових приміщень, забруднення повітря, води та ґрунту, шуму і т.п. Потрібно не боротьба з концентрацією виробництва та урбанізацією, а пошуки нових форм розселення, де поєднувалися б переваги урбанізації з кращими умовами життя в сільській місцевості. Встановити таке поєднання непросто, але при більш досконалому плануванні територіального господарського розвитку можливо. Отже, урбанізація – це природний об'єктивний процес, обумовлений концентрацією виробництва. Деякі спеціалісти вважають, що він сам по собі ніякими смертельними небезпеками люду не загрожує (Анучин, 1978).

Обмеження розміщення промислових підприємств у великих містах супроводжувалося прагненням будувати нові підприємства в середніх та малих містах. При цьому виявлялися деякі негативні явища, пов'язані з недодержанням теоретичного правила, що розселення обумовлено закономірностями розміщення виробництва.

Переваги малих та середніх міст при розміщенні в них підприємств – це наявність вільних трудових ресурсів, житлового фонду та хороші екологічні умови. Місцеві кадри на нових підприємствах становили меншу частину його персоналу, а сторонні – прибулі на виробництво – його більшу частину, що вимагало створення житлового фонду та благоустрою. Деколи будівництво промислового підприємства в малих містах супроводжувалося відтоком робочих рук із сусідніх сел, що негативно впливало на розвиток сільського господарства.

Отже, переваги малих міст при розміщенні в них великих промислових підприємств виявлялися не такими ж і великими і часто швидко втрачалися. Трудові ресурси швидко поглиналися, деколи їх не вистачало навіть на

перших етапах будівництва. Погіршувалися і екологічні умови. Особливо зростали труднощі при введенні підприємства в дію, що знижувало його ефективність і рентабельність. Це примушувало керівників підприємств вишукувати можливості для економії коштів, ігноруючи шкідливість впливу на оточуюче середовище. Часто підприємства вводилися в число діючих до того, як були готові очисні споруди. І мешканці малого міста, які зовсім недавно дихали чистим повітрям, купалися в чистій річці і прогулювалися в поруч розташованому лісі, раптом втрачали всі ці переваги. Повільно розвивався в малих містах і транспорт: вважалося, що персонал буде жити поруч із фабрикою і на роботу буде добиратися пішком. В дійсності ж виходило все не так. Новий житловий фонд будувався часто далеко від підприємства, а деколи у первинному проекті він взагалі не передбачався, бо ставка робилася на місцеві кадри. У процесі ж розвитку малих міст вони поступово перетворювалися у середні, а потім і у великі. Мале місто ціною великих втрат (бо будівництво та експлуатація підприємства у великому місті обійшлося б дешевше) перетворювалося у велике місто, тобто спостерігалася та ж урбанізація.

З економічної точки зору розміщення великих промислових підприємств в малих містах не має сенсу. Суть у тому, що абсолютно немає потреби перетворювати малі міста у великі, оскільки вони виконують свою специфічну функцію у загальнодержавному комплексі. Задача заключається не в прискоренні росту малих міст, а їх модернізації і у встановленні оптимальних саме для них розмірів.

Розвиток малих міст не повинний вступати в протиріччя з концентрацією виробництва. Навпаки, ріст агломерацій повинен визначати подальший розвиток та значення малих міст, включаючи їх у загальну систему розселення майбутнього. Малі міста дійсно мають свої переваги, які вони повинні зберігати. Ці переваги – унікальність у кожному конкретному місті самотніх умов та хороші екологічні умови. В кінці кінців задовільні і навіть хороші екологічні умови будуть створені людством у великих міських агломераціях. Це є і головною задачею урбоекології, як теоретичної основи екологізації великих міст – сучасних і особливо – майбутніх. Але лише в малих містах

та сільській місцевості ці умови можуть бути не тільки хорошими, але й нестандартними. А унікальність умов – це велика цінність, яку сьогодні люди ще не повністю усвідомлюють, але оцінять наступні покоління.

Екологічна цінність малих міст повинна використовуватися, і це використання може бути досить ефективним при незначних попередніх витратах.

Майбутнє багатьох малих міст, особливо в центральних і західних областях України, в Середній Азії, в Прибалтиці, в країнах Закавказзя повинно бути пов'язане з розвитком туризму та відпочинку. Прекрасні природні умови, історичні та культурні пам'ятники, музеї, заповідники та мисливські угіддя – все це з розвитком урбанізації перетворюється у великі цінності, використання яких створює можливості для активного відпочинку жителів великих міст. Хороша реклама та невеликі початкові кошти перетворюють такі міста та містечка, як Кам'янець-Подільський, Межибож, Острог та інші в справжні діаманти туризму, що мало б не тільки абияку екологічну, естетичну та гігієнічну вигоду, але й економічні надбання.

Не обов'язково в малих містах будувати великі підприємства, які знищують їх унікальність. В них можна розвивати підприємства агропромислових комплексів, будувати будинки відпочинку та пансіонати, готелі та спортивні споруди, реставрувати старовинні споруди та пам'ятники, покращувати лісопарки, створювати кінні заводи, іподроми, відновлювати катання на старовинних трійках, добре організовувати громадське харчування з набором національних страв, відкривати картинні галереї місцевих митців, проводити спортивні та інші масові заходи.

Малі міста повинні займати першість в організації сфери послуг. В них могли б розміститися певні спеціальні учбові заклади та наукові установи. Життя показує, що рентабельними в малих містах можуть бути і підприємства кустарно-ремісничого виробництва, які використовують місцеву сировину та руки місцевих умільців. Все зростаючий попит на все нестандартне, у тому числі на продукцію ручної праці – це економічна гарантія процвітання малих міст і містечок. Цей попит визначається стабільністю, не зважаючи на зростання цін на

таку продукцію. І це характерно для усього світу, особливо для величезних міст.

Сувеніри та різноманітні вироби прикладного мистецтва повинні вироблятися в малих містах, весь нестандартний характер яких цьому сприяє.

Але і це ще далеко не все. Малі міста можна використовувати для створення в них окремих невеликих підприємств по масовому випуску окремих деталей, необхідних для одержання готової продукції на підприємствах великих міст. Вузькоспеціалізовані з високою технічною оснащенністю, такі підприємства можуть бути філіалами великих підприємств, особливо машинобудівельних, частинами великих промислових об'єднань.

Концентрація виробництва обумовлена вимогами науково-технічного прогресу, який одночасно встановлює і її межі. Концентрація об'єктивно вимагає створення економічно доцільних виробничих об'єднань. Централізація реалізує вимоги концентрації, об'єднуючи окремі підприємства у виробничі комплекси. Припускаючи наявність великих виробничих центрів, централізація здатна охопити і підприємства, що знаходяться поза центром, але при обов'язковій умові технологічної інтеграції.

Об'єднання декількох підприємств у єдиний госпрозрахунковий організм – прогресивний процес раціональної організації виробництва. Включення малих міст до складу урбанізованого району відображає собою конкретизацію процесу виробництва. Враховуючи, що концентрація та централізація виробництва набуває все більшого міжгалузевого характеру, урбанізація також повинна розвиватися у вигляді територіальних комплексів, в яких можна зберегти специфічні особливості малих міст. Отже, розвиток промисловості в малих містах повинний підлягати об'єктивним законам територіальної концентрації і централізації виробництва, а не політиці активізації малих міст шляхом створення любою ціною в них великих промислових підприємств. Малі міста повинні бути збережені як важлива частина загальної системи міських центрів зі своїми особливими функціями.

Розміщення в малих містах, навіть у великих селах, допоміжних спеціалізованих підприємств може супроводжуватися більш високою продуктивністю праці, ніж на

головних підприємствах. В той же час система малих міст органічно включається у соціальне життя урбанізованого району, або великого міста. Зберігаючи, і навіть посилюючи всі свої переваги – чисте повітря, чисту річку, сади біля будинків, навколишні ліси – малі міста набувають нового, більш досконалого соціального клімату великого міста, а для їх мешканців відкриваються нові можливості у виборі професії та застосування своїх талантів.

Інтеграція, як вища форма виробничої концепції, заключає в собі об'єктивні можливості для територіальної деконцентрації і децентралізації, що в свою чергу відкриває нові можливості для покращення екологічних умов життя міських жителів. Реалізація об'єктивних передумов концентрації виробництва з врахуванням вимог зберегти географічне середовище передбачає строгу, ціленаправлену програму спеціальних заходів. Така програма повинна включати:

- оцінку географічного середовища урбанізованого району, чи району, який підлягатиме урбанізації, його кількісних параметрів, якісного стану, характеру природних процесів з визначенням допустимих меж впливу на них;

- визначення екологічних вимог до виробничих технологій із зазначенням необхідних змін в них на діючих підприємствах та технологічних обмежень на створюваних підприємствах; оцінка технології по новим параметрам екологічної обґрунтованості, або екологічним якість технології (ЕЯТ);

- визначення складу та потужності нових промислових підприємств для створення у певному районі безвідходного, чи маловідходного виробництва, тобто визначення допоміжних підприємств, використовуючих у якості сировини відходи основних галузей виробництва;

- визначення площі зелених насаджень в середині урбанізованих територій у зв'язку з характером виробництва та географічним розташуванням;

- ландшафтна планівка підприємств та житлових масивів; розробка планів перетворення географічного середовища урбанізованого району, організація служби стандартів екологічних умов та екологічної якості технологій;

- організація строгого контролю владних органів за виконанням такої програми відповідними установами.

Здійснення такого роду програм вимагає об'єднання зусиль представників органів управління, науки, техніки та виробництва. Проблема урбанізації по своїй суті суто комплексна і віддати її на "відкуп" одним, наприклад, архітекторам ні до чого позитивного не приведе. Вона повинна стати складовою частиною термінового планування. По кожному урбанізованому району необхідно мати термінову програму, пов'язану з показниками галузевого і територіального довгострокового плану.

На основі таких програм можна вирішити протиріччя між урбанізацією та екологією. Передумовою вирішення цього протиріччя може бути переростання міст у більш ефективну систему концентрації населення, що складається з урбанізованих районів, які включають простори приміської зони і групи малих міст, що і дозволить забезпечити високу концентрацію виробництва з одночасним створенням добрих екологічних умов для життя городян.

Для нових форм розселення термін "город" (місто) стає незадовільним. Він передбачає певну "огорожену" територію (город – огороджувати, городити), що відповідало дійсності в минулому. Зараз відбувається перехід від "огорожених" міст із суцільною забудовою до урбанізованих територій. Межі великих міст втрачають свою минулу визначеність і набувають чисто формального характеру. Наприклад, міська межа Москви, виконуючи адміністративну роль, втратила значення межі як такої. 2,5 млн. чоловік, які живуть за межею міста, по суті такі ж москвичі, як і понад 7,5 млн., що живуть усередині цієї межі. На питання, де починається і де кінчається Москва, відповіді не так вже й легко. Москва перетворюється у крупну агломерацію, і вона не якимось виключенням, хоча тут загальне правило перетворення величезних міст в агломерації проявляється особливо сильно.

У минулому поняття "місто" завжди протиставлялося поняттю "село". Але зараз села перетворюються в агро-містечка, малі міста і протиставляти їх місту часто вже досить важко.

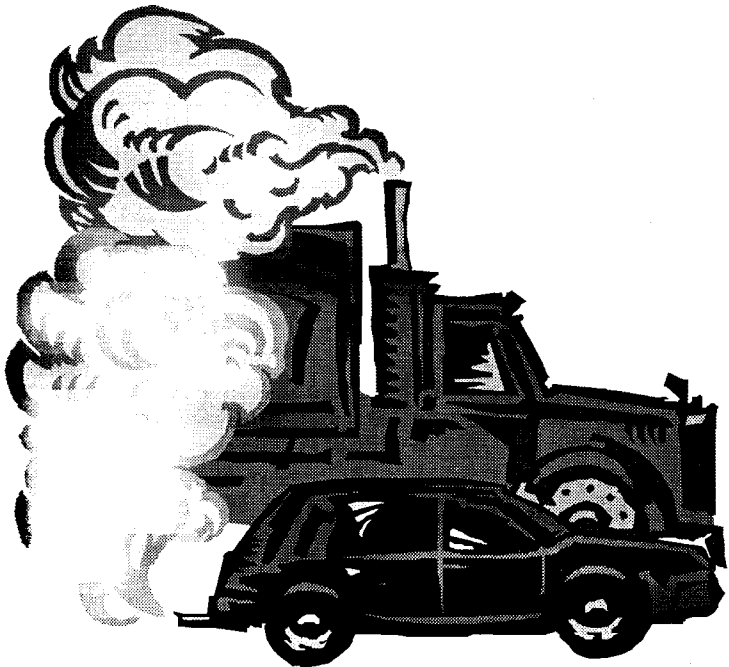
Химерні форми урбанізованих територій не повинні зливатися між собою до такої міри, щоб між ними не

залишалося неурбанізованого фону. Урбанізація, таким чином, передбачає створення "поляризованої біосфери", яка охоплює всі види використання земель і відбиває нерівномірність цього використання. Два полюси сучасного життя – велике місто і природний ландшафт – необхідні для людства в рівній мірі. Між цими полюсами розташовуються спеціалізовані території; щільність населення, а, значить, і частота відвідування різних місць людьми повинні поступово зменшуватись від центрів урбанізації до заповідників, оточених заміськими рекреаційними парками (Родоман, 1973).

Отже, раціональною є така урбанізація, яка створює умови для збереження і відновлення природних ландшафтів, розвитку рекреаційних парків, виділення ареалів з рекреаційним житлом, дачними містечками, туристськими базами та готелями.

Таким чином, хоча сучасна екологічна ситуація і викликає серйозну тривогу у людей, висуваючи небувалі в минулому проблеми, вони можуть бути з успіхом вирішені у процесі подальшого соціального розвитку та подальшого розгортання НТР. Майбутнє прогресивне суспільство, ліквідувавши небезпеку воєн між народами, зможе не тільки уникнути екологічної кризи, але й створити умови для позитивного перетворення уже "зіпсованого" географічного середовища. Планета Земля – дім людства – буде ще прекраснішою, і наші нащадки, проживаючи в цьому домі, розвиваючи науку, зможуть створити нові осередки цивілізації на інших планетах Всесвіту (Анучин, 1978).

Фактори урбанізованого середовища



Фізичні та хімічні фактори в урбанізованому середовищі.

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

Фізичні фактори зручно класифікувати за характером їх дії на організм. По цій ознаці вони поділяються на 7 класів: механічні, теплові, оптичні, електричні, магнітні, електромагнітні, іонізуючі (табл. 5)

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.

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.

Інтенсивним джерелом шуму у містах виступає і авіаційний транспорт. Так, Ту-134 створює шум до 120 дБ на відстані 600 м, 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 визиває також і удосконалення (підвищення вантажності і швидкості залізнодорожного транспорту. На відстані 50 м від вокзалу цей шум становить в середньому 71 дБ, сортувальної станції – 74 дБ, залізничної лінії – 77 дБ.

Фактори урбанізованого середовища

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

Таблиця 5.

Гігієнічна класифікація фізичних факторів оточуючого середовища
(за М.Г.Шандала)

| Клас | Визначаюче явище | Форма прояву |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| Механічні | Гравітація | Важкість-невагомність |
| | 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 |
| Електричні | Ультрафіолетова радіація | Посередня |
| | Електростатичне поле | Посередня |
| | Електричний струм | Посередня |
| | Іонізація середовища | Посередня |
| Магнітні | Магнітне поле, "омагнічення середовища" | Посередня |
| Електромагнітні | Електромагнітне поле різних частотних діапазонів | Посередня |
| Іонізуючі | Рентгенівське випромінювання | Посередня |
| | Радіоактивний розпад | |
| | Поділ ядер | I-VII |
| | Ядерний синтез | I-VII |
| | Космічні промені | Посередня |

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 сільськогосподарські 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).

Фактори урбанізованого середовища

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 наступним етапам:

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 косо-го 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 внутрішня планіровка 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 відгороджувючих конструкцій, які звернені убік джерел шуму.

Фактори урбанізованого середовища

Ефективність зниження шуму спорудами-екранами пропорційна їх вишині, протяжності, лінійній щільності і обернено пропорційна відстані від джерела шуму до екрану, вишини захищуваного об'єкту, довжини звукових хвиль. У характер розповсюдження шуму суттєві зміни вносять розриви у фронті забудови більше 30 м. Їх можна розглядати як точечні 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 рівней 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 звукоізолюючі 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'їздних доріг.

Поряд із шумом, який проникає в місця постійного перебування людей іззовні, зростає 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, пилосос, або полотер створюють в приміщенні середньочастотний шум інтенсивністю в 70-80 дБ, радіоприймач, магнітофон або телевизор – 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 пере втома, 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 альфа-ритмом 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, сверлильних 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 Вт/см²) 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 внутрішньообудинкове 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 відчують 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.

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 полей 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 полей (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 декілької 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.

Фактори урбанізованого середовища

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 короточасних 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 рель'єфу 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 вираженість 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-судин-

ної, 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, зміненням біострумів головного мозку, тощо.

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

У людей, які живуть у зоні впливу коротко- і середньохвильових радіостанцій, виявлені зсуви 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 підвищування дроту на різній висоті. Наприклад, при вводі ЛЕП у населений пункт висота підвищування дроту збільшується.

Фактори урбанізованого середовища

На основі численних досліджень розроблені “Санітарні норми і правила розміщення радіотелевізійних і радіолокаційних станцій” (Сн № 1823-78 (табл. 6).

Таблиця 6.

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 МГц (10-1 км) | 20 В/м |
| Середні хвилі | Понад 0,3 до 3 МГц (1-0,1 км) | 10 В/м |
| Короткі хвилі | Понад 3 до 30 МГц (100-10 м) | 4 В/м |
| Ультракороткі хвилі | Понад 30 до 300 МГц (10-1 м) | 2 В/м |
| Мікрохвильові (цілодобове опромінення) | Більше 300 МГц до 300 МГц (1м - 1 мм) | 5 мкВ/см ² |

Мікрохвильові (цілодобове опромінення) більше 300 МГц до 300 МГц (1м – 1 мм) 5 мкВ/см².

Наведені дані свідчать про необхідність застосування відповідних технічних планувальних та організаційних заходів. 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 конт-

ролю за джерелами випромінювання ЕМП, в умовах населених міст”.

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 ізотопів 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.

Таблиця 7.

Середні дози опромінення від різних джерел радіоіонізуючого 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 із світоскладом | 1 | 0,4 |
| Авіаційний транспорт | 0,5 | 0,2 |
| Телевізори | 0,2 | 0,1 |

Фактори урбанізованого середовища

Середні дози опромінення від різних джерел іонізуючого випромінювання наведені в таблиці 7.

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 істотно 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, кришталіки 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.

Основні дозові межі – це гранично допустимі соматичні дози (ГДД) зовнішнього та внутрішнього опромінення персоналу (категорія А), та межі дози (ГД) зовнішнього та внутрішнього опромінення осіб категорії Б наведені в таблиці 8.

До ГДД не відносяться дози природного фону і дози, отримані при медичному обслідуванні та лікуванні.

При плануванні та проектуванні заходів по радіаційній безпеці і в процесі радіаційного контролю застосовують такі нормативи 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);

Таблиця 8

Значення ГРН і ДК суміші радіонуклідів невідомого або частково відомого складу для категорії осіб Б.

| Склад суміші радіонуклідів | ГРН, Бк/рік | ДК, Бк/рік |
|--|------------------|------------------|
| Через органи дихання | | |
| Немає відомостей | 3,7 | $3,7 \cdot 10^4$ |
| Відсутній ^{248}Cm | 7,4 | $1,1 \cdot 10^3$ |
| Відсутні ^{231}Pa , ^{238}Pu , ^{240}Pu , ^{242}Pu , ^{244}Pu , ^{248}Cm , ^{251}Cf | 14,8 | $1,8 \cdot 10^3$ |
| Відсутні любі α -активні нукліди і ^{227}Ac | 222 | $3,0 \cdot 10^2$ |
| Відсутні любі α -активні нукліди та ^{90}Sr , ^{129}I , ^{227}Ac , ^{228}Ra , ^{230}Pa , ^{241}Pu . | 29600 | - |
| Через органи травлення | | |
| Немає відомостей | 1110 | 1,4 |
| Відсутні ^{129}I , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{254}Cf | 11100 | 11,1 |
| Відсутні ^{90}Sr , ^{232}V , ^{234}V , ^{235}V , ^{236}V , ^{248}Cm , ^{254}Cf . | $7,4 \cdot 10^4$ | 74 |

Примітка. 1Бк (беккерель) = $2,7 \cdot 10^{-11}$ Ки (кюрі).

Таблиця 9

Дозові межі зовнішнього та внутрішнього опромінення, мЗв/рік

| Категорія | Група критичних органів | | |
|-----------|-------------------------|-----|-----|
| | I | II | III |
| А | 50 | 150 | 300 |
| Б | 5 | 15 | 30 |

Примітка. 1 Зв (Зіверт) = 1 Дж/кг = 10^2 Бер.

Фактори урбанізованого середовища

Значення ГРН, ДК наведені в НРБ – 76/87, а для суміші радіонуклідів невідомого або частково невідомого складу – в таблиці 9. Вказані ДК радіонуклідів розраховані по найбільш низьким значенням ГДД та ГРН, але без урахування їх місцевого накопичення та міграції по біологічним та харчовим ланцюгам, тому ДК для осіб категорії Б не повинні прийматися без урахування цих ланцюгів.

Місто і атмосфера

Хімічні фактори міського середовища.

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

~~і можуть проникати в організм людини разом з продуктами харчування.~~

Інтенсивне забруднення повітря почалося з концентрацією виробництва і ростом населення міст вже у ХІХ сторлітті, а у ХХ 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, теплеелектростанції – 14,1, АЕС – 5,6, відходи – 3,5 %. У деяких великих містах світу забрудненість атмосфери транспортом досягає 90 % (Токіо, Нью-Йорк, Лос-Анжелес).

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 Хельсінки – 1,3, у промисловому районі Тиккуріа – 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 топків, де спалюють вугілля і нафту, із заводів по вироб-

Фактори урбанізованого середовища

ництву сірчаної кислоти, лаків, фарб. Викиди диоксиду сірки в США, 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 $0,5 \text{ мг/м}^3$ викликає серйозні захворювання людини – звуження дихальних шляхів, кашель, задишку, а згідно даним останніх досліджень сірчаний газ та його похідні, що утворюються у крові, можуть бути причиною генетичних змін.

Зараз встановлена пряма кореляція між підвищеною смертністю від бронхітів і концентрацією диму та сірчаного газу. Підвищена смертність реєструвалася у місцях з концентрацією сірчастого газу понад $0,2 \text{ мг/м}^3$. У Генуї виявлено, що коефіцієнт кореляції між частотою бронхітів і концентрацією сірчаного газу у повітрі становить 0,98!

У місцях скопичення транспорту висока концентрація оксиду вуглецю – $5-10 \text{ мг/м}^3$ (чадний газ). Концентрація у 20 мг^3 вже небезпечна для життя людини. У вихлопних газах автомашин і тракторів окису вуглецю міститься до 2-10 %, у димових газах – 1-4, у тютюновім 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 $30 \text{ см}^3/\text{м}^3$. В тунелі під Західною автомагістраллю забруднення повітря чадним газом буває настільки великим – $150 \text{ см}^3/\text{м}^3$ і навіть до 250 см^3 у дні особливого автотранспортування – що іноді тут забороняється рух.

В міському повітрі міститься також велика кількість оксидів азоту. Його основними джерелами є топки, двигуни, заводи по виробництву азотної кислоти. Досить незначна кількість оксиду 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 фо-

тохімічного 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. В табл. 10 наводиться груповий склад вуглеводнів товарних бензинів та питома кількість в них бензапірену.

Таблиця 10.

Груповий склад вуглеводнів товарних бензинів та питома кількість в них бензапірену.

| Бензин | Вуглеводні | | | | Питома кількість бензапірену, мкг/л |
|--------|------------|----------|---------|------------|-------------------------------------|
| | ненасичені | парафіни | нафтени | ароматичні | |
| Б-70 | 0,7 | 10,1 | 47,9 | 11,3 | 1 |
| А-72 | 1,8 | 40,3 | 36,7 | 21,2 | 5,6 |
| А-76 | 2,7 | 38,8 | 32,8 | 25,7 | 10-12 |
| АН-93 | 3,8 | 41,3 | 17,2 | 37,7 | 47,53 |

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, етілен 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.

Фактори урбанізованого середовища

Порівняльні дані по забрудненню оточуючого середовища різними типами ДВЗ наведені в таблиці 11.

Таблиця 11.

Викиди шкідливих речовин вантажними автомобілями з різними типами двигунів, г/км (Веліканов, 1979).

| Шкідливі речовини | Двигун | | |
|---------------------|------------|------------|-----------------|
| | бензиновий | газовий | дизель |
| Відпрацьовані гази: | | | |
| оксид вуглецю | 100-115 | 25-30 | 7-13 |
| вуглеводні | 8-12 | 4-5 | 2-5 |
| оксиди азоту | 6-9 | 3-5 | 6-7 |
| сажа | 0,15 | мала к-сть | 0,9-1,0 |
| Картерні гази: | | | |
| вуглеводні | 6-9 | 2-4 | 3-4 |
| пари палива | 4-7 | 2-3 | дуже мала к-сть |

Таблиця 12.

ГДК шкідливих речовин, які викидають ДВЗ, для населених пунктів, мг/м³.

| Речовина | Максимальна разова доза | Середньодобова доза |
|--|-------------------------|---------------------|
| Оксид вуглецю | 5,0 | 3,0 |
| Вуглеводні (у перерахунку на С) | 5,0 | 1,5 |
| Оксиди азоту (у перерахунку на NO ₂) | 0,085 | 0,04 |
| Формальдегід | 0,035 | 0,035 |
| Акролеїн | 0,03 | 0,03 |
| Діоксид сірки | 0,5 | 0,05 |
| Свинець | - | 0,003 |
| Сажа | 0,15 | 0,05 |
| Бензапірен | - | 1·10 ⁻¹⁰ |

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 впливові (20-30 хвилин) не викликає у людини негативних реакцій. Середньодобова ГДК визначає допустиму ступінь забруднення на протязі тривалого періоду часу. В таблиці 12 наведені значення ГДК шкідливих речовин, які викидають ДВЗ, якими користуються досьогодні у країнах СНД згідно СН 245-71.

Найбільша концентрація окремої шкідливої речовини не повинна перевищувати максимально разової ГДК.

Допустимий вміст основних шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів визначається законодавчими актами. В СРСР з 1.01.88 введений у дію ДержСТ 17.2.2.03-87 "Охорона природи. Атмосфера. Норми та методи вимірювання вмісту окису вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами".

Досить шкідливим забруднювачем повітря є і промисловий пил. Найбільш шкідливими є частки розміром від кількох мілімікрон до кількох мікрон. Спеціальні спостереження, проведені в Нь'ю-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 км². 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 Нь'ю-Йорку споживає кисню 36 т; понадзвуковий "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. автомобілей світу необхідно стільки ж кисню, скільки його необхідно всьому населенню землі.

Дехто буде здивований, узнавши, 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 відчувають негативний вплив забрудненої атмосфери. Детальне описання характеру впливу різних забруднювачів атмосфери на тварини і рослини наводиться у відповідних частинах цієї книги.

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 корню 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 (табл. 13).

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.

Речовини-забруднювачі і джерела їх надходження в атмосферу
(за М.Г.Шандала та ін.)

| Забруднювачі | Джерело викиду |
|---|---|
| Аерозолі | |
| Тверді частки | |
| 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 |
| Рідинні частки | |
| Частки кислот | Спалювання палива,виробництво кислот, гальванізація,травлення металів |
| Маслянисті частки | Автотранспорт,виробництво асфальту,коксхімічне виробництво,нафтопереробка |
| Фарба та ін. покриття | Машинобудівне та ін. виробництва |
| Неорганічні гази | |
| 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 |
| Органічні гази | |
| Вуглеводні,парафіни,олефіни | Автотранспорт,переробка та транспортування нафтопродуктів,використання розчинників |
| Альдегіди,спирти,кетони,ки-слоти | Автотранспорт,проміжні продукти органічного синтезу,одержання та застосування розчинників |
| Ароматичні | Автотранспорт,виробництво і зберігання бензину |
| Хлорован вуглеводні (трихлоретилен,чотирьоххлористий вуглець) | Виробництво хлорованих вуглеводів,одержання та застосування розчинників |

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 виробляємої продукції 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 аерозолей застосовують різноманітне обладнання, яке має різні принципи уловлювання, широкий діапазон ефективності, вартості тощо. Найбільше застосування одержали апарати відцентрового типу (циклони), мокрі пилеволовлювачі (зрошувальні водою скруббери в комбінації з доцентровими та фільтруючими апаратами, труби Вентурі), тканинові фільтри та різні типи електрофільтрів. Викиди, що містять пари і гази, 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 вишиною). 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 автомобілей 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, вугле-

Фактори урбанізованого середовища

воднів – 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 автотурі 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 одерженню водню з вуглеводів прямо на автомобілі набагато вигідніше, ніж постачати це пальне у спеціальних балонах. Вирішуються проблеми безпечності таких автомобілів.

Підвденно-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. наші гігієністи розробили і сформулювали критерії шкідли-

вості, що відіграло важливу роль у розробці гранично допустимих концентрацій атмосферних забруднень. Професор В.А.Рязанов тоді в журналі "Гигиена и санитария" навів критерії оцінки дії 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 (ВОЗ), яка регулярно публікує огляди по різних проблемам охорони здоров'я, зокрема, по охороні 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 топливо, а потім нафту з низьким вмістом сірки. Заводам прийшлося встановити пилевловлююче устаткування і установки для десульфатації. 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 Токію, де 2-річна програма передбачала зменшення інтенсивності руху на 13 %, зменшила надходження в атмосферу окислів азоту на 13 т. в день. Втричі

збільшилася у місті кількість “зон життя”, де заборонений автомобільний рух. Введений також строгий контроль над складом відпрацьованих газів.

Місто і ґрунтовий покрів

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 оточуюче 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 негативними впливам, що і повітря і гідросфера. Хоч ґрунт і має деякі здатності до біологічного самоочищення, порушення цього механізму самоочищення у результаті її перевантаження веде до деградації.

Перша значна зміна властивостей міських ґрунтів відбулася у результаті використання їх у процесі забудови. Захоронені ґрунти змінюють свій хімічний склад, оскільки зменшується доступ кисню, вологи і тепла, послаблюється життєдіяльність мікроорганізмів, призупиняється ґрунтостворювальний 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 настання 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 ілом. Наприклад, у США

Фактори урбанізованого середовища

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 автомобілей.

“Якщо ми не хочемо, щоб зростаючий потік відходів поглинув суспільство, як один за другим були поховані під залишками семи шарів “цивілізації” сім міст древніх халдеїв, – з тривогою попереджає Б.Уорд і Р.Дюбо у книзі “Земля тільки одна”, – необхідно вирішити дві проблеми. Перша з них і сама важка заключається у збиранні сміття... Спалювання є другим найбільш розповсюдженим способом видалення сміття і відходів”. Автори розповідають, що побудована в Дюссельдорфі установка для спалювання сміття забезпечує 700-тисячне місто і приносить прибуток у розмірі 3,4 долара за кожен тону перероблених відходів. Теплова енергія використовується для опалювання; металевий лом, який вилучають з установок для спалювання, реалізується по комерційним цінам, попіл купують для добрива, або для виготовлення шлакоблоків.

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 багатовікової 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 металоброблювальних 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

Фактори урбанізованого середовища

магнію – залужіння. 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 комулятивної дії на організм людини вони є більш небезпечними агентами, ніж звичайні відходи. Скидання розбавлених відходів у каналізацію малоефективно. 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 меліо-

рація 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 роданруйнуючими мікроорганізмами (2 ступінь).

У спеціальних дослідках встановлено, що вода після першої ступені очистки пригнічує ріст капусти та інших дослідних рослин, у десятки і сотні разів зменшує кількість бактерій-нітрифікаторів. Ці негативні явища не виявлялися після другої ступені очистки. В табл. 14 наведені дані по хімічному складу води у залежності від ступеню очистки.

Таблиця 14.

Склад стічних вод коксохімічного заводу
(за М.Г.Шандала та ін.)

| Інгредієнт | Вода після першого ступеню очистки, мг/л | Вода після другого ступеню очистки, мг/л |
|-----------------|--|--|
| Феноли | 2,14 | 3,07 |
| Роданіди | 247,8 | 20,9 |
| Цианіди | 2,85 | 1,85 |
| Піридин | 220,5 | 166,0 |
| Аміак загальний | 549,0 | 404,0 |
| Аміак леткий | 200,0 | 136,0 |

Отже, 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.

Грунт 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, рекультивациі 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 витоуптування водно-фізичних властивостей ґрунтів, руйнування структури ґрунту і його ущільнення. Наприклад, у буковому лісі в околицях Львова, який рідко відвідується відпочивачами, щільність ґрунту становить 10 кг/м^2 , а у зонах відпочинку – $30\text{-}40 \text{ кг/м}^2$. Це зменшує порізність 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 витоуптування 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.

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 реально близькому майбутньому зможе реалізувати проекти використання льод-

Фактори урбанізованого середовища

никового та морського запасів води. Для опріснення морської води знадобилося б 2 кВ енергії на кожного жителя планети.

Пісну 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 приходить 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 сотен 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 приходить близько 300 л води, те ж саме стоюється 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 задовільнення 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 зрощення – 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 ХХІ 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, а в 2000 р. збільшиться до 3 тис. л в рік на одного чоловіка. Запасів води, по підрахункам 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. Передбачають, що до 2000 р. загальна потужність водозбірних споруд центральних міст досягне 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 заключається 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. аміака, 295 т. заліза, 2640 кг органічних продуктів. Очисні споруди, які роблять воду придатною до пиття, потребують величезних затрат. А воду з Рейна 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 протримати 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 бак-

терій 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 канаву 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 зросла 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 поле-

Фактори урбанізованого середовища

реку. 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 Середиземного 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 намивання мулу та поживних речовин. У першу чергу природній евтрофікації підлягають застійні водоймища та річки з малою течією. Закінчується цей процес утворенням високоефективних 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 нітритами, 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 розкладачі 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 уста-

новки 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.

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 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 і розселення по країні в цілому. Перед містобудуванням ставиться завдання організації не тільки власне міського середовища, але й організація 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 ре-

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

Таблиця 15.

Об'єкти еколого-будівних досліджень
(за В.В.Володимировим)

| Напрямок еколого-будівних досліджень | Об'єкт | Середовище | Цільова програма містобудівної діяльності |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Соціально-економічне | Суспільство у процесі його життєдіяльності | Природний ландшафт як ресурс життєдіяльності | Формування середовища життєдіяльності |
| Природоохоронне | Природний ландшафт у процесі його природного відновлення | Середовище у цільоспрямованих і дугорядних результатах господарської діяльності людини | Забезпечення умов збереження і відновлення природного ландшафту. |

Деестетизацію міського ландшафту слід вважати однією із форм забруднення міського середовища. Тому ра-

ціональне 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.

Об'єкти еколого-містобудівних досліджень та їх взаємозв'язок з середовищем наводяться у таблиці 15.

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.

Міська флора



Флора любої місцевості представлена видами, які зформувалися 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 розповсюджені людиною, називаються антропоморфними.

Походження міської флори.

Навіть неспеціалісту часто кидається в очі 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 впливаються 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 торговельних шляхах людиною на великі відстані перевозили 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 виникли 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 умо-

ви. 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 іноземного походження. У містах задача інтродукції обмежена, як правило, декоративними якими 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.

Для наочності наведено невеликий список звичайних для наших міст іноземців (за Т.К.Горишиною, 1991)

| Вид | Географічне походження |
|--|---------------------------|
| Дерева | |
| Смерека колюча (форма срібляста) | Північна Америка |
| Туя західна | Північна Америка |
| Каштан кінський | Північна Америка, Балкани |
| Клен ясенелистий | Північна Америка |
| Горіх манжурський | Далекий Схід |
| Біла акація (наукова назва - Робінія псевдоакацієва) | Північна Америка |
| Тополя бальзамічна | Північна Америка |
| Чагарники | |
| Бузок звичайний | Південна Європа |
| Карагана деревовидна (акація жовта) | Монголія |
| Шипшина зморшкувата | Далекий схід |
| Кизильник блискучий | Східний Сибір |
| Сніжноягідник білий | Північна Америка |
| Жасмін звичайний | Південна Європа |
| Хеномелес звичайний | Японські острови |

Міська флора

| Вид | Географічне походження |
|---|-------------------------|
| Ліани | |
| Дикий виноград (партеноциссус) | Північна Америка |
| Виноград амурський | Далекий Схід |
| Квіти | |
| Нарцис, Левкой, Резеда, Ротики, Нагідки, Горошок духмяний | Середиземномор'я |
| Флокс, Золотарник, Люпін, Рудбекія, Лілія, Гodeція, Ешошльція | Північна Америка |
| Настурція, Іпомея, Осмея, Петунія, Чорнобривці | Тропічна Америка |
| Певонія, Айстра, Дицентра, Спаржа | Китай, Японія, Манжурія |
| Гладіолус, Пеларгонія, Монтбреція | Південна Африка. |

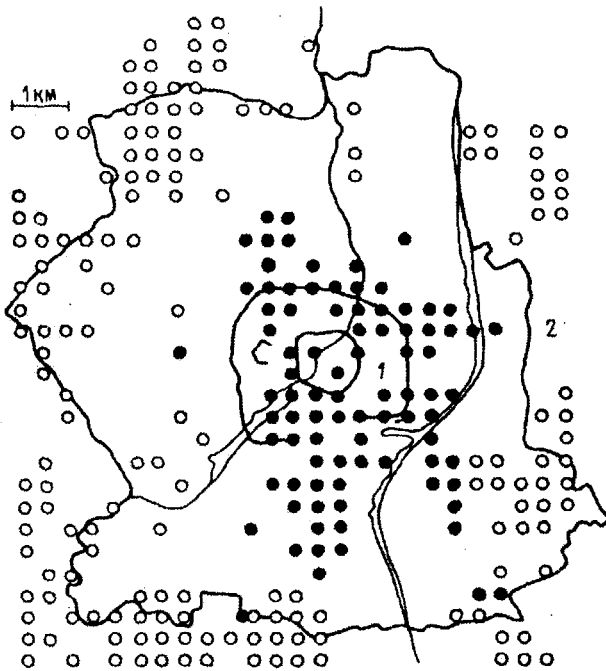
Є ще рослини – утікачі з культури. Це ті види, які були акліматизовані, а потім проникли у склад природної флори нового для них району і почали розмножуватися без допомоги людини. Так, Петербурзький Аптекарський город необережно випустив у світ одну із північноамериканських диких ромашок – ромашку непахучу, яка зараз масово розповсюдилася по міських пустирях, смітниках, узбіччям 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.

Наскільки велика різноманітність рослинного світу міст? Повні списки міської флори деяких міст нараховують сотні видів: у Казані – 914, у Познані – 551, у Бірмінгемі – 547, у Дусбурзі – 252 тільки уздовж доріг.

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 місцемешкання, називаються апофіта-

ми, 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



1 – ЦЕНТР МІСТА;
 2 – МІСЬКА ГРАНИЦЯ;
 ЧОРНІ КІЛЬЦЯ – УРБАНОФІЛЬНИЙ ВИД ЯЧМІНЬ МИШАЧИЙ, ЯКИЙ ПОСЕЛЯЄТЬСЯ НА СТИНАХ, У ТРИШНЯХ АСФАЛЬТУ;
 БІЛІ – УРБАНОФІЛЬНИЙ ВИД ПРИМУДА ВИСОКА.

Рис. 5. Розповсюдження двох видів рослин, які по-різному відносяться до міського середовища, у м. Мюнстері (Германія) (за Т.К.Горишиною).

помітне місце займають такі далекі та чужі елементи, як вірмено-курдський, індо-гімалайський, японсько-китайський. Серед адвентивних видів прибалтійського польського міста Щецина багато рослин середземноморських, азіатських 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 (рис. 5).

Флора міст дуже динамічна на відміну від природної флори. Вона часто змінюється за короткі проміжки часу у залежності від розвитку міста. Так, у Щецині 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.

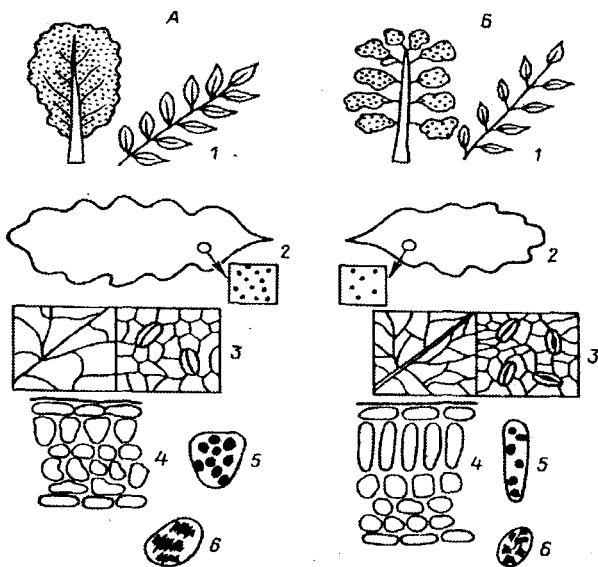
Особливо нестабільна флора у молодих містах. Так, у Пушино відносно мало завезених видів (віддаленість від шосейних доріг), але за короткий проміжок часу відбувся відбір видів, стійких до міських умов. В околицях зареєстровано 855 видів вищих рослин, а в місті – 302 види. Усього 12 % видів місцевої флори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

ставлені 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 євритопними видами, вологолюбивих – ксерофільними. Взагалі процес синантропізації у глобальному масштабі веде до зменшення різноманітності флори, до вирівнювання географічних, екологічних та історичних відмінностей.

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 Токію надходження сонячної радіації на 10-20 % нижче, ніж у



1 – крона; 2-5 – лист, його клітинний пластидний апарат; 6 – хлоропласт.

Рис 6. У порівнянні з лісовими (А) у дерев у місті (Б) під впливом несприятливих умов гірше розвинені фотосинтезуючі структури на усіх рівнях організації фотосинтетичного апарату (за А. Фроловим і Т.Горишиною).

сільській місцевості. Підраховано, що місто у середніх широтах взагалі недоотримує у середньому 15 % сонячної радіації. Крім того, в містах рослини відчувають 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 відчувають 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 (рис. 6).

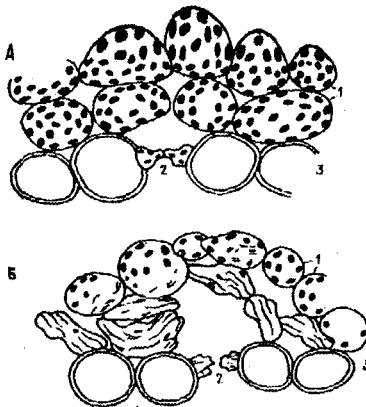
Під впливом міських забруднювачів у них менше фотосинтезуючого пігменту – хлорофілу. Так, на вулицях Москви у 25-річних лип фотосинтез удвічі слабкіший, ніж у таких же дерев у приміському парку. Подібні експериментальні матеріали одержані і іноземними авторами. Згідно математичної моделі англійських 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 породи 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 ботаники 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 –



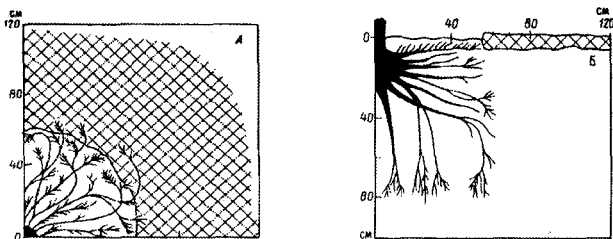
- 1 – клітини фотосинтезуючої тканини;
- 2 – продих;
- 3 – клітини нижнього епідермісу.

Рис. 7. На зрізі листка тонконогу однорічного із району з чистим повітрям (А) ушкодження відсутні, а у тонконога із забрудненого району видні ушкодження, визвані міським повітрям. Руйнуються клітини, а продихи паралізуються і втрачають здатність регулювати поглинання повітря (за Т.Горишиною).

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 (рис. 7). Клітини, що замикають продихи, втрачають здатність регулювати ширину продихових щилин, тому продихи часто бувають постійно відкритими, що призводить до надмірного втрачання води.

Грунтові 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 розробля-



На горизонтальній проекції кореневої системи (А) і на вертикальному розрізі (Б) видно, що живі кінці коренів зосереджені у пристовбуровій ямці, "утікаючи" від асфальтового шару (він заштрихований; за В. Вх, 1968).

Рис. 8. Розвиток корневих систем ясеня звичайного на асфальтованій вулиці.

ються 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 всисну роботу (рис.8).

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 по чисто технічним причинам – із-за ліній електропередач, освітлення вулиць і т.п.

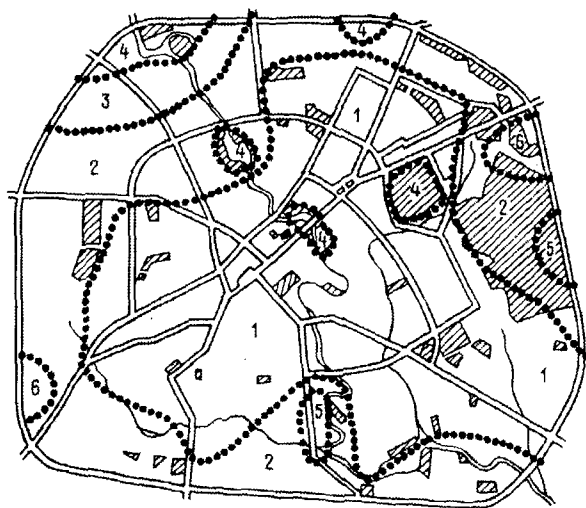
Для рослини стрижка – це порушення нормального розвитку – ростових процесів і співвідношення між надземною і підземною масами. Вона різко зменшує робочу поверхню фотосинтезу і цим порушується баланс органічних речовин. У газонних трав, які постійно підлягають стрижці, зовнішні зміни спостерігаються у 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 адаптаційні 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 $1,9^{\circ}\text{C}$; у Санкт-Петербурзі за 230 років середня температура зросла на $2,1^{\circ}\text{C}$ у холодний період року, на $0,05$ – у теплий. У містах Північної Америки за останні 47 років відбувається потепління із середньою швидкістю $0,012^{\circ}$ за рік. Швидкість потепління прямо пов'язана з темпами урбанізації. В одному з американських міст – Феніксі, який дуже швидко розвивається і де населення за останні роки збільшилося у 10 разів, середня температура літніх місяців збільшилася на $4,4^{\circ}\text{C}$.

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.



- Зони забруднення:
- | | |
|------------------|-----------------|
| 1 - найбільшого; | 4 - помірного; |
| 2 - сильного; | 5 - слабкого; |
| 3 - значного; | 6 - незначного; |

Штриховка означає зелені насадження, точечні пунктири - границі зон.

Рис. 9. За видовим складом і станом мохів як показнику забрудненості повітря у Мінську виділено декілька зон.
(за А. Шукановим та ін., 1986).

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 одноярусний приземний килим замість багатоярусного 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 по екосистемам міста? Перелік екосистем наведений у відповідному розділі. І 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 (Чехословачія) 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 на стінна 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 короточасні, 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 (рис. 9). Екологам Берліну вдалося скласти “Червоний список” міських мохів і виявилось, що за останні роки третина їх видів зникла, а чверть знаходиться на межі зникнення.

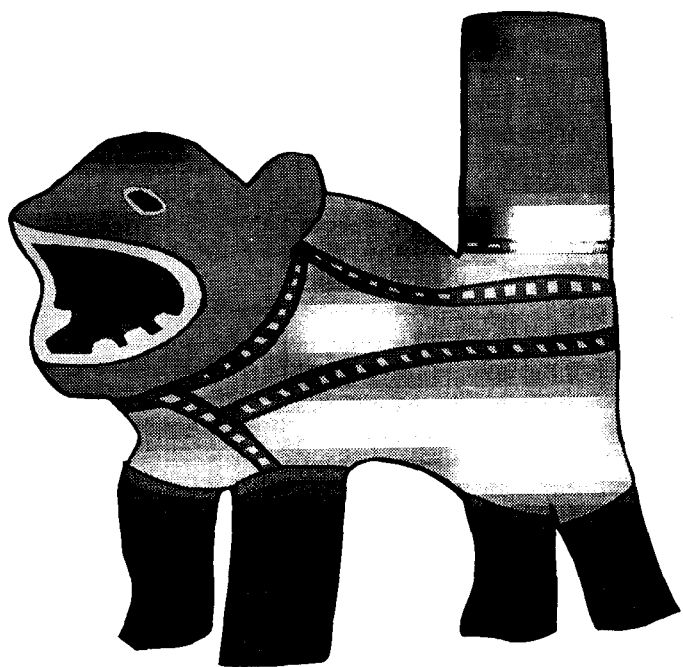
Чутливість лишайників уперше була виявлена у середині минулого століття при вивченні ліхенофлори Люксембургського саду у центрі Парижу. Вона була набагато біднішою, ніж в околицях. Після цього були виявлені численні факти несприймання лишайниками міського середовища. У 1980-х роках була вивчена ліхенофлора 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. Це добре відображається на рис. 9.

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 ступені 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.

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 емоціонального 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 окраїна порушує у деяких відношеннях лінійність градієнтів.

Численні види і більш високі таксономічні групи, як і деякі життєві форми, потенційно виявляються особливо придат-

ними для заселення міста. Міська флора самотубна 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 віжмічалось, 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.

Дотримуючись класичних екологічних концепцій, наведених в першій книзі (Чайка, 1995), пропонуємо, на наш погляд, досить просту і чітку позицію в цьому питанні, виходячи з таких міркувань.

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 по законам, які ще недостатньо вивчені.

Екосистемне вивчення міст почалося недавно, і все ж уже накопичений матеріал, представлений близько 2000 робіт. Предметом досліджень виявилися окремі біотопи, а об'єднати останні в окремі міські екосистеми ми спробуємо у цій книзі.

Екосистема житлових будинків.

Житлові будинки по своїй структурі обумовлюють мозаїчність життєвих умов. У зв'язку з тим, що автотрофний компонент представлений в основному завезеною з інших екосистем органікою, біотопи будинків ототожнюють з “культурною пустелею” (Weidner, 1952). Усередині будинків виділяють, як правило, три основних зони: горища, поверхи, підвали.

Горища. Для горищ характерні максимальні для приміщень амплітуди коливань температури на протязі доби і року. Горища в основному сухі, за деякими виключеннями. Джерелом живлення для усіх організмів є деревина. На ній поселяються гриби, які теж становляться джерелом живлення для різних тварин. Дерево та підвищена температура створюють оптимальні умови для розвитку деяких видів комах, і в першу чергу для жуків – домового вусача (*Hylotrupes bajulus*) і різних точильщиків (*Anoblidae*).

Горища використовуються різними видами кажанів.

Широко використовують для гніздування горища різні птахи, і перш за все – сизий голуб. Його гнізда, а також підстилка з екскрементів кажанів заселяються багатьма видами членистоногих, які часто створюють гігієнічні проблеми.

Кралль (Krall, 1981) відмічає особливе багатство фауни гнізд сизого голуба. Велика кількість їжі, перш за все голубиних екскрементів, обумовлює високу чисельність видів. Головною причиною домінування певних видів вважаються трофічні зв'язки:

- кров та детрит гнізда: блохи;
- плісняві гриби і детрит: ногохвостки, сіноїди, жуки-пиряшки;
- екскременти: двокрилі;
- матеріал гнізда, залишки їжі: метелики родини *Oecophoridae*.

Регулярно зимують на горищах деякі види комах, наприклад кропивниця *Aglais urticae* та павлине око *Inachis io*, проникає на зимовку також златоглазка *Chrisopa carnea*.

Деякі види сонечка зимують на горищах цілими агрегаціями; це *Oenopia conglobata*, *Adalia bipunctata*.

Характерною твариною горищ є чорна криса, чисельність якої у містах дуже знизилася, що пояснюється тим, що зараз на горищах майже не зберігають продукти харчування.

Поверхи (квартири). Екологічно фауна поверхів поділяється на групи: шкідники запасів, шкідники матеріалів, паразити людини, паразити домашніх тварин, мешканці домашнього пилу, мешканці плісняви, фауна квіткових горщиків і кімнатних рослин, синантропні двокрилі, пауки, фауна холодильників і випадкові.

Вайднер (Weidner, 1952) наводить 308 видів специфічних домашніх комах. Присутність у квартирах шкідників запасів залежить перш за все від харчового субстрату. Їх доля серед акліматизованих та заносних видів дуже висока.

Постійними мешканцями квартир стали деякі теплолюбиві види щетинохвосток. Широко розповсюджена в квартирах і складських приміщеннях цукрова лускатниця (*Lepisma saccharina*). Зустрічається вона і в природі у Південній Європі. Основною їжею для неї є цукор, крохмаль, інші вуглеводи, які комахи добувають навіть з проклеєного паперу та ганчірок.

Відносно паразитів людини та кімнатних тварин напрацьована обширна література. Тут можливе формування простих трофічних ланцюгів, наприклад, клоп редувій ряжаний (*Reduvius personatus*) живиться постільним клопом (*Cimex lectularius*).

Типовим мешканцем квартир, що має особливе значення, є кліщ домашнього пилу. Зараз доведено, що різні види кліщів, перш за все пірогліфіди, є складовою частиною інгаляційних алергенів домашнього пилу. Серед них *Euroglyphus maynei*, *Dermatophagoides pteronyssinus*. Кайл (Keil, 1983) при дослідженні проби пилу у квартирах Гамбурга виявив 35 видів кліщів з 22 родин. Пірогліфіди склали 85 % збору, особливо часто зустрічалися *D. pteronyssinus*, *D. farinae*.

Кліщі накопичуються в основному у постелях, де зустрічаються у сотні разів частіше, ніж у решті домашнього пилу. Наступним місцем їх скупчення є м'які меблі. Пірогліфіди харчуються фрагментами шкіри і волосся, яких кожна доросла людина втрачає за тиждень близько 5 г.

Постійними мешканцями квартир стали деякі види ногохвосток. Особливо часто зустрічається вид *Seira domestica*, який можна по праву вважати "домашнім"; він є явним синантропом. Часто у квартирах зустрічається також *Entomobia marginata*, що пов'язано з наявністю пліснявих грибів.

На кімнатних рослинах поселяються різні комахи, зокрема попелиці, білокрилки, кокциди. Так, червець *Pseudococcus adonidum*, який сам у квартирах відвідується мурашками, мешкає на різних кактусах. Оскільки у домах розводять певні рослини, тут складається досить стійке суспільство сисучих фітофагів. Але слід відмітити, що більшість видів кімнатних рослин не заселені комахами.

Грунт у горщиках заселяється видами ногохвосток і енхітреїд (Moszynski, 1932). Серед ногохвосток це дрібні види (0,8-2,0 мм), особливо добре пристосовані до такого специфічного біотопу. Одні з них зустрічаються регулярно (наприклад, *Folsomia fimetaria*, *Folsomia candida*, *Neelus minimus*, *Sinella coeca*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurides shoetti*), інші випадково.

Серед двокрилих ряд видів можна вважати квартирними синантропами. Частина з них служить їжею для специфічних кімнатних пауків.

Холодильники вважаються непридатним для життя місцем, але у квартирах вони являють собою специфічний біотоп, в якому мешкають чорна садова мурашка (*Lasius niger*) та рудий тарган, або прусак (*Blattella germanica*).

У холодильних камерах можуть мешкати і популяції домової миші.

Підвали. Присутність специфічних видів тварин у підвалах залежить від абіотичних факторів – темнота, постійно низька температура, висока вологість повітря, наявність їжі – збереження продуктів харчування людей, дерево, плісняві гриби, структура простору. Сюди постійно попадають тварини із сусідніх біотопів, у тому числі із занесеними людьми матеріалами (картопля, овочі, дерево, тощо). Власне підвальними можна вважати лише деякі види тварин, решта ж виявляється або ж їх здобиччю, або використовують підвали для зимівки.

Вирішальними факторами для поселення тут пауків є температура та вологість повітря. Більшість із них розмножуються на протязі усього року. Але у *Amaurobius ferox* розмноження вібувається весною, у *Steatoda bipunctata* є два копуляційні періоди, у *Pholcus phalangioides* максимальна яйцекладка спостерігається у травні.

Із рівноногих (мокриць) особливо часто зустрічаються у підвалах *Oniscus asellus*, *Porcellio scaber*: вони живляться в основному овочами, які тут зберігаються.

Різні багатохвостики відмічаються більш-менш регулярно, наприклад кістянки *Lithobius forficatus* (заносяться з овочами), *Lithobius melanops*, ківсяк п'ятнистий (*Blaniulus guttulatus*) і на запасах *Polydesmus inconstans*. З картоплею і овочами у підвали попадають також інші ківсяки (*Juloidea*), гломериси (*Glomeridae*) і багатозв'язи (*Polydesmidae*).

Одні види ногохвосток зустрічаються у підвалах регулярно (наприклад, *Hypogastrura assimilis*), інші – деколи. Домовий цвиркун (*Acheta domesticus*) живе переважно у теплих, отоплюваних підвалах. Попелиця *Rhopalosiphonius latysiphon* живиться в основному проростками картоплі і здатна до масового розмноження. Цей вид заселяє також селеру, моркву і солодкий корінь. У травні в колонії з'являються крилаті форми, в основному ж – безкрилі. Розмножуються вони виключно партеногенетично, завезені в Європу з Північної Америки.

З жуків у підвалах живуть жужалиці (*Sphodrus lescophthalmus* і *Pristonychus terricola*), а також чорнотілки *Blaps mortisaga*, *Blaps mucronata*, *Blaps lethifera*. Жужалиці *Bembidion quinquestriatum* є синантропами, до яких відносяться також *Tachys bisulcatus*, *Trechus austriacus*. Крім того тут зустрічаються безкрилий стафілін (*Staphylinus oter*) та інші стафілініди, а також *Catops fuscus* (*Catopidae*). На запліснявілих стінах мешкає *Orthoperus atomarius* з родини *Orthoperidae*, на запліснявілих дереви та соломі відмічені грибоїд *Tiphaea stercorea* (*Mycetophagidae*), а пліснейд *Mycetae hirta* (*Endomychidae*), який часто накопичується у підвалах, живе в основному на домовому грибові.

Lathridius bergroti та скритноїд *Cryptophagus cellaris* (*Cryptophagidae*) – типові синантропи, які теж живляться в основному міцелієм пліснявих грибів.

Часто у великій кількості зустрічаються кровосисучі комари (*Culiseta annulata*, *Culex pipiens*). Фрукти, овочі та картопля дозволяють існувати тут багатьом видам дрозозфіл та мух-горбаток.

Типовими елементами підвальної фауни є деякі молюски. *Limax flavus* вважається підвальним слимаком; цей вид рідко зустрічається в квартирах (у ваннах), а в природі не виявлений. Він живиться картоплею та овочами, грибами, квітковими цибулинами.

Серед ссавців постійним мешканцем підвалів є сірий щур та домова миша.

Деякі тварини зустрічаються тільки у постійно опалюваних приміщеннях, наприклад, фараонова мураха та терміт (*Monomorium pharaonis*, *Reticulitermes flavipes*). Переобладнання непостійно опалюваних приміщень у постійно опалювані обумовлює глибокі зміни у складі фауни. Наприклад, розвиток точильщика *Anobium punctatum* припиняється при включенні центрального опалювання. Постійно опалювані будинки сприятливі для поселення і безперервної зміни поколінь деяких жуків – шкороїдів, наприклад, *Dermestes haemorrhoidale*, *Trogoderma angustum*, *Thyodrias contractus*, *Attagenus fasciatus*, *Anthrenus scorphulariae*.

Зміна чисельного співвідношення в містах між чорним (*Blatta orientalis*) та рудим (*Blattella germanica*) тарганами також пояснюється сильним збільшенням долі постійно

опалюваних будинків; більш теплий та сухий мікроклімат у приміщеннях сприятливий для другого виду.

Розвитку одержної молі (*Tineola bisselliella*) також сприяють тепло і сухість; ця комаха стала домашньою після того, як була завезена в Європу з Африки. У постійно опалюваних будинках міль може давати 3-4 покоління за рік, у той час, як в інших умовах – всього 1-2.

Екосистеми приміщень харчової промисловості.

Пекарні. Типовими тваринами пекарень ось уже декілька століть вважаються рудий та чорний таргани та домовий цвіркун, а в останній час до них приєдналися фараонова мураха, млинова вогнівка, комплекс амбарних кліщів (*Acarus siro*), чорнотілки та деякі щетинохвостки. Для існування цих видів необхідна висока температура. Щетинохвістка термобія домашня, яка походить із Середиземномор'я, *Thermobia domestica*, мешкає виключно в пекарнях, де живиться борошном та борошняними виробами.

М'ясокомбінати. На цих підприємствах є два види їжі: готові продукти та відходи переробки. Деякі види падаличних та сірих м'ясних мух (*Calliphoridae* і *Sarcophagidae*) заселяють свіже м'ясо і тому постійно мешкають на скотобойнях і м'ясокомбінатах.

Деколи джерелом живлення служить не саме м'ясо, а личинки цих двокрилих, які поїдаються, наприклад, жуком-стафіліном *Creophilus maxillosus*. Плат (Plath, 1983) спостерігав на складах кісток м'ясокомбінатів різних птахів. Переважали чайки, граки, були там шпаки, сороки, галки, ворони, синиці, чорні дрозди, канюки, горобці, малинівки тощо.

Млини, сховища борошна та зерна.

Виявлено 407 видів членистоногих: 156 видів жуків, 83 – двокрилих, 51 – перетинчастокрилих, 36 – павуків, 26 – лускокрилих (Zacher, 1938, 1939). Деякі види комах із родів *Sitophilus*, *Trogoderma*, *Ephestia*, *Sitotroga*, а також ряд їх паразитів у природі не зустрічаються. Борошно та оброблене зерно різних культур – це місцемешкання самотутної флори, яка разом з паразитами включає і деяких вторинних консументів, наприклад жуків-карапузиків (*Histeridae*) і стафілінід, які живляться личинками двокрилих. Млинові відходи заселяються жуками-чорнотілками та шкуроїдами. Крім того, на млинах і в амбарах присутні мікробіотопи для

тварин, у яких зернові продукти не являються основною їжею.

Винний погріб.

Винні льохи багато чим відрізняються від звичайних підвалів: у них більш постійна температура, більша вологість повітря, специфічні харчові субстрати, зокрема дерево, що обросло водоростями та грибами. Тому тут існують особливі види тварин, як метелик *Dryadaula pascalia*, та види з більш широкою екологічною амплітудою як метелик *Oenophila flavum* та інші представники родин *Tineidae*, *Oenophilidae*, *Gelechidae*, гусениці яких живляться водоростями та грибами на діжках, стелях та стінах. В основному у винних льохах зустрічається жук *Orthoperus atomarius* (*Orthoperidae*), який поїдає плісінь. Тут відмічені різні види дрозofil та грибний комар *Macrospera* sp.

Екосистеми дворів селітебної зони.

Біотоп зовнішніх стін будинків. Неозеленені зовнішні стіни будинків заселяються евсинантропними павуками *Cyphreiria ixobola* і *Zigiella x-notata*. Гемисинантропними видами цього місцемешкання являються *Amaurobius similis*, *Harpactea rubicunda*, *Textrix denticulata*, *Araneus diadematus*, *Zygiella* sp. Сонячні стіни та кам'яні огорожі заселяються також гемисинантропним павуком-скакуном *Salticus scenicus*. Цей вид зустрічається на скелях та кам'яних укосах. На стінах зустрічається і синантропний вид *Sitticus pubescens*, який мешкає також в каменоломнях та на стовбурах дерев, деякі види сінокосців, сіноїди *Eripsocus lucifugus*, *Pseudopsocus meridionalis*, *Blaste quadrimaculata*, *Neopsocus rhenanus*, *Psocus bipunctatus*, *Trichadenotectum germanicum*.

У заповнених розчином швах будинків поселяється бджола-коллетес *Colletes daviesanus*, її вважають шкідником будинків. Раніше цей вид жив у твердих прямовисних стінах долин старовинних річок, а потім переадаптувався до життя у стінах будинків. Інші міські перетинчастокрилі також походять з таких природних біотопів (*Hylaeus pictipes*, *Lasioglossum morio*, *Diodontus tristis*, *Trypoxylon figulus*, *Trypoxylon glavicerum*, *Crossocerus elongatulus*).

Щелепами ці види вибирають будівельний розчин, їх гніздові ходи пристосовані до структури швів. *Colletes*

daviesanus поселяється також в личиночних ходах домового вусача (*Hylotrupes bajulus*) (Weidner, 1952).

В таких же місцемешканнях живуть і евмінові оси *Ancistrocerus parietinus*, *A. trifasciatus* (Eumenidae). Кам'яні, глиняні та дерев'яні стіни заселяються бджолою-осмією *Osmia rufa* та різними видами бджіл роду *Hylaeus*, які окрім пилку різних квітів збирають його з очитків, особливо з очитку їдкою, який часто зустрічається у містах в тріщинах кам'яних стін, в квіткових ящиках, на покрівлях. Види роду *Hylaeus* гніздяться в аналогічних нішах, а також в глиняних стінах. В цементних швах, тріщинах стін та старих віконних рамах гніздяться *Osmia caerulescens*, *Hylaeus communis*, *Hylaeus hyalinatus*, причому, навіть на висоті до 16 м. В місті особливо сприятливі умови для бджоли антофори *Anthophora aservorum*, та її паразита *Melecta punctata*, які заселяють шви старих будинків. *Chelostoma florissomne* і *Chelostoma distinctum* розмножуються в старих огорожах та в стінах сараїв. В тріщинах кам'яних стін поселяються також риючі оси родів *Liodontus*, *Crossocerus*. Теплолюбивий шкуроїд *Trogoderma glabrum* потребує додаткового тепла сонячних стін будинків, де він розвивається у гніздах одиноких бджіл. Таким же чином мешкає і шкуроїд *Megatoma undata* у гніздах *Osmia rufa*.

Покрівлі. Гравійно-бітумні покрівлі мають тільки їм властиві рослинні асоціації, тому на них мешкають своєрідні тваринні угруповання.

Так, Клауснітцер (Klausnitzer et al., 1980), відмічав, що на таких покрівлях ростуть в основному *Sedum acre*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum caespiticium*, *B. argenteum*. Він виявив дивовижно багату фауну: 60 видів жуків, в т.ч. 31 вид стафілінід та 6 видів попелиць. Унікальними є види *Atheta aegra*, *Chilomorpha longitarsis*. Серед жуків найбільш чисельні *Simplocaria semistriata*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Helophorus nubilus*, *Xantholinus linearis*, які живляться в основному мохом. Мешкають в цих біотопах і цикадові та клопи, гусениці метеликів-совок *Triphaena pronuba* і *Agrotis exclamationis*, деякі види ногохвосток (*Bourlettiella hortensis*, *Orchesella cincta*, *Entomobrya multifasciata*).

Серед павуків переважають *Erigone dentipalpis*, *E. atra*, *Meioneta rufestris*. Більшість павуків відносяться до ксенантропних "аеронавтів".

На покрівлях гніздяться оси *Polistes gallicus*, *P. nimpha*, *Dolichovespula saxonica* і деколи чубатий жайворонок.

Балкони. У результаті наявності на балконах деяких рослин і своєї просторової структури вони теж можуть бути біотопами для деяких видів тварин. Тут гніздяться деякі птахи: домовий горобець, зеленушка, сільська ластівка та чорний дрозд. Міська ластівка часто гніздиться під балконами. Балконні рослини, наприклад, очиток *Sedum spectabile* служить кормом для перетинчастокрилих, що поселяються в стінах будинків (бджоли *Nylaeus communis*, *N. hialinatus*) (Haeseler, 1972). В систему ходів проникають на зимівку *Limothrips cerealium*, *Pemphredon montanus*. Великоголова оса *Crabro vagus* гніздиться в одвірках та квіткових ящиках.

На більш високих будинках розмножуються у минулому мешканці скель – галка, пустельга, чорний стриж, сизий голуб, домовий горобець.

Оскільки ми (досить умовно) виділяємо двори житлових будинків в окрему екосистему, то очевидно, що склад зооценозів в них у значній мірі залежить від наявності рослин у дворі. Це в основному декоративні види і бур'яни. Отже, фітоценози тут штучні, що і обумовлює своєрідність складу інших компонентів цих антропогенних екосистем.

Райони селітебної зони міста особливо зручні для спостереження над сукцесією міської фауни. Клауснітцер Б. (1990) поділяє ці райони у залежності від часу їх виникнення на три групи: райони забудови 1918–1945 рр., райони новобудов 1945–1965 рр., та райони новобудов після 1965 р.

Є багато робіт по заселенню новобудов орнітофауною. При цьому спостерігаються загальні закономірності:

- домінують види, які гніздяться на будинках; вони складають до 90 % загального числа пар;
- з розвитком рослин збільшується число видів, які у природі розмножуються на деревах та чагарниках;
- загальна кількість видів та щільність заселення збільшується з віком районів;
- чисельність чубатого жайворонка при цьому зменшується;
- міська ластівка швидко заселяє райони новобудов, але її чисельність непостійна і з часом зменшується, оскільки:

а) з розширенням озеленення зменшується кількість матеріалу для побудови її гнізд;

б) розвиток зелені на фасадах будинків заважає зльоту птахів і зменшує кількість придатних для гніздування місць;

в) мешканці будинків із-за забруднення балконів не допускають присутності гнізд.

Гнізда ластівки прикріплюються до будинків, починаючи з висоти 4 м і кінчаючи покрівлями 24-поверхових будинків. Платт (по Б.Клауснітцеру, 1990) вказує, що 42,7 % гнізд будуються на західних стінах, 42,2 % – на південних, 12,6 % – на східних і 2,3 % – на північних.

Евдомінантом районів новобудов є домовий горобець. Тривалі спостереження показали, що після фази швидкого зростання щільності його популяції настає деяке її зниження, а потім чисельність стабілізується.

Типовими видами, що з'являються лише з розвитком дерев, є славка, чорний дрозд та кільчата горлиця.

Видова різноманітність після заснування району спочатку дуже велика, з часом вона зменшується, а потім знову зростає паралельно розвитку рослинності. В більшості випадків відмічена наявність потомства у домового горобця, чубатого жайворонка, чорного дрозда та зеленушки. В більшості міських районів гніздяться також славка-завирушка, горихвістка-чорнушка, чорний стриж, сизий голуб. Середня щільність заселення (число гнізд на 10 га) відповідно становить 22,9, 1,9, 1,5, і 1,0.

Двори. Вільний від забудови та мощення ґрунт на дворових майданчиках дуже евтрофікований і у більшості випадків являє собою антропогенний штучний чи природний насипний шар. Рослинність розвинута недостатньо і постійно знаходиться під антропогенним впливом. Переважають упорядковані газони, квіткові клумби, чагарникові насадження, вазони. Дерев зустрічаються поодинокі, або невеликими групами. Рослинність і є головним автотрофним компонентом екосистеми житлового двору, або мікрорайону.

Певні властивості деяких дерев дозволяють їм розвиватися навіть в центрі міст, переносячи стресові впливи антропогенного характеру; багато дерев хворих. Вони схильні до заселення ксилофагами, короїдами та сисучими комахами.

Окремо розташовані дерева можуть служити місцем живлення, мешкання та розмноження багатьох видів тварин. Навіть і на поодиноких деревах гніздяться кільчаста горлиця, лазорівка, садова горихвістка, велика синиця, звичайний шпак тощо. Чисельність деяких видів тварин на окремому дереві може бути досить високою. Наприклад, на липі висотою 15 м було нараховано біля 15 млн. особин попелиці. На окремих частинах рослини можуть з'являтися специфічні зооугруповання.

Екосистеми транспортних зон.

Вулиці. Територія, відведена під транспорт, майже повністю позбавлена відкритого ґрунту. Природний ґрунт видалений звідси і замінений різними природними та штучними субстратами. На узбіччях доріг ґрунт ущільнений і більш лужний. Рослинність на непроїжджаних ділянках вулиць, трас представлена середнім числом видів (близько 400). Сіль, яку використовують в ожеледь, сприяє розповсюдженню тут покисниці розставленої, а гербіциди – рослин з потужною кореневою системою – осоки волохатої, борщевика європейського, лободи продовгуватолистої. На нескошених узбіччях доріг розростаються багаторічні рудеранти. Утворюються крайові асоціації *Anthriscetum sylvestris*, *Descurainio – Atriplicetum oblongifoliae*, *Artemisia vulgaris – Arrhenatherum*.

Проїждна частина вулиці чи траси проявляє три види впливу на тваринний світ:

- тварини гинуть в результаті руху транспорту, або висихають на позбавленому ґрунту транспортних магістралей;
- вона ізолює окремі місцемешкання і надає їм острівного характеру;
- транспортні викиди та інші антропогенні фактори кардинально впливають на зоофауну, так що тут можуть виникати абсолютно нові асоціації, так звані зональні антропогенні зооценози (Тамм, 1976). Між ними та крайовими екотонами з крайовим ефектом виникає суттєва різниця:
 - інша структура суспільства;
 - інша реакція на імігрантів і відсутність синекологічних зв'язків, які проявляють стабілізуючий вплив на межуючі один з одним зональні зооценози;

– постійно руйнуючий вплив на суспільство догляду за узбіччям, який періодично перериває формування зооценозу із-за частого скошування трави та застосування гербіцидів.

З другого боку, узбіччя являють собою шляхи проникнення евритопних, ксеро-, геліо- і термофільних форм (Way, 1977). Деякі види знаходять тут оптимальні життєві умови в результаті багатства мертвих хребетних тварин (Bergmann, 1974).

Дороги створюють також трофічні ніші, наприклад для трясогузки білої, звичайного шлака, їжака звичайного, які збирають розчавлених комах з проїздної частини, а також для видів, що ловлять комах, викорисовуючи приваблюючий ефект дороги (чорного стрижа, міської та сільської ластівок), а також для рослинноїдних, які живляться фруктами та насінням, що падають (домовий горобець, чубатий жайворонок, чорний дрозд, зеленушка).

Озеленення узбіччя доріг створює сприятливі умови для деяких фітофагів. Відмічено 67 видів комах, які відвідують квіти 39 видів рослин на короткому відрізкові узбіччя. Птахи та ссавці також використовують місцеві харчові ресурси.

Рослинний світ узбіччя знаходиться під впливом різноманітних антропогенних факторів, і в першу чергу – забруднювачів: пилу, важких металів, фотосмогу.

Дошові черві (*Lumbricus terrestris*) містять у зоні дії вихлопних газів свинцю в 11 разів, кадмію – в 5,9 разів, міді – в 5,5, цинку в 2,7 раза більше, ніж в контролі. У *Pterostichus surgeus* поблизу проїздної частини вміст свинцю виявився в 7-8 разів вищий, ніж в околицях, але, наприклад, у стафіліна *Ocupus olens* такої різниці не виявлено (Geiler, 1976). Кюнельт (Kuhnelt, 1977) виявив наявність свинцю – 13,7 мг/1 г сухої ваги у рівноногих *Porcellio scaber* і *Armadillidium vulgare* та 7,9 мг/г у вуховертки (на околиці міста – 2,5 мг/г). Клаусен (Clausen, 1984) вказує на те, що концентрація свинцю в біомасі павуків *Araneus umbratus* чітко відображає вміст цього елемента в повітрі та корелює з його вмістом в лишайнику (*Lecanoga conizaeoides*). У самців ящірки живородячої встановлені градієнти вмісту важких металів у залежності від відстані до проїздної частини.

Браун та ін (Braun et al., 1981) спостерігав дуже сильне враження яблуновою попелицею глоду на роздільній смузі автотраси з інтенсивним рухом. Причиною цього явища були, як вважає автор, не тільки сприятливі температурні

умови, а й змінена біохімія рослини-господаря. Слід додати, що головна причина, на наш погляд – це ослаблення рослини-господаря.

Абіотичні фактори проїздної частини суттєво відрізняються від пануючих на суміжній території і створюють специфічні мікрокліматичні градієнти. Вздовж узбіч (стрічковидні місцешквання) існують специфічні ценози. Існує такий ланцюг впливів: змінення абіотичних факторів під впливом проїздної частини – зміна рослинних угруповань – формування зональних зооценозів під впливом специфічних механічних факторів та шкідливих викидів. Так, за даними Мадера (Mader, 1979) 9 видів попелиць уникають доріг, 15 видів мешкають поблизу них, 13 видів без чіткого відношення до доріг. “Друзями дороги” відмічені польові види *Bembidion lampros*, *Loricera pilicornis*, *Agonum muelleri*, *A. sexpunctatum*.

Підвищена присутність на роздільній смузі характерна видам родин *Staphylinidae*, *Anisotomidae*, *Nitidulidae*, *Elateridae*; представники *Carabidae*, *Curculionidae*, *Silphidae* частіше зустрічаються на узбіччі.

Бар’єрний ефект доріг обумовлений такими причинами:

- зміна важливих мікрокліматичних факторів на відстань до 30 м з кожного боку проїздної частини;
- дія як механічної перепони;
- численні видкиди та порушення такі, як вихлопні гази, шум, пил, нічне освітлення, засоленість ґрунту, кювети;
- непостійність рослинного покриву в результаті впливу механічних та хімічних факторів;
- створення біотичного бар’єру з рослин нетипових і немісцевих формацій, поява нових видів тварин;
- виникнення гострої конкуренції між видами різного походження і в умовах постійної міграції;
- загибель при пересуванні по дорозі, здування з поверхні дороги повітрям дрібних видів.

Чотирирядна дорога – це такий же бар’єр для розповсюдження дрібних ссавців та жуків, як і водна смуга удвічі більшої ширини. Якщо з дорогою межує не ліс, а відкритий простір, її ізолююча дія значно зменшується.

Вулиці, місця стоянок автотранспорту та бруковані тротуари заселяються різними перетинчастокрилими, особливо тими видами, які мешкають у піску. Особливе значення тут має температура, яка під вуличним покриттям значно вища,

ніж у відкритому ґрунті. В цих біотопах спостерігається прискорений розвиток комах, а іноді і утворення другого покоління на протязі року. Тут відмічено 22 види з родин Formicidae, Mutillidae, Pompilidae, Sphecidae, Andrenidae, Anthophoridae, Halicidae, Melittidae.

Найчастіше зустрічаються: *Lasius niger*, *Crabro peltarius*, *Crossocerus wesmaeli*, *Oxybelus bipunctatus*, *O. uniglumis*, *Andrena barbilabris*, *Nomada sheppardana*, *Halictus rubicundus*, *Lassioglossum sextrigatum*. Пізні дослідники виявили декілька десятків гнізд піскової оси і ще більшу щільність популяцій *Halictus sextrigatus*, *Andrena barbilabris* (Haeseler, 1972). Гнізда розмішуються в проміжках між бруківкою тротуарів. Харчовою базою для перетинчастокрилих цих біотопів є плодове дерева та нектар інших квіткових рослин. Деякі ж види риючих ос (Sphecidae) годують своїх личинок певними групами двокрилих, яких в місті особливо багато. Тишлер, (Tichler, 1966) виявив в брукованому просторі перед будинком на вулиці 71 вид тварин, не рахуючи ногохвісток та кліщів. Пізні види утворюють між собою певні трофічні ланцюги.

Міські мости регулярно заселяються деякими видами тварин, наприклад, павуками *Cyphopora sericata* і *Meta meridiana*, а також птахами – міською ластівкою, білою трясогузкою та домовим горобцем (Gnielka et al., 1983).

В зоні залізниць багато відкритого ґрунту: каменю, піску, гравію та незначна кількість природного ґрунту. Насипи дуже часто нагріваються сонцем, застосовують тут солі для танення снігу, гербіциди, паливні та мастильні матеріали. Флора досить багата. Переважають солестійкі однорічні рослини і багаторічні теплолюбиві види, багато представлені неофіти та адвентивні види (*Salsola kali*, *Amaranthus albus*, *Eragrostis poaeoides*, *Euphorbia virgata*, *Vulpinus myuros*, *Brassica napus*), різні очитки, подекуди з'являються чагарники та дерева. Залізничні насипи можуть бути підходящими біотопами для дикого кролика та ящирки роду *Lacerta*. Поселяються на залізничних спорудах також бджоли *Dasypoda plumipes*. В старих гниючих шпалах може жити жук-вуськокрилка. На чагарниках залізничних насипів виявлені також види сарани (Acrididae), що свідчить про важливість цих трас як шляхів іміграції.

Спортивні спорудження

Спортивні спорудження можна виділити в окрему екосистему завдяки специфічності їх функціонального призначення. На них є місця, позбавлені рослинності, багато відкритого ґрунту, газони та посадки декоративних дерев та чагарників. У рослинному покриві переважають рослини, стійкі до витоптуння. Коротко підстрижена трава сприятлива для розмноження личинок червневого нехруща (*Amphimallon solstitiale*, Scarabaeidae). Серед попелиць переважають *Amara aenea*, *Harpalus aeneus*, *Calathus fuscipes* (Becker, 1977). Типовими хребетними стадіонів є чубатий жайворонок та дикий кролик.

Кладовища

Особливістю кладовищ є відсутність порушень, що обумовлено емоціональним ставленням населення до них. Це сприяє появі на кладовищах багатьох видів тварин, особливо хребетних. Тут багато відкритого ґрунту, природний ґрунт в основному з перемішаними горизонтами. Трав'яний покрив дуже різноманітний, багато тіневитривалих бур'янів, є чагарники нітрофільних видів, узлісся та декоративні рослини. На оброблених гербіцидами ділянках переважають очитки. Є особливі кладовищні адвентивні види. На цвинтарях багато біотопів для масового розвитку лишайників.

Встановлена висока різноманітність видів членистоногих. Деякі автори відмічають 46 видів денних метеликів, 61 вид шовкопрядів, 133 види совок, 108 видів п'ядениць. Таке багатство видів обумовлене наявністю великої кількості кормових рослин. Особливим харчовим ресурсом є старий хмиз вінків, в якому мешкає жук-плоскотілка *Silvanoprus fagi*. Звичайним на кладовищах є також жук *Rhizophagus parallelocolli* (*Rhizophagidae*). Весною на пам'ятниках та кам'яних стінах можна спостерігати масове його скупчення (тисячі особин). Цей вид відноситься до трупної фауни, веде підземний спосіб життя.

На кладовищах багато видів птахів, які мешкають і в природних приміських біотопах з подібною структурою. Це домовий горобець, зеленушка, чорний дрізд, зяблик, польовий горобець, велика синиця, лісовий голуб, коноплянка, звичайний шпак, садова славка та ін.

Кладовища часто відвідуються домашніми кішками; з інших ссавців тут мешкають кам'яна куниця, горностай, ласиця, звичайний їжак, лісові та польові миші, звичайна полівка, дикий кролик, білка звичайна тощо.

Теплиці

В теплицях гідротермічний режим у зв'язку з ізоляцією від зовнішнього середовища значно відрізняється від суміжних територій; своєрідні тут також водозабезпечення, склад ґрунту, флори, характер використання пестицидів. В оранжереях поселяються навіть тропічні види. Спостерігається одноманітність видового складу фауни в різних теплицях. Значну долю видів можна назвати космополітами теплиць. Айхлер (Eichler, 1952) наводить близько 800 видів тепличної фауни.

В невеликих водоймищах теплиць мешкає завезена з Бразилії прісноводна медуза *Craspedacusta sowerbyi*. Живуть тут і завезені з тропіків плоскі черви *Placosephalus kewensis*, *Rhynchodemus bilineatus* (Schremer, 1954). Серед кільчастих червів *Eisenia japonica* завезена з Японії, а *Dendrobaena veneta* – із Середземномор'я. Відмічені павуки *Hasarius adansonii*, *Ostearius melanopigius*. Мікрокліматичні умови сприяють розвитку популяцій з декількох тисяч особин (Braun, 1961). Піонером заселення теплиць вважається павук-космополіт *Achaearanea tepidariorum*.

Теплолюбиві рівноногі *Porcellio laevis*, *P. dilatatus*, які часто зустрічаються в теплицях, завезені із Середземномор'я. Ендрічковські (Jedrzczykowski, 1979) виявив в теплицях 19 видів синантропних стоніг.

Серед багатохвісток поряд з численними еврипотентними видами відомі специфічні мешканці теплиць, наприклад, *Sinella coeca*. Вони часто розповсюджуються по світу з цибулинами рослин і бульбами. Це антропогенні космополіти.

Морісон (Morison, 1957) відмічає цілий ряд тепличних трипсів, які мешкають і в квартирах: *Parthenothrips dracaenae*, *Hercinothrips femoralis*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Chaetanaphothrips orchidii*, *Scirtothrips longipennis*, *Leucothrips nigripennis*.

Мешкає в теплицях східноазіатський жук *Ptilodactyla luteipes* (*Ptilodactylidae*) (Eichler, 1952).

Зоопарки

Різноманітність способів утримання тварин в зоопарках і озеленення території їх дозволяють існувати там багатій фауні.

Дослідження фауни перетинчастокрилих в зоопарках Берліна (Dathe, 1960, 1971) показали наявність 213 видів жалячих Aculeata. Абсолютним гемерофілом є вид риючих ос *Cerceris rubensis*. Виявлені також паразити личинок цього виду – *Omalus auratus*, *O. constrictus*, *Hedychrum gerstaeckeri* і *Chrysis cyanea* (Chrysoidea).

О. Мюллер виділив в зоопарках 592 види метеликів. Зоопарки можуть вважатися місцями концентрації адвентивних видів, що відображається на складі паразитів утримуваних тварин.

Так, кліщі *Blattisocius tarsalis* і *B. keegani* знаходять в харчових продуктах і культурах комах, вони є звичайними в зоопарках: *Paracarophenax dermestidarum*, *Percanestrinia blaptis*, *Histiostoma feroniarum*, *H. Laboratorium*.

Деякі види тварин степового характеру. Ящірка *Lacerta veridis*, прямокрилі *Oecanthus pellucens* (Oecanthidae), багатоніжки *Monotarsobius dubosqui*, *Symphyllelopsiis arvenorum*, жуки *Abraeus parvulus* та ін. Частота поселень в зоопарках домового горобця може вважатися навіть надлишковою.

Екосистеми ботанічних садів, парків, пустошей

Як правило, ці екосистеми підтримуються людиною у близькому до природного стану. Автотрофний компонент цих екосистем представлений рослинами природними, декоративними, адвентивними, інтродукованими, вони є місцем для збереження археофітів, вимираючих видів рослин. Це газони, квітники, декоративні групи та масиви деревно-чагарникових рослин. Крім того, це острови існування в містах лишайників. Звичайно, багато з них і рудерантів.

Фауна таких екосистем як правило досить багата. Серед членистоногих є характерні види і навіть характерні зооценози, які найкраще вивчені на орнітофауні.

У павуків відбувається відбір дрібних видів-аеронавтів як типу, що ідеально підходить для життя в зелених штучних насадженнях. Вони заселяють острівні міські біотопи і завдяки горизонтальному та вертикальному розселенню легко уника-

ють перешкод. Вони переносять механічні порушення — зкошування трави, обробіток ґрунту, витоптування — оскільки потребують незначних за розміром сховищ. Так, в німецьких парках вивчені евдомінантні та домінантні павуки таких видів: *Dyplostyla concolor*, *Pachygnatha degeeri*, *Pardosa prativaga*, *P. palustris*, *Erigone dentipalpis*, *E. atra*, *Diplocephalus cristatus*, *Pachygnatha clercki*, *Micrargus herbigradus*, *Troxochrus scabriculus*.

Виявлено 4 види рівноногих: *Armadillidium vulgare*, *Porcellio scaber*, *Oniscus asellus*, *Hyloniscus riparius*. Серед багатоніжок переважає вид *Allajulus londinensis*. Виявлено 11 видів багатохвісток, серед яких переважали: *Isotoma viridis*, *Lepidocyrtus cyaneus* і *Orchesella villosa* (Klausnitzer, 1980).

Завдяки великій кількості квітів в парках особливо часто зустрічаються мухи-дзюрчалки, видовий склад яких залежить від видів рослин; виявлено десятки видів (Ziarkiewicz, Kosłowska, 1973).

Не бідніший видовий склад і у “міських” стафілінід. Переважна більшість їх — евритопні, типові лісові види практично не виявлені. Серед домінантних можна відмітити *Omalium rivulare*, *Regilus rufipes*, *Othius punctulatus*, *Xantholius linearis*, *Heterothops dissimilis* (Bohac, 1985).

Орнітофауна парків, як вважають численні дослідники, має характерний видовий склад. Різноманітність видів та щільність їх заселення залежать від структури, віку, наявності водоймищ та інших характеристик парків. Під час вегетації рослин домінують візитери, що добувають корм. Це домовий горобець, голуб, шпак. Взимку домінують грак, галка, горобець, сизий голуб, велика синиця. В цей період там, де люди підгодовують птахів, скупчується 83-148 кг їх біомаси на 10 га, в місцях бідних на корм — 20-25 кг на 10 га (Luniak, 1981).

Ботанічні сади в зооекологічному відношенні мало відрізняються від парків. І все ж вони мають свої особливості і перш за все — значно багатший видовий склад рослин.

В літературі є відомості по зоофауні ботанічних садів. Так, Шефер (Schaefer, 1973) встановив, що серед сінокосців переважають лісові таксони та гемерофіли, на яких негативно діють механічні порушення.

Шефер (Schaefer, 1973) виявив 52 види пауків в ботанічному саду Кіля, серед яких переважали дрібні тенетні види і практично відсутні види-мисливці.

В цьому ж ботанічному саду Тишлер (Tischler, 1980) виявив 11 видів – рівноногих, серед яких евдомінантами були *Oniscus asellus*, *Armadillidium vulgare*, *Porcellio scaber*. Він також встановив цікавий факт більшої щільності заселення у порівнянні з околицями міста, причому активних особин – у 58 разів. Переважаюча більшість – синантропи та евриойкні види.

Цим же автором виявлено 11 видів губоногих багатоніжок, серед яких евдомінантами були гемісинантропний вид *Lithobius microps* та багатоніжка-каменелаз *L. forficatus*. Щільність популяцій цих комах в ботанічному саду теж значно вища, ніж в подібних біотопах за містом.

Евдомінантами серед двопарноногих були *Allajulus occultus*, *Polydesmus superus*, *Allajulus londinensus*. Ессер (Esser, 1984) провів кількісні підрахунки дощових черв'яків, які є кормом для чорного дрозда, шпака звичайного, звичайного їжака.

Домінантами серед 100 видів диких бджіл виявилися *Hylaeus hyalinatus*, *Colletes daviesanus*, *H. communis*, *Hasioglossum calceatum*, *Osmia ruta*, *L. morio*, *Andrena minutula*, *Passaloecus tenius*, *Andrena armata* (Dorn, 1977).

Сади відрізняються від парків та ботанічних садів переважно невеликими розмірами та структурою. Як правило, багато відкритого ґрунту, який в більшості представлений природними ґрунтами, рідше – насипними. Ґрунт, як правило, дуже удобрений, біоциди застосовуються рідко. Міські сади по структурі характеризуються невеликими групами плодових дерев та кущів, декоративними рослинами та газонами з квітниками. Природна рослинність представлена садовими бур'янами. Фауна садів неоднорідна і знаходиться під впливом сильних антропогенних факторів. Але можна виділити типові садові види та їх сполучення.

Дощові черви представлені в основному мешканцями мінеральних ґрунтів та гумусу, наприклад *Octolasion* sp., *Allotobophora* sp., *Lumbricus rubellus*, *A. georgii* (Dumger, 1983)/

Виявлено 47 видів павуків, серед яких домінантами є *Diplocephalus cristatus*, *Silometopus reussi*, *Centromerita bicolor*, *Lepthyphantes tenius*, *Pachyguata degeeri*, *Diplostyla concolor* (Heimer, 1978). Більшість видів – “аеронавти”, багато які види світолюбиві та теплолюбиві.

Міська фауна

Садові рослини заселяються рослинноядними видами комах, які обумовлюють виникнення харчових ланцюгів. Наприклад, на чагарниках виникають конекси, що ґрунтуються на різних видах листовертків (*Forticidae*) (*Mucrulsku*, *Anasiewicz*, 1972). Тільки на яблунях можуть жити 300 видів фітофагів, близько 300 видів паразитоїдів та 200 видів хижаків (*Steiner*, 1958).

Типовою є велика кількість комах, що відвідують квіти. Це місцемешкання має особливе значення для метеликів, різноманітність видів яких визначається структурою саду.

Виявлено, також 139 видів бджіл. Більшість з них з ендогейним, решта – з гіпогейним розвитком. На газонах будують нірки бджоли-андрени (*Andrena armata*, *A. haemorrhoa*, *A. clarkella*, *A. nigroaenea*, *A. tibialis*, *A. jacobii*. По краях квіткових клумб гніздиться *A. varians*, а в її гніздах паразитує бджілка-бродяжка *Nomada ruficornis*. Високу біомасу можуть давати в садах слимаки – 20-36 кг/100 м² (представники роду *Decocerus*).

Садовий орнітоценоз вивчений досить хорошо. Найбагатіша орнітофауна спостерігається через 20 років після закладки саду. Влітку в європейських садах гніздиться 11-16 видів птахів (83-118 пар на 10 га), взимку – 11-14 видів (56-190 особин на 10 га). В сади проникає славка-завірушка, єдиний представник родини славкових (*Gnielka et al*, 1983).

В садах часто поселяються водяний щур та звичайний крит.

Синантропія урбофауни

Отже, з появою поселень, а потім великих і малих міст знищуються природні екосистеми і створюються нові своєрідні з екологічними нішами, невідомими у природі. Ці еконіші заселяються тваринами різного походження – мешканцями скель, пустель, некрофагами, копрофагами, мешканцями печер та урвищ і т.д. Для деяких синантропних видів, наприклад *Sitophilus granarius*, природні популяції взагалі невідомі. Можливо, синантропія виникла 6-10 тис. років тому.

Виділяють види, які уникають культурних ландшафтів, індіферентні види та види, що являються його супутниками.

Гемерофобами називають види, які витісняються антропогенними змінами ландшафту у непорушені райони.

Гемеродіафорами називають види, існування яких практично не залежить від антропогенної зміни ландшафту.

Гемерофіли віддають перевагу місцемешканням, створеним людиною, використовуючи нові екологічні ніши. Встановлено, що ще до появи постійних поселень людини існували її постійні “супутники”. Пізніше, з появою великих постійних поселень, міст виникли гемерофіли (Rovolny, 1963). Вони були потенціальними синантропами. Різниця між гемерофілами та синантропами в тому, що для перших характерна етолого-екологічна, але не біоценологічна залежність від людини.

Синантропію визначають за двома критеріями (Schäfer, Tischler, 1983):

– присутність тварин в поселеннях людини без, або проти її волі;

– тісне співіснування з людиною, або залежність від її діяльності.

Спонтанне, незалежне від волі людини поселення в містах можна вважати за реалізацію еконіші. Термін “синантропія” означає зв’язок з людиною не тільки через просторову структуру поселень, а і через домашніх тварин.

Розрізняють такі *форми синантропії*:

а) облігатна (евсинантропія): вид зустрічається тільки в зоні поселень людини;

б) факультативна (гемісинантропія або олігосинантропія): види мають в зоні поселень людини оптимальні умови для свого існування, але можуть мігрувати у природні екосистеми;

в) перманентна: життєвий цикл виду повністю протікає в антропопоселеннях;

г) ксенантропія: види знаходяться в зоні поселень лише в певний час (наприклад, в період зимівки), або при певних умовах, не утворюючи там стійкої популяції;

д) часткова: вид належить до антропоценозу лише в певній стадії своєї життєдіяльності (можливо, навіть частину доби), а решту часу входить у склад інших біоценозів. Наприклад, миська ластівка гніздиться на будинках, а корм собі знаходить за містом.

Для характеристики синантропії користуються різноманітними індексами. *Індекс синантропізації* означає долю синантропних видів в таксоценозі:

$$W_s = \frac{L_s}{L_o} ;$$

де L_s – число синантропних видів,
 L_o – загальне число видів. (Jendryczkowsky, 1979).

Для числового вираження ступені синантропізації використовують (Nubrtveva, 1963) індекс, який дозволяє, зокрема, точніше розділяти облігатно та факультативно синантропні види:

$$S_j = \frac{2a+b-2c}{2} ;$$

де a – доля (%) особин виду в урбанізованій області,
 b – доля (%) особин того ж виду в аграрній області,
 c – доля (%) особин того ж виду в біотопах, які менше підлягали антропогенному впливу.

Цей індекс може мати значення від +100 до -100, що означає (Nuorteva, 1963):

+100 – явне віддавання переваги щільно заселеним людиною місцям;

+75 – явне віддавання переваги місцям, заселеним людиною;

0 – незалежність від людських поселень;

-25 – віддавання переваги місцям, незаселеним людиною;

-50 – уникання людських поселень.

Якщо розуміти під “незалежністю від людських поселень” рівну долю конкретного виду в усіх трьох місцях мешкання, цей індекс приймає значення +16,7.

З наближенням до границь ареалу паралельно із зростанням несприятливості умов спостерігається зростання синантропії. З факультативної синантропія переходить в облігатну, а з тимчасової – в постійну. Прикладом може служити муха *Lucilia sericata*, у якої індекс синантропії становить у Угорщині 33, у Чехословачії 89, а у Фінляндії – 98. Зростання синантропії в північному напрямку (в даному випадку) забезпечує існування виду в тих областях, де інакше вони взагалі не змогли би жити, тому численні синантропні види – космополіти. Аналогічне явище, тільки в протилежному напрямку, характерне для мух *Lucilia caesar*, *Calliphora vicina*, для яких значення S_j в Північній Фінляндії 95, в Середній Європі 43.

Деколи синантропні види тварин поділяють на синантропи житлових приміщень та синантропи населених міст. Більш точно зростаючий зв'язок тварин з людиною виражається так: синантропи міст – синантропи житлових приміщень – паразити.

Феномен заселення міст певними видами тварин ще недостатньо вивчений, але вже можна виділити деякі аспекти, які достатньо характеризують це явище. Вирішальним є використання видом міської екологічної ніші.

– Місто служить оптимальним біотопом для даного виду, тому він зустрічається в ньому або виключно, або у великій кількості (Суг, Суг, 1979).

– Відбувається розширення екологічної амплітуди, наприклад, збільшення екологічної пластичності (Oertel, 1980).

– Міські популяції відносно стабільні. Вони самовідновлюються і слабо обмінюються особинами з позаміською біотою (Shneider, 1982).

– Подовжується репродуктивний період (Seibert, Berthold, 1964).

– Відбувається зміна поведінки (Oertel, 1979; Grummt, 1962, 1979).

– В межах міста відбувається формування нових суспільств тварин, які не зустрічаються за межами міста (Клауснітцер, 1990).

До синантропії приводять п'ять комплексів причин:

а) живлення: в місті безліч специфічних кормових ніш (насамперед взимку);

б) життєвий та гніздовий простір: в місті великий вибір придатних для цього місць;

в) клімат; підвищення середньої температури в місті можна вважати головною причиною заселення міст тваринами та синантропії;

г) поведінка; поведінка в місті модифікується: відкривання кришок молочних пляшок, привикання до людини та його техніки, зміна біоритмів під впливом неонових ламп тощо;

д) зміна вихідних біотопів. В позаміських біотопах можлива конкуренція від перенаселення, що і приводить до міграції на міські біотопи.

Важливе значення мають також і фактори зменшення кількості хижаків в місті, відносно слабка конкуренція, певний захист людини.

Синантропні види відомі майже у всіх групах тварин, а для деяких таксонів синантропія особливо характерна.

До синантропів будинків відносяться 15 із 33 родин павуків Німеччини. Серед 800 видів павуків 44 є ев- та гемісинантропами (Sacher, 1983).

З 25 синантропних видів рівноногих Польщі 13 – космополіти, 6-європейські, 3-середньоєвропейські, 1-палеарктичний. 1 – атлантичний, 1-неотропічний (Jedzyczkowski, 1979).

Острівний характер місцемешкань урбоекосистем.

Острівні місцемешкання в місті обумовлюються ізолюючою дією вулиць та споруд, які визначають межі місцемешкань. Невеликі сквери, парки, пустоші, сади та городи часто ізолювані від основних екосистем. Ступінь ізоляції визначається віддаленністю від подібного біотопу та співвідношенням між площею “острова” та “материка”. По Мак-Артуру і Уілсону (MacArthur, Wilson, 1967)

$$n_i = CW_i^2 e^{-di/d}$$

де n_i – число імігрантів на острові;

C – константа географічних умов;

di – віддаленність острова від джерела біоти;

W_i – розмір острова;

d – середній радіус розселення певної групи тварин.

Мадер (Mader, 1979) модифікував це рівняння для острівних біотопів, обмежених транспортними магістралями:

$$e^{-di/\delta} = e^{-(D/\delta + V + K)}$$

де V – компонента руху транспорту;

D – ширина розділяючої вулиці;

K – специфічний для даної групи тварин тиск конкуренції.

Багато авторів вважають, що екосистеми міських острівних місцемешкань можна порівнювати з екосистемами справжніх островів (MacArthur, Wilson, 1967; Mader, 1979, 1980; Janzen, 1983).

Від останніх вони відрізняються меншим ступенем ізоляції, менш вираженими межами та меншою площею, але в обох випадках спостерігаються подібні закономірності.

Надходження імігрантів в результаті направленої переселення або випадкового занесення компенсується на острові загибеллю, або еміграцією видів. Обидві ці перемінні залежать від кількості видів, тобто числа зайнятих на острові еконіш. Для біотопів великого розміру більш характерний стійкий видовий склад. Чим менше острів, тим менше число видів, бо зменшується вірогідність попадання на нього пасивно імігруючих видів. Одночасно в зв'язку з обмеженням ресурсів і зменшенням популяцій зростає і смертність.

Очікуване число видів на острові залежить насамперед від кількості потенційних еконіш і оцінюється за формулою:

$$S=c \cdot A^z$$

де S – число видів;

A – площа острова;

C – специфічна для даної групи тварин константа, яка враховує біогеографічні умови;

Z – показник ступені, який приймає значення 0,25-0,35 для океанічних островів і 0,12-0,17 для острівних місцемешкань на материку; він зростає зі збільшенням ступені ізоляції (MacArthur, Wilson, 1967). Однак в міських парках відмічені вищі значення для двокрилих (0,235) і жуків (0,222) (Faeth, Kane, 1978, рис. 10). Константа z може бути одержана безпосередньо з рівняння

$$\log S = \log C + z \log A$$

При зменшенні площі острова кількість ресурсів (корму, місць гніздування, сховищ тощо) зменшується лінійно, але їх спектр спочатку зберігається, тому в малих острівних місцемешканнях зустрічається відносно багато видів. Якісна ж різноманітність ресурсів зменшується експоненціально

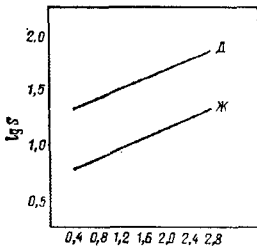
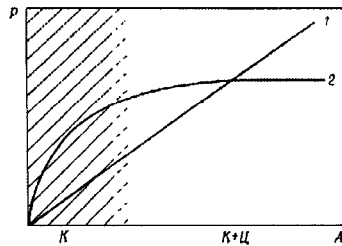


Рис. 10. Залежність між числом видів (S) і площею у двокрилих (Д) і жуків (Ж) (за Faeth, Kane, 1978).

(рис. 11). Стабільність зооценозів малих островних місцемешкань невелика, бо більшість видів представлена дрібними популяціями і лише деякі домінують, причому справа доходить до наддомінування (більше 50 % фауни) одного виду. Поряд з елементами вихідного зооценозу з'являються піонерні форми та "переміжчики" із сусідніх місцемешкань. В конкурентній боротьбі з імігрантами первинна біота поступово піддається. Насамперед зникають види з більшими територіальними вимогами (табл. 16).



К - островне місцемешкання з красвою зоною, що складає більше 20% загальної площі; К+Ц - островне місцемешкання з вираженою центральною зоною

Рис. 11. Графіки залежності кількості (1) і якості (2) ресурсів (P) від площі островного біотопу (A) (за Mader, 1983).

Таблиця 16.

Мінімальні гніздові території деяких видів птахів в місті
(за даними Б.Клауснітцер)

| Мінімальна територія, га | Види |
|--------------------------|--|
| 20 | Зелений дятел, Вівчарик-тріскотун |
| 5 | Великий строкатий дятел |
| 2 | Зелена пересмішка, славка-чорноголовка |
| 1 | Зорянка, зяблик |
| 0,5 | Славка-забріхушка, сіра славка |

Відношення (W) числа видів (N_s) до числа особин (N_i) зменшується із зростанням площі:

$$W = N_s / N_i$$

Це показано Мадером (Mader, 1984) (рис. 11). Але у птахів такої чіткої кореляції не виявлено (Saeman, 1970, табл. 17).

Зменшення числа видів може свідчити про збільшення ступені ізоляції міських парків в районах суцільної забу-

дови. У рослин озеленення та антропогенне розповсюдження діаспор значно зменшують острівний ефект у порівнянні з різними групами тварин; цей ефект можна очікувати на пустошах (табл. 18).

Таблиця 17.

Кількість птахів різних пробних площадок в Карл-Маркс-Штадті (по Saemann, 1970).

| Місцевість | Площа, га | Число видів | Число видів на 1га | Число пар, що гніздяться (ГП) | W | ГП/га |
|----------------|-----------|-------------|--------------------|-------------------------------|------|-------|
| Центр міста | 0,9 | 5 | 5,6 | 14 | 0,18 | 15,6 |
| Центр міста | 2,5 | 7 | 2,8 | 26 | 0,13 | 10,4 |
| Центр міста | 4,0 | 11 | 2,8 | 32 | 0,17 | 8,0 |
| "Зелене місто" | 2,8 | 17 | 6,1 | 57 | 0,15 | 20,4 |

Таблиця 18.

Залежність між дикоростучими видами та розміром площі міських зелених насаджень (по Sukopp, 1983)

| Місцемешкання | Площа, га | Середнє число видів | Середнє число видів на 1 га |
|---|-----------|---------------------|-----------------------------|
| Великі парки | 100 | 335 | 3,4 |
| Міські парки в слабозабудованих районах | 15 | 155 | 10,3 |
| Міські парки в районах суцільної забудови | 15 | 132 | 8,8 |
| Дрібні зелені насадження в слабозабудованих районах | 1 | 100 | 100,0 |
| Дрібні зелені насадження в районах суцільної забудови | 1 | 53 | 53,0 |

Більш великі острівні місцемешкання складаються з крайової та центральної зон (рис. 12). Чим менший острів, тим більша відносна площа крайової зони. Коли її вплив розповсюджується на весь острів, зонування втрачає сенс. Лісове острівне місцемешкання діаметром менше 80 м вже

Міська фауна

не може вважатися окремим зоотопом для лісових тварин. Краєва зона підлягає особливо сильному антропогенному впливу (вихлопні гази, пил, пестициди, механічні порушення, мікрокліматичні параметри). Глибина проникнення цих агентів всередину острова досить велика (в лісі – до 40 м).

Зменшення загального багатства видів приводить до зниження індексу різноманітності. Разом з низьким індексом рівномірності розподілення це вказує на нестабільність системи. Такі системи легше порушуються зовнішніми впливами і є найбільша небезпека їх зникнення.

Ряд авторів присвятили свої роботи вивченню генетичної диференціації в міських острівних місцемешканнях.

Принцип засновника приводить до підвищеної частоти певних комбінацій алелей в ізольованій популяції. Внаслідок цього проявляються певні ознаки і може початися процес утворення рас. Диференціація стосується перш за все видів, менш схильних до міграцій, для яких межа місцемешкання є майже непереборною перепорою. У зв'язку з дією принципу засновника та безперервним дрейфом генів природні генетичні процеси маскуються і становляться малоефективними. Мадер приймає за норму закріплення чи втрати окремої ознаки (тобто зникнення гетерозиготності по ній)

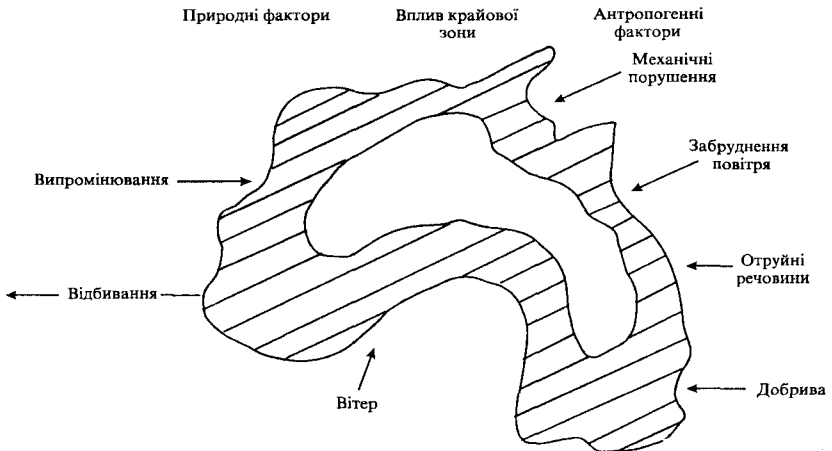
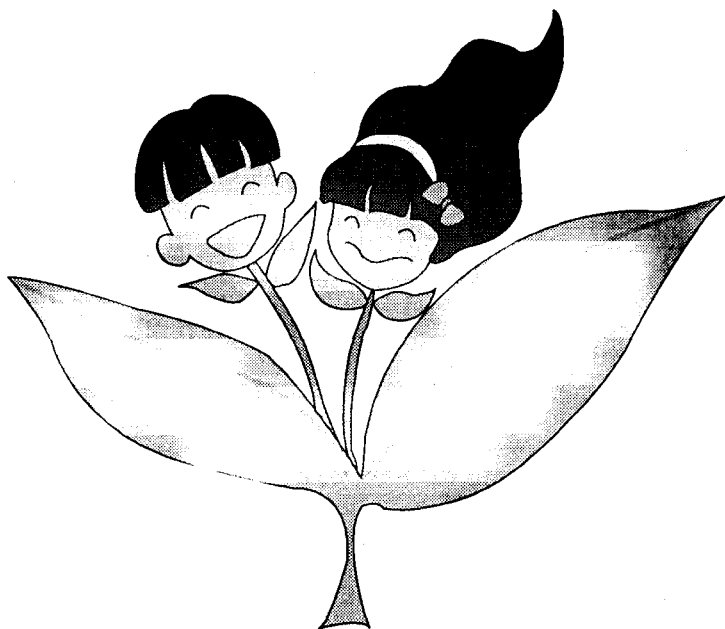


Рис. 12. Поділ крупного острівного місцемешкання на зони (по Mader, 1980).

1/4 популяції за покоління. Процеси видоутворення на островах повинні відбуватися швидше, бо припинення міжпопуляційного обміну генами може прискорити генетичну диференціацію. Завдяки ефекту “розбавлення” генофонду тут за певних обставин будуть мати успіх алелі, які не дали б переваги при повній панміксії (підходить для міських умов).

Генетична диференціація в місті можлива для слимака *Succinea*, сірого щура (резистентність до кумарину), жужалиць (алельні типи), п'ядениці *Biston betularius* (меланізм), дрозоділи (раси), польової миші (пропорції черепу та частоти його неметричних варіантів (Клауснітцер, 1990).

**Формування
оптимізованого
міського ландшафту**



Важко собі уявити місто без зелених насаджень, без скверів, парків і садів. Вони не тільки покращують мікроклімат, захищають населення від несприятливих факторів великого міста, але й є необхідними естетичними елементами міського середовища. Формування єдиної системи зелених насаджень міста, озеленення мікрорайонів – дуже складна містобудівна задача. При її вирішенні часто необхідно освоювати неугіддя, місця, незручні для господарського використання, відновляти порушені землі, порушені ландшафти і створювати нові, які б відповідали сучасним екологічним, естетичним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Формування екологічної програми на різних рівнях містобудівного проектування

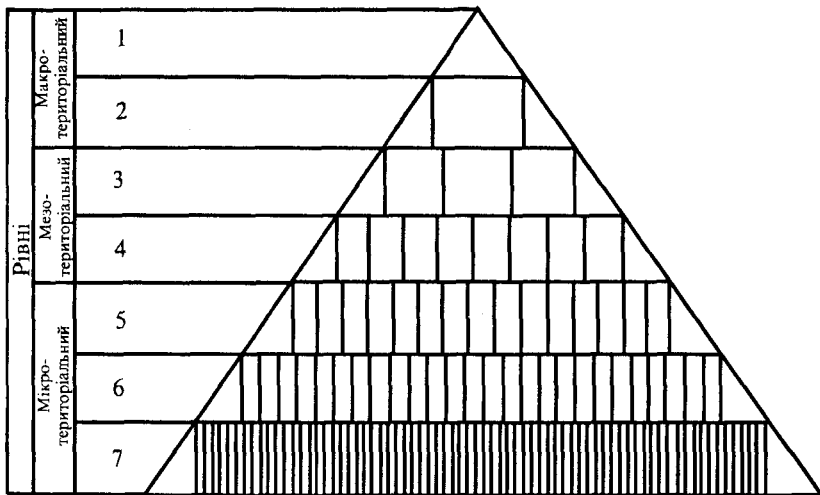
Система науково-проектних робіт по містобудуванню з екологічними питаннями.

За даними В.В.Владімірова та ін. (1986) в СРСР сформувалася достатньо чітка система науково-проектувальних робіт по розселенню та містобудуванню.

Ця система представлена у вигляді своєрідної піраміди, в якій вершину займають роботи макротериторіального рівня – Генеральна схема розселення на території країни, середній – це рівень мезотериторіальний – схеми та проекти районного планування, біля основи – конкретні містобудівні роботи мікротериторіального рівня – проекти планування міст, селищ, проекти детального планування і проекти забудови (рис. 13.).

На усіх територіальних рівнях вирішуються питання не тільки розселення, але й організації території, формування соціальної та технічної інфраструктури. Як правило, проекти нижніх “поверхів” складають після закінчення і на основі схем більш вищого територіального рівня.

Питання охорони оточуючого середовища розглядаються на всіх територіальних рівнях і розглядаються в їх територіальному аспекті. Найбільш детально питання оточуючого середовища розробляються у генеральних планах в конкретних містобудівних проектах, найменш детально – на макротериторіальному рівні, де вони вирішуються в самих загальних рисах і тих аспектах, які пов’язані з перспективним розселенням. Вони враховують можливий вплив міських агломе-



- 1 – Генеральна схема розселення на території країни;
- 2 – Регіональні схеми розселення;
- 3 – Схеми районного планування;
- 4 – Проекти районного планування;

Рис 13. Система науково-проектних робіт по містобудуванню на різних територіальних рівнях (за В.В.Владимировим):

рацій на оточуюче середовище і навпаки – оточуючого середовища на можливості розселення. Найважливішою екологічною задачею на макротериторіальному рівні є створення містобудівних умов для забезпечення екологічної рівноваги, тому зонування територій, раціональне розміщення урбанізованих і відкритих територій відіграють тут ведучу роль. Урбоекологія на цьому територіальному рівні оперує планувальною, загальногеографічною та загальноекологічною методиками.

На мезотериторіальному рівні містобудівні структури вивчаються і конструюються більш детально. До урбоекологічних задач на цьому рівні відносяться урбоекологічне зонування території (виділення зон з певним екологічним режимом), розробка конкретних природоохоронних та гігієнічних заходів – виділення санітарно-захисних зон, формування зелених насаджень району, пропозиції по створенню системи очищення повітря, води та ґрунту, тощо. Тут знаходять своє застосування географічні, планувальні, екологічні, технологічні і гігієнічні методи.

Мікротериторіальний рівень відрізняється більшою конкретністю розроблюваних заходів по оздоровленню міського середовища.

Сюди відносяться раціональне функціонування транспортних магістралей, водозабезпечення, каналізації, система озеленення, пропозиції по ефективній аерації, інсоляції приміщень і комплексів, по захисту від шуму, електромагнітних хвиль та інших негативних впливів. Урбоекологічні дослідження ведуться тут з використанням планувально-містобудівних гігієнічних та технологічних методів. В межах планувально-містобудівних робіт вирішуються також естетико-екологічні проблеми.

Екологічні проблеми регіонального розселення.

Регіональне розселення – порівняно новий напрямок у містобудівній науці і практиці. Він включає у свою сферу дослідження і проектування великих систем розселення в їх взаємодії і озброює послідовні рівні проектування необхідним арсеналом містобудівної стратегії. Це сприяє ефективному функціонуванню значних територіальних ланцюгів виробництва і створенню передумов для активізації соціальних процесів.

Вирішення в межах регіонального розселення цілого комплексу екологічних проблем не обмежується чисто містобудівними рекомендаціями, а включає також проробки у сфері урбоекології, які спрямовані на обґрунтування розподілу антропогенного навантаження у залежності від фізико-географічних і геохімічних характеристик тих чи інших ландшафтів. Сюди ж відносяться і рекомендації по господарському макрозонуванню території з зарахуванням екологічних особливостей і розподіл територій різного ступеню урбанізації, відкритого простору, охоронних природних територій.

Головні урбоекологічні задачі розробки раціональних схем розселення полягають у виявленні у межах обширних регіонів територій з різними господарськими режимами, у створенні на цих територіях містобудівних передумов для охорони оточуючого середовища, у розробці планувальних заходів, які забезпечували б з екологічної точки зору формування територіальної структури великих регіонів країни і гарантували б збереження в них екологічної рівноваги.

Формування оптимізованого міського ландшафту

Оптимізація екологічної ситуації в різних частинах країни вимагає дотримання таких вимог:

– скорочення у даному регіоні чисельності населення, ємність якого менша населення групової системи населених місць;

– обмеження у регіоні чисельності населення, яке проживає у системах населених місць із середньою щільністю населення більше 1 чол./га;

– обмеження у регіоні чисельності населення, яке проживає в групових системах населених місць з несприятливою екологічною ситуацією.

Система еколого-містобудівних обмежень повинна ґрунтуватися на граничних значеннях потужностей підприємств, чисельності населення міст, вантажообігу транспорту, інтенсивності рекреаційних потоків і навантажень на ландшафт, на показниках режиму і територій, що охороняються. Величина таких обмежень повинна встановлюватися з врахуванням гранично допустимих концентрацій (ГДК) та гранично допустимих викидів (ГДВ), а також нормативів на оточуюче середовище. Такі обмеження повинні бути направлені на запобігання злиття міст і деградації цінних природних ландшафтів, на зменшення забруднення оточуючого середовища і збереження екосистем.

Формування екологічної програми районного планування.

У рамках районного планування дослідження питань природокористування та їх конструктивне рішення є широкою задачею, яка пов'язана з розміщенням виробничих сил, розслоєнням та організацією масового відпочинку населення. Подальший розвиток районного планування йде по шляху не тільки посилення в ній територіального, комплексного, системного і біоекономічного підходів, але й змінення методології районного планування на базі програмно-цільового підходу, у тому числі і розвитку в ній екологічного програмування.

Враховуючи специфіку району як складної поліструктурної біоекономічної системи, розробку проекту районного планування на основі системного аналізу проводять у декілька етапів:

– визначення головних і довільних цілей розвитку району;

- аналіз ресурсів, необхідних для досягнення поставлених цілей;
- розглядання основних проблем розвитку району з врахуванням науково-технічного і соціального прогресу;
- формування головних напрямків розвитку району;
- розробка альтернатив розвитку району, які взаємовиключають одна іншу;
- комплексна соціально-економічна, планувальна і екологічна оцінка альтернатив і вибір найбільш доцільного рішення;
- складання комплексних взаємопов'язаних соціально-економічної і екологічної програм на основі вибраної альтернативи;
- оформлення проектного плану району.

Екологічна програма проекту районного планування може бути різною у залежності від виду районного планування, економічних, природних умов району, його економіко-географічного положення. Але разом з тим, люба програма повинна містити основні розділи, виконання яких сприяє збереженню екологічної рівноваги у тому чи іншому районі.

В цілому екологічна програма повинна включати наступні розділи, які розробляються одночасно з іншими програмами районного планування: загальна екологічна характеристика району; повітряний басейн, поверхневі та підземні води; ґрунтово-рослинний покрив і відновлення порушених земель; тваринний світ; санітарно-епідеміологічні умови і їх покращення; захист оточуючого середовища від дії шуму, електромагнітних випромінювань, теплового забруднення і радіації; формування єдиної системи зелених насаджень району; пам'ятники історії і культури; створення системи природних територій, що охороняються; покращення естетичних властивостей ландшафту; складання комплексної системи оточуючого середовища району; визначення ефективності відповідних заходів.

Аналітичний етап ґрунтується на оцінці природних умов, ресурсів і території району. Він включає крім загальної екологічної характеристики покомпонентний аналіз кількісного, якісного і гігієнічного стану оточуючого середовища та виявлення вже існуючих диспропорцій між природним і антропогенним ландшафтами. Результати

аналізу повинні послужити для визначення основних шляхів в еволюції природного середовища району, цілей і ресурсів, необхідних для розробки екологічної програми.

Прогностичний етап – найбільш складна і найменш розроблена у теоретичному та практичному відношеннях частина екологічної програми. В його задачу входить визначення очікуваного стану природного середовища.

Синтезуючий етап екологічної програми включає рекомендації по інженерно-екологічному зонуванню району, обґрунтування системи заходів по очищенню води, повітря і збереженню ґрунтово-рослинного покриву, тваринного світу, а також і розробку головного графічного документу – комплексної схеми охорони оточуючого середовища.

Екологічна програма генерального плану міста.

У методичному плані екологічна програма генплану міста є близькою до екологічної програми районного планування, і все ж програма ця суттєво відрізняється від програми районного планування.

Екологічна програма генплану міста включає такі питання: загальна характеристика екологічної ситуації міста і його оточення; кліматичні і мікрокліматичні особливості території; стан повітряного басейну та заходи по його охороні; поверхневі і підземні водні джерела і заходи по їх охороні; геологічне середовище і заходи по його охороні; охорона ґрунтово-рослинного покриву; покращення санітарно-гігієнічних умов і санітарна очистка; боротьба з міським шумом; захист оточуючого середовища від теплового забруднення, електромагнітних випромінювань, радіації і вібрації; охорона флори і фауни; формування системи міських насаджень; покращення естетичних властивостей ландшафту та його захист від “психологічного” забруднення; пам’ятники архітектури, історії, етнографії і природи; комплексна схема охорони оточуючого середовища; ефективність заходів.

На жаль, поки що екологічні програми генеральних планів міст у повному об’ємі ще не розробляються і це питання є актуальним завданням найближнього майбутнього.

Значення природних елементів ландшафтів в місті.

Природний ландшафт – це не тільки територія, на якій розвивається місто. Роль природних елементів ландшафту часто буває набагато більша, ніж штучно створюваних міських структур. Отже, елементи природного ландшафту – не тільки основа, а й складова міських агломерацій. Зараз у містобудуванні прийняті чотири підходи щодо оцінки і урахування природних елементів при проектуванні та забудові міста: функціональний, санітарно-гігієнічний, естетичний та природоохоронний.

При функціональному підході беруться до уваги перш за все ті якості природного ландшафту, які можна розглядати як ресурс, здатний забезпечити повноту відпочинку міського населення.

Санітарно-гігієнічні критерії дозволяють виявляти ті якості природних елементів, які можуть відіграти певну роль у покращенні мікроклімату та санітарного стану міського середовища.

Естетичний підхід дозволяє розглядати ландшафт як фактор гармонізації міського середовища і враховує зовнішні риси міських структур і елементів природного ландшафту.

Оскільки завжди у містобудуванні існує сильний деформуючий антропогенний тиск на природний ландшафт, четвертий підхід передбачає оцінку природного ландшафту з точки зору його стану у міському середовищі і урахування необхідних інженерно-планувальних заходів по його охороні.

Кожна група критеріїв пов'язана з певним аспектом формування міста, але саме всі ці чотири групи у цілому являють собою містобудівні критерії всебічної оцінки природних компонентів ландшафту.

На планіровочну структуру міста найбільший вплив справляють великі просторові елементи природного ландшафту. В окремих випадках вони розділяють територію міста на окремі відносно самостійні частини. Найчастіше таку роль відіграє долина річки з крутими берегами, або ж з широкою вологою заплавою. Така розділяюча роль річки закріплена в чисельних історичних назвах міських районів: Замоскворіччя у – Москві, Замостянський район у Вінниці, Заріччя у Кривому Розі і численні “заріччя” в

Формування оптимізованого міського ландшафту

українських та російських містах. “У плануванні руських міст XVIII і початку XIX століття зелені насадження, водні простори та їх береги включалися в композицію плану як елементи пейзажу і комплексної архітектури міста. Високі пагорби, зелені гаї, береги рік, озер, морів у багатьох випадках становили композиційний початок плану” (Шквариков, 1954).

Менш крупні елементи ландшафту – яри та балки, перепади рельєфу, деколи лісові масиви, які збереглися завдяки незручності їх освоєння, теж подрібнюють місто, не поділяючи його на самостійні частини. Часто такі елементи у вигляді клинів з'єднують центральні райони міста з його оточенням.

Нарешті, окремі відкриті простори існують у місті уособлено у вигляді краплин дисперсно на території міста.

Звичайно, це не означає, що відкриті простори у місті, які збереглися після забудови, не змінюють свої природні характеристики: у самому місті процеси деградації природних екосистем протікають значно інтенсивніше. Оскільки в місті постійно відбувається процес реконструкції – нова забудова, прокладка доріг, будівництво метрополітену тощо – в ньому відбувається безперервний процес реконструкції ландшафту. Тривалість збереження природного ландшафту в міському оточенні залежить від його стійкості, яка, у свою чергу, залежить від характеру та стану його компонентів.

Слід відмітити ще один важливий факт. Природні ландшафти поступово, або скачкоподібно перетворювалися у містах в антропогенні, а штучно створені в багатьох випадках наближаються до природного стану. Це обумовлено тим, що на них впливають одні і ті ж природні сили.

Земля є найважливішим компонентом, який і найбільш стійкий до антропогенної дії, але й найдовше зберігає сліди цього впливу. Характер перетворення рельєфу виражається перш за все у зміні форм рельєфу. Основою формування міського рельєфу слід вважати зведення будинків і споруд. При сучасному багатопверховому будівництві штучний рельєф виражається у значних по висоті об'єктах; сучасні висотні будинки, які досягають десятків метрів, можна вважати антропогенним рельє-

фом, який впливає на розподілі повітряних мас та їх стан.

Але у міських умовах рельєф також і нівелюється, що можна спостерігати на прикладі старовинних міст, де накопичився культурний шар, який досягає 10 м і більше. У наш час практикується намівання низьких островів та прибережних територій, дренаж та підсіпка заболочених територій. Це у значній мірі впливає на водний режим територій забудови.

На гідрологічний режим впливають і суцільні покриття. Система благоустрою призводить до обезвожування міста, бо потоки від дощів, сніготанення і поливу підхвачуються водостоками і випускаються вже за межами міста. Значні перетворювачі гідрографічної мережі – зрошувальні канали та мережі водотоків в аридній зоні, міські водосховища, дамби та обводні канали із стародавніх часів відомі містобудівній науці та практиці. Але комплексний вплив таких окремих явщ, як зменшення інфільтрації, яка виникає у результаті інженерної забудови та благоустрою території, поки що не вивчений.

Розвиток міст супроводжується значними змінами у складі стічних вод. Порівнюючи міста, які знаходяться на різних етапах розвитку, можна бачити, що забрудненість стоків неухильно зростає разом із розвитком міста, хоч забрудненість залежить від характеру виробництва та інших факторів. Це є перший етап, який характеризується загальним зростанням рівня забрудненості водної системи міста, який має численні небажані наслідки.

Але у наш час розвиток різних типів очисних споруд та технологічних засобів боротьби із шкідливими викидами починає знижувати забрудненість стоків. У цей другий етап вступили поки що великі міста, у розпорядженні яких є найбільш досконалі засоби боротьби із забрудненням. У таких містах виникає реальна можливість здійснити комплексну програму очистки водної системи. Досить показовий приклад успіхів в очистці Москви-ріки, які привели до того, що Москва-ріка у межах міста знову стала “живою”.

Рослинний і тваринний світ є найбільш чутливими компонентами екосистем, які першими відчувають змінення середовища і реагують на них деградацією, або повним зникненням окремих видів.

Формування оптимізованого міського ландшафту

На рослинності проявляється порушення водно-повітряного режиму ґрунтів, їх структури, забрудненості відходами та інші негативні наслідки урбанізації. Тому міська рослинність по своєму флористичному складу і розвитку відрізняється від природної. Це часто викликає необхідність заміни деяких видів рослин. Але рослинний покрив здатний проявляти і значну протидію пригнічуючим впливам.

Що до фауни, то слід відмітити, що в містах існують різні біотопи – місцемешкання тварин, які приваблюють різні види тварин з дикої природи. Тварини вибирають для себе місце існування по аналогії з характером природного біотопу. Детально описав екологію міської фауни Б.Клауснітцер (1990). Ми лише відзначимо те, що міська фауна все-таки підкоряється загальним закономірностям природно-кліматичного характеру: фауна європейських міст зовсім інша, ніж фауна Африканських міст.

Отже, міські ландшафти підкоряються загальним закономірностям природи, як і природні ландшафти. Але протиставляти міські ландшафти природним у функціональному відношенні конче неминуче.

У межах міста, де процеси перетворення ландшафтів протікають набагато активніше, ніж за його межами, співіснують три типових стани ландшафтів:

– природний ландшафт, який на протязі деякого часу зберігається і використовується в новому місті, або в його нових районах;

– природний ландшафт деградує і набуває антропогенні риси, деколи несприятливі для людини;

– в найбільш освоєних територіях формуються штучні ландшафти, які складаються з забудованих територій і озелених просторів.

Зберегти природний ландшафт на протязі суттєвого часу практично неможливо, але слід пам'ятати, що знову висаджені дерева стануть зрілими десь за 70-80 років, а за цей час сама забудова міста підлягає повній реконструкції, тому необхідно зберегти навіть одне дерево у новій забудові. І все ж необхідно передбачати ступінь деградації природного ландшафту і своєчасно планувати заходи по відновленню, або перетворенню ландшафту. Така програма повинна розроблюватися не тільки для природних, але й для штучних ланд-

шафтів міста, які також проходять стадії збереження, деградації і оновлення.

У містобудівництві необхідно враховувати численні компоненти оточуючого середовища. По-перше, це рельєф і гідрографічна сітка.

Рельєф разом з елементами забудови є головним засобом досягнення позитивних характеристик мікроклімату у місті.

Важливими засобами регулювання стану міського середовища, зокрема, напрямку та сили повітряних потоків відіграють об'єми забудов. Споруди також нагріваються, обтікаються вітром, обмиваються дощем, тобто підлягають впливу природних сил і реагують на них. Так, тепло, яке випромінюють житлові будинки і промислові споруди, інженерні комунікації і транспорт, підвищує температуру у місті на декілька градусів у порівнянні з околицями.

Все це дозволяє вважати рельєф разом з міськими забудовами кліматорегулюючою системою міста і основним структурним елементом міського ландшафту.

Важливе значення у формуванні міського середовища має планувальна система обводнення територій.

При цілеспрямованих перетвореннях рельєфу і водних систем міста передбачаються значні реконструктивні заходи, які не завжди можна виконати у певний час і в певному місці. Тому основним засобом регулювання міського середовища служить рослинність.

У нашій країні розроблені основні принципи формування єдиної системи озеленення міст, формування міських та навколишніх зелених насаджень, які називаються зеленою зоною міста. Деревя, кущі та газони разом з квітниками та водними поверхнями створюють сприятливі мікрокліматичні умови, виконують очисні функції, підвищують естетичний вигляд міських архітектурних ансамблів, являються засобом натуралізації міського ландшафту.

Екологічні функції зелених насаджень.

Міста поглинають "свою порцію" кисню і існують за рахунок сусідніх територій. В атмосферу ж кисень, як відомо, поступає внаслідок процесу фотосинтезу, який

Формування оптимізованого міського ландшафту

здійснюють зелені рослини. Зараз навіть цілі країни уже "дихають" за рахунок світового атмосферного басейну, бо "свого" вже не вистачає. 1 га лісу здатний забезпечити киснем 30 чоловік, а 1 га кукурудзи -150 (К.А.Тимірязев). За період річної вегетації рослини з 1 м² листової поверхні виділяють таку кількість кисню: бузок - 1,1 кг, осика - 1,0, граб - 0,9, ясен - 0,89, дуб - 0,85, сосна - 0,81, клен - 0,62, бук - 0,55, липа - 0,47, жостір - 0,33. 20-літні соснові насадження площею 1 га поглинають щорічно 9,35 т вуглекислого газу і виділяють 7,25 т кисню; 60-річні - 10 т. Отже, ефективність різних рослин у газообміні різна. Якщо ефективність ялини (смереки) прийняти за 100 %, то для модрина вона буде становити 118, сосни звичайної - 164, липи - 254, дуба черешчатого - 450, тополі берлінської - 691 %.

Для забезпечення оптимального балансу кисню у місті і розрахування площі зелених насаджень на одного мешканця, необхідно знати потенційні можливості газообміну рослин з урахуванням виду, віку та умов зростання.

Оптимальна норма споживання кисню на одну людину становить 400 кг за рік, тобто стільки, скільки його виділяють 0,1-0,3 га міських насаджень. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВОЗ) вважає, що на одного міського жителя необхідно мати у місті 50 м² зелених насаджень і 300 м² - при-міських насаджень.

Затримуючи потоки повітря, зелені насадження поглинають різні забруднювачі, що містяться в ньому. Це особливо важливо для міських агломерацій. Ці забруднювачі можна поділити на три категорії: мілкодисперсні аерозолі та тверді частки, газоподібні сполуки, які споживаються рослинами і газоподібні сполуки, які не включаються у метаболізм рослинними тканинами.

Газоподібні та пилові компоненти - сполуки вуглеводів, озон, окиси сірки, хлору, фтору, свинцю, тощо - взаємодіють з рослинами. Швидкість їх виведення з атмосферного повітря залежить від їх розчинності у воді і взаємодії із сухою поверхнею.

Найлегше засвоюється рослинами сірчаний газ, але при великих його концентраціях у повітрі він становиться токсичним для рослин. Не включаються у метаболізм рослин сполуки свинцю. Навіть невелика кількість, яка

проникає у цитоплазму, викликає серйозні органічні порушення. Не засвоюють рослини і фтористий водень, який часто зустрічається у промислових викидах. Фториди накопичуються у великих кількостях в хлоропластах.

Оксид вуглецю малотоксичний для рослин. Його адсорбція рослинами настільки незначна, що рослини не можна вважати здатними очищати від нього атмосферу.

Відсутність зовнішніх пошкоджень рослин токсикантами не свідчить про чистоту атмосфери – вони можуть наносити сховані пошкодження, які впливають на різноманітні біохімічні та фізіологічні процеси, викликаючи передчасне опадання листя, висихання хвої. Так, на відстані до 2,6 км від крупного хімічного комбінату 75-100 % листової поверхні пошкоджується, на відстані 3 км листя тополі, липи, яблуні пошкоджуються на 30-70 %. В бувший ФРН ліси пошкоджені на 50 тис.га.

Уповільнення швидкості фізіологічних процесів відбувається за 2-3 роки до появи перших зовнішніх ознак пошкодження рослин. Зменшення приросту відмічається за 5-7 років до загибелі рослин. Ослаблені рослини заселяються вторинними шкідниками, що прискорює загибель біоценозів.

За фітотоксичністю забруднювачі повітря розподіляються таким чином. Для дерев найбільш токсичні хлор і сірчаний газ. Вони викликають утворення на листях некротичних плям жовтого та червоно-оранжевого кольору. Оксиди азоту викликають утворення темно-коричневої п'ятнистості листя.

В Українському Лісостепу 1 кг листя (у розрахунку на суху речовину) накопичує з атмосфери сірчаний газ за вегетаційний період у таких кількостях: акація біла – 69 г, маслинка вузьколиста – 87, тополя чорна – 157 г. Вважається, що 1 га лісових насаджень без особливої шкоди для себе здатний за вегетаційний період поглинути з повітря 400 кг сірчаного газу, 100 кг хлоридів та 25 кг фторидів, а в середньому – до 1 т суміші фітотоксичних газів. В північних районах поглинальна здатність рослин збільшується: у районі Санкт-Петербурга сумарне поглинання суміші токсичних газів 1 га лісу становить 1,2-1,5 т при меншому вмісті їх в листках.

Формування оптимізованого міського ландшафту

Крона та листя рослин виступають і як своєрідні фільтри для повітряного пилу – він затримується на поверхні листя, а при випадінні опадів змивається на ґрунт та в каналізаційну мережу.

Так, гектар ялиці затримує за сезон 32 т пилу, липи – 42 т, буку – до 60 т. Добре уловлюють з повітря пил газони – у десять разів більше, ніж дерева такої ж площі. У глибині зелених масивів запиленість повітря зменшується майже у 3,5 рази.

Уловлююча здатність різна у різних рослин і залежить від листової фактури. Шершаве листя в'яза затримує у шість разів більше пилу, ніж гладеньке листя тополі. Запиленість поверхні листя у тополі бальзамічної становить 0,55 г на 1 м², у клена гостролистного – 1,05, у липи срібнолистої – 1,32, у береста – 3,39. Хвойні породи на одиницю площі листя затримують в 1,5 рази більше пилу, ніж листяні.

У міському повітрі містяться тисячі різних домішок, які поки що не можна визначити за допомогою наявних аналітичних приладів. Рослини ж дуже чутливі до різноманітних забруднювачів в їх комплексі. Дереву у міській зоні не тільки хворіють і гинуть, але й своєчасно попереджають про небезпеку. Ось чому рівень забрудненості повітря можна оцінювати за допомогою рослин. У нас і за кордоном в якості рослин-індикаторів чистоти повітря використовують лишайники, які дуже чутливі до окисів сірки, азоту та до фторидів. У межах великого індустріального міста практично неможливо зустріти ці організми. Так, середньорічна концентрація оксиду сірки у зоні “лишайникової пустелі” не перевищує 0,3 мг/м³.

Серед дерев дуже чутливими до забруднення атмосфери виявилися хвойні. За допомогою кольорових фотознімків визначають рівень забрудненості міського повітря по кольору, а значить і по ступеню ураженості зелених насаджень.

Санітарно-гігієнічна роль зелених насаджень.

Рослини знижують рівень міських шумів, послаблюючи звукові коливання у момент проходження їх через крони. Крона має більший, ніж повітря, акустичний опір, тому вона відбиває і розсіює до 74 % звукової енергії і поглинає до 26 %. Влітку зелені насадження знижують шум на 7-6 дБ, взимку – на 3-4 дБ.

Пониження шуму залежить від розташування зелених насаджень по відношенню до джерела шуму, щільності крони, густоти і пропорціональне ширині смуги озеленення.

Рослинні екрани, розташовані вздовж автомагістралей на відстані 30,5 м, зменшують інтенсивність шуму: посадки деревної рослинності – на 4,5-5,5 дБ, чагарникові – до 10 дБ. Деякі насадження висотою у декілька метрів можуть понизити звук на 10 дБ на метр ширини, особливо, якщо дерева мають густе і шорстке листя. Смуга насаджень шириною 200-250 м поглинає таку кількість автомобільного шуму, що він не сприймається як завада. Шум у даному випадку знижується на 35-45 дБ. Зелена смуга шириною 100 м зменшує шум мінімум на 8 дБ. 30-метрова смуга з рідкою посадкою дерев та чагарників зменшує шум на 8-11 дБ, невеликі сквери та квартальні насадження – на 4-7 дБ. Різні породи дерев відрізняються різною здатністю до шумопоглинання. Найбільшою шумозахисною здатністю володіють берест, клен, тополя, липа.

Густі насадження поглинають більше шуму, ніж рідкі; кращі захисні властивості притаманні змішаним насадженням, в яких дерева і кущі мають хорошу вертикальну і горизонтальну зімкнутість та щільне узлісся. Так, рослинний екран із сосни чорної і кизильника звичайного шириною 6,1 м зменшують рівень шуму на 10-15 дБ.

Ефективні також газони та вертикальне озеленення. При наявності у кварталі трав'яного покриву шум на 6-11 фонів нижче, ніж без нього. Зелена маса ліан, яка покриває стіни, збільшує їх звукопоглинальну здатність у шість-вісім разів і сприяє розсіюванню звукової енергії.

Оскільки природа і рослини – поняття нероздільні, то коли йдеться про природу, мається на увазі перш за все наявність рослин. В “Історії медицини” є чудові слова: “Якщо подивитися на природу очима лікаря, який шукає лікарські засоби, то можна сказати: ми живемо у світі ліків”. Дійсно, природа має фізичні, хімічні та біологічні компоненти, які сприяють відновленню здоров'я людини.

Організм людини – це складна термодинамічна система з високою постійністю середньої температури, яка зберігається при дуже нестабільному температурному режимові оточуючого середовища. Тепло, яке утворюється при обміні речовин, повинно розсіюватися. Тому люба затримка у виділенні

Формування оптимізованого міського ландшафту

тепла при високих температурах міського повітря влітку може пригнічувати життєдіяльність організму. Оптимальною температурою для обміну речовин людини є 20-25 °С. Міські зелені насадження є важливим засобом створення таких комфортних температурних умов. Створюючи тінь та зволожуючи повітря, дерева та кущі позитивно впливають на мікроклімат міста.

Підстилаюча поверхня міста з бетону, цегли, каменю, асфальту слабо відбиває енергію сонця. Так, альbedo піску жовтого становить 14,5%, граніту – 11,5, цегли червоної – 10, асфальту – 4, щебеню гранітного – 2,5%. Це і є причиною створення так званого міського “ефекту духовки”.

Рослини ж, маючи деяку прозорість, частину променевої енергії пропускають, частину поглинають, а решту – відбивають. Відбивання променевої енергії листям у багато разів перевищує її відбивання міським покриттям. Рослини в інфрачервоному діапазоні мають дуже високе альbedo – до 90 %, правда, альbedo лісу у цілому набагато нижче, ніж альbedo окремого листка (на 12-15 %). Тінь від дерев захищає людину від надлишків прямого та відбитого тепла. У середніх широтах температура поверхні землі на 12-14°С нижча від температури стін, бруківки, споруд. Густий смерековий ліс затримує до 99 % сонячної радіації, сосновий ліс – 96,8 %, молода діброва – 96,8; п'ятиметрова смуга озеленення між тротуаром і бруківкою знижує теплове опромінення пішоходів більше, ніж у 2,5 рази.

Інтенсивність сонячної радіації у сонячні дні на відкритій міській території становить у середньому 0,98 кал/см² за хвилину, а серед зелених насаджень – 0,12 кал/см². Сонячна радіація під кроною окремих видів дерев майже у 9 разів нижча, ніж на відкритому місці. Перепад сонячної радіації між добре затіненою ділянкою парку і відкритою галявиною становить 38,2 %.

Гігієнічне значення зелених насаджень заключається і в тому, що вони значно знижують теплову радіацію (до 5 %). Тому теплові відчуття людини більш комфортні посеред зелені. Зона комфортності, за даними гігієністів, знаходиться у межах 17,2-21,7°С.

Позитивно впливають на теплові відчуття людини не тільки температура повітря, але і його вологість. Різноманітні спо-

лучення температури, відносної вологості та швидкості вітру створюють однакове сприймання теплового ефекту:

| | | | |
|----------------------|------|------|------|
| Вологість повітря, % | 100 | 60 | 20 |
| Температура, °С | 17,2 | 20,0 | 21,0 |
| Швидкість вітру, м/с | 0,0 | 0,5 | 0,25 |

Освіжаючий ефект одного розвиненого дерева аналогічний ефекту десяти кімнатних кондиціонерів. Підвищення відносної вологості повітря, як правило, сприймається як пониження температури: підвищення відносної вологості на 15% сприймається організмом людини як зниження температури на 3,5°С.

Збільшення вологості повітря обумовлюється випаровувальною здатністю рослинного покриву; покрита зеленню поверхня випаровує у десятки разів більше води, ніж гола поверхня. Гектар лісу випаровує за рік до 4,5 тис.т. води, що складає 20-70 % атмосферних опадів.

Середньомісячна різниця відносної води у лісі і у місті досягає 24 %. Вологість повітря під кронами дерев у насадженні характеризується меншою амплітудою коливань, ніж на відкритій міській території: в парку вона становить 6,9 %, на відкритій території – 15,2 %.

Важливе значення в цьому відношенні має розміщення зелених насаджень. Так, зміна температури і вологості повітря під впливом насаджень при ізольованому розміщенні і компактній забудові розповсюджується на відстань 70-100 м, а у випадку об'єднання приміських і міських зелених насаджень в єдину систему у комбінації з вільною забудовою – на відстань до 300 м. Для підвищення ефективності впливу зелених насаджень на мікроклімат рекомендується створювати у містах зелені смуги шириною 75-100 м через кожні 400-500 м.

У холодну погоду важливе значення мають вітрозахисні властивості зелених насаджень. Вітрозахисний вплив насаджень на прилеглі території проявляється по-різному. З навітряного боку він розповсюджується на відстань до 100 м, з підвітряного – до 500 м; на відстані, рівній десяти висотам насадження, спостерігається відносно безвітря.

Смуга дерев висотою 10 м у п'ять рядів ослаблює швидкість вітру вдвічі на відстань 60 м. В житлових районах під захистом лісу витрати на опалювання зменшуються на 20-30 %.

Зелені насадження покращують електрогігієнічні властивості повітря, збільшуючи приблизно втричі кількість негативно заряджених іонів. У повітрі лісу ступінь іонізації кисню у два-три рази вищий, ніж над лугом і у п'ять-шість разів більший, ніж у міському повітрі. Ступінь іонізації повітря залежить від породного складу, віку і повноти насаджень.

А.Г.Столетов встановив, що зелені насадження всмоктують з ґрунту частину радіоактивних елементів і завдяки фотоефекту іонізують повітря.

У Парижі було визначено, що в 1 м повітря міститься 86 позитивних і 66 негативних іонів, в той час, як у сільській місцевості – відповідно 345 і 283, у місті важких іонів 16700, в приміській зоні -1600. Важкі іони виникають в результаті сполучення легких (негативних) іонів з важкими ядрами конденсації. Підвищена концентрація важких іонів у повітрі викликає втомлення, погано впливає на дихання людей, у той час, як легкі іони сприяють покращенню серцево-судинної діяльності. Найбільший масовий вміст негативних легких іонів виявлений у повітрі під кронами дуба червоного, клена білого, сосни звичайної, верби білої та берези. Взагалі властивістю покращувати іонний склад повітря відзначаються усі хвойні (за виключенням тиса ягідного), які збільшують вміст легких іонів у повітрі усередньому на 5-12 %. Але виявляється, що деякі дерева зменшують кількість легких іонів. Це дуб болотяний, липа крупнолиста, горіхи чорний, грецький, айлант, тощо.

Найбільш ефективним в оптимізації іонного режиму повітря є змішані хвойно-листяні насадження.

Знаючи ступінь зміни іонізації повітря під впливом деревно-чагарникової рослинності певного складу, можна більш ефективно проводити озеленення, особливо в місцях масового відпочинку в санітарно-курортних зонах. Тому важливо вводити у практику озеленення окремі рослини-іонізатори, на яких раніше звертали мало уваги.

Міське повітря містить багато хвороботворних бактерій. Наприклад, в 1м³ повітря Парижу виявлено в середньому 4790 бактерій, в сільській місцевості – 345. В парках повітря містить у 200 разів менше бактерій, ніж на вулицях. Аналогічна картина спостерігається в усіх великих містах. Це пояснюється важливою властивістю багатьох рослин – здатністю виділяти

леткі речовини – фітонциди, які здатні пригнічувати, або вбивати хвороботворні бактерії. Цілющі властивості легких речовин рослинного походження використовували ще в стародавні часи.

Гіпократ при лікуванні легеневих захворювань застосовував деревну смолу, в стародавньому Єгипті фітонцидні властивості використовували для бальзамування. У минулому столітті були встановлені цілющі властивості сосни, смереки, дуба, модрини, берези.

Вперше явище фітонцидності описав радянський вчений Б.П.Токін. Фітонциди вбивають таких небезпечних збудників хвороб, як туберкульозна паличка, золотистий стафілокок, холерний вібріон та ін.

Цікаві дослідження провів в околицях Києва український дослідник Е.С.Лахно. У змішаному лісі, де домінантою була сосна, бактеріальна забрудненість повітря у два рази менша, ніж у листяному лісі. Леткі виділення сосни пригнічують стафілококи і знижують його кількість у повітрі на 60%. Високими фітонцидними властивостями проти білого стафілококу володіють барбарис звичайний, акація біла, дуб скельний, модрина сибірська, осика, тополя туркестанська та багато інших.

В цілому хвойні насадження мають більші бактерицидні властивості, ніж листяні. Слід відмітити, що деякі види деревної флори, навпаки, стимулюють розвиток мікроорганізмів. Це айлант, бархат амурський, катальпа, тощо.

Важливе значення для складання асортименту порід при озелененні мають кількісні показники виділення фітонцидів. Так, встановлено, що 1 га ялівцевих насаджень виділяє за добу 30 кг фітонцидів, а цього достатньо, щоб знищити усі мікроорганізми у повітрі великого міста. В хвойних лісах повітря практично стерильне, що і обумовлює використання хвойних лісів і насаджень з санітарно-гігієнічною та лікувальною метою.

У значній мірі ступінь фітонцидності залежить від вегетаційної стадії рослин і метеорологічних умов. Так, у кліматичних умовах Києва найвищу бактерицидну властивість рослини проявляють у період цвітіння. Більшість рослин максимальну фітонцидність проявляють влітку, деякі – взимку. У дощову погоду фітонцидність, як правило, зменшується, у сонячну – збільшується. Усі ці особливості

необхідно враховувати при плануванні озеленення у містобудуванні.

Спілкування з природою людям, особливо городянам, приносить справжню насолоду. Л.М.Толстой писав, що однією з перших умов життя є таке життя, при якому не порушений зв'язок з природою, тобто життя під відкритим небом, під сонцем та при свіжому повітрі. Емоційний вплив природи на людину проявляється у заспокоєнні, знятті напруги, емоційних стресів. Згідно з кольоровою теорією, заспокійлива дія природи обумовлюється переважанням у ній двох кольорів – зеленого та синього. Важливе значення мають також і шелестіння листя, м'якість лісового освітлення, багатство кольорів, пташинний спів.

Високі декоративні якості рослин дозволяють використовувати їх для формування архітектурного обличчя міста.

Декоративні якості рослин проявляються особливо у кожному конкретному випадку – в насадженнях, невеликих групах, у садах. При цьому відіграють роль ростові особливості, форма крони, листя, колір. Вважають, наприклад, що пірамідальні та сферичні крони збуджують людей, а плакучі – заспокоюють; груба фактура крони в групах (дуб, граб, бук, клен тощо) діє пригнічуюче, а тонка, середня – заспокоює (модрина, береза та ін.). Тому дуже важливо при розробці проектів озеленення використовувати ці особливості дерев та чагарників. Багатим елементом для творчості ландшафтного архітектора є різноманітність форми листової пластинки та її сезонне забарвлення. В умовах лісостепу України кольорова гамма листя за вегетаційний період досягає 28 відтінків у листяних порід і 12 – у хвойних. Кольоровий аспект зелених масивів змінюється на протязі року. Найбільш різноманітна вона восени, коли переважають золотаво-зелені, жовто-червоні та пурпурові тони.

Дуже багатий кольорами період цвітіння рослин. Саме з метою максимального використання природних кольорів квітучих рослин на протязі вегетаційного періоду зараз широке розповсюдження одержали сади безперервного цвітіння. Так, в садах та парках Львова представлено 212 видів дерев, із яких 102 цвітуть у травні, а весь період цвітіння садів продовжується з березня по листопад.

Важливе значення в естетичності зелених насаджень відіграють і плоди, які теж характеризуються великою різноманітністю форм і кольорів. На Україні значне естетичне навантаження виконують всім відомі яскраво-червоні грона горобини та різноманітні плоди фруктових дерев. У містах на Кубі багато бобових дерев, на яких взимку звисають фіолетово-коричневі стручки; в Афінах на вулицях стоять численні дерева, обвішані яскраво-оранжевими плодами цитрусових.

Структура зеленої зони міста та основні підходи до її формування.

Природний компонент – це “жива зона”, “жива поверхня” землі. В Інструкції по проектуванню зелених зон міст та селищ міського типу дається таке визначення: “Комплексна зелена зона – це єдина система взаємопов’язаних елементів ландшафту міста та суміжних територій, яка забезпечує вирішення комплексних питань озеленення та обновлювання території, охорони природи та рекреації і яка направлена на покращення умов праці, побуту та відпочинку населення”.

Загальна площа території комплексної зеленої зони з розрахунку на одного міського жителя складає приблизно від 1000 для малих міст до 2200 м² для великих міст.

Місто – це єдиний ландшафтно-архітектурний комплекс. На території міста і в приміській зоні виділяють декілька типів ландшафтів.

Урбанізовані ландшафти визначають основні риси міста. Вони складаються із селітебної (житлової) забудови, транспортних комунікацій, промислових територій і зелених масивів.

Індустріальні – промислові утворення з чітко вираженим силуетом займають значні території. Це ландшафти Кривого Рогу, Дніпропетровська, Донецька, Магнітогорська, Белгорода та інші області

Комунікаційні стрічкові – стрічки автомобільних чи залізничних доріг і прилеглих до них захисних лісосмуг.

Девастировані – ландшафти, що з’являються у результаті гірничих розробок, характеризуються зняттям ґрунтового-рослинного покриву. Вони підлягають плановій рекультивациі з наступним використанням у сільському, лісному господарствах, або з рекреаційною метою.

Формування оптимізованого міського ландшафту

Агрокультурні – включають ландшафти приміських поселень, промислові землі колгоспів чи інших сільськогосподарських підприємств.

Лісогосподарські – приміські лісогосподарські угіддя, які останнім часом набувають все більше рекреаційного значення.

Гідроморфні – водні простори різного функціонального призначення, відіграють важливе декоративне значення в архітектурно-просторовій організації лісо- та лугопарків.

Рекреаційні – це новий тип ландшафтів, які виникли в результаті рекреаційного освоєння лісогосподарських та сільськогосподарських угідь. В місцях масового організованого відпочинку при формуванні їх вигляду застосовуються прийоми рекреаційної архітектури.

У межах зеленої зони в залежності від ступеню негативно-го впливу міських факторів на оточуюче середовище виділяють чотири ландшафтно-екологічні пояси.

Перший – приміські ліси зовнішнього кільця зеленої зони, які підлягають слабому негативному впливу з боку міста.

Другий пояс – це зелені масиви обмеженого користування та спеціального користування. Умови розвитку в них ще відповідають життєвим вимогам рослин.

Третій – міські сквери, зелені смуги вздовж вулиць, внутрішньо-квартальні насадження, умови розвитку в яких ще можна вважати задовільними.

Четвертий – насадження на вулицях, майданах житлової забудови, з інтенсивним транспортним рухом, насадження на територіях промислових підприємств, що забруднюють повітря, умови розвитку рослин в яких дуже погані.

Рослини по стійкості до несприятливих умов умовно поділяють на три групи – стійкі, відносно стійкі та чутливі. В залежності від цього рослини висаджуються у відповідному поясі.

Найбільш чутливими до несприятливих умов смереки, ялиці, бук, клен явір, бундук канадський та ін. Ці дерева висаджують у першому чи другому екологічних поясах. Дерев середньої чутливості – дуб черешчатий, біота, горіхи, липа, в'яз – висаджують у третьому поясі. Стійкі рослини – акація біла, клен гостролистий, шипшина, дерен, акація жовта, айва японська, бірючина тощо – доцільно вирощувати у четверто-

му поясі. Посадка рослин нижчої групи у більш високий пояс (рослини першої групи – в третій, чи четвертий пояси) приводить до погіршення їх розвитку, втрати декоративності і швидкого відмирання.

Отже, рослинність є одним з найголовнішим засобом оптимізації зовнішнього середовища. Тому зелені насадження в місті повинні бути у достатній кількості і рівномірно розміщені. В Європі оптимальним видом зелених насаджень вважається структура “зелених клинів”. “Зелені клини” в місті забезпечують в одних випадках захист від несприятливих вітрів, у других – коридори провітрювання. В багатьох містах така структура пов’язана з особливостями рель’єфу і з історично сформованою структурою планування міст.

В СНД нормативами будівництва передбачається певний склад елементів озеленення міст: загальний міський парк – районний парк – сад мікрайону – подвір’я житлових груп – присадибні ділянки – об’єднувальні пішохідні зв’язки. Ця система у багатьох випадках доповнюється санітарно-захисними зонами підприємств і транспортних трас. В системі озеленення можуть бути і спеціальні парки – ботанічні, зоологічні та меморіальні парки, але вони є далеко не в кожному місті. Така схема у загальних рисах підходить для усіх міст, але її специфіка визначається особливостями природно-кліматичних умов.

В районах з жарким та сухим кліматом концепція мікро-районного саду себе не виправдовує. Там доцільна заміна компактного саду лінійним садом, який може стати основною ланкою пішохідного зв’язку, який в цих умовах має велике значення. Це ж відноситься і до проектування міських та районних лінійних парків, які відіграють суттєву роль в аерації забудови. Територія парку пронизується озеленими трасами пішохідного руху, які добре продуваються вітром. Отже, система озеленення міст, наприклад, Середньої Азії, або сухого степу України повинна складатися з лінійних садів, які об’єднують функції пішохідного руху і короткочасного відпочинку.

Для міст помірного клімату середньої смуги більш раціональна система компактних “плям” різного розміру, які зв’язані одна з одною нитками пішохідних зв’язків. Головним елементом системи озеленення тут є міський парк, розміри

якого збільшуються при збільшені території міста. Парки сучасних міст мають сотні і тисячі гектарів. Міський парк створює умови для організації практично усіх видів відпочинку; значні розміри його забезпечують могутній сприятливий вплив на міське середовище, створюють можливість контакту з природою, який абсолютно необхідний для городян.

Але озеленення само по собі ще не вирішує проблему оптимізації середовища. Так, в умовах жаркого і сухого клімату озеленення 80-90 % селітебної території викликає ряд негативних наслідків. Багатоярусні насадження зменшують аерацію і сприяють утворенню застійних зон. Важливо тут не збільшення загальної площі насаджень, а підбір асортименту рослин і їх співвідношення.

Відносно норм озелененої території на одного жителя міста існує диференціація. При малій лісистості приміської зони (менше 5 %) внутрішньоміські зелені масиви повинні бути особливо великими і займати не менше 35 % загальної території міста. При значній лісистості приміської зони – більше 35%, внутрішньоміські зелені насадження можуть займати 15-20 % території міста.

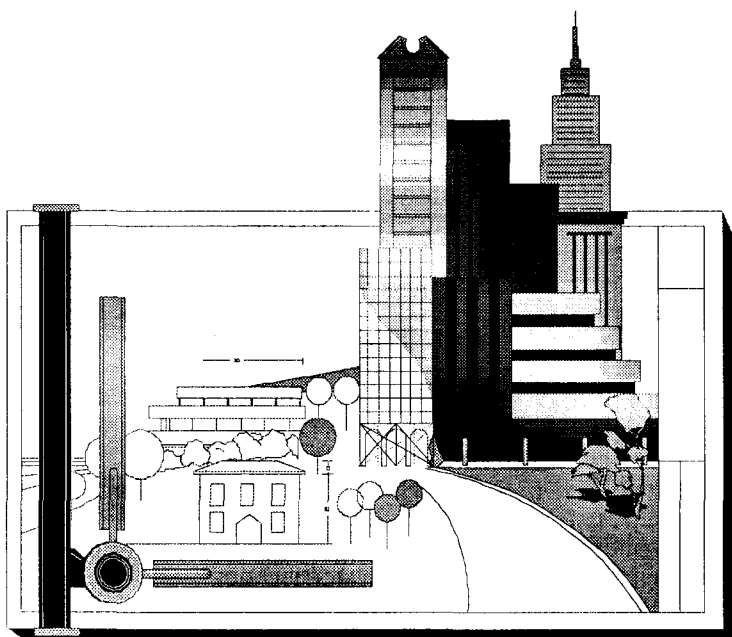
Повноцінна система озеленення міста – це та, що відповідає потребам міста і одночасно пристосована до природного оточення.

Комплексна зелена зона складається із ядра (територія міської забудови) і зовнішньої зони. В ядрі виділяють: 1) міські райони, квартали; 2) зелені насадження загального і спеціального призначення; 3) вулиці, дороги; 4) промислові території. Зовнішня зона включає: 1) позаміську територію і промислові території; 2) курорти і місця відпочинку; 3) дороги; 4) лісові масиви – приміські ліси, лісопарки, обліснені неугіддя, полезахисні смуги; 5) сади, виноградники, розсадники (приміські господарства, колективні сади робітників і службовців, розсадники); 6) неозеленені території – сільські господарства та їх землі; 7) водоймища.

За функцією призначення зелені насадження поділяються на три групи: 1) загального користування – загальноміські парки культури і відпочинку, районні парки, міські сади, бульвари, сади мікрорайонів, лісопарки; 2) обмеженого користування – зелені насадження на житлових територіях

мікрорайонів, на ділянках дитячих садків, шкіл, профтехучилищ, технікумів, вузів, спорткомплексів, адміністративних установ, промислових підприємств і складів; 3) спеціального призначення – насадження санітарно-захисних і водоохоронних зон, ботанічні і зоологічні сади, насадження на території цвинтарів, виставок, розсадників тощо.

**Планувальні аспекти
засвоєння природного
ландшафту
в процесі містобудування.**



Головна проблема проектування в містобудуванні – це етапність засвоєння природного ландшафту. В композиційному відношенні виділяють три аспекти взаємодії міста і ландшафту.

Перший аспект – територіально-функціональний. Він має територіальний характер, бо розглядаються зв'язки та протиріччя між суміжними територіями різного призначення у місті. Функціональний характер виражається в тому, що кожна з територій відповідно до своїх функцій поступово набуває свою специфіку і стає антропогенним ландшафтом певного типу. Особливу роль тут відіграють стикові ділянки, наприклад, між озелениними ділянками та забудованими. В XVII-XVIII століттях у містобудівній композиції існувала проробка просторових зв'язків між цими зонами за допомогою орієнтирів, розкриття перспектив і т.п. Для міст XIX ст., навпаки вважалося за необхідне ізолювати внутрішню частину озелениених територій від видимої присутності забудови, доріг чи інших елементів міста.

Територіально-функціональний аспект взаємодії пов'язаний з ландшафтним аналізом кожної окремої території, бо кінцева мета його – це виявлення відповідності його ресурсів поставленим цілям. У цьому випадку з поля зору проектувальника можуть випадати особливості суміжних територій. Наприклад, ландшафтний аналіз території заповідника в Коломенському відзначається на усіх етапах проектування глибиною даних від геоморфологічної будови до таксації насаджень. Завдяки цьому було прийнято хороше композиційне рішення – розкриття панорам на зарічні ділянки, де знаходяться Люберецькі поля зрошення. Предбачалося винесення їх в інше місце. Але загальний аналіз інженерного забезпечення Москви вказує на нереальність цього рішення. Отже, ландшафтний аналіз окремих ділянок неповний без аналізу суміжних територій.

Другий аспект взаємодії міста і ландшафту – структурно-компонентний. Він базується на аналізі взаємної відповідності, або протиріччя місцевості і міста. Найвиразніший ефект об'ємно-просторової композиції міського сердовща досягається у тих випадках, коли елементи міської забудови композиційно підсилюють елементи природної ситуації.

Третій аспект – динамічно-стійкий, в якому головним фактором виступає час. Він дозволяє проаналізувати походжен-

ня та еволюцію певного міського ландшафту, а також і передбачити його подальший розвиток. Виявляються і стійкі елементи, що утворюють у сукупності природний каркас міста. Природний каркас міста – це ті компоненти природної основи, які або зберігаються у впізнаваному вигляді, або знов і знов відновлюються на різних етапах розвитку міста. Кожне місто має свій історично сформований природний каркас, який може бути виявлений, оцінений і закладений у прогностичні схеми розвитку міського ландшафту.

Однак, природний каркас і історично сформована система озеленення міста – не одне й те ж саме. Самі по собі озеленені території не стійкі, вони старіють і розпадаються. Ландшафтні архітектори повинні пам'ятати, що можуть існувати і зелені хащі, що старі сади потрібно обновлювати і оживляти. Довговічність історичних садів забезпечується у тому випадку, коли вони являють собою частину природного каркасу, тобто створені заодно з природою, а не всупереч їй з її закономірностями, які конкретно проявляються в даному місті.

Первинні ландшафтні фактори формують своєрідний генетичний код, який багаторазово проявляється у наступному розвитку міста. Тому історико-генетичний аналіз є обов'язковою складовою любого містобудівного дослідження і проекту. Так, історико-генетичний аналіз планувальної структури Москви показав, що найбільш суттєві компоненти природного ландшафту – річка, заплавні території, великі цінні масиви рослинності – у значній мірі визначають композицію міста. На різних етапах розвитку Москви відтворюються характерні особливості її планувальної організації, які були зафіксовані ще в початковому міському плані.

Опираючись на це положення, можна зрозуміти роль історичного ландшафту у системі озеленення територій міста і його роль у загальній просторовій структурі міста.

Яскравий і наочний приклад – Бульварне кільце Москви. Воно складалося на місці лінії укріплення міста, які являли собою високий земляний вал із ровом перед ним. Розташування цього рову в свій час було продиктовано природними умовами. На місці Гоголівського бульвару існував природний рубіж – струмок Черторий з притокою Сівкою, які протікали у глибоких ярах уздовж сьогоднішніх Петрівського і Рождественського бульварів і впадали в Неглинку. В районі Покровського бульвару протікав стру-

мок Рачка, а далі в напрямку Москви-ріки існували різкі перепади природного рель'єфу.

Планування і форма земляних укріплень Білого міста враховували усі можливості своєрідних природних умов, і в свою чергу стали специфічною і дуже стійкою різновидністю міського ландшафту. Роботи по знесенню валів і укріплень були проведені в кінці XVIII століття. В той же час було прийняте рішення про влаштування бульварів на місті бувших укріплень.

У XVIII ст. упорядкований лише Тверський бульвар, решта вже розбивалася після війни 1812 р. Одним з останніх сформувався Сретенський бульвар (30-і роки XIX ст.). Так склалося Бульварне кільце, яке на багато десятиліть стало важливішим прогуляночним маршрутом в місті, воно зв'язувало його різноманітні райони і центр. Ця роль посилилася після проведення по кільцю конки (80-роки XIX ст.), яка була замінена трамваем. До Бульварного кільця тяжіли театри, культурно-розважальні установи, які були розраховані на різноманітні версти населення. Різноманітність та мальовничість ландшафтів, що розкривалися при посуванні уздовж Бульварного кільця, були обумовлені особливостями природного ландшафту і містобудівними акцентами, які їх підкреслювали.

Згодом роботи по упорядкуванню Бульварного кільця проводилися безперервно. Остаточне його формування відноситься до періоду після Великої Вітчизняної війни. Бульвари стали справжніми коралами міста. Вони були пов'язані системою пішоходних переходів і перетворювали усе кільце в єдиний пішоходний маршрут. Супутній йому на всьому протязі трамвай дозволяв повернутися з будь-якої точки назад, або продовжувати рухатися вперед уже на трамваї.

Згодом цілісність цього важливого елементу міської структури була у значній мірі порушена. Це було пов'язано з подальшим розвитком транспорту, особливо автомобільного. На Арбатському майдані виникла транспортна розв'язка, яка відривала Гоголівський бульвар від кільця і значно скорочувала Суворівський бульвар. Зростання інтенсивності руху у радіальному напрямку привело до додаткових розривів пішоходного руху по бульварам, затруднюючи його підземними переходами та обходами. З ліквідацією трамваю стало неможливим проїхати по Бульварному кільцю на всьому його протязі.

І все ж як і раніше існують ландшафтні особливості, які визначають роль Бульварного кільця у просторовій композиції міста. Терасований рельєф Гоголівського бульвару зберігся повністю. Існують візуальні зв'язки, які об'єднують два бульвари, що виходять на Арбатський майдан: часткова втрата колишнього значення Суворівського бульвару компенсується розкриттям виду на пам'ятник архітектури, оточений новим сквером біля Нікітських воріт. Сквер на Пушкінському майдані з водограєм і пам'ятником Пушкіну, влаштований у 1950 р., став додатковим зв'язком між ланками кільця.

Особливе значення у ландшафті Москви мають Петровський і Рождественський бульвари – спуски у колишню заплаву р. Неглинки. Незважаючи на значні перетворення у цій частині міста – до сього часу чітко проглядається тут природна основа – річкова долина, її схил і низька відкрита заплавна частина. Долина зафіксована у північному напрямку розташуванням Цветного і Самотечного бульварів, які вливаються в Бульварне кільце. На самому ж кільці схили Неглинки, як і колись, підкреслюють архітектурні пам'ятники – Петровський монастир, заснований у лісі, на узгір'ї р. Неглинної у XIV ст., і Рождественський дівочий монастир на її протилежному березі.

Чисті ставки, упорядковані на початку XVII ст., зберігають окрім своїх ландшафтних якостей ще й культурно-розважальні функції – все ще діє віддавні існуючий каток на ставку, а у приміщенні одного з перших у Москві кінотеатрів сьгодні працює театр “Современнік”.

Покровський і Яузкий бульвари, які мальовничо спускаються до річки, найменше змінилися в останній період і зберігають навіть пряму пішохідну ув'язку з бульвару на бульвар.

Бульварне кільце, таким чином, не втратило свого значення природного каркасу цієї частини міста.

При детальному розгляді цього конкретного прикладу можна бачити, що окремий, видатний пам'ятник може зберегти своє містобудівне значення тільки в нерозривній єдності з оточуючим його міським ландшафтом. Тому дуже важливим завданням є бережливе оновлення антропогенного ландшафту у тих його формах, які склалися історично.

Таким чином, роль вихідного природного ландшафту у місті визначається не стільки збереженням його у процесі розвитку міста, що неможливо, скільки тим, що вихідні компо-

ненти формують своєрідний “генетичний код”, який багаторазово і несподівано проявляється на різних етапах його розвитку. Він впливає і на інтенсивність освоєння міських територій, і на структуру вулиць, на формування озелених просторів, і взагалі на архітектурно-художній вигляд міста.

Саме через це необхідно уважно вивчати системи озелених територій, що історично склалися разом з містом і в яких знайшов втілення принцип співіснування, властивий природним системам. Цим визначається і головне завдання художньої творчості у галузі ландшафтної архітектури – відображення взаємозв’язків між суспільством і природою, відношення людини до сучасного йому природного середовища.

Міські зелені насадження як агроєкосистеми.



Як вже відзначалося, зберегти природні ландшафти в межах впливу міста і міських агломерацій протягом тривалого часу неможливо. Штучні насадження в місті і на його околицях взагалі не можуть бути аналогічними природним екосистемам, бо штучними є в них усі компоненти – ґрунт, фізичні фактори, рослини, тварини, тобто і геоценоз, і біоценоз. Тому зелені насадження міста є не що інше, як агроєкосистеми. Лісові агроєкосистеми, як відомо, найбільш стійкі у порівнянні з іншими агросистемами. І все ж для їх підтримки необхідна значна додаткова енергія, тобто – економічні субсидії, які в деяких випадках можуть бути більшими, ніж витрати в сільському господарстві. Максимально збільшити стійкість міських агроєкосистем при мінімальних витратах – ось головне завдання нової галузі знань – паркової фітоценології, а, значить, і урбоекології. Сільськогосподарські та лісові агроєкосистеми вивчені вже досить добре, бо ці сфери господарської діяльності людини спрямовані на виробництво матеріальних благ і економічно прибуткові. Діяльність по озелененню населених пунктів направлена на одержання нематеріальних благ, вартість яких розраховувати поки що достатньо не навчилися.

Вивченням природних рослинних угруповань геоботанічна наука займається також уже тривалий час. Штуні ж насадження, особливо паркові, лише в останні роки стали предметом пильної уваги вчених. У 60-х роках відомий ленінградський геоботанік А.А. Ніценко звернув увагу на необхідність вивчення штучних рослинних угруповань, яких на землі стає все більше.

Вивчення фітоценозів зелених зон починається з їх класифікації. Вся рослинність поділяється на природну, змішану та культурну.

Площа під природною рослинністю на урбанізованих територіях постійно зменшується. Достатньо назвати букові ліси, які відступили на значну відстань від міст Західної Європи і Японії. Тому там, де вони ще збереглися, необхідно постійно їх охороняти як еталони природної рослинності.

Змішана рослинність характеризується більш активним втручанням людини: сприяння природному відновленню шляхом підсіву і посадок, реконструктивних рубок з природним заростанням, ландшафтних рубок. Ці фітоценози цікаві з точ-

ки зору вивчення синузальних змін у процесі господарської діяльності.

Культурні фітоценози поділяють на три типи:

Перший об'єднує фітоценози, створені шляхом посадки лісових культур на лісних площах. Тут швидко відновлюється лісова ситуація – підлісок, трав'яний покрив, тощо, які характерні для корінних асоціацій.

Другий включає фітоценози, створені шляхом посадки на нелісних територіях – орних землях, неугіддях, осушених болотах, рекультивованих землях. Цими фітоценозами зайняті великі території у степовій зоні нашої країни, в районах з низькою лісистістю. В них лісове середовище, характерне для корінних типів лісу, відновлюється дуже повільно, або й зовсім не відновлюється.

Третій тип – садово-паркові фітоценози, створені на основі садово-паркового мистецтва на лісних і нелісних територіях. У залежності від генезису синузій у цих фітоценозах виділяють вісім груп категорій рослинних угруповань: 1) деревостій, підлісок і трав'яний покрив штучні; 2) деревостій, підріст і підлісок штучні, трав'яний покрив природний; 3) деревостій і підріст штучні, підлісок і трав'яний покрив природні; 4) деревостій штучний, підріст, підлісок і трав'яний покрив природні; 5) деревостій, підріст, підлісок і трав'яний покрив природні; 6) деревостій, підріст, підлісок природні, трав'яний покрив штучний; 7) деревостій, підріст природні, підлісок та трав'яний покрив штучні; 8) деревостій природний, підріст, підлісок та трав'яний покрив штучні. Знання генезису синузальної структури дозволяє раціонально використовувати паркові і лісопаркові насадження.

Отже, повторити корінний фітоценоз на урбанізованій території практично неможливо. Але створюючи на місці природної асоціації парковий фітоценоз, необхідно враховувати конкретні екологічні умови.

Існують декілька принципів підбору рослин для створення паркових насаджень – екологічний, біоценотичний, систематичний і декоративний.

Екологічний принцип передбачає відповідність біологічних особливостей рослин і характеру насаджень екологічним умовам оточуючого середовища, а насадження вдало вписуються в оточуючий ландшафт. Недотримання цього принципу, наприклад, введення липи у насадження на бідному піщаному

грунті, або смереки у загазованій атмосфері, приводить до зниження ростових можливостей рослин і естетичних якостей насаджень, чи рослинних просторових композицій.

Біоценотичний принцип враховує взаємовідносини між рослинами при створенні фітоценозів. Тут і алелопатичні впливи, і швидкість росту.

Систематичний принцип – основа закладання дендраріїв та моносадів. Він обумовлює підбір дерев і чагарників, які належать до певних таксономічних рангів; для просторових композицій підбирають рослини з однаковою формою крони і характером галузження.

Декоративний принцип використовують для створення декоративних насаджень, для озеленення громадських будинків, майданів.

Принципи підбору рослин залежать і від типу садово-паркового ландшафту. У парках і лісопарках основним типом ландшафту є лісовий, представлений деревними масивами на великій площі. У залежності від головної породи масиви поділяють на хвойні і листяні, а по структурі – на однарусні і багаторусні. Виразність зеленого масиву залежить у значній мірі від оформлення узлісся.

Паркові ландшафти представлені гаями, групами і одиночними деревами (солітерами). Гаї займають невеликі площі – ділянки в 0,25-0,5 га і представлені, як правило, однією породою. Групові посадки використовують для створення своєрідних переходів від масивів і гаїв до відкритих лугових просторів. В групу входить декілька десятків дерев і чагарників.

Солітер, вдало вписаний в оточуючий ландшафт, справляє сильне естетичне враження. Характерно, що більшість дерев-солітерів з віком набувають більшої естетичності, тому вони особливо потребують охорони.

Високі декоративні якості мають газони, площа яких в містах постійно збільшується. Раціональний підбір сумішей трав дозволяє створювати стійкі і естетичні газонні фітоценози.

Широкомасштабні озеленювальні роботи в населених пунктах, особливо у повоєнні роки, обумовили значне розширення площ зелених міських насаджень. Збереглася і значна кількість більш старовинних міських і заміських масивів. Тому у наш час виникла необхідність у реконструкції лісопарків, парків, скверів, бульварів. Це викликано перш за все їх неза-

довільним станом, незадовільним плануванням та композиційним рішенням.

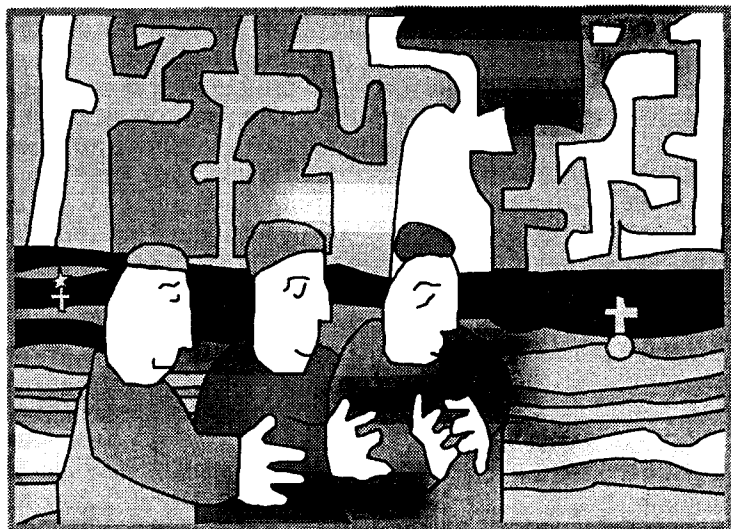
На Україні одним із перших був реконструйований Алуштинський парк. Глибоке вивчення генезису деревної рослинності дозволило відновити його цілісний дендрологічний вид та зберегти незабутні пейзажі.

У Львові ведуться роботи по реконструкції одного із старовинних парків – Стрийського. Він був створений у минулому столітті. Розроблено декілька цікавих проектів його реконструкції. Ведуться роботи по реставрації насаджень: відновлюються алейні, групові і солітерні посадки, малі архітектурні форми; використовуються прийоми і методи реконструкції – формування архітектурно-просторової композиції за допомогою регулярної та ландшафтної організації території, санітарно-профілактичної рубки, видалення малоцінних дерев та чагарників, формування галявин та узлісся, створення газонів і квітників. Важливим компонентом садово-паркового ландшафту є вода з її чудовими властивостями змінювати колір, створювати звукові ефекти, відбивати малюнок хмар та оточуючих предметів. Вміле сполучення води і зелені збагачує паркові пейзажі.

Архітектурно-художній вигляд міста, як і якість його середовища, залежить від кількості і якості зелених насаджень в його межах. Зелені насадження забезпечують можливість організації повноцінного відпочинку, впливають на психологічний стан мешканців міста. Городяни завжди оцінюють вигляд міста в залежності від наявності в ньому достатньої кількості упорядкованих зелених територій. Тому містобудівні норми передбачають певну кількість квадратних метрів озеленення на одного мешканця міста. Додатково передбачається певна кількість зелені на ділянках дитячих садків, шкіл, лікарень тощо. Крім того, санітарно-захисні зони, ботанічні сади і т.д. Все це складає солідну цифру. І все ж чисельні міста не дотягують до норми по тим чи іншим причинам, а деякі перебивають її – у нас у деяких містах на одного жителя приходить більше 40 м² зелені. Проте велике значення мають не тільки кількість озелених ділянок і площа зеленої території, а й раціональне використання природних компонентів, правильний розподіл відвідувачів, зонування, майстерність у формуванні композицій, архітектурних форм і пейзажів. Все це відноситься до ландшафтної архітектури, в якій склалися

засоби та прийоми розв'язання завдань формування ландшафтів в межах озелених територій, міських і приміських. Прийоми ландшафтної архітектури залежать від загальної концепції міського ландшафту, яка існує в громадській думці.

Концепції паркобудування.



В комплексній системі озеленення міст зелені масиви, парки займають головне місце. У свідомості людей природні ландшафти є ідеальним середовищем для повноцінного відпочинку, при якому відбувається відновлення фізичних і моральних сил. Тому вже багато десятиліть існує концепція збереження природних лісових масивів, введення їх в межі міста у подальшому розвитку і використання у майбутньому в якості парків. Але як уже відмічалось, зберегти природні ландшафти в міському середовищі майже неможливо, бо в сучасних містах у наявності суттєві відхилення рельєфу, повітряних потоків, гідрологічного режиму та інших екологічних показників від природних умов оточуючої місцевості. Отже, концепція природного ландшафту прийнята лише у деяких певних випадках, і насамперед у невеликих поселеннях.

Друга концепція – протиставлення паркового ландшафту урбанізованому оточенню. Головне в ній – зображувальна сторона з метою створення ідеалізованого ландшафту, створеного уявою ландшафтного архітектора. Недолік парків цього типу – надто подрібнена планівка і об'ємно-просторове рішення. Надмірна увага до деталей оформлення окремими рослинами посилює протиріччя між парковою і забудованою територією.

Архітектурна концепція парку пов'язує його просторову структуру з рельєфом. Рельєф незалежно від того, використані природні його деталі, чи він повністю перетворений, служить каркасом ландшафтної споруди в екологічному і композиційному аспектах. Рослинні групи набувають виразність, виявляючи та доповнюючи об'ємну структуру рельєфу. Недоліком цієї концепції “архітектурного ландшафту” є те, що вона нерідко сприяє надмірній урбанізації паркової території: архітектурно організована територія парку виявляється придатним середовищем для розміщення все нових споруд культурно-масового призначення, поки на території парку не виникає дублер одного із міських центрів, а функції озелененої території відійдуть на другий план.

В сучасній ландшафтній архітектурі існує і концепція функціоналізму, заснована на уявленні про те, що головне для озелених територій – високий ступінь експлуатації та високий рівень упорядкованості. Ця концепція найбільше пристосована до сучасного індустріального виробництва. В естетичному плані ця концепція ґрунтується на новому явищі – су-

часних “інженерних ландшафтах”, які створені не руками людей, а потужною технікою. Характерна риса цих ландшафтів – несумірність їх елементів з людиною.

Отже, існуючі концепції паркового будівництва багато в чому протилежні у розумінні завдань просторової організації парків. Але вони не виключають одна одну і співіснують в сучасній практиці.

Таким чином, є достатньо засобів ландшафтної архітектури, здатних збагатити міське середовище. Але повний ефект досягається лише тоді, коли в парковому ландшафті витриманий єдиний архітектурний задум, якому підпорядковані усі доповнення та реконструктивні заходи у майбутньому.

Окрім парків, і інші міські озеленені території виконують свої задачі.

Озеленення міських центрів

Формування зелених територій в центрі міста – це засіб створення архітектурного простору, який розвиває ансамбль міста. Рельєф, вода, зелені насадження є доповненням до відкритої архітектурної композиції. Колонада дерев, зелені кімнати майданчиків і скверів, “зелені зали” при громадських будинках нерозривно пов’язані з архітектурою центру. Класичний приклад такої єдності – система центральних ансамблів Парижу: Лувр-сад-Тюїльрі-майдан Згоди-Єлісейські поля. Архітектурні та природні елементи тут нерозривно пов’язані, вони вирішують одні просторові задачі.

В сучасних містах архітектурні сади центру, як правило, контрастують з іншими ландшафтами міста.

Наприклад, в центрі Смоленська, який реконструюється, історичні і нові сади контрастують з ландшафтами парків і озелених ярів, які прорізають місто. Одночасно ж вони складають єдину композицію з майданами та вулицями. Ці сади мають свою тему – це пам’ять про минуле. Головні бульвари тягнуться уздовж кремлівських стін, починаються пам’ятником городянам, що загинули під час Великої Вітчизняної війни і завершуються курганом XVII ст. – пам’ятником історії.

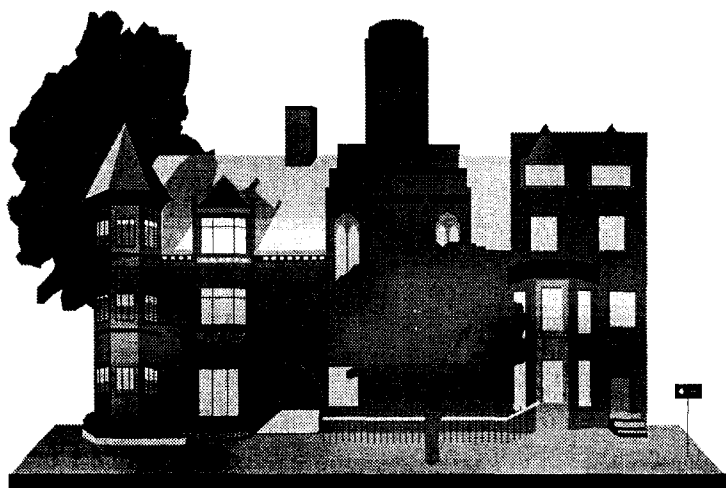
Особливо важливі прийоми, за допомогою яких досягається єдність усіх міських територій. Така, наприклад, “подвійна орієнтація” простору самого старовинного саду Смоленська – Блонь’є, а зараз – сад ім М.І.Глинки. Регулярна планіровка

майже квадратного у плані саду забезпечує огляд основних домінант архітектурної забудови майдану. Другорядні алеї притягують увагу до “інтер’єру”, де знаходиться вдало задуманий і здійснений “центр притяжіння” – водограй, що імітує морський прибій.

Другий приклад контрастного вирішення озеленення міста можна побачити в Єревані. Суворе і мальовниче міжгір’я р.Раздан, що являє собою приклад вдалого освоєння незручних територій міста в сучасному містобудуванні, протиставляється мініатюрним вишуканим ландшафтам кільцевого бульвару.

Ці приклади свідчать про те, що у формуванні міських центрів успішне рішення досягається тільки шляхом використання архітектурних і природних елементів, як рівноцінних композиційних засобів.

Формування ландшафту житлових територій



На протязі багатьох століть розроблялися принципи створення садів при житлових будинках. Це найбільш опрацьована галузь ландшафтної архітектури. При цьому завжди використовується принцип функціонального зв'язку між будинком і садом, між інтер'єром дому і "інтер'єром відкритого простору". Часто сад, як і дім, складався з декількох "кімнат", які доповнювали приміщення дому і виконували певні господарські навантаження: служили для прийому гостей, або для вирощування овочевих та плодово-ягідних культур.

Природно-кліматичні умови впливають на композицію і характер цих садів. Так, жарко-сухий клімат, який дозволяє винести на вулицю більшість життєвих функцій, породив іспанський дім, в якому внутрішнє і зовнішнє взаємопроникають: дім "викидає" у сад відкриті павільйони, сад проникає в дім терасами та замкнутими двориками – патіо. Так були створені прекрасні пам'ятники архітектури (палаці Альгамбри і Генераліфа); таким же чином побудовані і звичайні будинки в Іспанії, Італії, Середній Азії, у Північній Америці і частково – у Південній Америці.

В більш суворих умовах, наприклад в Англії, сад міг використовуватися значно менше. Тут головне значення набули візуальні зв'язки між домом і садом. Сад становиться живим пейзажем у рамі вікна. В Японії клімат теплий, але часті дощі і висока вологість теж роблять візуальні зв'язки між домом і садом головними у функціональному відношенні.

Композиційна організація народних міських та сільських придомних садів демонструють величезну різноманітність прийомів, якими віковий досвід "вчив" відповідати на несприятливі умови зовнішнього середовища і уловлювати позитивні його якості. Особливої уваги заслуговує у народному досвіді вміння сполучати в саду утилітарні і художні якості, що взагалі характерно для народної художньої творчості.

Принцип функціональної і композиційної єдності міг розвиватися в містах до того часу, поки забудова була одно-двоповерховою. З розвитком багатоповерхової забудови ця єдність була відразу втрачена. Житло було відірвано від саду, який повинен був тепер складатися за новими ще невідомими законами.

У квартальній багатоповерховій забудові довгий час створювалися своєрідні сади і сквери строгої парадної планіровки з підпорними стінками, які копіювалися з паркових насад-

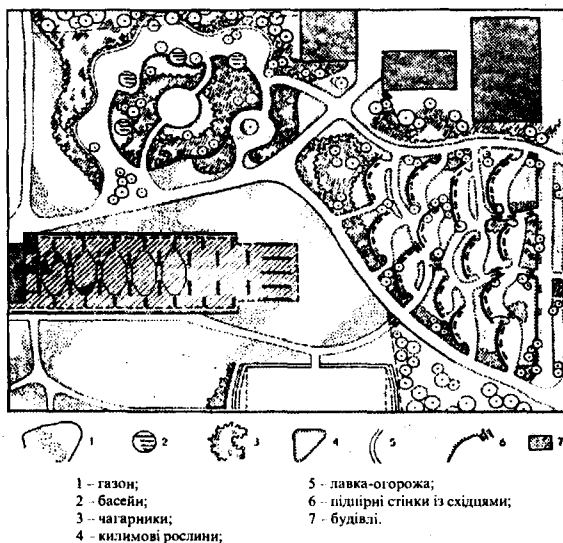


Рис. 14. Сад при житловому будинку, існуючий як самостійна композиція.

жень. Ці сади виявлялися часто функціонально неповноцінними. Затінення від багатоповерхових будинків негативно впливало на розвиток рослин, а подвійне затінення від будинків і дерев іноді створювало несприятливі мікрокліматичні умови у самому саду. Парадна планіровка не завжди пов'язувалася з реальними вимогами населення в місцях відпочинку і ігрових майданчиках і тому з часом порушувалася.

З розвитком вільної планіровки поняття "сад при житловому домі" втратило свій конкретний зміст. Сади створювалися при житлових будинках, але вони перетворилися в самостійні композиції і функціонально виділені елементи.

Прикладом може бути сад у Брійї, створений відомим ландшафтним архітектором Рене Пешером. Сад відірваний від дому, який стоїть на зеленому газоні. Він складається з двох частин, обмежених транспортними проїздами. Верхня частина – громадська – має досить просторий майданчик, зорієнтована на центральну композицію із різноманітних по фактурі насаджень. По периметру розміщені чотири невеличких круглих басейни. В центрі цієї композиції – круглий майдан-

чик, який можна використовувати як естраду. По периметру її розміщена крива лавиця-огорожа. Нижня – напівгромадська – складається з тринадцяти майданчиків з лавками, розділеними вертикальною планіровкою. Тут рослини з багатою фактурою і замість газону використовані ґрунтопокривні та килимові рослини (рис. 14).

Використання заміських лісів



В сучасних великих містах загальноприйнятим є використання вихідних днів та іншого неробочого часу для короткочасного активного відпочинку у заміській зоні, в рекреаційних лісах та парках, які повсюдно трансформуються у лісопарки на основі природних ландшафтів – лісів, луків, водоймищ.

Приміські ліси завжди поступово перетворюються у лісопарки рекреаційного призначення. Якщо цей процес трансформації відбувається стихійно, лісові масиви швидко деградують, втрачають свої санітарно-гігієнічні та декоративні якості. Така трансформація повинна відбуватися планомірно по заздалегідь розробленим проектам. Це дозволяє уникнути негативних наслідків рекреаційного тиску.

Кількість відпочиваючих постійно зростає, а це потребує відповідної матеріально-технічної бази для їх обслуговування. По-перше, необхідно раціонально спланувати дорожню сітку, враховуючи не тільки рекреаційні потреби населення, а й екологічні можливості природних ландшафтів. Створюються автостоянки, пункти харчування, туристичні та спортивні комплекси, криниці, майданчики для пікніків, укриття від дощу і т.п.

Більшість лісів державного лісофонду, як правило, загущені і далеко не завжди відповідають рекреаційним вимогам. Тому у створюваних лісопарках збільшують кількість відкритих територій – водоймищ, галявин, луків. Для підвищення декоративності насаджень, особливо узлісь, збагачують асортимент дерев і чагарників, збагачують фауну.

По функціональному призначенню виділяють три типи лісопарків: прогулянкові, спортивні і поліфункціональні.

Прогулянкові – найбільш розповсюджений тип лісопарків. Цей тип лісопарків виконує рекреаційно-оздоровчу функцію. Часто в міру зростання міста він трансформується у міський парк. Типовий приклад такої трансформації – парк Погулянка у Львові. У повоєнні роки у результаті будівництва південно-східного житлового району грабово-буковий ліс опинився усередині селітебної зони і тому був реконструйований у лісопарк. Додаткові заходи по упорядкуванню території – створення партерної частини з штучним покриттям, установка малих архітектурних форм і паркових меблів – перетворили лісопарк у районний парк.

Спортивні лісопарки розташовують в рекреаційній зоні і використовують для заняття кінним, водним, санним, гірськолижним та іншими видами спорту. Упорядкування та обладнання території здійснюють у відповідності з функціональними потребами. Одним з найвідоміших спортивних парків є Кавголовський під Санкт-Петербургом (площа понад 4 тис. га).

Різноманітність рельєфу, сосновий ліс, великі озера, що займають п'яту частину територій, дозволили створити повноцінний рекреаційно-спортивний комплекс. Функціональна структура лісопарку базується на ландшафтному районуванні території з виділенням зон активного відпочинку – озера, пагорби, зон тихого відпочинку – лугова та лісова частини дренованої території, і визначних місць – історичного, геологічного і дендрологічного характеру.

Поліфункціональні лісопарки виконують одночасно декілька функцій: прогулянкову (відпочинок, спорт, туризм), природопізнавальну та природоохоронну.

При наявності значної території тут розміщують піонерські табори, пансіонати і навіть санаторії. Прикладом таких лісопарків є Голосіївський у Києві, Брюховичський у Львові, Сокольники-Померки у Харкові, парк ім. Лісівників Росії у Свердловську.

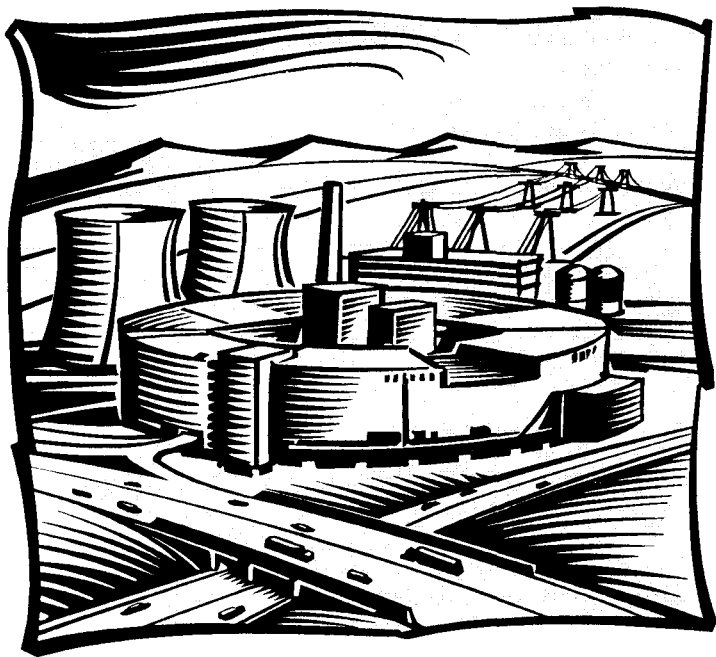
Лугові та гідроморфні ландшафти зелених зон міст в останні роки перетворюють у новий вид рекреаційних об'єктів – лукопарки і гідропарки. Завдяки хорошій інсоляції та провітрюваності, вони приваблюють городян. Зараз гідропарки є в багатьох великих і середніх містах, особливо столичного та обласного значення – у Києві, Житомирі, Тернополі тощо.

В урочищі Конча-Заспа під Києвом створений луко-парк Жуков-острів. Його площа – 480 га. Розкішна рослинність заплавних луків і поодинокі розташування вікових дубів, невеликі озера – все це неабияк приваблює киян. Відомий далеко за межами Білорусії Ратомський лукопарк на Мінському морі, створений в результаті складних інженерно технічних рішень. Дреновані болота покритися стійким трав'яним покривом і разом з посадками дерев та чагарників і квітковими галявинами утворюють мальовничі простори.

Велике природоохоронне і пізнавальне значення мають природні парки, створювані на великих територіях. Гомольшанський природний парк під Харковом займає 35 тис. га, а

підмосковний Лосиний острів – 11 тис. га. Природні парки відзначаються багатофункціональною направленістю і по характеру використання поділяються на зони, які об'єднуються в єдину екосистему. На відміну від лісопарків, розрахованих на короткочасний масовий відпочинок, природні парки мають в основному природо-освітницьке призначення, які все ж тісно пов'язані із спортивно-оздоровчим туризмом і відпочинком, що регламентуються правилами перебування на території парку

Технічні засоби оптимізації міського середовища



Оскільки надмірна урбанізація, виникнення міських агломерацій обумовлена концентрацією виробництва, у великих містах гігантські виробничі комплекси є визначальними у деградації екологічної ситуації. Науково-технічний прогрес має свої об'єктивні закони розвитку і зупинити його неможливо. Але це зовсім не означає, що людство приречене на екологічну катастрофу планетарного масштабу. НТП викликав появу у XVIII ст. нової "сфери" на Землі – техносфери, в якій екологічні проблеми в останні десятиліття набули такого ж значення, як і суто виробничі. Досягнення біології виявили граничні можливості санітарно-гігієнічних функцій зелених рослин: у сфері впливу сучасних промислових гігантів зелені насадження фізіологічно неспроможні виконувати головну роль в оздоровленні життєвого середовища міських агломерацій. Тому перш за все значення в очищенні середовища від промислових викидів надається технічним засобам, маловідходним (безвідходним) технологіям.

Детальний аналіз технічних засобів дається у спеціальних технічних дисциплінах і відповідній літературі. В цьому розділі ми наводимо лише принципові характеристики по основним галузям виробництва.

Металургія.

Очищення від пилу.

Очищення газів мартенівських печей здійснюється по такій схемі: дим від котла-утилізатора направляється у трубу Вентурі, в яку подається вода через форсунки з оборотного циклу установки очищення газів. Очищені від пилу гази проходять через крапелеуловлювачі, де відділяються крупні частки вологи і шламу. Потім гази екстауртером направляються у димову трубу висотою 50 м. Шламові води з крапелеуловлювача через гідрозатвори надходять у приймальні колодязі шламової насосної і звідти – в шламові відстійники циклу водопостачання заводу. Для досягнення кінцевої запиленості в 80-100 мг/м³ необхідні такі параметри роботи труб Вентурі: опір труб Вентурі 8-10 кПа, питома втрата зрошувальної рідини 0,7-0,8 л/м³, швидкість газів у горловині труб – до 140 м/с; для запобігання відкладень пилу в конфузори та

горловині труб Вентурі лужність оборотної води повинна бути в межах 1,5-2,5 моль/л при рН 8,5-9,7.

Застосовується для очищення від пилу газів мартенівських печей електрофільтр ПГДСЗ-70. Газ після котла-утилізатора при температурі 250-270°C надходить в електрофільтр, де його швидкість становить 1,3 м/с. Фільтр також забезпечує кінцеву запиленість в 100 мг/м³. Зараз випускають уніфіковані горизонтальні фільтри типу УГ, в яких час перебування газів в активній зоні повинен бути не менше 7 сек.

Очищення доменних газів здійснюється по такій схемі. Після доменної печі газ проходить грубе очищення (40-60 %) в сухих пилоуловлювачах тангенціального, або радіального типу. Далі газ проходить мокрий ступінь очищення. Спочатку газ очищують та насичують водяним паром в скруббері з форсуноковим зрошенням. Такі скруббери працюють з швидкістю 1-2 м/с при питомому зрошуванні 3-6 л/м³ газу. Тут газ охолоджується і повністю насичується вологою. Ступінь очищення високий – до 60-70 %. Після скруббера газ надходить у низьконапорні труби Вентурі – 50-80 м/с, питома витрата води 0,2 л/м³. Потім газ направляється на кінцеве очищення в електрофільтри типу ДМ, де концентрація пилу знижується до 4 мг/м³.

Очищення від сірчаного ангідриду

В основу методу очищення в промисловості від цього газу покладена абсорбція сірчаного ангідриду розчином вапна в порожнистих форсуночних скрубберах. Особливістю такої системи очищення газів вапном (при наявності 30-45 г/м³ сірчанистого ангідриду та до 5 г/м³ сірчаного ангідриду) є відсутність накопичення в апаратурі солей кальцію без введення будь-яких добавок в поглинальний розчин. Димові газі після очищення в електрофільтрах з температурою 200-240°C димососом подаються в скруббер, з якого вони надходять в краплеуловлювач, потім змішуються з гарячими димовими газами, які надходять з підігрівача і викидаються через димову трубу в атмосферу. Цей метод характеризується недостатньою утилізацією сіркомістких газів металургійних виробництв, що обумовлюється низькою концентрацією діоксиду сірки (до 3,5 %).

Зараз впроваджується у виробництво новий високо-ефективний спосіб окислення слабосірчаних газів у нестаціонарному режимі, при якому виробляють сірчану кислоту. Схеми процесу така: в пусковому режимі нерухомий шар каталізатора нагрівається до 400-450°C, на нього подається діоксид сірки з температурою 40-70°C, який нагрівається від каталізатора, а потім реагує з виділенням тепла. Теплота, яку отримує газ від нагрітого каталізатору та внаслідок окислення, поступово витісняється потоком газової суміші і виникає повільний тепловий фронт.

При очищенні газів від діоксиду сірки при наявності кислих компонентів застосовують в якості абсорбенту розчини соди. Це, наприклад, характерно для газів, які утворюються при сушінні флюоритового концентрату. Установа, що працює по цьому методу, має замкнений цикл при циркуляції висхідного розчину в межах 80-90 обертів. Ефективність уловлювання скруббером викидів газу при зрошенні содою різко зростає. Концентрація бікарбонату натрію в циркуляційному розчині не нижче 10 г/л. Економічний ефект утилізації рідких відходів газоочищення значний.

Освітлення шламових вод та осушення шламу

У вітчизняних киснево-конверторних цехах застосовують мокрий спосіб очищення газів. Виловлений водою пил складає до 1,5% маси металевої шихти конвентору і містить до 60% заліза. Тому воду, що надходить з газоочисних установок, слід очищати. Концентрація завислих часток у такій воді коливається від 3 до 43 г/л, а допустима концентрація домішок у воді, що подається на газоочищення, 150-200 мг/л.

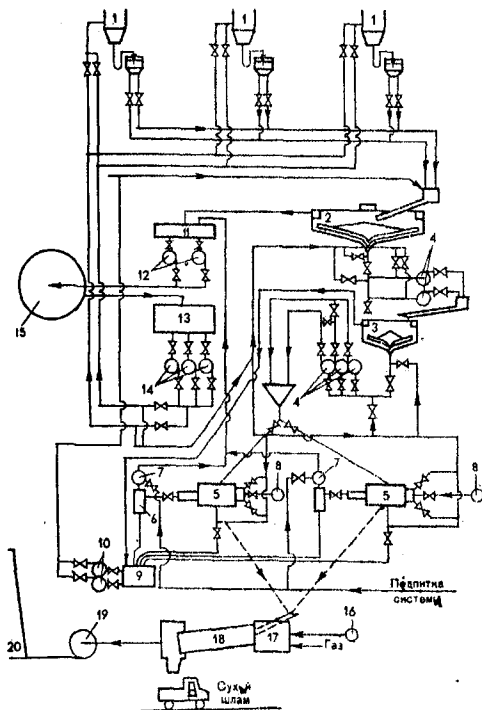
Водне господарство конвенторного цеху являє собою самостійний оборотний цикл водопостачання, в очисні споруди якого (вентиляторні градирні) входять установки по обробці шламу та насосні.

Вода з вмістом домішок 300-600 г/л від відстійників поступає на обробку в установки по обезводненню шламу.

В установці для охолодження та освітлення шламових вод і осушення шламу (рис. 15) пульпа з радіального відстійника з вмістом 300-400 г/л завислих часток

надходить у згущувач, де відстоюється до концентрації 400-600 г/л. Після радіальних відстойників оборотних циклів конверторних газоочисток пульпа містить частки розміром до 250 мкм. Після обезводнення, сушіння та брикетування шлами можуть бути використовані у конверторному виробництві в якості охолоджувача. Обезводнені шлами у вигляді кека можуть використовуватися і в якості добавок до шихти при виготовленні агломерату.

Водопостачання конверторного цеху являє собою замкнутий оборотний цикл, який має лише підживлення, що



1 - газоочищення; 2 - радіальний відстойник; 3 - згущувач; 4 - шламові насоси; 5 - вакуум-фільтри; 6 - вакуумна сміська; 7 - вакуумний насос; 8 - повітрянодувка; 9 - сміська для фільтрату; 10 - насос для фільтрату; 11-13 - сміська для освітленої води; 12 - насоси градірні; 14 - насоси освітленої води; 15 - градірня; 16 - вентилятор сушильні; 17 - тонка; 18 - сушильня; 19 - димосос; 20 - труба; штрихові лінії - потік кеку.

Рис. 15. Схема освітлення шламових вод і осушення шламу (за А.А.Лаптевим).

відновлює витрати на випаровування, винесення з газами та шламом. Пульпа, яка видаляється із згущувача, разом з вологою, використовується для продування оборотного циклу газоочисних установок.

Утилізація відходів металургійного виробництва

В металургійній промисловості країн СНД щорічний вихід шлаків складає понад 75 млн.т., з яких використовується лише половина. Вивезення ж шлаків у відвали обходиться в десятки мільйонів карбованців, а відвали займають тисячі гектарів земельних угідь. В той же час із шлакових відходів можна одержати багато металу і цементу, виготовляти будівельний матеріал, будувати дороги.

Деякі підприємства уже давно працюють без шламових відвалів. Більше 75 % доменого шламу гранулюється, решта перетворюється у щебінь, пемзу, пісок, добриво та ін. Попутно із шлаків вилучають метал.

Шлаковий щебінь дешевше гранітного і відзначається кращою адгезією і зменшує витрати цементу у бетонах.

Пемза "Азовсталі" використовується в будівництві для виробництва панелей, блоків, плиток для злетних смуг, жаротривких бетонів, теплоізоляційних матеріалів і т.п.

Добрива із шлаків позитивно впливають на розвиток сільськогосподарських культур, обумовлюючи підвищення врожаю пшениці на 5,5 ц/га, ячменю – на 4,3, картоплі – на 36-46 тощо, покращують якість врожаю. В наш час використання шлаків є першим кроком на шляху перетворення металургії на безвідхідне виробництво. Зараз повністю використовуються шлаки доменних печей та металургійних заводів. Використання шлаків дозволить підвищити ефективність деяких галузей господарства та покращити екологічну ситуацію у зоні розташування підприємств.

Гірничо-хімічна промисловість

Підприємства гірничо-хімічної промисловості витрачають величезну кількість природних мінеральних ресурсів та енергії і дають дуже багато токсичних відходів, забруднюючих навколишнє середовище. Тому екологізація виробництва у цій галузі надто важлива.

В гірничій промисловості для очищення аспіраційних викидів у підземних умовах використовують двостадійні системи: для 1 стадії – мокрі циклони ЛІОТ, СІОТ та мокрий пилевловлювач КМП, а для 2 стадії – електрофільтр з рідинним осаджувальним електродом ФЕР-С та електрофільтр ЕПМ-50. На укрупнених пилевловлювальних системах застосовують секційні ударно-енергійні пиловловлювачі з плаваючим в рідині фільтруючим шаром (на дробильних фабриках), секційний електрофільтр з рідинним осаджувальним електродом ЕС-ВНДІБТГ та однозонні сухі фільтри (при переробці концентрату), електропилевловлювач-коагулятор ЕПКС та сухі електрофільтри (при переробці шихтового матеріалу). На збагачувальних, брикетних та вугільних фабриках застосовують сухі циклони ЦН, БЦ, мокрі циклони ЛІОТ, СІОТ (для 1 стадії очищення), рукавні фільтри МФУ, прямоточні пиловловлювачі ПМ, пиловловлювачі-вентилятори, струмінні пиловловлювачі (для 2 стадії очищення).

Утилізація фтористих сполук

Фтор використовується в ядерній енергетиці, в металургії, виробництві палива, пластмас, скла, фреонів, кераміки тощо.

Фтор можна одержувати з викидних промислових газів. Основні джерела викидів фтористих газів зосереджені на підприємствах хімічної промисловості, виробництва добрив, чорної та кольорової металургії в машинобудівництві. На їх долю приходиться понад 98 % сполук фтору, які викидаються в атмосферу. Для більшості виробництв характерна низька концентрація сполук фтору – в основному у вигляді HF та SiF_4 – при значних об'ємах газів.

У нас застосовують в основному мокрі методи уловлювання сполук фтору з використанням в якості абсорбентів води, водних розчинів карбонату та бікарбонату натрію, вапняного молока. Так, при сушінні пульпи у виробництві суперфосфату поточним методом фтористі гази виділяються з домішками пилу, бризок. Високоєфективний апарат з рухомою кільцевою насадкою АПКН забезпечує абсорбцію фтормістких газів після розпилювальної сушилки з одержанням продуктивної кремнефтористоводневої кислоти. Фтор видобувають з екстракційної фосфорної кислоти на стадії упарювання, при цьому в концентрованій 50-52 %-ній

кислоті залишається 0,3-0,6% фтору. Для більш глибокого обезфторювання процес проводять у присутності кремніймістких добавок, наприклад, кизельгура, який утворює з фтором легке сполучення чотирифтористий кремній. При наступній обробці обезфтореної кислоти на добриво фтор у газову фазу не виділяється.

Очистка стічних вод

При виробництві екстракційної фосфорної кислоти утворюється велика кількість забруднених стічних вод (при дегідратному процесі – близько 120 м³/год). Для повного виключення стічних вод із виробництва фосфорної кислоти і фосфорних добрив найбільш раціональний прийом – це очищення їх для повторного використання.

Робота по замкнутому циклу забезпечується тим, що кількість свіжої води, що вводиться в процес, дорівнює кількості води, що виводиться з продукційної H₂SiF₆ фосфогіпсом, шламом від нейтралізації стоків, цільовими продуктами (добривами, фтористими солями) та відхідними газами.

Схема безстічного замкнутого водооборотного циклу застосовується у виробництві екстракційної фосфорної кислоти та амофосу.

У сірчаноокислих цехах, що працюють по короткій технологічній схемі з використанням природної сірки, при очищенні її застосовують фільтруючий матеріал кизельгур або діатоміт. В цьому випадку сірка очищається від попелу і дуже мало від органічних сполук, які шкідливо діють на оточуюче середовище. При спалюванні сірки утворюється додаткова волога і, як наслідок – туман сірчаної кислоти, який не уловлюється в абсорбційних баштах та очисних установках, а виділяється із вихлопними газами в атмосферу.

На всіх наших підприємствах по виробництву сірчаної кислоти, які працюють по короткій схемі, абсорбція сірчаного ангідриду ведеться у гарячому режимі, для чого використовується складна ретурна схема з великим кислотообігом, що супроводжується підвищенням корозії обладнання. Тому зараз для попередження утворення сірчаноокислого туману застосовують спосіб тонкого очи-

щення сірки із застосуванням ефективного природного абсорбенту не тільки від попелу, але й від органічних домішок. При цьому вміст органічних домішок зменшується у два-три рази і абсорбційне відділення переводиться у холодний режим, при якому температура кислот понижується до 30-40°C без утворення сірчанокислого туману, а температура газу на вході у моногідратний абсорбер знижується до 230°C. Це дає можливість значно спростити схему абсорбції, звільнити частину обладнання і комунікацій, знизити корозію холодильників і кислотопроводів. Це також дозволило оздоровити екологічну ситуацію виробництва, підвищити якість сірчаної кислоти, знизити витрати сірки та електроенергії.

Утілізація відходів виробництва екстракційної сірчаної кислоти.

У виробництві екстракційної сірчаної кислоти утворюється один із самих багатотонажних відходів хімічної промисловості – фосфогіпс. Сьогодні у відвалах заводів СНД по виробництву фосфорних добрив знаходиться понад 120 млн. т. фосфогіпсу.

Фосфогіпс можна з успіхом використовувати для меліорації солонцевих ґрунтів, у виробництві цементу, сірчаної кислоти, в будівництві, тощо. Фосфогіпс містить 94 % CaSO_4 , нерозкладений фосфат, невідмиту фосфорну кислоту, різні мікродомішки. Ступінь утілізації фосфогіпсу невелика навіть у промислово розвинених країнах. Наприклад, у США використовують лише 2 %, решта ж викидається в моря та океани, йде у відвали. Вартість видалення та збереження фосфогіпсу у відвалах підвищує на 10 % собівартість фосфорної кислоти, шламосховища займають величезні площі. Отже переваги утілізації фосфогіпсу перед різними способами його складування очевидні. Оскільки приріст добування природного гіпсу в наш час становить близько 25 млн. т. в рік, заміна його фосфогіпсом безперечно зменшить руйнівну дію гірничої промисловості на оточуюче середовище. У нас застосовуються різні способи виробництва в'язучих речовин на основі гідротермальної обробки фосфогіпсу. Виробництво гіпсових в'язучих на сьогодні є реально можливий шлях утілізації цього відходу хімічної промисловості.

Нафтопереробна промисловість

Нафтопереробна промисловість негативно впливає особливо на стан водних екосистем. На нафтопереробних заводах (НПЗ) вода використовується в основному для охолодження нафтопродуктів, що вказує на можливість, необхідність і шляхи створення безвідходної технології.

НПЗ – це підприємство, що характеризується великим споживанням води і великим об'ємом стічних вод. Насьогодні лише деякі заводи працюють без викидів стічних вод, або з викидом їх у спеціальні стави-випаровувачі та на поля зрошення.

Стічні води НПЗ направляються у дві системи каналізації: *промислово-зливову* – забруднені нафтопродукти та механічні домішки;

каналізаційно-емульсійні – з установок підготовки нафти, відстійні із резервуарів з нафтопродуктами.

Передові НПЗ застосовують таку схему очищення стічних вод.

Очищені в промислово-зливовій системі стічні води після фільтрування використовуються для виробничого водопостачання підприємства. Уловлені у процесі очищення нафтопродукти повертаються на переробку.

Стічні води надходять у каналізаційну мережу. В результаті великої забрудненості емульсіями та мінеральними солями ці води не можуть безпосередньо використовуватися в оборотних системах. Стоки цієї системи мають такі показники: завислі частки – 20-25 мг/л, загальна засоленість – 5000-6000, нафтопродукти 3-5, розчинний кисень – 2, біохімічна потреба у кисні – 10-20 мг/л.

Такі води можна флотірувати з наступним 5-10-денним перебуванням в біологічних ставках. Далі води скидаються у водоймища з додержанням спеціальних правил. Деякі підприємства не мають змоги скидати води у водоймища. У цьому випадку використовують установки термічного знешкодження стоків, з яких вони після механічного та фізико-хімічного очищення підлягають упарюванню з повторним використанням конденсату та утилізацією одержаних солей.

Отже, для підприємств, що працюють по безстоковій технології, головними є такі заходи:

– впровадження оборотних систем водопостачання, тобто багаторазове використання води для технічних потреб;

– заміна водяних конденсаторів та холодильників повітряними, барометричних конденсаторів змішування поверхневими;

– повернення в оборотні системи високоочищених промислово-зливних стічних вод, що пройшли комплекс очисних споруд, включаючи і біологічне очищення.

Одним із основних напрямків удосконалення оборотного водопостачання на НПЗ є максимальне використання апаратів повітряного охолодження (АПО) та створення безпродувних систем. Повітряне охолодження дає можливість вивільнити близько 70% оборотної води для охолодження нафтопродуктів. Решта води використовується для доохолодження нафтопродуктів, що надходять із АПО. Використання свіжої води скорочується з 2-8 до 0,2-0,4 м³ на тону переробленої нафти.

В місцях з дефіцитом води використовують також і очищені промислово-стічні та господарсько-побутові стічні води.

Для зменшення корозії та утворення накипу на внутрішніх поверхнях теплообмінних апаратів, а також для зниження швидкості біообрастання використовують обробку оборотної води інгібіторами. В промисловості застосовують інгібітор ІКБ-48, який дає змогу зменшити швидкість корозії до 80% і осадкоутворення на 70-80 %; за рахунок підвищення коефіцієнта теплопередачі витрати оборотної води зменшуються на 30 %. Захисні властивості ІКБ-48 ґрунтуються на здатності його утворювати на поверхні металу тонку плівку, яка захищає останній від агресивного середовища.

Значно зменшує об'єм відстійників використання електроосаджувачів, які забезпечують швидке та ефективне розділення емульсії під впливом електричного поля, автоматичне дренавання водної фази зводить до мінімуму вміст нафтопродуктів у стічних водах.

Важливим ланцюгом екологізації хімічного виробництва є знешкодження осаду, який утворюється в системах очистки стічних вод. На НПЗ утворюється велика кількість нафтошляму. Це суміш осаду, який випадає в пастках, буферних ставах та ставах додаткового відстоювання, шумовіння від флотації, осаду градірень. На кожні 1000 м³ загальнозаводських стічних

вод приходиться до 3,5 м³ нафтошламу: на НПЗ продуктивністю 10 млн. т нафтопродуктів на рік утворюється до 25 тис. м³ нафтошламу, який направляють у шламо-накопичувачі (земляні амбари глибиною до 4 м). Останні займають величезні площі і є джерелом забруднення атмосфери.

В останні роки у виробництві почали застосовувати печі для спалювання шламу. Ці установки з камерними печами, що обладнані ротаційними форсунками конструкції БашПНП, робота яких не залежить від якості нафтошламу. Для забору нафтошламу з мулових накопичувачів розроблений плаваючий насосний агрегат, який складається із двох послідовно працюючих насосів – шлекового та відцентрового.

Близько 44 % стічних вод НПЗ біохімічно очищається в аеротенках. Об'єми активного мулу досягають значних величин – до 6500 м³/добу – на кожні 1000 м³ очищених стоків утворюється до 3,5 м³ надлишкового активного мулу вологістю 97 %. Надлишковий мул обезвожується на вакуумфільтрах з обов'язковою обробкою коагуляторами – хлоридом заліза (15 % маси сухого мулу), або вапном і хлоридом заліза (20 і 8 % маси мулу). Як фільтруючий матеріал рекомендується застосовувати технічну капронову тканину (артикул 1528). В останній час для кондиції активного мулу перед обезвожуванням на вакуум-фільтрах застосовують поліелектроліти.

Гідролізна промисловість

Підприємства гідролізної промисловості дають до 80 % відходів від вихідної сировини. Основна продукція – білкові дріжджі, які одержують мікробіологічним синтезом на основі пентозних і гексозних цукрів гідролізатів рослинної сировини.

Головні відходи гідролізного виробництва – лігнін (30-40 % маси сировини), стічні виробничі води, газоповітряні викиди. Ліквідація саме цих викидів і є головною метою створення безвідходних технологій цієї галузі промисловості.

Зараз використовують лише до 30% гідролізного лігніну в якості палива в котельнях. Решта направляється у відвали,

Технічні засоби оптимізації

які займають значні земельні території. Але вже виявлена перспективність лігніну у виробництві цементу, цегли, нітролігніну, колактивіту, біологічно активних речовин, сільськогосподарських добрив. Розробкою шляхів повного використання гідролізного лігніну зараз зайняті численні наукові та виробничі установи і вже одержані суттєві результати.

Багатотонажним відходом гідролізної промисловості є шламові відходи.

Загальна кількість шламів для гідролізного заводу спиртово-дріжджяного профілю складає від 100 до 140 кг на 1 т сировини, для гідролізно-дріжджяного профілю – до 180 кг на 1 т абсолютно сухої вихідної речовини.

Шламові відходи не використовують і направляють у відвали у вигляді твердого осаду або пульпи. Але вже є результати ефективного використання шламів для виробництва органо-мінеральних добрив. Це обумовлено тим, що в шламових відходах наявні ростові речовини, органічні речовини, які містять кисневі хінонні групи і підсилюють ріст та розвиток рослин, покращують обмін речовин та збільшують урожай зернових культур і картоплі (до 25%).

Технологічна схема виробництва органо-мінеральних добрив передбачає збирання усіх шламових осадів в загальну ємність, донейтралізацію суміші до необхідного рН, відділення твердої фази від рідини, підсушку готового добрива. Для обезводнення шламової суспензії використовують фільтр-прес типу ФПАКМ і вакуум-фільтри барабанного та стрічкового типів. Обезводений осад змішується з в'язучим матеріалом і гранулюється.

Гідролізні заводи дають великий об'єм стічних вод – завод середньої потужності (переробляє до 200 т/доба сировини) дає близько 15000 м³ стічних вод з концентрацією забруднювачів по БПК (біологічна потреба у кисні) від 120 до 5000 мг/л на добу. Вимоги до чистоти стічних вод гідролізної промисловості високі: перед скиданням у водоймища вміст розчиненого кисню повинен бути не менше 4-6 мг/л, надлишок завислих часток – 0,25-0,75 мг/л і не повинен перевищувати 15-20 мг/л. Тому вартість будівництва очисних споруд досягає 30 % вартості самого об'єкту виробництва. Дуже дорого обходиться і експлуатація цих споруд.

ВНДІГідроліз розробив технологічні схеми по обробці активного мулу для одержання білково-вітамінного кормового продукту – белвітамілу, який містить до 50 % білку та вітаміни групи В. Технологічна схема виробництва белвітамілу з ущільненням у термогравітаційних ущільнювачах, в сепараторах з наступним сушінням у розпилювальній сушильці випробувана і широко впроваджується у виробничих умовах, а кормова цінність белвітамілу доведена багаторічними випробуваннями в сільському господарстві.

При виробництві сухих кормових дріжджів на розпилювальних сушильних утворюється велика кількість газоповітряних відходів з вмістом пилу після сухих циклонів до 300 мг/м³. Це набагато вище допустимих норм, тому необхідний другий ступінь очищення у мокрих скрубберах. Це завдання забезпечує вже впроваджена у виробництво технологічна схема установки для очищення газів за допомогою мокрого пилевловлювача з віяльним розпилювачем рідини МПВ-200.

Харчова промисловість

У харчовій промисловості найбільшим забруднювачем оточуючого середовища є виробництво спиртів. Зараз уже впроваджені у виробництво безвідходні та маловідходні технології, які дозволяють використовувати відходи цього виробництва з екологічним та економічним ефектом: одержання сухих кормових дріжджів з післяспиртової барди, виробництво гранульованого органічно-мінерального добрива з післядріжджевої барди, утилізація викидних газів з розпилювальних сушилок, утилізація діоксиду вуглецю з відходів бродильного виробництва і т.п.

Один з найсильніших забруднювачів атмосферного повітря в харчовій промисловості – це розпилювальні сушарки спиртових заводів при виробництві сухих кормових дріжджів. Це пов'язано з великим об'ємом відпрацьованого сушильного агенту – до 100 тис. м³/год на одній сушильці, з великою забрудненістю – до 500 мг/м³ та високою дисперсністю дріжджового пилу (діаметр часток 15 мкм!).

Для очищення відпрацьованого в сушарні сушильного агенту застосовують таку схему. Запилений відпрацьований в сушарні агент надходить в перший ступінь очищення – сухі циклони типу ЦН-15, СК-ЦН-34, потім димососом направляється на другий, мокрий ступінь очищення (мокрый скруббер, віяльний розпилювач рідини МПВ. Параметри системи: кількість очищуваних газів – 100000 м³/год., гідравлічний опір 1,1-1,3 кПа, питоме зрошення газу – 0,3-0,5 л/м³, початкова концентрація уловлюваного пилу – 12-15 мкм, ефективність очищення – 95-97 %. Загальні витрати електроенергії на очищення 1000 м³ газу – 0,6-0,7 кВт/год.).

Для вирощування дріжджової біомаси у дріжджоростильних апаратах конструкції Укр НДСАП застосовують змішану культуру дріжджів, які забезпечують глибоке вичерпання джерел вуглецю та синтез біомаси з високим вмістом протеїну. Для створення сприятливих умов росту змішаної культури застосовують безперервну рециркуляцію культуральної рідини з її попереднім кислотним антисептуванням. Дріжджову масу виділяють та концентрують по трьохступінчастій схемі сепарації з однократним промиванням водою. Концентрація сепараційних віддітоків – 6,5-7,5 % сухої речовини. Концентрована дріжджова суспензія після термолізу висушується у розпилювальній сушарні.

Енергетика

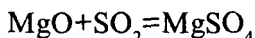
В нашій країні більшу частину електроенергії виробляють теплові електростанції (ТЕС), які працюють в основному на твердому паливі. При спалюванні вугілля утворюється велика кількість екологічно шкідливих відходів, особливо високосірчаних сполук, у зв'язку з чим розробляються та впроваджуються безвідходні та маловідходні технології. Зменшення сірчаних викидів в атмосферу можна здійснювати трьома шляхами: очищення нафтового палива від сірки на нафтоперероблювальних заводах, переробка палива ТЕС до його спалювання з метою одержання малосірчаного газу, очищення димових газів від оксидів сірки.

Для попередження подальшого забруднення водоймищ та для скорочення споживання свіжої води зараз здійснюється перехід на оборотні системи гідрозоловиведення з багатократним використанням води.

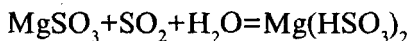
Очищення димових газів від оксидів сірки

Сірка є найбільш токсичним елементом, який міститься в органічному паливі і негативно впливає на оточуюче середовище. Велика ТЕС, що спалює до 1000 т/добу вугілля, викидає в повітря лише сірчаного газу до 52 т/добу. Майже вся сірка, яка міститься у паливі, присутня у димових газах у формі SO_2 (близько 99%) і SO_3 (1%). При очищенні димових газів у мокрих скрубберах вода поглинає значну частину SO_3 (з утворенням сірчаної кислоти) і мало SO_2 , тому використовують більш ефективні поглинувачі, які здатні переводити оксиди в сульфіти та сульфати. Розроблено ряд методів по очищенню повітря від оксидів сірки.

При *магнезитовому* методі діоксид сірки зв'язується магнезитом по реакції



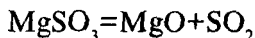
Потім сульфит магнію взаємодіє з SO_2 і водою з утворенням бісульфіту магнію



Далі бісульфіт нейтралізується додаванням магнезиту



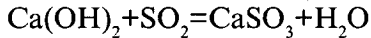
Отриманий сульфит магнію при випалюванні при $800-900^\circ\text{C}$ підлягає термічному розкладанню з утворенням вихідних продуктів



Оксид магнію знову направляється у процес, а концентрований SO_2 переробляється в концентровану сірчану кислоту або елементарну сірку. Газ очищається від діоксиду сірки до концентрації 0,03 % у скрубберах. Ступінь очищення газів від SO_2 досягає 92 %. Висушені та обезвожені кришталіки сульфиту магнію легко транспортувати, тому його можна випалювати і за межами ТЕС на хімічному підприємстві. Недоліком методу є значна вартість обладнання.

Технічні засоби оптимізації

При вапняновому методі нейтралізований діоксид сірки йде у відходи. Але вже впроваджується установка по очищенню газів від SO_2 :



Отриманий сульфат кальцію частково окислюється у сульфат і направляється у золовідвали. Ці відходи після певної переробки можна використовувати у виробництві будівельних матеріалів.

Очищення димових газів від окислів азоту

Оксиди азоту навіть в незначних концентраціях руйнівні діють на обладнання, викликають утворення смогів і викликають подразнення органів дихання у людей. ПДК для оксидів азоту у п'ять разів нижчі, ніж для сірчаного ангідриду, і в 30 разів менші, ніж для оксиду вуглецю. Основним технологічним методом, що запобігає утворенню цих оксидів в топках котлів, є зменшення температури у ядрі факелу. Для цього передбачають рециркуляцію викидних газів із котлів і повернення частини їх на горілки. Так, додаванням 25 % димових газів до продувального повітря вдається знизити кількість оксидів азоту на 40-50 %.

Іншим ефективним способом уникнення утворення оксидів азоту є двостадійне спалювання палива. При цьому в зону горіння подається менше повітря, ніж це потрібно теоретично. В первинній зоні відбувається неповне горіння палива з частковою його газифікацією при пониженій температурі, а, значить, і з меншим вмістом оксидів азоту. У вторинну зону подається чисте повітря, або збіднена паливом суміш для допалювання продуктів неповного згорання з первинної зони. При цьому кількість оксидів азоту зменшується на 25 %. Для котлів на мазуті за рахунок двостадійного спалювання ця кількість знижується на 35%.

При комбінуванні різних методів стримування утворення оксидів азоту можна добитися зниження їх кількості на природному газі в 5-10 разів, на мазуті – в 3, а на твердому паливі – вдвічі.

В котлах малої та середньої потужності уже успішно використовується метод спалювання вугілля в киплячому шарі, де горіння відбувається при більш низьких температурах, ніж

у факелі. При низькій температурі горіння утворюється невелика кількість оксидів азоту; оксиди сірки можна майже повністю зв'язати, додаючи в киплячий шар вугілля вапняк. Ось чому котли для спалювання палива у псевдорідкому шарові не тільки компактні, а й екологічно чисті.

Очищення димових газів від золи

Зола із димових газів ТЕС уловлюється в сухих циклонах, електрофільтрами, мокрими скрубберами. Самий ефективний спосіб очищення димових газів ТЕС від легкої золи та продуктів недопалювання – це використання енергійного осаджування зважених часток на краплях розпиленої рідини у трубі-коагуляторі Вентурі в сполученні з краплеуловлювачем відцентрового типу. Ступінь очищення від золи апаратами цього типу досягає 96 %, що відповідає санітарним вимогам.

На деяких ТЕС застосовується система мокрого золовловлювача з використанням оборотної води. Ця система відрізняється тим, що на золовловлювач подається суміш оборотної та свіжої води.

Очищення стічних вод

При спалюванні твердого палива на крупних ТЕС зола транспортується на золовідвали за допомогою води на досить великі відстані – до 20 км. Витрати води на гідрозолотранспортування становить 20-40 м³/т золи. Частина золи розчиняється у воді, частина утворює з водою суспензію. Зола містить солі різноманітних хімічних елементів. На ТЕС потужністю 1,2 МВт річне скидання солей досягає 10-15 тис. т, тому такий викид солей у водоймища недопустимий і нові ТЕС обладнані замкнутими системами гідрозоловидалення.

Найбільш розповсюджений метод видалення токсичних домішок із стічних вод – їх осадження хімічним або абсорбційним способом. Найчастіше в якості реагента використовують вапно, за допомогою якого можна понизити, наприклад, вміст миш'яку до ГДК (0,05 мг/кг води). Введенням у воду стоків гідроксиду заліза або хлориду магнію можна понизити вміст хрому в освітленій воді до 0,014 мг/кг, і більше ніж в 10 разів знизити вміст у стічних водах фтору.

Утілізація твердих відходів

На ТЕС утворюються постійно тверді відходи, які зараз у вигляді відвалів займають по СНД площу понад 140 тис. га. В той же час зола та шлаки ТЕС є цінною сировиною для виготовлення різних будівельних матеріалів. Отже, утілізація твердих відходів ТЕС має дуже важливе значення у розв'язанні таких проблем, як охорона оточуючого середовища, раціональне використання сировинних ресурсів, зниження енергоємності будівельних конструкцій та підвищення продуктивності праці.

У зв'язку з коротким перебуванням пиловидного палива у зоні згорання (паливо перед подачею в топку подрібнюють) вуглецеві частки не встигають повністю згоріти і з них частина залишається у золі, у вигляді високотемпературних залишків вугілля – коксу, напівкоксу. Швидке охолодження розплавлених часток при винесенні їх із зони горіння приводить до утворення скловидної маси. Так утворюється зола винесення.

Крупні частки палива не захвачуються током газів і осідають на підтопки, де вуглецеві частки повністю вигорають. В топках з рідким шлаковиданням мінеральна частина переходить у вогняно-рідинний стан і зливається у приямок з водою. Крупні шматки шлаку подаються у дробілку, подрібнюються і утворюється паливний шлак ТЕС, в основному у вигляді маси без незгорівших часток.

Таблиця 19

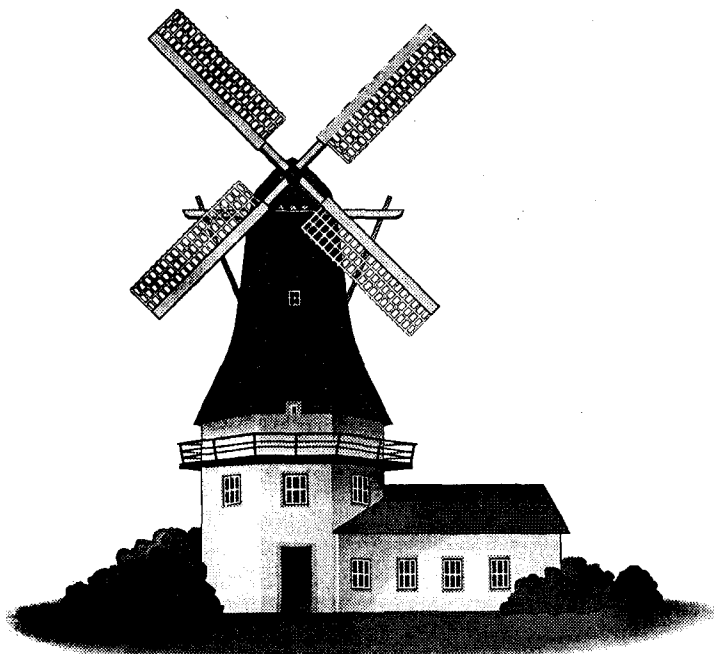
Оптимальні склади кладочних розчинів з додаванням золи ТЕС

| Цемент | Витрати матеріалів на 1 м ³ ,кг | | | Економія цементу на 1 м ³ розчину,кг |
|-------------------------------|--|-------|------|---|
| | цемент | пісок | зола | |
| Розчин марки 25 | | | | |
| Вапняково-шлаковий марки 100 | 250 | 1150 | 200 | 130 |
| Шлакопортландцемент марки 200 | 230 | 1220 | 160 | |
| Шлакопортландцемент марки 300 | 160 | 1270 | 170 | |

Один з економічних методів використання золошлакових відходів ТЕС – це одержання пористого заповнювача – зольного гравію. На основі зольного гравію одержують легкі бетони марок 50-300 з об'ємною масою відповідно 900-1500 кг/м³.

Крім того, виявлена можливість використання золових шлаків у складі будівельних розчинів (до 20 %) з метою економії цементу. Розчин при цьому робиться більш пластичний і більш стійкий (таблиця 19).

Ландшафтна архітектура в проектній документації та містобудуванні



Сфера діяльності ландшафтної архітектури – формування життєвого середовища людини у цілому, включаючи озеленення міст, створення садів та парків, оформлення доріг, створення приміських місць відпочинку. Вона органічно пов'язана з комплексним проектуванням на усіх рівнях.

Основні задачі ландшафтної архітектури, які вирішуються планувальними, композиційними та дизайнерськими засобами у комплексі із питаннями соціальної організації середовища такі:

функціонально-просторова організація незабудованих територій;

охорона цінних природних якостей території та перетворення ландшафтів з метою їх покращення;

естетичне удосконалення оточуючого середовища.

Ландшафтна архітектура не тільки передбачає охорону унікальних пам'яток природи та садово-паркового мистецтва, але й усіх природних елементів середовища у процесі їх зміни під впливом антропогенних факторів, а також урахування взаємозв'язку та взаємообумовленості компонентів середовища при вирішенні технічних, екологічних та естетичних задач.

При розробці містобудівної проектної документації використовуються матеріали Генеральної схеми розвитку продуктивних сил країни, Генеральної схеми розселення на території країни, схеми розвитку та розміщення галузей господарства і промисловості, територіальних комплексних схем охорони природи та інших матеріалів перспективного розвитку.

Проектна містобудівна документація з планувальної організації території, плануванню та забудові міст та інших населених пунктів і окремих їх частин включає:

– схему та проект районної планівки;

– генеральний план міста, містечка, сільського населеного пункту, курорту;

– проекти розміщення будівництва на перспективу, планівки промислової зони міста, району, детальної планівки, забудови;

– розділ "Промислово-громадянське будівництво" у складі проекту промислового підприємства.

Роботи, пов'язані з підготовкою вказаної документації, на всіх етапах передбачають оптимізацію оточуючого середовища.

Одночасно з містобудівною документацією розробляються галузеві схеми та проекти: територіальні комплексні схеми охорони природи; карти-схеми розташування пам'ятників природи, історії, археології, містобудування та архітектури, монументального мистецтва; опорні історико-архітектурні плани міст та інших населених пунктів, проекти зон відпочинку, проектна документація зелених зон міст, тощо.

Усі види проектної документації повинні відбивати усі вимоги по охороні та використанню пам'ятників історії та культури, містити проектні рішення по інженерній підготовці території, захисту її від небезпечних геологічних та гідрологічних процесів.

У схемі і проектах районної планіровки поряд з розміщенням населених пунктів та виробничих об'єктів визначають курорти, зони масового відпочинку і туризму. Для регіонів з курортними ресурсами, курортних міст та інших населених пунктів курортного типу проектні роботи виконуються з врахуванням матеріалів по функціональному медичному зонуванню території, оцінці курортних та рекреаційних ресурсів. принципи рішення по функціональному зонуванні території складають основу подальших проектних розробок – генеральних планів населених пунктів, заповідників, національних парків, зон відпочинку, туристичних комплексів.

Схема районної планіровки. В неї входять такі документи:

- проектний план (основне креслення, масштаб 1:300000 – 1:100000), на якому окрім містобудівної ситуації вказують крупні зони масового відпочинку і туризму, зелені та приміські зони міст, охоронні зони, зони особливого режиму, зони держлісфонду з виділенням лісів першої групи і заповідників, зони меліорації та зрошення, зони небезпечних природних процесів, природоохоронні території;

- схема комплексної оцінки території (масштаб 1:300000 – 1:100000), на якій вказують межі залягання корисних копалин, зон затоплювання та забруднення, ділянки несприятливих природних процесів та інші параметри, які впливають на розвиток містобудування та господарського освоєння;

- план сучасного використання території (масштаб 1:300000 – 1:100000);

- схема охорони природи та захиту територій від небезпечних природних процесів;

– карта-схема розташування пам'ятників історії, археології, архітектури і містобудування, монументального мистецтва та зон їх охорони;

– схема розміщення проектної території в системі економічного району (масштаб 1:500000 – 1:100000);

– схеми, які обґрунтовують і деталізують прийняті рішення, в тому числі заходи по зрошенню та обводненню, розміщенні курортних місцевостей і зон відпочинку, розвитку туризму.

Пояснювальна записка з техніко-економічними показниками, яка додається до проектів, містить результати аналізу стану проектного об'єкту по всім питанням, в т.ч. по охороні оточуючого середовища, а також рекомендації по розміщенню нових об'єктів промисловості з точки зору покращення існуючих та створення нових систем населених пунктів, створення приміських та зелених зон міст, розвитку зон відпочинку та туризму, охорони пам'ятників історії та культури, охорони та покращення природного середовища.

Проект районної планіровки містить більш конкретні рішення з розміщенням усіх господарських об'єктів, об'єктів відпочинку, обслуговування та по природоохоронним заходам. Ці дані використовуються при складанні генеральних планів населених пунктів, промислових комплексів та аграрно-промислових об'єднань, курортів і туристичних комплексів, проектів лісовпорядкування, зелених зон міст, по розробці заходів по охороні пам'ятників історії та культури і охороні оточуючого середовища у цілому. В проект входять такі графічні матеріали:

– проектний план (основне креслення, масштаб 1:100000 – 1:25000);

– схема комплексної оцінки території (масштаб 1:100000 – 1:25000);

– план сучасного використання території (масштаб 1:100000 – 1:25000);

– схема розміщення проектної території в регіоні (масштаб 1:100000 – 1:25000);

– схема розміщення проектної території в регіоні, республіці, області (масштаб 1:500000 – 1:200000);

– схема природоохоронних заходів та захисту території населених пунктів від небезпечних приміських процесів та явищ;

Ландшафтна архітектура

– карта-схема розташування пам'ятників архітектури та історії, археології, містобудування, монументального мистецтва на проектній території;

– схеми, які пояснюють, обґрунтовують, деталізують прийняті рішення.

Затверджений **генеральний план** (міста, містечка, населеного пункту, курорту (масштаб 1:10000 – 1:5000) – це головний документ при складанні та реалізації планів комплексного розвитку населеного пункту. Цей план розробляють на основі рішень схеми та проекту районної планівки. Генеральні плани розробляються на період 20 років з виділенням першої черги будівництва. На більш віддалений період в генеральний план вносяться прогнози територіального розвитку населеного пункту.

Склад матеріалів генеральних планів курортних та рекреаційних зон встановлюється в залежності від величини їх території.

В графічних матеріалах генерального плану повинно бути вказано таке:

– кордони приміських та зелених зон з визначенням установ та ділянок садівницьких товариств, заповідників, лісових масивів, водоймищ, зон відпочинку і охорони пам'ятників історії та культури;

– лісові масиви, заповідники, охоронні природні ландшафти, присадибний земельний фонд, який виділяється за межами селітебної зони – в схемі планівки сілськогосподарського підприємства;

– очисні споруди, каналізації, зелені насадження, пам'ятники історії, культури і межі їх зон – на опорному плані;

– території, несприятливі для забудови по природним умовам, санітарно-захисні зони промислових підприємств, охоронні зони курортів, водоймищ, джерел водопостачання і комунікацій, зони пам'ятників історії і культури – на схемі планівочних обмежень.

На схематичному плані стану оточуючого середовища позначають джерела загазованості, запиленості, шуму та електромагнітних випромінювань; установлені санітарно-захисні зони, дискомфортні зони, в яких фактичні рівні забруднення перевищують ГДК, а також зони порушення екологічної рівноваги.

На основному кресленні генерального плану вказують розсадники посадкового матеріалу деревних та чагарникових порід, систему зелених насаджень (в тому числі спеціального призначення), зони регулювання забудови, охоронні зони пам'ятників історії і культури, охоронні зони природного ландшафту, споруди інженерного захисту від несприятливих природних процесів і явищ.

В пояснювальній записці до генерального плану характеризують природні умови з урахуванням їх можливих змін при освоєнні території, аналізують сучасний стан і пропозиції по покращенню оточуючого середовища. В пояснювальну записку включають розділ "Охорона оточуючого середовища і раціональне використання природних ресурсів", узгоджений з відповідними державними органами охорони природи від оточуючого середовища.

У **проекті розміщення будівництва** розробляються питання озеленення, благоустрою, інженерної підготовки території, захисту від несприятливих факторів, заходи по покращенню оточуючого середовища та охорони пам'ятників. Обґрунтовуються рішення відносно рівня благоустрою.

У **проекті планіровки промислової зони міста** пропонуються заходи по зменшенню шкідливого впливу об'єкту на оточуюче середовище. В графічних матеріалах показують зелені насадження та санітарно-захисні зони окремих підприємств.

Таблиця 20.

Нормативно допустимий рівень шуму

| Території | Допустимий рівень звуку | |
|---|-------------------------|---------------|
| | з 7 до 23 год | з 23 до 7 год |
| Курортних та лікувально-оздоровчих закладів | 40 | 30 |
| Лікарень та санаторіїв (не курортного р-ну) | 45 | 35 |
| Масового відпочинку (не курортного р-ну) | 50 | - |
| Нового проектного р-ну населеного пункту | 55 | 45 |
| Житлового р-ну під реконструкцію | 60 | 50 |
| Промислових підприємств | 65 | 55 |

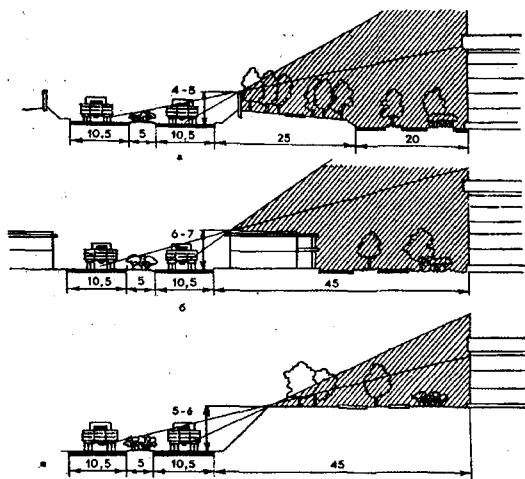
У **проекті детальної планіровки**, що розробляється на окремі частини селітебної території населеного пункту, дають пропозиції по озелененню та благоустрою, інженерної

Ландшафтна архітектура

підготовки території, охороні та покращенню оточуючого середовища, охороні та використанню пам'ятників історії і культури.

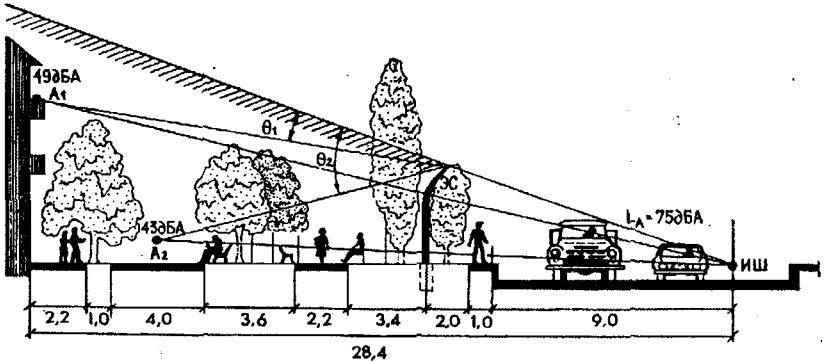
До складу **проекту забудови** нових мікрорайонів, чи тих, що підлягають реконструкції, включають план благоустрою та озеленення, який ілюструє проектні охоронні зелені насадження з визначенням їх асортименту, малі архітектурні форми, устаткування майданчиків різного призначення; відомість типових та індивідуальних проектів малих архітектурних форм та обладнання майданчиків.

Обов'язковою умовою проектування є розробка містобудівних методів боротьби з шумовим забрудненням міського середовища. Для оцінки пошкоджуючого ефекту шуму користуються спеціальною шкалою, яку позначають буквою А, при цьому одиниці рівня звуку записуються як дБА. Виходячи з нормативно допустимого рівня звуку – до 55 дБА в нічний час і до 65 – вдень (табл. 20), в проектах забудови передбачають захист від шуму житлових мікрорайонів, науково-дослідних та учбових закладів, лікарень та дитячих установ і інших об'єктів. Для цього використовують як природні елементи, так і спеціально створювані екрануючі пристрої (мал. 16,17).



А – шумозахисна стінка і озеленена смуга; Б – споруди уздовж магістралі; В – ввімка, виконуюча шумозахисні функції; штриховкою показана зона притішення (за Лаїтсвім та ін., 1990).

Рис. 16. Шумозахисні споруди і пристрої (розміри вказані у метрах)



ИШ - джерело шуму; ЕС - екрануюча стінка; A_1, A_2 - розрахункові точки;
 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ - кути між межами звукової тіні і звуковими променями в розрахункових точках;
 L_A - незахищений діапазон.

Рис. 17. Поперечний профіль магістралі з екрануючою стінкою (розміри вказані в метрах)

Необхідні акустичні розрахунки та пропозиції по забезпеченню нормативних рівней шуму рекомендується включати у склад проектної документації з планування і забудови міст на основних стадіях містобудівного проектування.

Шумозахисні стрічки зелених насаджень шириною 30 м зменшують рівень шуму на 8-10 дБА. Найбільш ефективний засіб від транспортного шуму – витягнутий шумозахисний будинок-екран з односторонньою орієнтацією житлових приміщень, який зменшує шум на 25 дБА на розташованій за ним території мікрорайону.

При розробці проектів планування міста і окремих його елементів (житлових районів, вулиць і майданів, промислових територій) окремим документом виконується шумова карта, на яку наносять основні джерела шуму, межі його розповсюдження та вказуються заходи по нейтралізації або зменшенню до гранично допустимого рівня. Найважливішою є карта шуму вулично-дорожньої мережі, бо якраз він складає 80-90 % усіх зовнішніх шумів, що проникають у місця постійного перебування міського населення.

У всіх крупних організаціях містобудівного профілю створені спеціальні групи по вивченню санітарно-гігієнічних параметрів та розробці заходів по нейтралізації їх шкідливого впливу на здоров'я населення та міське середовище. Ці заходи передбачають широке використання зелених насаджень.

Санітарно-захисні зони



Отже, поряд з технічними та технологічними засобами боротьби із забрудненням оточуючого середовища і особливо повітряного басейну важливе значення мають зелені насадження. Особливе місце серед них мають санітарно-захисні зони – СЗЗ. Вони створюються між промисловою та селітебною зонами для захисту житлових масивів від шкідливого впливу промислових підприємств, теплоелектростанцій, залізничних ліній і станцій, автомагістралей, котелень, складських територій, портових зон тощо.

СЗЗ промислових підприємств створюють у відповідності до “Стандартних норм проектування промислових підприємств” (СН 245-71) і СНІП 11.М.1-62. Усі промислові підприємства в залежності від характеру та потужності виробництва поділяються на п’ять класів шкідливості, а ширина СЗЗ відповідно прийнята від 50 до 1000 м. Для особливо шкідливих виробництв допускається збільшення нормативної ширини до 3000 м.

Території СЗЗ передбачають при виборі майданчиків для розміщення промислових підприємств, житлових та інших об’єктів у поєднанні зі схемою районної планівки промислового району та проектом генерального плану розвитку міста (рис. 18, 19, 20).

При створенні СЗЗ враховують характер та напрямок вітру, а значить, і характер випадання пиловатих часток. У зв’язку з тим, що з підвітряного узлісся СЗЗ випадає багато пилу, захисна смуга не повинна приєднуватись безпосередньо до житлових масивів, а відділятися від них простором в 150-200 м, покритим трав’янистими рослинами або низькорослим чагарником. Взимку пилезахисна дія хвойних рослин набагато вища за листяних. Тому СЗЗ доцільно створювати із змішаних насаджень газопоглинаючих та газостійких дерев та кущів (табл. 21).

Архітектурно-планувальну організацію території СЗЗ здійснюють з врахуванням природно-кліматичних умов, рельєфу місцевості, наявності водоймищ, гідрологічних умов, а також планувальної системи міста і системи зелених насаджень.

Доведено, що створення мінімальних СЗЗ у вигляді лісових смуг не виправдовує себе, оскільки вони здатні затримувати лише частину пилу.

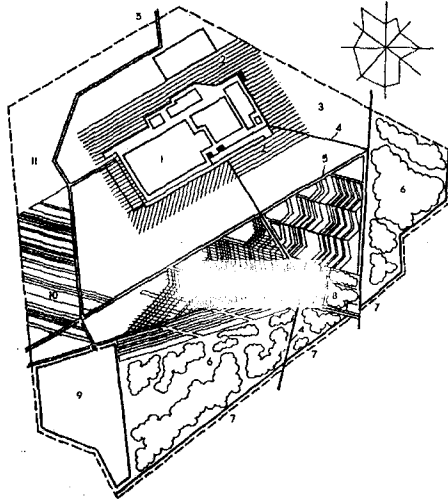
Санітарно-захисні зони

Основою для плану розміщення зелених насаджень в СЗЗ є схема розподілу території, в якій передбачається раціональне розміщення виробничо-допоміжних і комунально-побутових служб, адміністративно-службових приміщень, автостоянок,

Таблиця 21

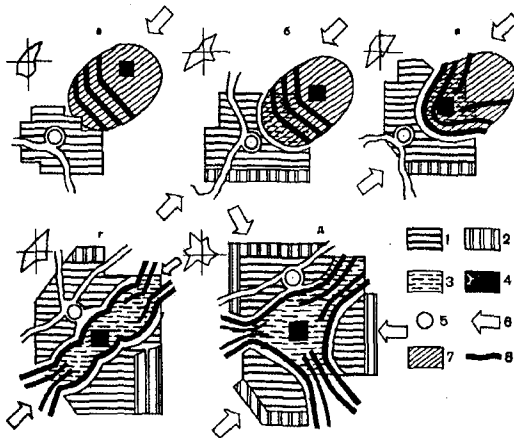
Поєднання видів дерев та чагарників при створенні санітарно-захисних зон

| Дерево, чагарник | Суміщення | |
|--------------------|---|---|
| | сприятливе | несприятливе |
| Акація жовта | Тополя бальзамічна, сосна звичайна | Смородина чорна, черемха звичайна |
| Береза бородавчата | Горобина звичайна, Липа, Клен гостролистий | Дуб, Бук, Сосна, Смерека |
| Бірючина звичайна | | Дуб черешчатий і червоний |
| Бузина червона | | Сосна звичайна. Тополя бальзамічна |
| Дуб черешчатий | Жимолость татарська. Бузина чорна, Клен | Акація біла, Бірючина, Бузина червона, Клен татарський, береза, Смородина чорна. Ясен, Бузок |
| Смерека звичайна | Горобина, Горіх лісовий, Малина | Дуб, Клен татарський, Бузок звичайний. Тополя канадська. Шипшина |
| Верба срібляста | Бірючина, Дерен | Акація біла |
| Клен татарський | Клен ясенелистий | Дерен, Дуб |
| Клен ясенелистий | Клен татарський, Дерен | Сосна, Ясен |
| Сосна звичайна | Смерека звичайна, Дуб, Липа, Дерен | Акація біла, Бузина червона, Осика, Клен ясенелистий, Смородина чорна, Тополя канадська. Черемха звичайна |
| Тополя бальзамічна | Акація жовта | Бузина червона |
| Тополя канадська | Груша, Жимолость, Клен татарський, Горобина, Бузина червона | Смерека звичайна |
| Черемха звичайна | Крушина, Груша | Акація жовта, Сосна |
| Ясен звичайний | Бузок звичайний | Дуб черешчатий |



- 1 – ПРОМИСЛОВЕ ПІДПРИЄМСТВО; 2 – ПРИЗВОДСЬКА ЗОНА; 3 – ФІЛЬТРУЮЧІ ПОСАДКИ; 4 – АВТОДОРОГА;
 5 – ЗРОШУВАЛЬНИЙ КАНАЛ; 6 – ЛАНДШАФТНІ ПОСАДКИ; 7 – СЕЛТЕБНА ТЕРИТОРІЯ;
 8 – ЛЕКОВАТИВНИЙ РОЗСАДНИК; 9 – КОМУНАЛЬНО-СКЛАДСЬКА ЗОНА;
 10 – КОНСТРУКТИВНІ ПОСАДКИ; 11 – ПЕРСПЕКТИВНА МЕЖА СЗЗ.

Рис. 18. Зразкова схема планування санітарно-захисної зони.



- 1 – ПЛЯМА МІСТА; 2 – РАЙОНИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ; 3 – ЗАБУДОВА, ЩО ПІДЛЯГАЄ РЕКОНСТРУКЦІЇ; 4 – ПЛЯМА ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА; 5 – МІСЬКИЙ ЦЕНТР; 6 – ПЕРЕВАЖАЮЧИЙ НАПРЯМОК ВІТРУ; 7 – ЗОНА ЗАБРУДНЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА; 8 – ЗАХИСНІ НАСАДЖЕННЯ.

Рис. 19. Моделі організації СЗЗ промислових підприємств у відповідності до плану забудови міста при різних містобудівних ситуаціях (а-д).

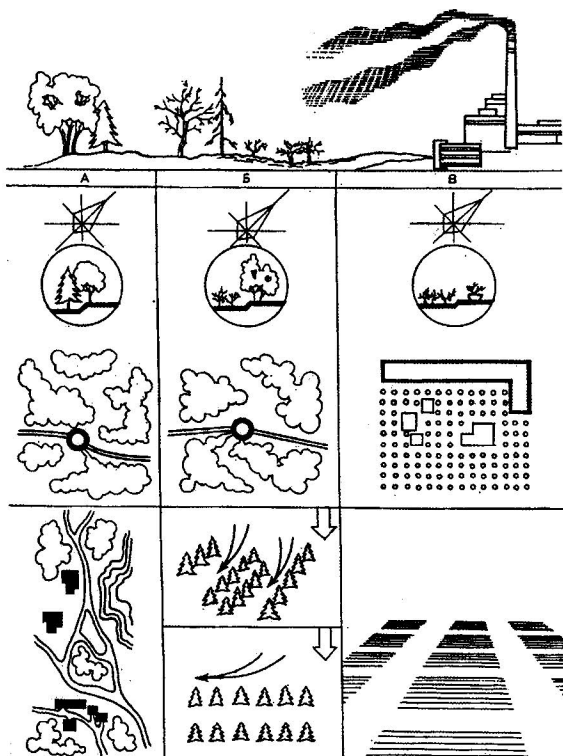


Рис. 20. Приклади просторового розміщення зелених масивів (А), технологічних посадок (Б) та газону (Б).

гаражів, озелених ділянок. Останні займають переважачу частину зони. При цьому всі будинки, майданчики відпочинку працюючих повинні мати свої ізолюючі захисні насадження, які створюються у вигляді щільних смуг, розташованих перпендикулярно напрямку розповсюдження викидів і конструюються із кількох рядів дерев і 2-4 рядів узлісних чагарників при загальній ширині смуги 40-100 метрів. Захисні смуги утворюються уздовж доріг та проїздів.

Основні насадження СЗЗ – фільтруючі. Вони являють собою зелені масиви різноманітної конфігурації, включаючи смуги шириною 40-100 м і площею 3-5 га, які чергуються з газонами, водоймищами.

Поблизу підприємств особливої шкідливості СЗЗ створюються по принципу формування аеродинамічної системи, яка складається з ползахисних смуг і відкритих просторів між ними – аеродинамічних коридорів. Для досягнення найбільшого захисного ефекту смуги доцільно розташовувати під кутом 80-90° до основного напрямку вітру. При цьому зона провітрюється по численним каналам в горизонтальному напрямку. Завихрення повітря за смугами сприяють утворенню висхідних потоків і розсіюванню викидів в більш високих шарах атмосфери. Одночасно з розсіюванням захисні смуги і газони поглинають аерозолі та гази, затримують пил на шляху їх переміщення від підприємства до житлових масивів.

В залежності від відстані до підприємства організовують смуги продувної, щільної і ажурної конструкції.

На основі інженерних розрахунків уточнюється зона розповсюдження шкідливих викидів для кожного конкретного промислового майданчика, після чого виконується функціональне зонування території СЗЗ.

Аналіз проектної практики вказує на використання території СЗЗ таким чином: промислові території – 16-22 %, озеленення та елементи благоустрою – 64-75, територія зовнішнього транспорту – 2-10, інші об'єкти, в т.ч. будинки та споруди – 1-9 %.

Охоронні ландшафти



Ландшафт сучасного міста є результатом взаємодії виробничої діяльності з природними ландшафтами та його елементами. Науково-технічний прогрес розглядається зараз не тільки як руйнівач природи. Культурний ландшафт вважається оптимальним, бо, як уже відзначалося, повністю зберегти у великому місті природний ландшафт неможливо. Організація міського ландшафту повинна базуватися не тільки на принципах його архітектурно-художньої композиції, але повинна враховувати функціональні та екологічні функції. І в цьому питанні головна роль належить зеленим насадженням і водоймам.

Сьогодні і питання охорони ландшафтів має більш широкий зміст: це не проста консервація з науковою метою (заповідники, заказники), а їх раціональне використання і цілеспрямоване формування. Рівень охорони ландшафтів визначається співвідношенням природоперетворювальної та природоохоронної діяльності. Тому стали широко застосовуватися терміни “території, що підлягають особливій охороні” і т.п. До особливо охоронних територій відносяться також пам’ятники садово-паркового мистецтва, культурно-історичні зони, архітектурно-ландшафтні заповідники. З метою зменшення негативного впливу урбанізації на такі території в містах введені охоронні зони та зони регуляції забудови навкруги як окремих пам’ятників, так і навколо груп історичних пам’ятників.

Суттєві труднощі викликає експлуатація пам’ятників садово-паркового мистецтва, які дуже часто вважають парками культури і відпочинку. В результаті такі пам’ятники під тиском антропогенного навантаження руйнуються і втрачають свою суть. Прикладом такого пам’ятника є дендрозаповідник “Олександрія”, м. Біла Церква. Нерегульоване використання населенням міста його як парку відпочинку веде до занепаду.

Особливе місце серед охоронних об’єктів представляють дороги. Дороги повинні підкреслювати особливості тієї місцевості, по якій вони проходять.

Автомобільні дороги I, II та III категорій, а також дороги, які обслуговують технологічні перевози підприємств, повинні бути винесені за межі населеного пункту. Відстань від меж земельних ділянок санітарно-курортних установ та будинків відпочинку до автомобільних доріг I і II категорій

Охоронні ландшафти

повинні бути не менше 500 м, а до доріг III і IV категорій – не менше 200 м.

Охоронна частина придорожного простору включає всю видиму зону, для якої складаються спеціальні проекти функціонального зонування та ландшафтної організації з детальним опрацюванням основних вузлів траси. Головна особливість при цьому – динаміка. Планувальна та просторова організація придорожної зони залежить від умов візуального сприйняття ландшафту і його головних компонентів (рис. 21).

Особливу увагу слід приділяти створенню декоративно-захисних смуг, які об'єднували б декоративні якості і заходи по захисту доріг від піщаних та снігових заносів. Для степової зони рекомендується алейний тип таких смуг. Створюючи зімкнутий полог над дорогами, вони не тільки добре захищають їх від заносів, але й мають суттєве експлуатаційне значення, бо запобігають надмірному перегріванню та розм'якшенню полотна. В населених пунктах ці алейні захисні насадження поступово переходять у вуличні рядові посадки, забезпечуючи плавність переходу від природного до урбанізованого ландшафту. Оформлення швидкісних доріг вимагає укрупненого розділення простору, що виключає небажане для безпеки руху одноманітного миготіння. Сам процес пересування по добре оформленій дорозі може також бути змістовним видом відпочинку.

Особливо актуальним та перспективним є розвиток і охорона водно-зелених систем міста, які дозволяють вирішити задачі оптимізації міського життєвого середовища, ефективного відпочинку населення та зв'язку з оточуючими місто природними ландшафтами.

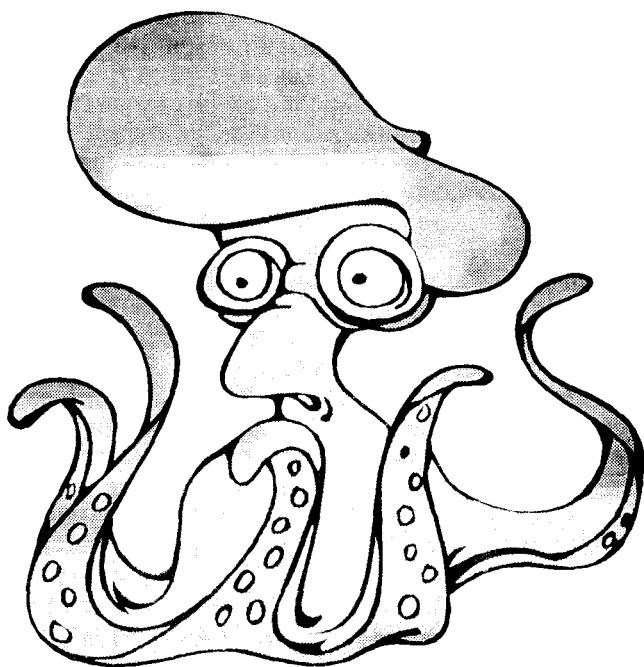
Оскільки по влаштуванню, озелененню і екології міських водоймищ у нас досить мало літератури, вважаємо за необхідне навести спеціальний розділ по цим питанням.



1 - сосна Веймутова - 12; 2 - модрина сибірська - 15; 3 - береза повисла - 28, сосна румельська - 18, береза пухляста - 11; 4 - береза повисла - 22, яливець козачий - 300, таволга Вапугта - 350 (по узлісся); 5 - ялиця каліфорнійська - 27, береза повисла - 31; 6 - яливець козачий - 300, дереві ший - 270 (по узлісся); 7 - сосна чорна - 9, яливець козачий - 250.

Рис. 21. Планіровочна та просторова організації замської автомагістралі (короткими стрілками вказані характерні пейзажі проглядання та напрямки руху, стрілками з римськими цифрами - схеми побудови основних перспектив; арабськими цифрами - групи дерев та їх кількість, шт)

Водне улаштування міських територій



Сполучення водоймищ із зеленими насадженнями перш за все створює сприятливі санітарно-гігієнічні умови для повноцінного відпочинку населення.

По-перше, вони збільшують вологість повітря, що особливо важливо у південних районах нашої країни. Встановлено, що за вегетаційний період з поля, покритого травою з 1 м² випаровується води 310 мм, а з водної поверхні ставка – на 43,5 % більше (дані Ленінградського лісного інституту). Для слизової оболонки дихальних шляхів велике значення має дефіцит вологи, який настає при сухому повітрі: слизова оболонка носа сохне і робиться проникливою для мікроорганізмів. Ось чому водоймища сприятливо впливають на мікроклімат прилеглих територій.

Водна поверхня не пилить: слабкий вітер, що дує на місто з боку моря, несе в 1 см – 850 пилинок, а що дує із степу – 115 тис. пилинок (за Колесніковим, 1954).

Вода чиста, чисте і в мікробіологічному відношенні повітря, що знаходиться над нею. Так, по Є.З.Теппер (1987) в 1 м³ повітря у скотному дворі міститься 1-2 млн. мікроорганізмів, в житловому приміщенні – 20 тис., на міській вулиці – 5 тис., в повітрі міського парку – 200, у морському повітрі – 1-2 клітини.

Маючи велику теплоємність, вода нагрівається і охолоджується повільніше, ніж суша, що має велике значення влітку, для зниження температури повітря і в холодну пору року – для її підвищення поблизу водоймища.

Крім того, доказано, що дрібні бризки води заряджаються негативно на відміну від пилюватих часток міського повітря, а це також позитивно впливає на стан людини.

Природні та штучні водоймища, розташовані в місті або у безпосередній близькості до нього, мають також велике естетично-художнє та господарське значення. Фонтани та басейни є кращим архітектурним оформленням майданів, скверів, парків та різних установ. Моря, річки, озера і штучні водні магістралі підкоряють собі архітектурну планівку населених міст, що знаходяться на їх берегах.

Міські водоймища спеціалісти поділяють на дві групи за походженням: *природні* водоймища – річки, озера, струмки, водопади і *штучні* – ставки, канали, басейни, фонтани.

Річка включається у ландшафтні парки своїми берегами зі своїми природними обрисами, лише в регулярних парках берегам річок надають прямолінійність.

Струмок дуже збагачує мальовничість ландшафтного парку, особливо коли тече по кам'янистому річищу, а невеликі містки та валуни підсилюють декоративний ефект. Деколи з паркобудівною метою досліджують можливість виведення на поверхню ґрунтових вод для утворення струмка, деколи застосовують труби водопроводу, ретельно маскуючи труби камінням та рослинами.

Озеро завжди має протоку та витік, воно завжди має течію на відміну від ставка. Озера також деколи створюються штучно.

Ставок є штучно створеним і замкнутим водоймищем. Мальовничість берегів ставка підсилюють створенням павільйонів, альтанок, тощо. Художні якості ставка можна підсилити створенням острівців, які розміщують, як правило, ближче до високого берега.

Канал – це гідротехнічна споруда значна по довжині, але вузька. Канали використовують в основному з господарською метою. Прикладом же каналу великого декоративного значення є канал в м. Рига.

Басейн є штучним водоймищем в основному правильної форми з водоупорним дном і берегами. Басейни часто використовуються в регіональній ландшафтній архітектурі. Такий, наприклад, великий басейн, створений перед головним входом Никітського ботанічного саду.

Водограй є кращим прикрашенням майданів, скверів. Влаштування фонтанів відзначається великою різноманітністю форм і сполученням струменів. Неперевершеним зразком фонтанного мистецтва є фонтани Петродворця.

Водоскиди – це природне штучне падіння води якого-небудь джерела з певної висоти.

Каскад – водоскид по щабелям тераси, штучний і природний. Штучні каскади широко використовувалися в епоху Ренесансу. Чудові каскади в парках Петродворця – “Золота гора”, “Шахматна гора”, в Павловському парку – “Рунний каскад” та “Великий каскад”.

Пороги по динаміці водної поверхні близькі до каскадів, їх також влаштовують штучно на природній річці за допомогою каміння.

Морське узбережжя дуже часто архітектурно оформлюється парком, на композицію якого впливає форма узбережжя. В “Приморському” парку м. Сочі застосовано поєднання регулярної планіровки і розміщення зелених насаджень з ландшафтною планіровкою та композицією відповідно до рельєфу. Біля самого берега моря застосовують спеціальні рослини, які переносять дію вітрів і періодичне затоплення солоними водами.

Отже, водні простори, що займають великі площі – широка річка, озеро, море впливають на архітектурно-планувальне рішення як цілого міста, так і окремих його частин, особливо на композиції набережних.

Невеликі водоймища – фонтани та басейни декоративно-го призначення – можуть бути розміщені влюбій частині міста як елементи композиції скверів, майданів, партерів, окремих споруд, а також в садах і парках. Крупніші водоймища – ставки, басейни влаштовуються на значних по площі територіях як в садах і парках, так і на ділянках закритих територій (заводи, парки спеціального призначення).

Для спорудження великих озер та ставків використовуються природні можливості рельєфу – балки, пониження з неглибоким заляганням ґрунтових вод.

В містах середньої полоси для влаштування водоймищ на бульварах (фонтанів та басейнів) достатньо 0,5-1 % загальної площі бульвара. В південних містах відсоток площі бульвара, відведеної під такі штучні водоймища, повинен бути не меншим 20 %.

Спеціалісти вважають, що встановити будь-які норми застосування водоймищ неможливо, бо вони залежать від природно-кліматичних умов, художнього задуму, типу та призначення парку чи саду.

Як приклад (не нормативного характеру) можна навести дані Л.О.Машинського (1962) про розмір водоймищ та використання загальної площі садів і парків в Ленінграді (табл. 22).

Загальні положення по озелененню водоймищ

Насадження по відношенню до крупного водоймища можуть мати таке розташування.

1. Водоймище з усіх боків (ставок, озеро) або з двох боків (річка, канал) оточується масивом високих дерев.

Це спостерігається у лісах з річками та озерами. У цьому випадку водоймища мають похмурий вигляд і здаються глибшими, ніж насправді. Таке озеленення застосовують відносно водоймищ, які відіграють роль резервуарів питної та технічної води для захисту їх від сонця та заносів.

2. В суцільний масив навкруги водоймища, або з одного його боку включають різні породи дерев контрастних по формі та кольору.

3. Найбільший декоративний ефект досягається посадкою насаджень навкруги водоймищ окремими групами – то великими, то малими, які чергуються з галявинами та окремими деревами, широко вводяться чагарники різної форми та кольору. Такий прийом забезпечує мальовничість усьому прибережному ландшафту. Різноманітнішими ландшафтними групами, мальовничо розімкнутими, та поодинокими деревами відзначаються узбережжя Срібного озера в Гатчинському парку та береги водоймищ в Уманському та Тростянецькому парках нашої країни.

Ще в дореволюційній літературі можна зустріти ряд цінних вказівок про принципи оформлення берегів водоймищ (Регель, 1896). Ось деякі із них.

Віддалені перспективні береги обсаджують густими чіткими групами дерев, розташування яких не повторює обриси берегів. Яскраві контрасти світла та тіні забезпечуються введенням між групами дерев малих та великих галявин. З північного боку водоймище захищають густими посадками лісового типу; з південного розташовують поодинокі великі дерева і малі – окремими групами. Східні береги залишають відкритими для освітлення ранковим сонцем; цей берег оформлюють газонами та квітучими багаторічниками. Західні береги оформлюють прозорою каймою дерев з просвітчастою кроною, які розташовують на деякій відстані від берега. На Півдні часто використовують високі пірамідальні тополі та кипариси у сполученні з плакучими та розложистими формами.

Фонтани та басейни при регулярній планівці оформляють регулярними групами формованих дерев та кущів, високими стриженими зеленими стінами та низькими бордюрами. При незначних розмірах водоймища для запобігання зменшення водного простору навкруги нього не висаджують крупних дерев, а застосовують прийоми оп-

тичного обману. Наприклад, якщо струмок на короткій відстані розширити, а подальшу його течію замаскувати зеленню, у глядачів складеться враження, що в парку тече велика річка. Водна поверхня здається більшою, якщо протилежний берег не має підвищень. Тому такий берег маскують насадженням малої висоти – меншої, ніж на протилежному пологому березі. Цього досягають, виходячи з таких розрахунків. На відстані 100 м дерева здаються не вище 4-6 м, тому на протилежному березі висаджують дерева, які у дорослому віці не перевищують 4-6 м.

Таблиця 22

Водоймища в зелених насадженнях Санкт-Петербургу

| Типи садово-паркових | Власне зелена площа, % | Під доріжками та майданчиками, % | Під спорудами, % | Під водоймищами, % | Загальна площа, га |
|--|------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| А. Міські насадження | | | | | |
| Лісопарки | 91,3 | 6,2 | 0,5 | 2,0 | 162 |
| Парки | 65,1 | 15,0 | 8,3 | 11,6 | 289 |
| Сади | 60,2 | 33,6 | 2,7 | 3,5 | 207 |
| Сквери | 58,5 | 40,3 | 1,2 | - | 55 |
| Бульвари | 61,0 | 39,0 | - | - | 35 |
| Усього | | | | | 748 |
| Б. Приміські парки | | | | | |
| Петродворцовські парки | 76,4 | 8,4 | 3,0 | 12,2 | 502 |
| Пушкінські парки | 84,4 | 9,0 | 1,0 | 5,6 | 658 |
| Стрельнієвський парк | 76,4 | 11,8 | 2,2 | 9,6 | 128 |
| Павловський парк, | 85,8 | 8,5 | 0,5 | 5,2 | 506 |
| Гатчинський парк | 57,3 | 10,0 | 1,6 | 31,1 | 115 |
| Усього | | | | | 1909 |
| Московський парк культури і відпочинку в С.-Петербурзі | 64,9 | 15,6 | 2,7 | 16,8 | 42,5 |

Водне улаштування міських територій

Тоді буде здаватися, що до протилежного берега не менше 100 м, хоч насправді ця відстань може бути значно меншою.

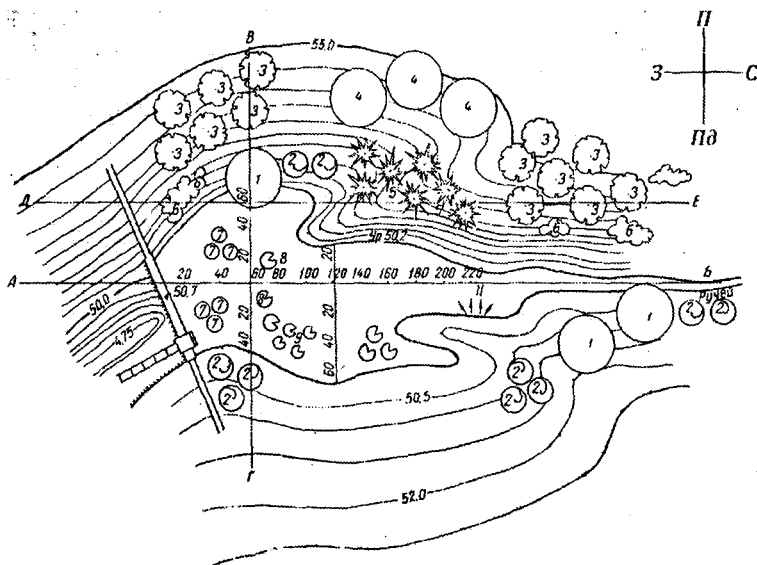
При озелененні водоймищ, які призначені для вирощування прибережних та водних рослин, необхідно враховувати, що ці рослини вимагають хорошого освітлення. Тому південний, східний та південно-західний береги залишають відкритими, або дещо затіняють окремими деревами чи маленькими групами.

Проектування, влаштування та озеленення водоймищ

При розробці проектів водоймищ можуть бути три випадки.

1. Природне чи штучне водоймище вже в готовому вигляді (озеро, ставок, басейн);

2. Водоймища немає, але є проект його влаштування, до якого необхідно додати проект його озеленення.

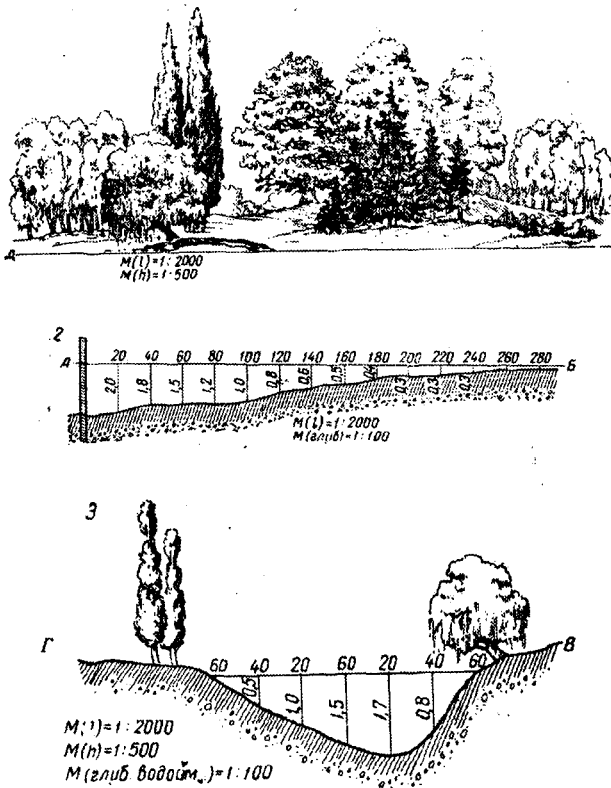


1 - ВЕРБА БІЛА ПЛАКУЧА; 2 - ТОПОЛЯ ПІРАМІДАЛЬНА ЧОРНА; 3 - БЕРЕЗА ПОВИСЛА; 4 - КЛЕН ГОСТРОЛИСТИЙ; 5 - СМЕРЕКА ЗВІЧАЙНА; 6 - КАЛІНА ЗВІЧАЙНА; 7 - ЛОТОС КАСПІЙСЬКИЙ; 8 - ЛАТАТТЯ БІЛА; 9 - ЛАТАТТЯ РОЖЕВЕ ПІРІДЦЕ. Площа дзеркала ставка - 2,1 га, ПЕРЕРЕЗ РЕЛЬЄФУ ЧЕРЕЗ 0,5 м.

Рис. 22. План ставка з промірами глибини та розташуванням рослин.

3. Водоймища та його проекту немає, тому необхідні проекти будівництва та озеленення водоймища.

У першому випадку необхідно отримати план ділянки, на якій знаходиться водоймище з нанесенням контурів його берегів і розташованим у межах 50-метрової прибережної смуги спорудами та насадженнями. План складається у масштабі 1:1000 при площі водоймища більшій 50 га; 1:500 – при площі більшій 5 га; 1:200 – при площі водоймища меншій 5 га,



1 – по Д-Е; 2 – по А-Б; 3 – по Г-В.

рис. 23. Розрізи плану, показаного на рис. 22 та розташування дерев.

Водне улаштування міських територій

Додатково виконується геодезична зйомка профілю дна та глибини водоймища:

1) якщо водоймище має площу 1-2 га і до 1,5-2 м глибиною, по його подовжній вісі і перпендикулярному напрямку теж через кожні 10 м заміряється глибина і дані наносяться на план (рис. 22, 23)

2) якщо водоймище дуже велике та глибоке, то проміри виконуються лише вздовж берега до глибини 1,5 м у напрямку до середини водоймища. Збирають також дані про характер дна і водні рослини.

Заносяться і дані про межі затоплюваного простору при коливаннях рівня води, дані про рослини, які підлягають охороні, дані про якість води і її температури по місяцях. Необхідні також дані про кліматичні умови, глибину промерзання води.

На основі отриманих даних складається план розташування прибережних та водних рослин, керуючись як художньо-композиційними прийомами, так і біологічними особливостями рослин.

У другому випадку, коли водоймища у природі немає, наявний проект необхідно доповнити даними зйомки 50-метрової зони і даними про ґрунти. Решта – як і у попередньому випадку.

В третьому випадку виконується детальна вертикальна та горизонтальна зйомки, зйомка рельєфу місцевості, ґрунтово-геологічні та гідрологічні дослідження і решта названих у попередніх випадках.

Проектна документація включає такі документи.

1. Проектні матеріали (графічні та текстові) по озелененню прибережної частини у межах 50-метрової території,

2. По самому водоймищу повинно бути:

а) розташування в прибережній частині мілководних рослин;

б) розташування рослин, які укорінюються в ґрунті водоймища на більшій глибині; плаваючі рослини на проекті не відмічаються, а вказуються в текстовій частині;

в) розміщення плаваючих та мілководних рослин в ящиках, які прибираються на зиму у холодне приміщення.

У програмі проектування повинно бути: 1) цільове призначення водоймища; 2) завдання по ув'язці планіров-

ки водоймищ з планіровкою оточуючої території, необхідності розробки заходів по регулюванню рівня води у водоймищі; 3) асортимент прибережних та водних культур рослин; 4) асортимент дерев та чагарників для розміщення їх в прибережній зоні з декоративною та захисною метою, дані про доцільність розміщення у водоймищі декоративних та господарських риб і птахів.

Ескізний проект (проектне завдання) включає: схему розміщення водоймища чи системи водоймищ у плані зеленого об'єкту з нанесенням контура водоймища і основних груп деревних насаджень, а також закриті чи відкриті підведення до водоймища засобів водопостачання і спуску води. Масштаб 1:1000 для зелених об'єктів площею більше 50 га та 1:500 меншої площі.

Генеральний план озеленення водоймища включає креслення, куди заносяться рельєф місцевості, яку займає водоймище, та прибережної смуги в 50 м, контури берегів і проектних островів, прибережні споруди та елементи архітектурного оформлення; існуючі та проектні дороги та алеї; деревні насадження, квітучі та орнаментальні, прибережні, мілководні і плаваючі рослини. Крім того додається пояснювальна записка та кошторис.

Технічний проект містить: 1) план водоймища та прибережної смуги в масштабі 1:500, на якому вказуються розміри водоймища, ширина доріг, майданчиків, споруд; 2) подовжні і поперечні профілі через усю територію об'єкту; 3) проекти усіх видів благоустрою водоймища та прибережної смуги.

Робочий проект розробляється як заключний етап проектування після затвердження технічного проекту. До його складу входять: 1) розбивочне креслення з визначенням габаритних розмірів водоймища, прибережної території та споруд; масштаб від 1:100 (при площі водоймища з прибережною територією до 2 га, 1:200 (від 2 до 5 га) і 1:500 (до 50 га); 2) посадочне креслення – план, на який наноситься кожний екземпляр або група прибережних та водних рослин, а також дерева та кущі у прибережній зоні з визначенням відстані між ними; 3) план організації робіт з визначенням послідовності, термінів виконання, організації та техніки робіт, календарного плану фінансування.

Техніка будування штучних водоймищ, в тому числі з водонепроникливими дном і берегами, а також описання

Водне улаштування міських територій

будови складних фонтанів з механічними установками для високої подачі води, не входить в завдання даної книги і ми відсилаємо читачів до спеціальної технічної літератури з цих питань, яка наведена у списку літератури. Тут ми хочемо обмежитися лише списком назв рослин, які, далеко не всім відомі, застосовуються в озелененні водоймищ міст, і, в першу чергу – водоймищ міст нашої країни.

Рослини, які застосовуються в озелененні водоймищ, поділяють на дві основні групи: *водні* та *прибережні*.

Водні у свою чергу поділяють на дві підгрупи: *плаваючі* та *мілководні* і *болотні*, які укорінюються.

Плаваючі рослини

Жабурник звичайний – *Hydrocharis morcus-ranae*.

Застосовують для природних та штучних водоймищ, неглибоких, в затінених та освітлених місцях.

Рдесник плавучий – *Potamogeton natans*.

Добре збагачує воду киснем. Застосовують переважно для штучних водоймищ, в яких мешкають риби та інші тварини.

Водяний горіх, чилім – *Traza natans*.

Це цінна рослина для ставків, басейнів, діжкової культури.

Водяний гіацинт – *Eichornia crassipes*.

Походить із тропічної Америки. Із басейнів на зиму рослини висаджуються у мох і зимують в теплих приміщеннях.

Рослини, що укорінюються.

Водяна фіалка, Турча болотяна – *Hottonia palustris*.

Застосовують для ставків та природних водоймищ глибиною 15 см-0,5 м.

Лотос – *Nelumbium juss.*

Застосовують більше 20 видів Лотоса. В районах, де водоймища взимку замерзають, лотоси можна залишати в них, але воду необхідно злити і дно з кореневищами та мулом добре утеплити товстим шаром листя.

Латаття – *Nymphae L.* Для водоймищ України можна застосовувати евро-азіатські види : Латаття біле (біла водяна лілія – *Nymphae alba*), Латаття чистобіле (*N. candida*), Латаття мале *N. tetragona*). Використовують в районах теплового, помірного і холодного клімату. В куль-

турі можна вирощувати численні африканські, північноамериканські види та багато культурних форм, які вирощують як і лотоси.

Глечики – *Nuphar Smith*. Застосовуються види – Глечики жовті (*N. luteum*), Глечики жовті малі (*N. minimum*). Відзначаються стійкістю та невибагливістю і з успіхом використовуються для декоративного озеленення великих водоймищ парків і лісопарків, де добре розвиваються без особливого догляду.

Холодостійкими є також види родини лататтевих: Бразенія Шребера (*Brasenia Schrebery*), Плавун німфейний (*Nymphoides peltata*), Плавун водяний (*N. aquaticum*).

В цій же родині гігантськими розмірами відзначаються тропічні рослини: Вікторія царственна (*Victoria regia*).

Цінним додатком до розглянутих водних рослин при оформленні водоймищ є рослини, які ростуть в мілководних місцях біля берегів, на мокрих берегах та на болотистих луках.

Татарське зілля – *Acorus calamus*.

При культивуванні необхідна наявність важкого глинистого ґрунту, який покривається водою до 12 см.

Частуха подорожникова – *Alisma plantago*.

В штучних водоймищах глибина 7-12 см є достатньою.

Сусак зонтичний – *Butomis umbellatus*.

Культивується в штучних водоймищах на глибині 8-12 см.

Кали болотяні – *Calla palustris*.

Калюжниця болотна – *Caltha palustris*.

Ефективним є садові форми нашої калюжниці.

Осоки – *Carex L.*

Яглиця звичайна – *Aegorodium podagraria*.

Пухівка – *Eriphorum R.* Використовують види П. вузьколиста, П. струнка, П. широколиста.

Півники – *Iris L.* Використовують для декорування водоймищ види П. блискучий, П. жовтий, а також садові форми.

Ситник – *Juncus L.* Холодостійкі та невибагливі в культурі види С. нитчатий, С. жаберний, С. похилений, С. темнобурий.

Вербозілля лучне – *Lysimachia nummularia*.

Ефективна рослина при оздобленні водопадів, прибережних кам'яних ділянок на глибині 5-10 см.

Водне улаштування міських територій

М'ята водяна – *Mentha aquatica*.

М'ята цінна для водоймищ і акваріумів завдяки аромату та збереженню чистоти води.

Гірчак земноводний – *Polygonum amphibium*.

Очерет озерний – *Scirpus lacustris*.

Рогіз – *Thypha L.* Широко застосовують види *P.* широколистяй, *P.* вузьколистяй.

Вероніка пострумкова – *Veronica beccabunga*.

Повзуча рослина, придатна для озеленення невеликих водоймищ на глибині 5-10 см.

Прибережні багаторічні трав'янисті рослини

Прибережні багаторічні трави широко розповсюджені у флорі України, тому ми наводимо лише список українських назв. Це рослини вологих ґрунтів і повітря: Аконіт, Анемона, Астільбе, Бадан товстолистяй, Бокконія серцелиста, Дзвіночки, Льюнок, Іван-чай, Борщівник, Функія, Півники, Лілії, Незабудка, Примула, Жовтеці, Ревінь, Роджероія, Спірея, Чемериця та ін. Слід відзначити, що, наприклад, Аконіти, Чемериці – отруйні рослини, тому використовувати їх слід обмежено і обережно.

Прекрасними орнаментальними рослинами є папороті, які розвиваються переважно на сирих ґрунтах. Найбільш цікавими є папороті, які зимують у відкритому ґрунті. Оскільки вони менш відомі неспеціалістам, наводимо детальний список найбільш доступних і розповсюджених на Україні видів.

Найбільш північними є різні види *Вудсії* – *Woodsia R. Br.* Застосовується для декорування затінених відкритих місць, тераріумів, акваріумів.

Пухирник – *Cystopteris ernh.* У нас розповсюджені види: *P.* гірський, *P.* судетський, *P.* чудовий та *P.* ламкий. Застосовують для оформлення затінених місць та альпінаріїв у південних районах,

Щитинник, *Чоловіча папороть* – *Dryopteris adans.* Щитник чоловічий, Щ. гребенястий, Щ. споріднений, Щ. австрійський, Щ. шартрський. Добре розвивається при помірно-сонячному освітленні. Широко застосовується для декорування затінених ділянок, берегів водоймищ, узбіччя паркових доріг у тіні дерев.

Страусове перо – *Matteuccia struthiopteris.*

Багаторядник – *Polystichum* Roth: Б. списовидний, Б. щетинконосний, Б. шипуватий. Б. Брауна.

Блехум – *Blechnum* L.: У нас частіше Б. колосистий.

Багатоніжка – *Polypodium* L.: Б. звичайна. Б. проміжна.

Орляк звичайний – *Pteridium aquilinum* широко застосовують по всій території України, *Орляк кримський* – *Pteridium tauricum* – у південних областях.

Дуже популярними є папороті, які можна культивувати безпосередньо у самих водоймищах: *Марсилія чотирилиста* – *Marsilea quadrifolia*, *Пілюльниця куленосна* – *Pilularia globulifera* та *Сальвінія плаваюча* – *Salvinia natans*.

Обов'язковим елементом у оформленні берегів водоймищ є красивий і стійкий т р а в'я н и й г а з о н.

При створюванні газонів на крутих берегах, а також при невеликих розмірах водоймищ береги покривають дереном для запобігання змиву землі дощами. Висівають як правило суміш трав. При підборі суміші враховують місцеві природні умови та цільове призначення газонів.

В табл. 23 наведені травосуміші для перезволожених ґрунтів, а в табл. 24 наведений склад травосуміші для створення газонів на великих галявинах та відкритих лучних просторах вздовж берегів великих водоймищ в посушливих районах.

Таблиця 23

Травосуміші для газонів перезволожених ґрунтів

| Назви трав | Вміст видів у суміші в % | |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | для перезволожених лучних ґрунтів | для болотяних та торф'яних ґрунтів |
| Лисохвіст лучний | 30 | – |
| Костриця червона | 30 | 30 |
| Костриця лучна | – | 20 |
| Мітлиця біла | 40 | 50 |

Таблиця наводиться за даними довідника “Декоративне садівництво”, 1949

На берегах невеличких водоймищ, де основну роль відіграють посадки квітучих і орнаментальних рослин (примули, іриси і т.п.) газон повинен представляти собою

Водне улаштування міських територій

однорідний фон невисокого травостою. Для цієї мети найбільш придатні такі трави, як *Райграс багаторічний* – *Arrenatherum perenne*, *Р. високий* – *A. elatius*.

Костриця червона – *Festuca rubra*

На 1 м² висівають у середньому 80-100 г насіння. Якщо газон дуже витоптаний і необхідно прискорити його утворення, то норма висіву може бути збільшена до 150-200 г.

Дерев та куці для прибережних посадок

Для захисту водоймищ від холоду та несприятливих вітрів, а також для закріплення і покращення їх берегів виконують посадку дерев та чагарників.

Враховуючи загальні принципи композиції деревних порід у прибережних посадках, вибирають породи так званого прибережного ландшафту, які найбільш гармонійно поєднуються з водною поверхнею і вимагають вологих ґрунтів та повітря.

Таблиця 24

Травосуміші для посушливих районів

| | Вміст видів у суміші в % | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-------------|
| | Відкриті освітлені місця | | | | Затінені місця | |
| | Сухі ґрунти | | Сирі ґрунти | | Сухі ґрунти | Сирі ґрунти |
| | 1 варіант | 2 варіант | 1 варіант | 2 варіант | | |
| Рястиця збірна | - | - | - | - | 30 | - |
| Конюшина біла | - | - | - | - | 10 | - |
| Конюшина червона | 10 | 20 | - | - | - | - |
| Конюшина шведська | - | - | 15 | 20 | - | 10 |
| Стоколос безостий | 40 | - | 20 | - | 40 | 20 |
| Лісохвіст лучний | - | - | 40 | 30 | - | 30 |
| Костриця лучна | 20 | 40 | 25 | 50 | 20 | 40 |
| Конюшина лучна | 30 | 40 | - | - | - | - |

Найпопулярнішими є породи з плакучою формою крон (верби, берези тощо). Хорошо контрастують з ними і з гори-

зонтальною поверхнею води породи з високими пірамідальними кронами (тополі, кипариси тощо). В поодиноких та групових посадках на прибережних галявинах ефектні дерева з потужними шатровидними формами.

Умови розвитку рослин по берегам водоймищ дещо особливі. Прибережні ділянки річок заливаються на той чи інший час водою. Далеко не всі дерева можуть переносити затоплення кореневої системи водою; на морських узбережжях взагалі специфічні умови – вітри, солоні бризки, короткочасні приливи моря. Це необхідно враховувати при проектуванні озеленення прибережних зон. Ми наводимо короткий список деревних порід для озеленення різних прибережних територій.

Х в о й н і

Смерека звичайна (ялина) – Picea excelsa.

В поодиноких, групових посадках та у невеликих масивах. Кращими для неї є суглинки. Використовують ефектні плакучі форми.

Тсуга канадська – Tsuga canadensis.

Використовують для поодиноких посадок.

Модрина – Larix Mill. Добре розвивається на кам'янистих ділянках, на перезволожених ґрунтах.

Кедр гімалайський, Кедр ліванський, Кедр річковий – Cedrus Mill. З успіхом використовують в Криму.

Кипарис – Cupressus L. В Криму вирощують при декоруванні парків, вулиць, а для декорування узбережжя і заболочених місць частіше використовують Кипарис болотний.

Туя західна – Thuja occidentalis. Походить з Північної Америки, з успіхом культивують у нас на ґрунтах, багатих вапном.

Л и с т я н і л и с т о п а д н і

Магнолія – Magnolia L. Різні види магнолії використовують в озелененні у південних районах.

Таволга – Spiraea L. Різні види Таволги широко використовують в озелененні різних об'єктів, в т.ч. і водоймищ, на Україні і в інших країнах.

Широко відомі деревні породи – Горобина звичайна, Черемха звичайна, Карагана (Акація жовта), Клен, Дерен, Кизил, Калина, Береза (особливо плакучі форми), Вільха (В. Чорна

Водне улаштування міських територій

та В. сіра), Ліщина, Бук, Дуб (особливо плакучі, пірамідальні форми) Дуб болотний і Дуб кам'яний – на південному березі Криму, Ясен (особливо садові форми). Для озеленення водоймищ і узбережжя Чорного моря особливої уваги заслуговують Рододендрони – листопадні та вічнозелені. Ефектна плакуча форма Шовковиці білої, плакучі верби, Тополі (Т. чорна, Т. пірамідальна, Т. берлінська, Т. канадська, плакучі форми тополь). В культурі в Криму можна використовувати і екзоти – Бамбук – Бамбуза низька строката – *Bambusa multiplex*. Листоколючник – *Phyllostachys Setz*, Саза – *Sasa Makino*, Трава пампасна – *Cortaderia dioica*, рожева та білокіткова форми.

Дерева, які стійкі до затоплювання водою, морських вітрів та бризок наведені в табл. 25-26.

Таблиця 25

Деревні породи, які стійкі до затоплювання.

| Групи | Назва рослин | Період затоплювання у днях |
|-------|--|----------------------------|
| I | Шелюга червона Шелюга жовта Верба тритичинкова Верба п'ятитичинкова | 80 і більше |
| II | Верба біла Вільха чорна | 60 і більше |
| III | Тополя чорна Тополя біла Черемха звичайна | 40 |
| IV | Осика В'яз | 30 |
| V | Дуб звичайний Дуб болотний | 20 |
| VI | Клен гостролистий Липа серцелиста Ясен звичайний Смерека звичайна | 15 |

Таблиця наведена за даними О.І.Колеснікова (1954).

Деревні породи, найбільш стійкі до морських вітрів та морської води.

| № п/п | Назва рослин | Характеристика стійкості |
|-------------------------|-------------------------------------|--|
| I. Хвойні | | |
| 1 | Кипарис вічнозелений горизонтальний | Стійкий,але для посадки біля смуги прибою непридатний |
| 2 | Кипарис вічнозелений пірамідальний | Добре росте на морському узбережжі,в місцях,до яких не досягають морські бризки; в місцях,близьких до моря /50-100 м/,обпікається морськими вітрами,насиченими бризками морської води |
| 3 | Кипарис крупноплодний | Не пошкоджується |
| 4 | Ялівець високостовбурний | Стійкий |
| 5 | Ялиця іспанська | Голуба форма особливо стійка близько моря |
| 6 | Сосна італійська | Стійка в умовах примор'я. На південному березі Криму росте на самому березі моря |
| 7 | Сосна кримська | Хорошо переносить приморське розташування. В Криму росте в горах та біля самого моря |
| 8 | Сосна піцундська | Одна з найбільш витривалих деревних порід в приморських умовах. Росте на абсолютно сухих обпікаємих сонцемскельних схилах біля самого моря, у смугі прибою на піскових наносах; морські бризки абсолютно не ушкоджують хвою. |
| 9 | Сосна приморська | Стійка на самому березі моря |
| 10 | Туя східна | Морські вітри виносить,але хвоя пошкоджується солоною морською водою |
| II. Листяні вічнозелені | | |
| 11 | Бруслина японська | Зустрічається в культурі переносить короткочасне затоплення водою моря |
| 12 | Дрік іспанський | Росте в Нікітському ботанічному саду і місцями на Чорноморському узбережжі Кавказу біля самого берега моря,морськими вітрами та бризками не ушкоджується |
| 13 | Суничник дрібноплодний | Витривалий |

| | | |
|----|--------------------------------|---|
| 14 | Драцена південна | На Чорноморському узбережжі виявилася стійкою в посадках біля моря |
| 15 | Лавр благородний | Хорошо переносить морські вітри та бризки, росте біля самого берега |
| 16 | Мушмула японська | Росте в культурі на Чорноморському узбережжі, квіти з навітряного боку пошкоджуються. |
| 17 | Пальми | На Чорноморському узбережжі не страждають від вітру та бризок деякі види |
| 18 | Розмарин аптекарський | Прекрасно переносить морські вітри та бризки, росте на самому березі на крутих кам'янистих схилах та пісках |
| 19 | Евкالیпти | Евкالیпт попелястий, Е. голубий та ін. зустрічаються на Чорноморському узбережжі Кавказа, не страждає від вітру та бризок |
| 20 | Юкки | В прибережних посадках задовільно ростуть деякі види |
| | <i>III. Листяні листопадні</i> | |
| 21 | Айлант | В Криму і на Кавказі росте на узбережжі, не страждаючи від вітрів та содоних бризок |
| 22 | Альбіція | В Криму і на Кавказі солоні морські бризки переносить добре. Невиблаглива до ґрунтів |
| 23 | Акація біла | Хорошо росте на самому узбережжі моря, закріплює схили, від содоних бризок не страждає |
| 24 | Аморфа кушовидна | Абсолютно стійкий до морських вітрів та содоних бризок |
| 25 | Бірючина звичайна | Задовільно переносить посадку в прибережній смузі |
| 26 | Гранат | На південному березі Криму виявився стійким у посадках на березі моря |
| 27 | Держи-дерево | Стійкий до морських вітрів та бризок |
| 28 | Дуб пухнастий | Стійкий до морських вітрів та бризок |
| 29 | Кевове дерево | Зустрічається в Криму і на Кавказі поблизу моря, стійкий до морських вітрів |
| 30 | Маслинка вузьколиста | Прекрасно переносить посадку на самому березі моря, навіть у місцях поблизу прибою та близьким підпором солоної води у ґрунті |

Таблиця 26 (продовження).

| | | |
|----|---------------------|---|
| 31 | Маклюра оранжева | В культурі в Південному Криму і на Кавказі біля самого берега,хорошо переносить не тільки морські вітри та бризки,але й близький підпір солоної ґрунтової води. |
| 32 | Вітекс європейський | Зустрічається на Чорноморських узбережжях,стійкий на березі моря |
| 33 | Скумпія | Росте в природі на кам'янистих схилах поблизу морського берега в Криму і на Кавказі,стійка до вітру і бризок моря |
| 34 | Сумах італійський | Зустрічається там же, де і скумпія, спускаючись нижче до моря,стійкий до вітру та сильних морських бризок |
| 35 | Тамарикс | Усі види тамариксу стійки біля самого берега моря; у Південному Криму, біля Одеси зустрічаються в прибережних насадженнях |

Рекультивация поручених промисловістю земель



У процесі своєї господарської діяльності людина порушує величезні території природних земель. Особливо глибоких змін завдає землі гірничо-рудна промисловість. За даним ООН на Земній кулі щорічно переміщується $2\text{-}3 \cdot 10^9$ т. гірських порід, а щорічні темпи зростання об'єму світового гірничорудного виробництва складають понад 3%. Території, порушені гірничою промисловістю, займають мільйони гектарів.

Так склалося, що гірничорудні підприємства на Україні знаходяться у своїй більшості в межах міських агломерацій, тому проблема використання промислових земель – суто урбоекологічна. Справа не тільки у тому, що вони займають значну площу, а й самі являються джерелом забруднення міського середовища. Тільки у Кривбасі, який представлений фактично однією агломерацією – містом Кривий Ріг, заскладовано понад 6,2 млрд.т. пустих порід і 2,4 млрд.т. шламів (відходів збагачувальних фабрик), а землі, порушені відвалами, кар'єрами, шламосховищами та промплощадками, займають понад 30 тис. га.

У світовій та вітчизняній літературі накопичений великий матеріал по рекультивациі, відновленню промислових земель і поверненню їх у сферу господарського використання. Аналіз теорії та практики рекультивациі вказує на спільність схеми дослідницької та практичної роботи для усіх регіонів та родовищ. Тому детальний розгляд різних видів рекультивациі в різних конкретних умовах не входить до задач цієї книги. Ми лише на прикладі найпотужнішого родовища залізної руди у бувшому СРСР і на Україні (діючому родовищі), де масштаби впливу на природне середовище просто вражаючі – Кривбасу, опираючись на результати власних досліджень і практичний досвід, наводимо принципову схему розв'язання проблеми.

За технологією добування заліза починається в кар'єрах, де за допомогою вибухівки та екскаваторів відділяють супутні породи від багатой залізом руди. Супутні породи направляються у зовнішні відвали, бо родовища відносяться до крутопадаючих. Руда направляється на переробку та збагачування на фабрики.

Основна частина скришних порід представлена скельними породами, які і складають основний об'єм відвалів.

Рекультивация відвалів

Характеристика екологічних умов відвалів починається з характеристики скришних порід. В даному випадку основний об'єм порід складається з порід групи кварцитів, джеспілітів, роговиків, групи сланців і групи пухких осадочних порід. Серед останніх значно переважають відкладення кайнозою – лесові суглинки. По мінералогічному та хімічному складу скельні породи докембрію характеризуються високим вмістом заліза (25-55 % оксидів заліза) та кремнезему (40-58 %), наявністю значної кількості полуторних окислів, містять калій, воду, вуглець, у невеликих кількостях сірку, фосфор і дуже мало – азоту (0,001-0,08 %). У їх складі відсутній пирит та інші фітотоксичні мінерали і сполуки у суттєвих концентраціях. Скельні породи мають несприятливі водно-фізичні властивості – високі питому та об'ємну маси, низькі скважність та вологемність. Реакція водної витяжки – від слабо-лужної до нейтральної (рН 7-7,6).

Суглинки відрізняються від скельних порід значно меншим вмістом кремнезему і полуторних окислів, більше містять фосфору і сірки; вони мають сприятливі водно-фізичні та агрохімічні властивості – багато нижчу питому та об'ємну маси, значну пористість та високу вологемність, незначну гідролітичну кислотність, майже 100 %-ну насиченість основами, незасолені, містять більше азоту, нейтральні.

Результати спектральних аналізів показали нам, що породи відвалів багаті залізом, кремнієм, титаном, кальцієм та алюмінієм. Концентрація цинку та бору знаходиться у близько верхніх для ґрунтів порогових концентраціях та перевищує її по цинку (сланці), по бору (суглинки). Отже, породи, відсипані у відвали, специфічні за мікроелементним складом і утворюють аналоги залізо-борно-цинкових ґрунтових провінцій з дефіцитом молібдену і стронцію.

Скельні породи докембрію, які складають більше 2/3 об'єму відвалів, не були зачеплені ґрунтоутворювальним процесом у минулому, на відміну від лесовидних суглинків. Тому скельні відвали являють собою моделі екосистем, розвиток яких починається “з нуля” з моменту відсипання відвалів. Ми прослідкували за характером змінення властивостей суб-

стратів цих екосистем у часі – за декілька десятиліть (вік криворізьких відвалів).

Аналізи показали, що двометровий шар скельних відвалів досить швидко збагачується дрібноземом (частки менше 1 мм). Так, на кварцитних відвалах вміст дрібноземної фракції збільшується з 16-20 % до 36-48 % за 20 років, сланці руйнуються швидше – вміст дрібнозему зростає з 2-5 % до 30-37 % за той же час. В суглинистих відвалах, навпаки, спостерігається деяке полегшення механічного складу: субстрат за 20 років перетворюється із важко- у середньосуглинистий (характерний для зональних чорноземів).

У відповідності до зміни механічного складу відвальних субстратів змінюються їх водно-фізичні властивості: у скельного ґрунта зменшуються питома та об'ємна вага, зростає гігроскопічність, порозність, їх вологоємність, а у суглинків ці показники змінюються у протилежному напрямку.

На основі багаторічних спостережень ми встановили, що вологість субстратів у 2-метровому шарі перевищує вологість зів'яння. Максимальні запаси продуктивної вологи (доступної для рослин) зростають з віком відвалів – у сланцевих від 16-59 мм (свіжі відвали) до 120-179 мм за 20 років, у кварцитових – від 69-108 мм до 158-225 мм; в суглинку запаси вологи зменшуються від 399 до 142-346 мм. У зональному чорноземі за період спостереження запаси продуктивної вологи коливалися в межах 152-222 мм.

Субстрати відвалів дуже бідні головними поживними елементами – азотом, фосфором, калієм та вуглецем, але їх вміст також зростає з часом, хоча і дуже повільно. Набагато швидше цей процес протікає на відвалах під зеленими насадженнями.

Отже, динаміка основних показників, які характеризують відвальні ґрунти, вказує на перебіг помітного ґрунтостворувального процесу на відвалах.

Комплекс метеорологічних спостережень дозволив встановити, що мікроклімат на відвалах у порівнянні із зональними умовами прохолодніший, вологіший та вітряніший (відвали мають висоту до 150 м) і не може бути серйозною перепорою для біологічної рекультивациі.

По зовнішньому вигляду “найстаріші” навіть скельні відвали (понад 30 років) нагадують місяцевий ландшафт: високі,

Рекультивация порушених промисловістю земель

багатоступінчасті (3-6 ярусів) і площею від декількох гектарів до сотень гектарів, позбавлені рослинності. Загальна площа відвалів у Кривбасі – понад 6000 га.

Первинні природні стадії сингенезу залізрудних відвалів.

Незважаючи на “негостинний вигляд”, експериментально ми встановили, що з моменту надходження у відвали на денну поверхню гірських порід вони заселяються живими мікроорганізмами шляхом повітряної міграції: щогодинно на 1 м² мігрують десятки і сотні мікроорганізмів усіх основних систематичних груп. Прямі аналізи показали, що перевагу у розвитку у специфічних умовах відвалів на самих початкових етапах біогеоценотичного процесу отримують оліготрофні бактерії та гіфоміцетні гриби. Це представники родів *Mycosoccus*, *Arthrobacter*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*.

З часом систематична представленість мікроорганізмів розширюється. В 10-річних відвалах в мікробних ценозах суттєве місце займають фототрофи – ціанобактерії та водорості – представники родів *Oscillatoria*, *Microcoleus*, *Chlorella*, *Pleurochloris*, *Navicula*.

Протисти також являються компонентами первинних мікробіоценозів відвалів. Представлені вони в основному джугутиконосями, інфузоріями та в незначній мірі – великими амебами. Але їх чисельність невелика, а розміри набагато менші, ніж у звичайних умовах.

Чисельність мікроорганізмів у відвалах врахована прямим методом, підлягає сезонним коливанням і досягає 10⁹ бактеріальних клітин та сотень метрів міцелію в 1 г субстрату. Визначальним фактором динаміки є вологість.

За допомогою спектрального аналізу ми встановили, що мікроорганізми первинних мікробіоценозів відвалів асимілюють із гірських порід абсолютну більшість хімічних елементів, як мінералоутворюючих, так і рідкісних. Деякі хімічні елементи, в тону числі рідкісні і цінні (La, Ga, Ge, Zr, V, Yb), мікроорганізми інтенсивно накопичують у своїх клітинах. Отже, до поселення на відвалах рослин мікроорганізми первинних мікробіоценозів активно руйнують гірські породи, тобто дають початок ґрунтоутворюваль-

ному процесові. Цим у значній мірі пояснюється факт досить швидкого накопичення дрібнозему у скельних субстратах у “безрослинний” період.

При поселенні на відвали вищих рослин останні відчувають вплив з боку мікроорганізмів – едіфікаторів первинних мікробоценозів. Вперше у рекультиваційній практиці ми застосовували метод біотестів для підбору асортименту фітокультур: для фіторекультивації слід вибирати ті рослини, які зазнають стимулюючого впливу з боку домінантних мікроорганізмів. Польові експерименти підтвердили правильність і доцільність цього методу

Продуктивність і енергетика первинних екосистем залізорудних відвалів.

Отже, відвали, позбавлені рослин і населені мікроорганізмами, ми називаємо первинними екосистемами.

В природних екосистемах організми трофічно взаємопов'язані і в молодих екосистемах переважний розвиток мають автотрофи. У відповідності з нашими даними на залізорудних відвалах до появи вищих рослин протягом досить тривалого часу автотрофами є фототрофні мікроорганізми, а гетеротрофами – бактерії, гриби і протисти. Причому, на самих ранніх стадіях розвитку екосистем відвалів домінують гетеротрофи. Така ситуація нетипова для первинних природних біогеоценозів. Зрозуміло, що гетеротрофний початок у розвитку екосистем можливий лише при наявності якогось додаткового джерела енергії. Встановлення енергетичних взаємозв'язків між компонентами екосистем дає ключ до об'єктивного розуміння структури та характеру розвитку екосистем.

Аналізи показали, що чисельність фототрофів в свіжевідсипаних відвалах незначна і прямим методом врахувати їх важко. Отже, продуктивність фототрофів в 1-3 річних відвалах несуттєва.

В субстратах 1-3-річних відвалів, крім того, проявляються суттєві пульсаційні коливання гетеротрофних бактерій і грибів. На кварцитах ми виявили три статистично достовірних прирости чисельності бактеріальних клітин за 30 днів, тобто три генерації бактерій. На сланцях за

Рекультивация порушених промисловістю земель

той же час виявлено 4 генерації бактерій, більш високі показники мінімальної та максимальної кількості клітин в 1 г дрібнозему. Найвища бактеріальна активність спостерігалася в суглинках – на протязі 30 діб бактерії 7 разів відновлювали свою біомасу.

Біомаса бактерій в 1-3-річних відвалах протягом місяця коливалася від 3 до 22 мкг, а місячна продукція складала 15, 23 і 38 мкг сухої біомаси в 1 г дрібнозему кварцитів, сланців і суглинків відповідно. Виходячи з критерію Брока про екологічно значущому мінімумі в 10^6 клітин в 1 г ґрунту, можна стверджувати, що уже в перші роки в субстратах залізородних відвалів бактерії виконують суттєву екологічну роботу.

Гриби у відвалах більш активні – вегетативний міцелій за час спостережень або майже повністю “зникає” із субстратів, або досягав значних розмірів. В скельних субстратах за місяць ми зареєстрували по 10 генерацій грибів, в суглинках – 12. Час генерації у грибів коротший, ніж у бактерій в середньому у 3 рази. В 1-3 річних відвалах продуктивність ґрунтових мікроскопічних грибів на порядок вища бактеріальної (148, 108 і 372 мкг сухої речовини в 1 г дрібнозему кварцитів, сланців і суглинків відповідно).

За 7-10 років продуктивність екосистем відвалів помітно зростає. На скельних породах вищі рослини з'являються поодинокі, де-не-де і їх фітопродуктивність в цілому мізерна. Основними автотрофами у відвалах цього віку є фототрофні мікроорганізми – ціанобактерії та водорості. За місяць зареєстровано 5 генерацій фототрофів. Місячна продуктивність фототрофів виявилася самою високою у порівнянні з іншими організмами і склала приблизно суму продукції гетеротрофів у верхньому 10-сантиметровому шарі відвалів (361 мкг сухої ваги в 1 г дрібнозему).

Активність бактерій в 10-річних відвалах також помітно збільшується. В кварцитах кількість генерацій за 30 днів досягла 7, в сланцях – 5; збільшилася і продуктивність за місяць – 35 і 32 мкг в 1 г кварцитів та сланців відповідно. Кількість генерацій грибів в субстратах менша, ніж в 1-3 річних відвалах, але їх продуктивність вища (265 і 133 мкг в кварцитах та сланцях). Причому, і тут вегетативний міцелій грибів періодично “зникає” з субстрату.

Таким чином, основні групи організмів в первинних екосистемах відвалів швидко накопичують біомасу, сприяючи розвитку ґрунтостворювального процесу (табл. 27).

В 20-річних відвалах продуктивність мікрофлори в декілька разів вища, ніж в молодих відвалах. Активність мікрофлори порівняно висока і в більш глибоких шарах відвалів (20 см) в той час, як фототрофи кількісно проявляються лише у верхньому 10-сантиметровому шарі.

На базі одержаних результатів можна зробити один висновок, який має значення для практики мікробіологічних досліджень ґрунтів: виконуючи одноразовий кількісний аналіз мікрофлори, дослідник ризикує потрапити або в точку максимума, або в точку мінімуму, а по грибам – навіть в нульову.

Таблиця 27

Компоненти первинних екосистем залізородних відвалів
(в г сухої речовини у розрахунку на 1 м² 2-метрового шару)

| Субстрат | Дрібнозем | Гетеротрофи | | | | Фототрофи | Орг. С повітря | Орг. С субстрату |
|--------------------|-----------|-------------|--------|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | | бактерії | гриби | протисти | усього | | | |
| 1-3 річні відвали | | | | | | | | |
| Кварцити | 9,49 | 3,22 | 33,71 | 0,01 | 36,93 | 0 | 0,26 | 1980 |
| Сланці | 4,95 | 1,46 | 33,31 | 0,01 | 34,78 | 0 | 0,26 | 4611 |
| Суглинки | 27,98 | 16,28 | 281,17 | 0,09 | 297,54 | 5,40 | 0,26 | 6219 |
| 7-10 річні відвали | | | | | | | | |
| Кварцити | 9,37 | 3,84 | 52,53 | 1,09 | 57,46 | 5,86 | 0,64 | 585,0 |
| Сланці | 7,83 | 4,26 | 63,56 | 0,13 | 0,13 | 67,95 | 1,26 | 5006 |

Загальні запаси біомаси (біогенність) і енергії у 2-метровому шарі 1-3-річних відвалів обумовлені практично розвитком гетеротрофів і досягає 370 кг сухої біомаси на 1 га скельних порід. Біогенність суглинків на порядок вища, що пояснюється не стільки кількістю, скільки багато вищим вмістом дрібнозему. Оскільки автотрофи (фото-

Рекультивация порушених промисловістю земель

трофи) розвиваються лише в самому верхньому (5-10 см) шарі відвалів, а гетеротрофи у всій 2-метровій товщі, доля фототрофів у загальній біогенності скельних відвалів навіть 10-річного віку незначна. Суглинки ж у відвалах цього віку вже заростають вищими рослинами.

Вираження запасів біомаси організмів, органічного вуглецю скришних порід і вуглецю, що надходить на відвали з повітрям, в енергетичних одиницях (табл. 28) розкриває несподівану ситуацію. У відповідності із другим законом термодинаміки при переході з одного трофічного рівня в інший втрачається у вигляді тепла 80-90 % енергії (Одум, 1975). Отже, запас енергії на рівні автотрофів для типового випадку природної екосистеми повинен перевищувати запас енергії на гетеротрофному рівні у 5-10 разів. На свіжовідсипаних відвалах енергія, яка акумулюється автотрофами, несуттєва. У субстратах 10-річних відвалів енергії фототрофів недостатньо навіть для підтримання гетеротрофів у верхньому 10-сантиметровому шарі. Таким чином, до появи вищих рослин фототрофічні мікроорганізми (ціанобактерії та водорості) не є основними накопичувачами енергії, необхідної для розвитку екосистем.

Таблиця 28

Енергетична структура первинних екосистем залізорудних відвалів (в ккал на 1 м² двохметрового шару).

| Субстрат | Гетеротрофи | | | | Фототрофи | Орг. С повітря | Орг. С субстрату |
|--------------------|-------------|---------|----------|---------|-----------|----------------|------------------|
| | бактеріє | гриби | протисти | усього | | | |
| 1-3 річні відвали | | | | | | | |
| Кварцити | 17,04 | 168,57 | 0,02 | 184,66 | 0 | 2,60 | 19800,00 |
| Сланці | 7,76 | 166,57 | 0,01 | 173,90 | 0 | 2,60 | 46110,00 |
| Суглинки | 86,32 | 1405,84 | 0,45 | 1487,00 | 26,46 | 2,60 | 62.190 |
| 7-10 річні відвали | | | | | | | |
| Кварцити | 20,37 | 262,64 | 5,46 | 287,31 | 28,71 | 6,4 | 5850,00 |
| Сланці | 22,56 | 317,80 | 0,67 | 439,75 | 6,84 | 6,4 | 50060,00 |

Іншим джерелом енергії на відвалах може бути органічна речовина, яка приноситься повітряним потоком із сусідніх територій. Але й це джерело, як свідчать дані табл. 28, не є суттєвим.

За рахунок чого можлива життєдіяльність гетеротрофних організмів у позбавлених рослинності відвалах? В літературі є відомості про доступність для мікроорганізмів у якості джерела вуглецю, який входить до складу сланців вугільних териконів (Рева, Бакланов, 1972). Вугілля, як відомо, має органічне походження. Ми встановили, що у кварцитах та сланцях кар'єрів Кривбасу вміст органічного вуглецю коливається від 0,01 до 1,0 %, а вміст загального азоту – від 0,001 до 0,08 %. Серед численних гіпотез походження кварцитів та джеспілітів є гіпотези М.С.Точилина про вулканічно-осадкове їх походження і Н.А. Плаксенко про формування магнетичних стадій у прибережних частинах басейнів (Точілін, 1963). Ці гіпотези передбачають можливість включення у склад гірських порід залізистих горизонтів органічної речовини тварин, бактерій та водоростей, які були широко розповсюджені у водоймищах протерозою.

На наш погляд, органічна речовина, синтезована водними організмами понад 500 млн. років тому і введена у склад залізистих кварцитів скельних порід, якраз реутилізується мікроорганізмами у відвалах. Фонд цієї викопної енергії у відвальних субстратах цілком достатній для забезпечення сингенезу мікробіоценозів до появи вищих рослин (табл. 28), що обумовлює гетеротрофний початок первинних екосистем залізородних відвалів. Тому накопичення біопродукції у цих первинних екосистемах та біогеоценотичні процеси у цілому на відвалах протікають значно швидше, ніж на більшості скельних оголеннях. Визначальним фактором такого прискорення є подрібнення гірських порід у процесі розробки кар'єрів.

Первинні сукцесії фітоценозів на залізородних відвалах

В результаті життєдіяльності мікроорганізмів гірські породи досягають того екологічного стану, при якому забезпечується розвиток вищих рослин на відвалах. В

Рекультивация порушених промисловістю земель

залежності від виду гірських порід швидкість досягнення цього екологічного стану різна – у суглинках сингенез мікроорганізмів протікає швидше, в скельних породах – повільніше.

В загальних рисах характер розвитку фітоценозів у техногенних комплексах залізорудного Кривбасу без втручання людини описав І.А.Добровольський (1979). У процесі дослідження природного заростання автором цієї книги приймалися на меті конкретні задачі: вивчення природних рослинних угруповань, виділення перспективних для рекультивациі видів рослин і визначення продуктивності відвалів на різних стадіях їх заростання.

Найбільш сприятливі умови для природного заростання складаються на лесовидних суглинках, де піонерні угруповання з участю *Silene vulgaris*, *Erucastrum armaroides*, *Reseda lutea* з'являються у перший рік після відсіпки відвалів. На осадочних породах нами зареєстровано 247 видів трав'янистих рослин і 16 видів деревно-чагарникових.

Заростання скельних субстратів відвалів відбувається дуже повільно. Піонерні мікроугруповання на кварцитах відзначені на 10^й рік після відсіпки. У роді індикаторів виступають *Kochia scoparia*, *Silene vulgaris*, *Erigeron canadensis*.

На всіх відвалах зареєстровано 291 вид трав'янистих рослин 39 родин. Найбільш широко представлені родини Asteraceae (18,3 % видів), Poaceae (10,4 %), Fabaceae (7,9 %), Lamiaceae (5,9 %).

Рослини на суглинистих та змішаних відвалах, особливо бобові та злакові, не поступаються за розмірами рослинам природних місцемешкань. Так, висота *Coronilla varia* L. на відвалах досягає 80-90 см, *Melilotus officinalis* (L.) 150-200 см, *Elytrigia repens* (L.) Nevski – 100-150 см, а у природі їх середня висота складає відповідно 70, 100-150, 80-90 см. Це свідчить про доцільність використання цих видів для фіторекультивациі суглинистих відвалів.

На відвалах пухких порід ми відмітили п'ять найбільш перспективних видів лікарських рослин *Astragalus dasyanthus* Pall., *Achillea Pannonica* scheele, *A. nobilis* L., *Plantago lanceolata* L., *Erysimum diffusum* Ehzh, а також 6 видів медоносних рослин природної флори: *Melilotus officinalis*, (L.) pall., *M. albus* Medik., *Coronilla varia* L., *Lotus ucrainicus* Klok., *Crambe pontica* Sceiex Axpr, *Galium verum* L. Ці види зус-

трічаються на суглинистих відвалах у таких рослинних угрупованнях: *Elytriga repens* + *Herba steppae*; *Elytrigia repens*+*Coronilla varia*; *Lotus ucrainicus* + *Coronilla varia*; *Melilotus officinalis* + *Achillea nobilis*; *Coronilla varia* + *Medicago lupulina*.

Продуктивність природних угруповань на скельних відвалах на 20 рік несуттєва – в межах 0,13-0,15 кг/га сухої біомаси на рік. Ці дані підтверджують думку І.А.Добровольського (1979), що формування стійких фітоценозів, близьких до степових, на гірничо-рудних відвалах без втручання людини – процес дуже тривалий. На суглинках до 20 років природні рослини угруповання досягають суттєвої продуктивності – 2,9-4,5 т/га.

Заростання поверхні горизонтів кар'єрів подібне до заростання відвалів, але травостій тут більш розріджений.

Таблиця 29

Експериментальні дані по компонентам екосистеми кварцитових відвалів.

| Компоненти, блоки системи | Вік відвалів, роки | | | |
|------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| | 0 | 3 | 10 | 20 |
| М, г/м ² | 39100 | 43365 | 48324 | 39116 |
| Н, ккал/м ² ·рік | 0 | 284 | 870 | 1460 |
| Р, ккал/м ² ·рік | 0 | 0 | 608 | 4050 |
| Рі, ккал/м ² ·рік | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С, ккал/м ² | 977 | 954 | 542 | 1488 |

Примітка: розрахунки виконані на 1 м² 10-сантиметрового шару.

Одержаний автором протягом багатьох років матеріал вказує на те, що скельні залізорудні відвали є найбільш "чистою" моделлю природної екосистеми на самих початкових етапах її розвитку – з "нуля". Аналіз ходу первинних біогенотичних сукцесій дає можливість виявити загальну закономірність, направленість та швидкість перебігу цих процесів.

Експериментальні дані (табл. 29) дозволяють вичленити основні компоненти (блоки) первинних екосистем відвалів: фракції < 1мм дрібнозем (М), гетеротрофні (Н) і фототрофні

Рекультивация порушенных промышленностью земель

(P) мікроорганізми і пізніше – рослини (P_1), запасна органічна речовина – гумус, що накопичується в системі (G). Розвиток екосистеми ґрунтується на енергетичних взаємозв'язках між компонентами, що у нашому випадку може бути представлено у вигляді блокової моделі потоку енергії через екосистему. Згідно з моделлю на вході в систему – дрібнозем гірської породи. При розробці кар'єрів, транспортуванні породи та відсіпці відвалів утворюється стартова доза дрібнозему – Mo. В ньому знаходиться певна кількість викопного органічного вуглецю, який дає змогу для розвитку гетеротрофних мікроорганізмів (H); в результаті їх життєдіяльності руйнуються кам'яністі фракції – збільшується блок M. Руйнування гірської породи відбувається також під впливом факторів неживої природи. В певний час в системі, що розвивається, набувають екологічної значущості рослини – блок P_1 , починає діяти нове джерело енергії – фотосинтез. Розвиток екосистеми буде виражатися у накопиченні чистої продукції екосистеми – у зростанні блоку G. Межа цього зростання приблизно буде рівнятися запасам гумусу у зональному чорноземному ґрунті (на контрольній ділянці в 10-сантиметровому шарі на 1 м² запаси гумусу складають приблизно 24750 ккал в енергетичному еквіваленті).

В таблиці 29 випущена характеристика блоку Z, бо енергетична значущість протистів невелика; експериментальних даних по тваринам та вищим рослинам одержати важко через “молодість” відкритих залізородних робіт:

Як будуть розвиватися системи в майбутньому, коли настане стаціонарний, період, як можна впливати на швидкість розвитку техногенних екосистем? Одержати всі необхідні експериментальні дані для відповіді на ці важливі питання для залізородних розробок поки що неможливо. Тут на допомогу може прийти системний аналіз і моделювання.

Динаміку основних блоків можна виразити диференціальними рівняннями, а екосистему залізородних відвалів – у вигляді математичної моделі:

$$\begin{aligned} \frac{dM}{dt} &= \alpha_1 + \alpha_2 H + \alpha_3 P, & \frac{dP}{dt} &= \frac{rP(K_1 - P)}{K_1}, & \frac{dG}{dt} &= \frac{dkM}{dt} + P - bH, \\ \frac{dH}{dt} &= rH \frac{(K - H)}{K}, & \frac{dP_1}{dt} &= \frac{r_1 P_1 (K_2 - P_1)}{K_2}, & \frac{dG}{dt} &= P - bH + kP_1 \end{aligned}$$

M, N, P, P_1 – блоки екосистеми; t – час, a_1, a_2, a_3 – параметри при факторах зовнішнього середовища, гетеротрофних та фототрофних мікроорганізмах; T_1, r, T – біотичні потенціали, що характеризують притаманну організмам внутрішню здатність до збільшення чисельності (і продуктивності); K, K_1 і K_2 – максимально можлива продуктивність асоціацій мікроорганізмів; k – вміст в гірській породі органічного вуглецю, помножений на 10 ккал; b – ефективність асиміляції енергії мікроорганізмами; h – ефективність для системи продукції рослин.

Час повного зруйнування кам'янистих фракцій до дрібнозему у верхньому 10-сантиметровому шарі у відповідності з моделлю (t_m) складе близько 140 років. Час, за який екосистема кварцитового відвалу досягне зональних запасів гумусу в 10-сантиметровому шарі, як показують розрахунки – близько 600 років.

Це швидше, ніж прийнято в класичному ґрунтознавстві, але таке “прискорення” можна пояснити наявністю в залісних гірських породах суттєвої кількості викопного вуглецю (органічного), який включається сучасними мікроорганізмами у метаболізм. Явище прискореного формування ґрунтів на порушених землях зафіксовано рядом дослідників (Рева, Бакланов, 1972; Колесніков, Моторина, 1978, тощо).

Але ми можемо втрутитися в хід природного перебігу процесів і зразу ж після відсіпки відвалів закласти на них штучні фітоценози. З точки зору системного аналізу суть такого втручання у наступному. Проводячи розрихлювачем посадочні борозни, ми збільшуємо стартовий вміст дрібнозему, а, значить, і S_0 . Внесенням у борозни торфофекаліїв ми також збільшуємо стартовий вміст органічного вуглецю. Посадка у підготовлений таким чином субстрат рослин, які здатні розвиватися в таких специфічних умовах, дозволяє “виключити” безрослинну стадію у розвитку екосистеми. Два останніх рівняння в моделі об'єднуються тоді в одне, з якого виходить, що система розвивається значно швидше. Так, проведення борозн глибиною 40 см через кожні 3 м по скельному ґрунту, внесення торфофекаліїв із розрахунку 30т/га і посадка 1-2-річних сіянців сосни кримської в наших польових експериментах дали вихідні цифри, підстановка яких в об'єднане рівняння дає результат $t_{зон} = 237$ років.

Таким чином, можна планувати комплекс агротехнічних заходів по рекультивации відвалів, які прискорюють розвиток цих техногенних екосистем.

Одержані автором дані підтверджують реальність результатів системного аналізу. Так, продуктивність фітокультур в польових дослідах і виробничих випробуваннях в 10-річному віці (культур) досягало 1,5-2 т/га, а в суміші скельних та пухких порід під зеленими насадженнями запаси гумусу за 20 років в 10-сантиметровім шарі досягають 14000 ккал/м², що всього у 1,8 рази менше, ніж в зональному чорноземі у відповідному шарі.

Створення культурних фітоценозів на залізорудних відвалах

З урахуванням характеру природного заростання відвалів, мізерного досвіду по озелененню відвалів і можливості придбання посадочного матеріалу під керівництвом автора були проведені польові випробування 35 видів деревно-чагарникових і 70 видів трав'янистих рослин. Роботи проводилися на відвалах різного "віку", на ділянках різної експозиції. Випробовували посадочний матеріал різного віку, різні строки посадки та посіву та деякі агротехнічні прийоми. Роботи проводилися в 1974-1976 роках. Результати показали наступне.

Перспективними деревно-чагарниковими породами є сосна кримська, тополя берлінська, сосна звичайна, береза повисла, верба біла, акація біла, маслинка вузьколиста, дерен, клен татарський, бірючина, шипшина, карагана, айва японська, аронія, смородина золотиста. Через 20 років найбільш повноцінними виявилися насадження тополі берлінської та сосни з чагарниками: ділянки відвалів площею в десятки гектарів мають прекрасний естетичний вигляд у порівнянні з сусідніми ділянками та відвалами того ж віку з місяцевим ландшафтом.

Достатньо ефективною виявилася проста та дуже економічна агротехніка. Суть її в тому, що розрихлювачем проводяться посадочні борозни і внесення відходів від очистки комунальних стоків – торфофекаліїв. Найбільш ефективною виявилася посадка 1-річними сянцями. Послідуючий догляд за посадками можна виключити. Деревно-чагарникові поро-

ди, висаджені за цією технологією, розвиваються на скельних породах значно краще, ніж на пухких. Вартість цієї біологічної рекультивації не перевищувала 200 крб/га по курсу 1975 р.

Трав'янисті рослини можуть розвиватися при посіві на пухких породах. Але більшість випробуваних рослин на суглинках не здатні витримувати конкуренцію з агресивними рудерантами. У зв'язку з цим необхідний догляд, а це досить трудомістка та вартісна в умовах відвалів робота. Але такі види як буркун, еспарцети посівний та пісковий, костриця таврійська з успіхом конкурують з бур'янами, витісняють їх і здатні формувати без догляду високопродуктивні та стійкі травостої. Саме ці види є перспективними для широкого впровадження в практику фіторекультивації відвалів. Агротехніка створення таких фітокультур надзвичайно проста. Суглинисті відвали, чи ділянки змішаних відвалів необхідно грубо спланувати і провести підзимовий посів вручну або сіялкою, користуючись загальноприйнятими нормами висіву; наступний догляд непотрібний.

Сільськогосподарські культури (квасоля, чина, горох, морква, огірки, кабачки, гарбуз, кукурудза) на скельних породах практично не розвивалися, а на лесовидному суглинку сильно відставали у своєму розвитку від контрольних на чорноземі, особливо погано вони плодоносили. Тому процес землювання відвалів потенційно родючими ґрунтами для сільськогосподарського освоєння недоцільний.

Продуктивність деревно-чагарникових культур на свіжовідсипаних відвалах скельних порід у 5 років складає від 200 до 750 кг сухої біомаси на 1 га за рік, а загальні запаси фітомаси досягають 2,7 т/га. З віком продуктивність культур швидко зростає. Так у 8-річних культурах продуктивність посадок сосни кримської на скельних субстрахтах перевищує 1,7 т/га, а запаси фітомаси сосни кримської – 12 т/га. Слід відзначити, що запаси фітомаси сосни кримської на чорноземі в цьому віці становили 17,8 т/га. За 10 років продуктивність різних деревно-чагарникових культур на скельних відвалах досягала 1,5-5 т/га сухої біомаси, а загальні запаси фітомаси – 4,5-14 т/га. Найбільш продуктивними виявилися культури сосни і тополі берлінської.

На суглинках через 10 років посіви катрану понтійського та типчаку перетворюються у стійкі та продуктивні травостої – 11,3-12,5 т/га сухої біомаси за рік. Запаси надземної та підземної фітомаси (живої та відмерлої) в 7-річних культурах досягає значних величин – 22,1-25,7 т/га. Слід відзначити, що по продуктивності та запасам фітомаси ці культури не поступаються перед природними угрупованнями на зональних ґрунтах, але відрізняються по структурі фітомаси: на відвалах основна її частина зосереджена у вигляді відмерлої органічної фітомаси (опад, підстилка), тобто розкладання рослинних залишків на відвалах уповільнене у порівнянні з природними зональними угрупованнями. Це пояснюється частим пересиханням поверхневого шару суглинків на відвалах.

Отже, при правильному підборі рослин на залізорудних відвалах можна по простій технології створювати стійкі штучні фітоценози, які по продуктивності наближаються до зональних (10-20 т/га).

Хімічний склад рослин на відвалах

До недавнього часу в рекультиваційній теорії та практиці не виправдано ігнорувалося питання про хімічний склад біопродукції, отриманої на порушених землях. Виконані вперше нами аналізи елементного складу золи рослин на відвалах дозволили встановити наступне.

Вміст марганцю в рослинах на 1-2 порядки вищий, ніж у субстратах і знаходиться в концентраціях від 0,02 (катран) до 1,5 % (аронія) у золі. Для тварин токсичною є концентрація цього елемента у кормах понад 0,07%, а верхня критична концентрація – 0,3 %. Отже, рослини концентрують на відвалах марганець в концентраціях, які перевищують верхню порогову для рослин і токсичну для тварин, що, однак, не перешкоджає їх розвитку.

Залізо в рослинах міститься в концентраціях від 0,32 до 15 %, що у 10-10000 разів перевищує його нормальний вміст у рослинах.

Концентрація титану в рослинах на відвалах у 5-50 разів перевищує його максимальний вміст в рослинах на зональних ґрунтах.

Деякі культури на відвалах накопичують у своїх тканинах ванадій і хром в концентраціях, що перевищують верхню критичну для рослин у 1,5-3 рази, а нікелю – у 2 рази.

На фоні дефіциту молібдену в субстратах відвалів рослини акумулюють цей елемент в концентраціях, які перевищують його нормальний вміст в рослинах і токсичні для тварин (вміст Мо в листях маслинки у 2 рази перевищує токсичну для тварин концентрацію).

Культури на відвалах або відчувають стронцієве голодання, або накопичують цей елемент: вміст стронцію в надземній фітомасі гіссопу у 30, катрану – у 75, у айви японської – у 100 разів перевищує його нормальний вміст в рослинах.

Більшість рослин на відвалах накопичують в тканинах в надлишкових концентраціях кобальт (до 0,002 % на золу) і барій (до 0,32 %).

Незважаючи на надмірний у порівнянні із зональними ґрунтами вміст в гірських породах цинку, рослини поглинають цей елемент в нормальних концентраціях. В межах норми в рослинах містяться також мідь та свинець.

Елементи найбільшої токсичності – ртуть, кадмій, миш'як – в залізорудних техногенних системах не виявлені. В рослинах на відвалах не виявлені також ітрій, ітербій і церій.

Вміст бору в тканинах рослин на відвалах досягає концентрацій, летальних для рослин нормальних умов (до 0,032% на золу). Дуже високий вміст в культурах також алюмінію, кремнію, натрію, магнію, кальцію,

Усі досліджувані рослини інтенсивно накопичують на відвалах срібло. Так, сосна кримська поглинає срібло із гірських порід, де воно міститься у слідових кількостях, з коефіцієнтом акумуляції 125. Вивчення явища накопичення рослинами в умовах залізорудних відвалів цього надзвичайно сильного антисептика досить перспективне з екологічної і прикладної точок зору,

Виявилось також, що при поглинанні рослинами на відвалах хімічних елементів між іонами Mn, Mo і В з'являється синергізм, а Са в цих умовах не є антагоністом бору на відміну від зональних умов.

Таким чином, в результаті інтенсивного накопичення рослинами деяких хімічних елементів у надпорогових і токсичних концентраціях біологічна рекультивация залізорудних відвалів з метою створення угідь по вирощуванню

Рекультивация порушених промисловістю земель

культури з кормовою і харчовою метою звичайного використання не може бути рекомендована. Але є реальна можливість створення угідь по одержанню біопродукції, збагаченої цінними мікроелементами – марганцем, бором, нікелем, міддю, ванадієм, хромом, молібденом, сріблом та іншими, біологічна роль яких ще мало вивчена. Без сумніву, що в такій сировині мають потребу тваринництво і медицина. Це питання вимагає спеціальних комплексних досліджень.

Резюме

Отже, скельні відвали представляють собою первинні екосистеми, сингенетичний розвиток яких без втручання людини відбувається по такій схемі “з нуля”:

а) стадія гетеротрофних мікроорганізмів і водоростевого аерофітону: 0-3 роки, продуктивність 260-460 кг абс.сух. біомаси/га, рік;

б) стадія гетеротрофних мікроорганізмів та водоростевого примітивного едафону: 3-10 років, продуктивність 460-2500 кг/га;

в) стадія мікробоценозів і альгоценозів: 10-20 років, продуктивність 2500-10000 кг/га;

г) стадія мікробоценозів і альгоценозів: 10-20 років, продуктивність 2500-10000 кг/га;

г) мікробоценози, альгоценози, сукцесії фітоценозів: 20-600 років, продуктивність понад 10000 кг/га;

д) клімаксна екосистема: з 600 років, продуктивність 10-20 т/га;

3. До поселення на відвалах вищих рослин мікроорганізми активно руйнують гірські породи і мінерали. При цьому вони активно акумулюють у своїх клітинах деякі хімічні елементи, у тому числі рідкі і цінні.

4. Гетеротрофні мікроорганізми на початкових етапах розвитку екосистем скельних відвалів використовують викопну органічну речовину як енергетичне джерело, фіксують азот атмосфери, синтезують сучасну органічну речовину, що у цілому прискорює прискорення екогенезу.

5. Скельні породи протягом десятків років природним шляхом рослинами практично не заростають. До 20 років на скельних відвалах з'являються поодинокі рослини, або мікро-

угруповання з мізерною продуктивністю. Лесовидні суглинки починають заростати рослинами у рік відсіпки відвалів, а до 20 років на них формуються асоціації із суттєвою продуктивністю.

6. Культивування певних видів рослин на свіжовідсіпаних скельних відвалах можлива завдяки активізації життєдіяльності мікрофлори в кореневій зоні, що прискорює трансформацію скельного передгрунту у родючий ґрунт.

7. При поселенні на відвалах рослини вступають у алелопатичні взаємовідносини з мікроорганізмами-едифікаторами первинних мікробоценозів, у зв'язку з чим метод біотестів слід вважати доцільним при розробці асортименту фітокультур для фіторекультивациі порушених земель,

8. На залізорудних відвалах створені моделі стійких та продуктивних штучних фітоценозів шляхом захисно-декоративного озеленення по простій і економічній агротехніці. Біологічна рекультивациа залізорудних відвалів з метою одержання біопродукції у кормових та харчових цілях звичайного використання не може бути прийнята у зв'язку з накопиченням рослинами на відвалах деяких хімічних елементів в токсичних концентраціях.

9. Для аналізу процесів, які проходять в техногенних комплексах, і розробки прийомів їх раціональної рекультивациі є необхідність застосування математичного аналізу і моделювання.

Практичні рекомендації

Рекультивациа усіх порушених земель класично поділяється на технічний та біологічний етапи. Відносно гірсько-технічної рекультивациі, незважаючи на велику кількість різноманітних рекомендацій та розробок, з точки зору екології та економіки слід звести до мінімуму. Давно необхідно відмовитися від дорогих та трудомістких операцій, які можуть виправдати себе лише у випадку скришних токсичних порід. В даному випадку все досить просто.

Гірсько-технічна рекультивациа на залізорудних відвалах може бути зведена до грубої планіровки бульдозером берм.

На спланованих бермах по скельним породам нарізати посадкові борозни 40-70×40-70 см, відстань між борознами – 300 см. З цією метою можна використати тракторні

Рекультивация порушених промисловістю земель

розрихлювачі, які є у розпорядженні ГЗК – 5-корпусний плуг з одним корпусом без ножа. Вручну, або за допомогою самохідного шасі Т-16 розкидати по борознам по 5 кг торфофекаліїв через кожний метр – по посадковим місцям, лопатою в борозні вибирається ямка. У це посадочне місце висаджують 1-річні сіянці таких порід, як сосна кримська і звичайна, тополя берлінська, береза повисла, береза біла, маслинка вузьколистна, дерен криваво-червоний, скупія, шипшина, бірючина звичайна, акація біла, клен татарський, акація жовта (карагана), айва японська, кизильничник звичайний, смородина золотиста, аронія чорноплідна. На бермах перевагу слід віддати деревним культурам. На схилах вручну під лопату слід висаджувати в основному чагарники.

Пухкі осадочні породи слід відводити під посіви трав. За допомогою сіялки, або вручну за допомогою сапи восени висівають насіння таких рослин: катран понтійський, типчак, еспарцет посівний і пісковий, буркун лікарський, гісоп лікарський. Норми висіву – звичайні в озелененні, універсальною нормою можна вважати 50 кг/га. Оскільки подальший догляд за культурами можна виключити, посів являється кінцевим етапом рекультивацийних робіт. Вартість цих рекультивацийних робіт не перевищувала 200 крб./га по цінам 1975 р.

Рекультивация промплощадок гірничозбагачувальних комбінатів

В ґрунтах промплощадок ГЗКів під впливом промислових емісій знижується чисельність мікроорганізмів, але питома вага грибів в мікробоценозах збільшується чітко з приближенням до джерела забруднення. Але мікофлора ґрунтів проммайданчиків представлена переважно лише родинами *Stilbellaceae* і *Moniliaceae*. Види грибів *Coremiopsis rosea*, *Coremium* sp. 18, *Mycelia sterilia* є індикаторами забруднення ґрунтів промисловими емісіями фабрик ГЗКів і на ділянках у безпосередній близькості до джерел забруднення фактично являють ґрунтову мікофлору.

На проммайданчиках ГЗКів демутаційні процеси знаходяться на початкових стадіях, тому в рослинному по-

крові переважають бур'яни, серед яких небезпечні адвентивні *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt), Fresen, *Ambrosia artemisifolia* L., які підлягають знищенню. Із виявлених 130 видів ряд рослин природної флори є перспективними для створення стійких покриттів типу газонів і декоративних п'ятен. В результаті досліджень та польових експериментів розроблений асортимент фітокультур, а також агротехніка рекультиваційних робіт по окультурюванню проммайданчиків – виду порушених земель, на які впливають техногенні та антропогенні навантаження.

Перспективними культурами для створення зелених насаджень на промплощадках ГЗКів виявилися клен сріблястий, тополя чорна, тополя пірамідальна, черемха звичайна, береза повисла, вишня степова, горобина звичайна, жимолость красивоквітуча, спірея калинолиста. В куртинах деревно-чагарникових культур в перші 5 років необхідно проводити догляд – культивувати, поливати, вносити добрива. Особливо важливо вносити фосфорні добрива. Між куртинами деревно-чагарникових порід слід залишати третину площі під трав'янисті та квітково-декоративні культури. Стійкими до техногенного забруднення атмосфери та ґрунту виявилися пирій повзучий, типчак, тонконіг лучний, м'ятлик сплющений, лучний, деревій, гісоп лікарський, катран понтійський. Ці трави уже увійшли в асортимент рослин, які широко використовуються в озелененні Кривбасу.

Успішно пройшли випробування на промплощадках ГЗК 238 видів і сортів квіткових рослин, в тому числі сорти певоній, флоксів, хризантем, георгін, роз, канн і стахісів. Технологія створення та підтримання квітників може бути спрощена за рахунок виключення оранжерейної стадії.

Таким чином, біологічна рекультивация промплощадок гірничозбагачувальних комбінатів може успішно здійснюватися створенням на них зелених насаджень паркового типу по загальноприйнятій і дещо спрощеній технології.

Вимоги до гірнотехнічної рекультивациі заключаються в очищенні проммайданчиків від будівельного сміття, плануванні та землюванні чорноземом шаром 30-40 см.

Рекультивация порушених промисловістю земель

3/4 площі промплощадок слід відводити під деревно-чагарникові насадження куртинного типу. Тракторним ямобуром виринаються ямки глибиною до 1 м по схемі 4×4 м. На дно ямки насипають невелику кількість чорноземного ґрунту, або торфофекаліїв і висаджують 4-5-річні сажанці.

Чверть території відводять під трав'янисті культури, які можна закладувати шляхом прямого висіву насіння в ґрунт.

Зелені насадження на промплощадках вимагають догляду. Мінімальна агротехніка підтримки насаджень – 3-5-кратна культивация за сезон куртин, прополка та щодаканий полив квітників.

Крім того, необхідно обладнати місця відпочинку робітників. На деяких великих фабриках щоденно знаходяться на території промплощадок на короточасному відпочинку десятки тисяч людей, і правильна організація, озеленення та благоустрій вільних територій промплощадок дозволяє зменшити техногенне навантаження на людей.

Рекультивация шламосховищ і кар'єрів.

Шламосховища – це гідровідвали. Вони відсипані за допомогою гідротранспортування відходів від збагачення руди, які подрібнені до дрібного піску. Це величезні гідротехнічні споруди, які займають найбільшу площу серед видів порушених земель і мають вигляд голої пустелі площею у декілька тисяч гектарів. Крім того, це найнебезпечніші об'єкти забруднення навколишнього середовища пилом. Основним джерелом пилоутворення є сухі ділянки на їх поверхні.

Відпрацьовані шламосховища (або їх частини) намагалися рекультивувати землюванням поверхні товстим шаром чорнозему і посадкою деревно-чагарникової рослинності. Однак, це економічно не вигідно, і крім того, відпрацьованих шламосховищ мало. Тому особливо актуальною є проблема пилоподавлення в процесі експлуатації шламосховищ.

Запропоновано кілька способів (механічних та хімічних) пилоподавлення діючих шламосховищ. Однак технологія наміву шламосховищ обумовлює нестабільність мікрорель'єфу

і гідрологічних умов. Ось чому розроблені механічні та хімічні способи не впроваджені у практику.

За цих умов саме біологічний спосіб найбільш доцільний. Є два підходи до біологічного закріплення поверхні шламів.

Перший підхід – тимчасове закріплення шламу шляхом створення на поверхні їх закріплюючої плівки із асоціації водоростей та ціанобактерій плівкоутворювачів (рід *Microcoleus*).

Із різних місцемешкань автором із співробітниками виділені такі асоціації, а їх накопичена культура може бути отримана на живильному середовищі ЧУ-10. Для стимуляції плівкоутворення можна з успіхом використовувати УФ-опромінення. Виконані вегетаційні експерименти, але для виробничого використання цей спосіб досить трудомісткий і може обмежено використовуватися в період весняних дощів.

Другий підхід, який розроблено експериментально (Кучеревський, 1993) – це технологія комплексного диференційованого закріплення поверхні шламосховищ та скосів дамб. За цією технологією немає потреби у корінному покращенню субстратів.

Для закріплення ділянок шламосховищ з достатнім зволоженням пропонується очерет звичайний, який, маючи широку екологічну амплітуду, росте на шламах без внесення добрив і землювання. Очерет висівають насінням, висаджують саджанцями і столонами.

Для закріплення сухих ділянок пропонується і колосняк чорноморський, але технологія його вирощування дещо складніша – вона передбачає посів насіння, або посадку однорічних сіянців з одночасним внесенням добрив,

Дамби і їх скоси закріплюють деревно-чагарниковими породами, які при можливості висаджують і на поверхні відпрацьованих ділянок. Для цього придатні ті ж породи, що і на скельних відвалах – тополя берлінська, сосна кримська, акація біла.

Особливе місце в техногенних ландшафтах Кривбасу займають кар'єри. Значна площа – їх у Кривбасі близько 4 тис. га, а площа кожного кар'єру вимірюється сотнями гектарів – і велика глибина (сотні метрів) обумовлюють перш за все порушення гідрології регіону. Скриття водонесних горизонтів при експлуатації кар'єрів вимушує пе-

Рекультивация порушених промисловістю земель

рекидати ґрунтові та глибинні води у систему поверхневого стоку. В результаті одні земельні ділянки обезвожуються, інші – затоплюються. Після відпрацювання кар'єрів найбільш раціональним прийомом їх рекультивациі та благоустрою є перетворення їх у водоймища. Для цього припиняється відкачування води з кар'єрів. Ці штучні водоймища будуть прекрасними водосховищами, що в умовах дефіциту води в басейні має суттєве значення і, можливо, навіть приведе до припинення водозабору з р. Дніпро через існуючий канал. Необовдені залишки бортів карєрів необхідно озеленити по аналогії з відвалами.

Перетворення кар'єрів у штучні водоймища уже підтвердило свою ефективність як у Кривбасі, так і в інших місцях, і в першу чергу – в Орджонікідзенському марганцеворудному басейні. В м. Орджонікідзе, яке практично позбавлене значних природних водоймищ, створена показова зона рекреаційного та пізнавального значення, відома за кордоном. Заповнені водою кар'єри оточені озелениними відвалами з естетичною та екзотичною флорою і фауною. Це улюблене місце відпочинку жителів.

Створення на територіях залізорудних басейнів (типу Кривбасу, чи Керчі), де на порівняно невеликій території сконцентрована велика чисельність людей і підприємств (у Кривому Розі сконцентровано понад 600 промислових підприємств) мережі зелених насаджень і крупних водоймищ на значних і вільних площах, без сумніву, сприяє максимальній оптимізації урбанізовано-техногенної території, враховуючи особливо мізерну облісінність оточуючої агломерацію території. Окрім екологічних, будуть вирішені і соціальні проблеми, а економічний ефект, за підрахунками спеціалістів, буде вимірюватися величезними цифрами.

По рекультивациі земель, порушених іншими видами гірничорудних розробок, у нас і за рубежем накопичений великий фактичний матеріал, наведений у чисельних наукових працях, які подано у списку літератури. Але запропонована тут схема вивчення цієї проблеми у маловивчених регіонах може вважатися загально прийнятою. Суттєва різниця в технології рекультивациі (як гірничо-технічній, так і біологічній) ґрунтується в основному на властивостях скришних порід: при наявності фітотоксичних порід і

мінералів необхідне землювання чорноземом, або потенційно-родючими породами. Загальним повинно бути одне головне положення: в межах крупних урбанізовано-техногенних агломерацій порушені землі слід окультурювати шляхом створення на них зелених насаджень захисного, декоративного та санітарного значення.

**Система
забезпечення
життєдіяльності**



В результаті урбанізації і техногенезу вплив людини на природу досягнув дії геологічних сил. При цьому головний зміст науково-технічної революції полягав у всебічному розвитку людини. Найважливішим аспектом всебічного розвитку людини є питання розвитку “якості” народонаселення і здоров’я людини як основи цієї якості. Оперуючи поняттям здоров’я, слід розрізняти здоров’я на рівні індивідуумів і на рівні крупних груп народонаселення – популяцій.

Здоров’я індивіду – це динамічний стан збереження та розвитку його біологічних, фізіологічних та психічних функцій, оптимальної працездатності і соціальної активності при максимальній тривалості життя. В умовах урбанізованого індустріалізованого суспільства здоров’я людини – об’єкт нової синтетичної науки – екології людини.

Але саме в умовах цього суспільства головне значення глобального масштабу має не індивід, а популяція – соціально-біологічно організований колектив, який населяє певну територію і відтворює себе в часі.

Поняття здоров’я індивіду не може поширюватися на популяційний рівень. В умовах НТР здоров’я популяції управляється та гарантується (у всякому разі так повинно бути повсюди) соціальними інститутами суспільства за допомогою особливого механізму – системи забезпечення життєдіяльності (СЗЖ). Метою СЗЖ є організації життєдіяльності та основ відтворення здоров’я населення, яка забезпечує виконання виробничо-економічних задач, підтримання та розвиток певного рівня виробничих сил у межах певної території. Сумарний ефект суспільного виробництва популяції в даній СЗЖ можна оцінювати за двома показниками: 1) величині виробничого ККД; 2) рівню стану здоров’я популяції. В СЗЖ потоки живої сили сполучаються з потоками матеріалів, енергії, інформації на основі специфічних соціальних, соціально-психологічних та екологічних закономірностей.

Наприклад, в СЗЖ стан здоров’я може бути благополучним, а величина випуску продукції задовільною. Але працівники виїжджають в інші СЗЖ. Яка там ситуація? Це питання дуже актуальне для таких агломерацій, як Кривбас (м.Кривий Ріг), міста Донецьк, Дніпропетровськ, Запоріжжя та ін. Цей потік живої сили потребує створення спеціальних систем організації праці, відпочинку тощо. Така організація для

Система забезпечення життєдіяльності

місцевих підприємств може виявитися непосильною і через деяке число міграційних циклів популяція може “вийти з ладу”.

У другому прикладі функції СЗЖ і функції виробництва суміщаються повністю, утворюючи узгоджену систему “виробництво – осідле населення – природа”.

В наш час напруженість міграційних потоків, обумовлена не завжди економічною метою, але тим, що СЗЖ на певній території не відповідають інтересам та вимогам людей, що там проживають. В таких випадках починається формування потоку живої сили з однієї СЗЖ в іншу. Такі потоки порушують економічну схему виробництва, вносять аритмію, ускладнюють виробничі плани. Це неорганізовані, стихійні потоки. Разом з тим у сучасній індустрії, в сільському господарстві, при будівництві великих нових заводів і виникненні у зв'язку з цим нових міст може бути необхідним організований потік живої сили, який необхідно передбачати у планах.

Явища, пов'язані з міграційними потоками, використовують показники:

1) “кількісне розбавлення” – величина медичних втрат на “вході” та “виході” в дану популяцію по віковим та статевим демографічним групам; 2) “якісне розбавлення” – величина ступені та особливостей захворюваності по тим же демографічним показникам; 3) “рекреаційний ефект” – медичні втрати частини популяції, що лікується та відпочиває за межами регіону; 4) “ефект запізнення” – реєстрація даного рівня здоров'я як еталону і закріплення його через соціально-гігієнічні та природні нормативи (Казначеев, 1978).

В.П.Казначеев (1963) пропонує таку математичну інтерпретацію цього явища.

Напруженість потоку живої сили через названі чотири критерії можна виразити:

$$1) K = \frac{\text{Кількість, якість входу}}{\text{Кількість, якість виходу}};$$

$$2) H = \frac{\text{Величина втрат (у чол.-днях)}}{\text{Розрахункова ідеальна величина чол.-год. активного життя всієї популяції}};$$

3) Р – показники здоров'я за наступні періоди життя (тривалість життя);

4) М – кількість та якість потомства у період роботи та наступного життя.

При $K=1$ потік реалізується планово і напруженість його оптимальна для даних умов. При невідповідності показників потоку на вході і виході $K \neq 1$.

Якщо відхиляються показники входу, причину слід шукати за межами СЗЖ, якщо відхиляються показники виходу, то причини знаходяться усередині СЗЖ.

На базі теорії ланцюгів Маркова можна побудувати імітаційну модель міграції.

Призначення моделі:

1) розрахунок та прогнозування структури здоров'я популяції;

2) оцінка ефективності систем рекреації;

3) перевірка гіпотез відносно структури міграційних потоків;

4) оцінка термінів перебудови структури здоров'я популяції;

5) систематизація статистичних та експертних оцінок відносно процентів втомлювання і рекреації;

6) введення поправок до оцінки рівня захворюваності населення на основі даних про міграційні переміщення;

7) вивчення перехідних процесів при введенні нових елементів.

Ях прилад наводяться умовні якісні розрахунки.

В наведених прикладах задаються три групи населення — А, В і С. Умовно – це “здорові”, “напружені” та “хворі”. У розрахунках прийнято, що населення розміщено на територіях T_1 і T_2 , між якими здійснюється міграційний обмін.

Стан групи позначається через S, де $S \in (A, B, C)$ і $i \in 1, 2$ так, що, наприклад, A_2 – група здорових, які проживають в місті T_2 . Нехай $n(S_i)$ – абсолютна, а $P(S_i)$ – відносна чисельність групи S. Структура популяції визначається статистичним розподілом $P(S_i)$, а структура популяційних потоків – квадратною матрицею, елемент якої $P(S_i, S_j)$ є вірогідність переходу із стану S_i в стан S_j . Наприклад, вірогідність переходу із стану “напружений” у стан “хворий”, з одночасним переміщенням із T_2 і T_1 .

Система забезпечення життєдіяльності

Таким чином, для моделі, що містить 6 станів, повинні бути задані 36 елементів матриці слідуючих типів:

1. Показники екологічного втомлення населення
2. Показники рекреації населення T_1 .
3. Показники екологічного втомлення населення T_2 .
4. Показники рекреації населення T_2 .
5. Показники рекреаційного втомлення населення при переїзді з T_1 в T_2 .
6. Показники міграційного втомлення при переїзді із T_2 в T_1 .
7. Показники, які характеризують збереження стану ("ядро" популяції) в T_1 в T_2 .
8. Показники рекреаційного впливу переїзду із T_1 в T_2 .
9. Показники рекреаційного впливу переїзду із T_2 в T_1 .
10. Показники інтенсивності міграційних потоків при переїзді із T_2 в T_1 .
11. Показники інтенсивності міграційних потоків при переїзді із T_2 в T_1 для різних груп населення.

Коефіцієнти матриці вірогідних переходів різних типів (цифри відповідають наведеному вище списку):

| | | T_1 | | | T_2 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | A_1 | B_1 | C_1 | A_2 | B_2 | C_2 |
| T_1 | A_1 | 7 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 |
| | B_1 | 2 | 7 | 1 | 8 | 10 | 5 |
| | C_1 | 2 | 2 | 7 | 8 | 8 | 10 |
| T_2 | A_2 | 11 | 6 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| | B_2 | 9 | 11 | 6 | 4 | 7 | 3 |
| | C_2 | 9 | 9 | 11 | 4 | 4 | 7 |

Визначаючи конкретні значення коефіцієнтів матриці, одержуємо різні варіанти задач для прогнозування перехідних процесів у системі.

Задача № 1. Дослідження структури населення T_1 і T_2 в умовах інтенсивного переміщення.

Вихідні умови:

$n(A_1) = 500000$

$n(B_1) = 400000$

$n(C_1) = 100000$

$n(A_2) = 50000$

$n(B_2) = 40000$

$n(C_2) = 10000$

Матриця вірогідностей переходу

| | | T_1 | | | T_2 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | A_1 | B_1 | C_1 | A_2 | B_2 | C_2 |
| T_1 | A_1 | 0,95 | | | 0,05 | | |
| | B_1 | | 0,99 | | | 0,01 | |
| | C_1 | | | 1,00 | | | |
| T_2 | A_2 | 0,05 | | | 0,95 | | |
| | B_2 | | 0,01 | | | 0,99 | |
| | C_2 | | | 0,20 | | | 0,80 |

В даній моделі фіксовані тільки міжрегіональні переміщення і не відображені процеси стомлення і рекреації, так що зміна “структури здоров’я” T_2 відбувається лише в результаті вибіркової міграції. В силу “демпфіруючої” дії значних мас населення структура здоров’я крупного населеного пункту T_1 практично не змінилася, в той час, як в малому місті T_2 якість популяції покращалася: суттєво зросла чисельність групи А, більш ніж у три рази зменшилася чисельність групи С, причому чисельність населення T_2 збільшилася... Цей процес протікає виключно в результаті нееквівалентного обміну населення між T_1 і T_2 .

Таким чином, не вживаючи ніяких рекреаційних заходів ні в T_1 , ні у T_2 , ми отримали в T_2 виражений “оздоровчий ефект”. Цей ефект повністю пояснюється нееквівалентним обміном населення, властивостями вибіркової, або селективності міграції. Описаний статистичний ефект приводить до парадоксального на перший погляд явища – покращенню якості популяції там, де умови менш сприятливі, і погіршенню якості популяції там, де умови більш сприятливі. В результаті може бути втрачена можливість виявлення зв’язку

Система забезпечення життєдіяльності

між умовами конкретного регіону і станом здоров'я його населення. Очевидно, що традиційні форми медичного статистичного обліку, яке орієнтоване на стаціонарне населення, в даному випадку виявляється неадекватним. Саме про це йшла мова при характеристиці екологічної ситуації міста Кривий Ріг. Для одержання об'єктивної картини необхідні знання міграційних потоків, статево-вікової структури населення, тривалість проживання в даному районі хворих і здорових людей та багато інших характеристик, які не враховуються медичною статистикою.

Є ще досить суттєва обставина, яка витікає з властивостей марковської моделі популяції: кінцевий розподіл станів системи повністю визначається вірогіднісними коефіцієнтами переходів і практично не залежать від вихідного розподілення станів популяції, так що, вивчаючи кінцевий розподіл станів популяції, ми не можемо відновити початковий розподіл. Аналіз системи з подібними вихідними обмеженнями зменшує нашу здатність оцінювати фактичний стан популяції.

Задача № 2. Дослідження структури населення T_1 і T_2 в умовах екологічної напруженості, рекреації, інтенсивного міграційного обміну.

Вихідні умови:

$$T_1/P(A_1) = 500000 \quad P(B_1) = 40000 \quad P(C_1) = 100000$$

$$T_2/P(A_2) = 50000 \quad P(B_2) = 0 \quad P(C_2) = 1$$

Матриця вірогідностей переходу:

| | | T_1 | | | T_2 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | A_1 | B_1 | C_1 | A_2 | B_2 | C_2 |
| T_1 | A_1 | 0,95 | | | 0,05 | | |
| | B_1 | | 0,99 | | | 0,01 | |
| | C_1 | | | 1,00 | | | |
| T_2 | A_2 | 0,05 | | | 0,95 | | |
| | B_2 | | 0,01 | | | 0,99 | |
| | C_2 | | | 0,20 | | | 0,80 |

Коефіцієнти, $(p/A_1, B_2, p/B_2, C_2)$ характеризують виробниче стомлення $(p/A_1, B_2)$ – міграційне стомлення, $(p/B_1, A_2, p/C_1, B_1)$ – ефект рекреації в T_1 . Припускається, що T_2 не має власних рекреаційних потужностей – коефіцієнти $(p/B_2, A_2, p/C_2, B_2)$ рівні нулю. Динаміка зміни структури населення в T_1, T_2 і популяції в цілому показана в наступній таблиці.

Динаміка популяції (до задачі № 2).

| Крок | T1 | | | | T2 | | | |
|------|---------|------|------|------|--------|-------|------|------|
| | Всього | A | B | C | Всього | A | B | C |
| 0 | 1000000 | 50,0 | 40,0 | 10,0 | 500000 | 100,0 | 0 | 0 |
| 1 | 965500 | 53,6 | 34,0 | 12,4 | 85500 | 76,9 | 23,1 | 0,0 |
| 2 | 934985 | 56,4 | 29,8 | 13,8 | 115015 | 68,9 | 27,7 | 3,4 |
| 3 | 908569 | 58,7 | 26,8 | 14,5 | 141431 | 66,0 | 27,6 | 6,4 |
| 4 | 862338 | 64,1 | 22,5 | 15,4 | 187662 | 64,2 | 27,2 | 8,6 |
| 5 | 843740 | 63,2 | 21,4 | 15,5 | 206260 | 63,6 | 26,1 | 10,3 |

При даному розподілі потоків якість популяції T_2 порівняно швидко погіршується, через 5 років залишається лише 63,6 % осіб групи А, а близько 10 % населення виявляються в групі С. Дещо погіршується структура здоров'я, доля групи С по усій популяції зросла з 9,5 до 14,5 %.

Задача № 3. Дослідження впливу на стан популяції перерозподілу витрат в T_1 .

З метою дослідження ефекту суттєвого покращення рекреаційної служби у T_1 будується модель, яка відрізняється від попередньої більшим значенням рекреаційних коефіцієнтів, так що строка матриці $T_1 - B$ має такий вигляд:

| | T ₁ | | | T ₂ | | |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | A ₁ | B ₁ | C ₁ | A ₂ | B ₂ | C ₂ |
| B1 | 0,27 | 0,60 | 0,10 | - | 0,03 | - |

Система забезпечення життєдіяльності

Динаміка структури населення

| Крок | T1 | | | | T2 | | | |
|------|---------|------|------|------|--------|-------|------|-----|
| | Всього | A | B | C | Всього | A | B | C |
| 0 | 1000000 | 50,0 | 40,0 | 10,0 | 50000 | 100,0 | 0 | 0 |
| 1 | 965500 | 66,6 | 26,0 | 12,5 | 84500 | 76,9 | 23,1 | 0,0 |
| 2 | 933625 | 67,4 | 19,5 | 13,1 | 116375 | 70,4 | 26,2 | 3,4 |
| 3 | 905003 | 72,0 | 15,1 | 12,9 | 144977 | 68,2 | 25,7 | 6,1 |
| 4 | 879665 | 75,1 | 12,4 | 12,5 | 170345 | 67,6 | 24,4 | 8,0 |
| 5 | 857354 | 77,3 | 10,7 | 12,0 | 192646 | 67,5 | 21,2 | 9,3 |

Звернемо увагу на той факт, що збільшення потужності рекреаційної служби в T_1 майже у три рази (коєфіцієнт $p(B_1, A_1)$) не вплинуло істотно на структуру здоров'я населення в T_2 .

| Крок | $T_1 + T_2$ | | | |
|------|-------------|------|------|------|
| | Всього | A | B | C |
| 0 | 1000000 | 50,0 | 40,0 | 10,0 |
| 1 | 965500 | 66,6 | 26,0 | 12,5 |
| 2 | 933625 | 67,4 | 19,5 | 13,1 |
| 3 | 905003 | 72,0 | 15,1 | 12,9 |
| 4 | 879665 | 75,1 | 12,4 | 12,5 |
| 5 | 857354 | 77,3 | 10,7 | 12,0 |

Звідси слідує важливий організаційний висновок: рекреаційна служба повинна бути по можливості ближче висунута до джерел стомлення.

Таким чином, дослідження показників стану та рівня здоров'я населення неможливе без урахування міграційних переміщень, без урахування процесів здоров'я і адаптації.

Наведені розрахунки свідчать, що медичні втрати для певної популяції можуть не тільки відображати стан здоров'я, але й бути наслідком складних демографічних процесів. Якщо у даній СЗЖ міграційні потоки невеликі, то рівень та структура захворюваності з врахуванням тривалості активного життя будуть достатньо достовірно відображати дійсний стан здоров'я популяції. Але коли кількість від'їзжаючих і тих, що повертаються різних віків велика (наприклад, 30 % і більше від чисельності населення), то

стан здоров'я в межах СЗЖ буде визначатися характеристиками самого потоку, пов'язаного, зокрема, з рекреаційними переміщеннями населення в різні сезони року.

Отже, управління популяційним здоров'ям поряд з добре вивченими санітарно-гігієнічними нормативами повинно включати в себе уявлення та критерії, пов'язані з більш широким колом соціальних та біологічних закономірностей. Останні набувають істотного значення у зв'язку з розгортанням науково-технічного прогресу, прискоренням темпів та ритмів соціального часу.

На основі імовірнісної моделі, яку використовують для оцінки ефектів "розбавлення" популяції в результаті міграції, можливе дослідження динаміки системи при сполученні впливів факторів навантаження та факторів рекреації.

Припустимо, що стан замкнутої (непроточної) популяції визначається вектором $n = (N_1, N_2, N_3)$, де n – число найбільш здорових людей, N_1, N_2, N_3 – число людей, які характеризуються напруженням, викликаним екологічними факторами А і В. Виражаючи структуру популяції в долях одиниці, отримаємо імовірнісний вектор $p = (P_1, P_2, P_3)$. Матрицю імовірного переходу запишемо у вигляді

| | | |
|----------|----------|----------|
| P_{11} | P_{12} | P_{13} |
| P_{21} | P_{22} | P_{23} |
| P_{31} | P_{32} | P_{33} |

Елементи P_{12} і P_{13} відображають вплив на здорових людей факторів А і В, елементи P_{21} і P_{31} характеризують ефективність рекреаційних засобів, які направлені на компенсацію впливу факторів А і В. Припускаючи, що можливі переходи типу $A \rightarrow B$ і $B \rightarrow A$, позначимо відповідні елементи матриці через P_{23} і P_{32} . Як відомо з теорії марковських моделей, кінцева стаціонарна структура імовірнісного вектору станів повністю визначається матрицею переходів і не залежить від стану, в якому система знаходилася у фіксований момент часу, який визначається як початок процесу. Для збереження стану популяції, або для покращення її якості (зростання долі P_1) необхідно визначити відповідність між величиною "тиску" середовища $P_{12} P_{13}$ і потужністю рекреаційної системи $P_{21} P_{31}$. Можна

Система забезпечення життєдіяльності

увити собі автомат, який, вимірюючи величини P_{12}, P_{13} , вносить необхідні корективи у розподілі рекреаційних ресурсів, змінюючи величини P_{21}, P_{31} .

Найявний досвід свідчить, що навіть незначне коректування рекреаційних заходів, яке ґрунтується на регулярній інформації про стан природної, техногенної та соціальної ситуації середовища, може виявитися досить ефективною.

Виконаємо деякі елементарні умовні розрахунки. Припустимо, що в антропоекологічну систему в момент часу $t=0$ виявилася включеною здорова популяція ($P_1=1, P_2=0, P_3=0$) чисельністю 1000 чоловік. Матриця імовірностей переходів задана таким чином:

| | | |
|-----|-----|-----|
| 0,6 | 0,1 | 0,3 |
| 0,4 | 0,5 | 0,1 |
| 0,3 | 0,2 | 0,5 |

Розглянемо дану популяцію у динаміці:

| Номер циклу | Здорові | Стан А | Стан В |
|-------------|---------|--------|--------|
| 0 | 1000 | 0 | 0 |
| 1 | 600 | 100 | 300 |
| 2 | 490 | 170 | 340 |
| 3 | 464 | 202 | 334 |
| 4 | 459 | 214 | 327 |
| 5 | 459 | 218 | 323 |

Таким чином, на протязі 3-4 циклів система виходить на стаціонарний режим, при якому близько 46 % здорові, 22 % знаходяться у стані А, 39 % – у стані В. “Персональний склад” кожної із груп безперервно змінюється, так що у кожний інтервал часу близько 45 чоловік із стану норми переходить у стан А-напруженості, а 140 чоловік – у стан В-напруження. В цей же час рекреаційна система здійснює нормалізацію стану близько 80 чоловік у групі А і близько 100 чоловік у групі В. Визначимо

втрати, викликані подібним циклічним рухом “нормо-напруженість-норма”. Втрати складаються із зниження якості популяції і вартості рекреаційних заходів по відновленню якості. Втрати першого типу визначаються сумою

$$U=U_2n_2+U_3n_3$$

Тут U_2, U_3 – питомі втрати (у розрахунку на одного чоловіка). Рекреаційні витрати визначаються сумою

$$R=n_2P_{21}K_{21}+n_3P_{31}K_{31}$$

K_{21} і K_{31} – питомі середні витрати, необхідні для “переміщення” однієї людини із стану А і В у стан норми. Припустимо, що матриця імовірностей переходу має вигляд:

| | | |
|-----|-----|-----|
| 0,6 | 0,3 | 0,1 |
| 0,2 | 0,8 | 0,0 |
| 0,2 | 0,0 | 0,8 |

Прийmemo такі значення питомих витрат:

$$U_2=5 \quad U_3=1 \quad K_{21}=2 \quad K_{31}=7$$

Розглянемо стан популяції у динаміці:

| Номер циклу | Здорові | Стан А | Стан В | U | R |
|-------------|---------|--------|--------|------|-----|
| 0 | 1000 | 0 | 0 | | |
| 1 | 600 | 300 | 100 | 1600 | |
| 2 | 440 | 420 | 140 | 2240 | 260 |
| 3 | 376 | 468 | 156 | 2496 | 364 |
| 4 | 351 | 487 | 162 | 2597 | 405 |
| 5 | 340 | 495 | 165 | 2640 | 418 |
| 6 | 336 | 498 | 166 | 2655 | 425 |

Зупинемо процес на шостому такті, оскільки характеристики стаціонарного стану визначилися. Здійснимо пере-

Система забезпечення життєдіяльності

розподіл рекреаційних ресурсів у відповідності з матрицею

| | | |
|-----|-----|-----|
| 0,6 | 0,3 | 0,1 |
| 0,3 | 0,7 | 0,0 |
| 0,1 | 0,0 | 0,9 |

і прослідкуємо подальшу динаміку системи:

| | | | | | |
|----|-----|-----|-----|------|-----|
| 7 | 367 | 450 | 183 | 2433 | 417 |
| 8 | 373 | 425 | 202 | 2327 | 396 |
| 9 | 371 | 410 | 219 | 2269 | 394 |
| 10 | 368 | 398 | 234 | 2224 | 400 |

Таким чином, не збільшуючи загального об'єму рекреаційних витратів і навіть дещо зменшуючи їх до рівня 400, шляхом лише кращого їх розподілу (тобто зміненням елементів матриці P_{21} і P_{31} , ми отримали суттєве зниження витрат. Цей ефект викликаний зміною структури імовірнісного вектору – відносним зменшенням числа осіб у стані А, що відповідає більшим питомим витратам, і збільшенням числа осіб у стані В, що відповідає меншим питомим витратам.

Для виконання подібних розрахунків на практиці необхідні числові значення питомих витрат, пов'язаних з впливом різних екологічних факторів, статистичні дані про переходи частини популяції з одного стану в інший і т.п. Знаючи матрицю імовірностей переходу, можна, не чекаючи виходу процесу на стаціонарний рівень, здійснити прогноз структури популяції тривалістю в 4-5 циклів і запланувати заходи, спрямовані на зниження екологічного навантаження (шляхом зменшення елементів P_{12} і P_{13}), а також підвищення в межах наявних ресурсів ефективності рекреаційної системи (шляхом збільшення елементів P_{21} і P_{31}).

Для простої моделі популяції (число станів рівно двом – “норма” і “напруженість”, структура переходів задається матрицею 2×2) можлива побудова монограм, які полегшують подібні розрахунки. Для такої моделі кінце-

вий стан популяції визначається по елементарним формулам:

$$P_1 = \frac{P_{21}}{P_{21} + P_{12}}$$

та
$$P_2 = \frac{P_{12}}{P_{21} + P_{12}}$$

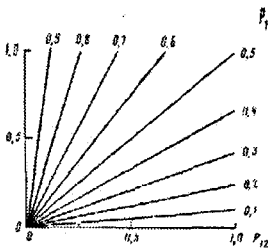


Рис. 24. Номограма для визначення стаціонарного значення здорової доли популяції P_1 при різних значеннях факторів навантаження P_{12} і рекреації P_{21} .

На рис. 24 для кожної пари значень елементів P_{21} і P_{12} показана доля популяції P_1 , яка знаходиться у стані норми. Наприклад, для $P_{12} = 0,5$ і $P_{21} = 0,8$, $P_1 = 0,62$. Навпаки, знаючи величину P_{12} і задаючись бажаною якістю популяції P_1 , можна визначити інтенсивність рекреаційного потоку на заданому рівні. При нульових екологічних навантаженнях існує природна межа збільшення здорової доли популяції. Так, при $P_{21} = 1$ і екологічному навантаженні, відповідному $P_{12} = 0,5$, здорова доля популяції складе не більше 70 %.

Організація системи забезпечення життєдіяльності у великому місті



В наш час виникла необхідність комплексного системного підходу до організації усіх компонентів життєдіяльності людини, і в першу чергу – у великих містах та міських агломераціях. Головним критерієм життєдіяльності є здоров'я населення. Таку організацію розглядають як єдиний комплекс і називають системою забезпечення життєдіяльності – СЗЖ. Це така науково-обґрунтована оптимальна цілісна організація життя людей, яка диференційована у відповідності з екологічними, соціально-економічними, демографічними факторами і направлена на всебічний розвиток людини, популяції та народонаселення для досягнення гармонічної єдності суспільства і природи, як і єдності людини і суспільства.

До недавнього часу СЗЖ застосовувалася для космічних кораблів – це комплекс заходів, направлених на забезпечення життєдіяльності екіпажу на час космічного плавання. Зараз це поняття розповсюджується на земні умови. СЗЖ направлені на організацію повноцінної життєдіяльності людей для тривалого, або постійного проживання людей в земних умовах, в т.ч. – в умовах великого міста. СЗЖ – це комплексна проблема, яка вимагає участі спеціалістів різних галузей науки, бо для сучасної людини забезпечення життя не означає лише наявність умов для задоволення фізіологічних та біологічних потреб; нормальна життєдіяльність передбачає задоволення комплексу матеріальних і духовних потреб при збереженні та розвитку здоров'я.

СЗЖ є істотна частина зовнішнього середовища з її природними, технічними та соціальними компонентами, організованими для задоволення потреб людини, включаючи захист від несприятливих факторів середовища у процесі виконання цільової функції.

Відповідно до міста елементи СЗЖ представляють собою різні служби і інститути. Елементи типової структури СЗЖ поділяються на природні, технічні, біосоціальні і інформаційні. До природних відносяться територія, ґрунти, повітря, вода, клімат, природні джерела, біота, електромагнітне середовище, геофізичні екрани, які захищають людину від космічних променів. Природні елементи СЗЖ функціонують за специфічними законами, виконуючи подвійну роль – зовнішнього середовища і засобу задоволення біологічних потреб людини.

До технічних елементів СЗЖ відносяться промислові ресурси, засоби їх переробки і кінцевий матеріальний продукт. Це сировина та напівфабрикати, промислові підприємства та їх продукція, підприємства сільського господарства та харчової промисловості і їх продукція, транспорт, енергія, засоби зв'язку та комунікацій, склади, комунальне господарство, спеціалізовані елементи зв'язку СЗЖ із зовнішнім світом (аеропорти, вокзали, енергетичні підстанції, міжміські телефонні станції, тощо). Сюди ж відносяться матеріальні засоби освіти, охорони здоров'я, науки, культури.

До біосоціальних елементів СЗЖ належать людина, сім'я, колектив, популяція. Ці елементи виконують подвійну роль: суб'єкту, життєдіяльність якого забезпечується системою, з одного боку, і засобу задоволення потреб суб'єкту – з другого. Ці обставини враховуються при побудові моделей системи.

Реалізація концепції СЗЖ залежить від вирішення ряду методологічних та методичних задач.

1. Проектування СЗЖ, розробка математичних, фізичних та інших моделей системи.

2. Вивчення існуючих СЗЖ: діагностики, модельне описання, прийняття рішень і управління.

3. Оперативне управління реалізацією проекту СЗЖ.

4 Оптимізація СЗЖ по вибраному критерію з врахуванням обмежень на матеріальні ресурси.

5. Агрегація групи СЗЖ нижчого рівня ієрархії у вищий (місто-міська агломерація – територіально-промисловий комплекс).

6. Прогнозування динаміки СЗЖ.

7. Розробка оптимальних програм згортання (ліквідації СЗЖ або окремих її компонентів).

Загальним показником ефективності СЗЖ по критерію здоров'я є сумарна величина годин активного життя усіх її індивідуумів. Відношення цієї величини до величини втрат людино-годин всієї популяції буде характеризувати ефективність СЗЖ, а відношення вироблюваного продукту до суми затрат в людино-годинах активного життя – величину продуктивності однієї людино-години в еквівалентних економічних показниках.

Управління СЗЖ представлено на рис. 25. Інформаційну базу системи повинні складати автоматизовані банки даних

виробничої сфери, сфери послуг стану зовнішнього середовища, стану здоров'я населення. Основні елементи системи – це ідентифікатор втрат і аналізатор програм забезпечення життя. Призначення ідентифікатора втрат заключається у визначенні факту втрат, оцінці їх типу та пошуку причин втрат. Виходом ідентифікатора служать рекомендації для системи управління певною сферою в залежності від результатів ідентифікації.

Вказані принципи покладені в основу СЗЖ міста. При цьому можна виробити критерії для порівняння різних міст по добробуту людей з їх вкладом у національний продукт країни. В місті виділені зовнішньоцільові системи (ЗЦС), продукт діяльності яких направлений в СЗЖ вищого рівня, та інфраструктур, які забезпечують життя міської популяції людей. Ресурси, які надходять у місто з вищих по ієрархії систем (ТБК, регіон, країна), розподіляються у відповідності до нормативів по вказаним підсистемам. Таким чином, ефективність міста як СЗЖ залежить не тільки від кількості ресурсів, а й від оптимального розподілу їх по функціональним підсистемам міста.

Виділяються такі інфраструктури: виробнича, інституціональна та сфера обслуговування. Система охорони здоров'я

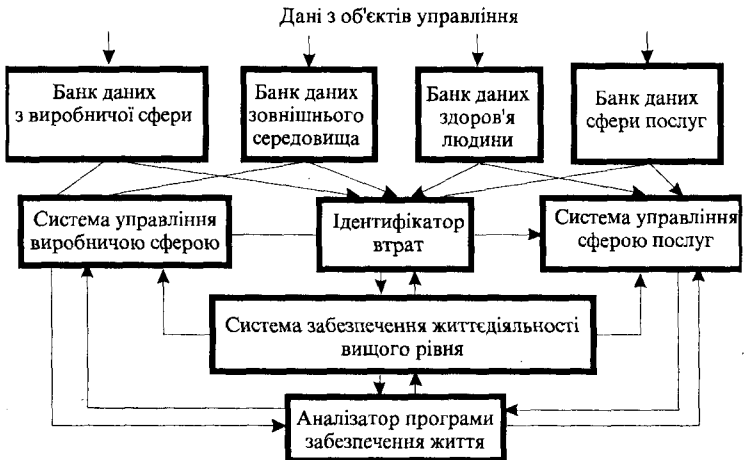


Рис. 25. Принципова схема автоматизованого управління СЗЖ

Організація системи життєдіяльності

виконує свої безпосередні функції – профілактичну та лікувальну. Але в якості елемента СЗЖ охорона здоров'я повинна виконувати нову функцію: забезпечити необхідною

Таблиця 30

Порівняння типів моніторингу – санітарно-гігієнічного, екологічного і антропоєкологічного

| Показник | Санітарно-гігієнічний моніторинг | Екологічний моніторинг | Антропоєкологічний моніторинг |
|--|--|--|---|
| Вибір контрольованих інгредієнтів та їх показників | Фактори природного і техногенного середовища, що є безпосередньо небезпечними для людини, або придатні для рекреації | Техногенні забруднення, безпосередньо небезпечні для природного середовища: повітря, води, тощо. | Показники природного, техногенного і соціального середовища, показники стану популяції, необхідні для забезпечення даними глобальних, регіональних і локальних моделей антропоєкологічних систем |
| Вибір точок контролю | Зона максимального контакту забруднювачів, несприятливих природних факторів і людини | Зона максимального контакту антропогенних забруднень і природного середовища | Зони і точки біогенетичних і біогеохімічних циклів і біосферних процесів, найбільш чутливих до глобальної, регіональної і локальної динаміки середовища: точки контролю за станом біосоціальних підсистем, природних і штучних біогеоценозів. |
| Організаційні форми моніторингу | Гідрометеорологічна служба, геліофізична служба, санітарно-епідеміологічна служба | Служба контролю за станом природного середовища, в т.ч. з використанням супутників | Система збору та аналізу антропоєкологічної інформації, служба автоматизованого тривалого і оперативного прогнозів стану антропоєкологічної системи. |
| Засоби управління системою | Санітарне обмеження промислових викидів на базі системи ГД і ГДР; розширення впливу рекреаційних факторів. | Обмеження забруднень і інших впливів на природне середовище, тваринний та рослинний світ на основі гранично допустимих екологічних навантажень | Направлена біогеоценологічна дія на вузлові точки біогеохімічних циклів (обмеження, утилізація, нейтралізація викидів, введення спеціальних пов'язуючих, активуючих та інгібуючих сумішей). |

інформацією усі служби СЗЖ з метою оцінки їх діяльності по критерію здоров'я.

Так, спеціалістами Новокузнецького КДІ комплексних проблем гігієни та профзахворювань розроблені організаційно-технічні принципи машинної реалізації моделі СЗЖ. Окремі елементи моделі і частини, що стосуються охорони здоров'я, оформлені у вигляді діючої з 1974 р. і прийнятої державною комісією автоматизованої системи "Горздрав".

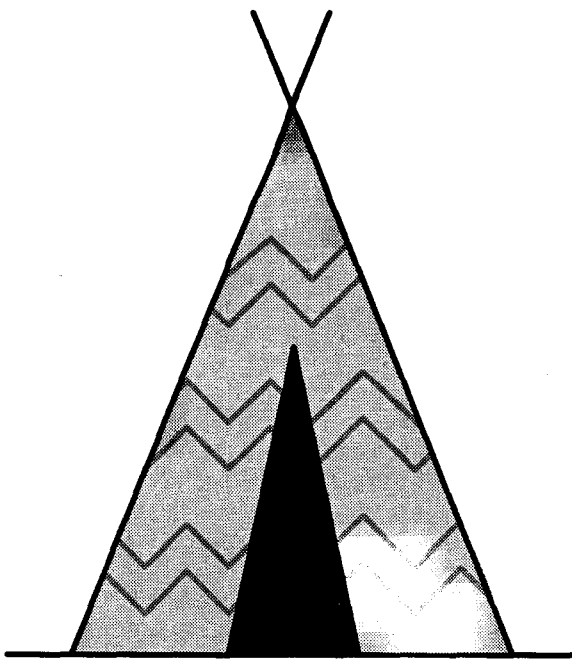
У зв'язку з проблемою забезпечення експертизи об'єктивною інформацією про стан основних компонентів системи звернемося до поняття "моніторинг". В наш час складається три рівня моніторингу – санітарно-гігієнічний, екологічний та антропоєкологічний. Різниця між ними представлена у таблиці 30.

Антропоєкологічний моніторинг середовища повинний бути орієнтований не стільки на гранично допустимі концентрації та інші аналогічні показники, скільки на одержання інформації, необхідної для побудови локальних моделей біосфери та антропоєкологічної моделі у цілому.

Любий варіант антропоєкологічного моніторингу повинен передбачати динамічну оцінку і прогноз стану здоров'я популяції як ланки у загальній схемі біосферно-техносферних зв'язків, як центрального елемента антропо-екологічної системи, як суб'єкта виробництва і об'єкту впливу природних, технічних і соціальних факторів.

Теорія і практика систем забезпечення життєдіяльності в міських агломераціях є прообразом майбутньої життєдіяльності людини у перетвореній природній ситуації – ноосфері, засобом розкриття її резервних творчих можливостей, оптимізації її біосоціальної природи,

Урбоекологічні основи просторової організації розселення



Збереження екологічної рівноваги на певній території залежить не тільки від особливостей господарств, але й від ступені відповідності урбаністичних структур природно-ландшафтним особливостям території.

Розгортання процесів урбанізації привело до великої полярності в розподілі населення по території, до концентрації його у великих містах і агломераціях, в урбанізованих районах, які стали ареною особливо глибоких змін у природному середовищі. У зв'язку з цим особливу актуальність набувають питання щільності населення на урбанізованих територіях, які у свою чергу пов'язані з проблемою раціонального розподілу місцевості на ділянки різного функціонального призначення.

Існують різні підходи до визначення критичних антропогенних навантажень на урбанізовану територію і раціонального її використання. Більшість з них базується на санітарно-гігієнічних критеріях, або на забезпеченості населення зонами різного функціонального призначення. Різниця у підходах пояснюється у значній мірі різницею підходів до визначення меж агломерацій.

В Германії вважають критичною щільність населення в межах міської агломерації від 100 до 1500 чоловік на 1 км². Територія агломерації розподіляється так: промисловість, селітьба, транспортні комунікації – 28 %; зони відпочинку, сільськогосподарські угіддя – 42 %; ліси, акваторії – 30 %.

За даними американських авторів, урбанізовані території, сільськогосподарські землі і відкриті простори повинні співвідноситися як 1:1:1, а екологічною нормою для однієї людини можна вважати 3 га території,

В Польщі вважають граничними для ядра агломерації 3000-5000 чоловік, для агломерації у цілому – 800-2000 чоловік і для урбанізованого району – 300-1000 чоловік на 1 км².

В СРСР був запропонований норматив території на 1 жителя промислових районів 3-3,5 тис. м². Існує також думка, що щільність населення в міських агломераціях не повинна перевищувати 300 чоловік, у центральному місті – 2500 чоловік на 1 км².

Загальноприйнятим зараз є той факт, що важливим елементом розселення в межах щільнонаселених територій (більше 50 чоловік на 1 км² є визначення демографічної ємності території, тобто того максимального числа людей,

Основи просторової організації розселення

які можуть бути розміщені в межах району при забезпеченні найбільш важливих потреб населення за рахунок місцевих ресурсів.

Такі поняття, як “природний каркас” району, “екологічна орієнтація в організації території”, “нова екологічна поляризація”, “система особливо охоронних територій” та ін. з’явилися в результаті прагнення зрівноважити негативні наслідки індустріалізації та урбанізації шляхом створення в безпосередній близькості до міст територій-противаг.

Тому при проектуванні регіональних систем розселення доцільно виділяти три специфічні зони – найбільшої господарської активності, екологічної рівноваги та буферну.

Площу зони найбільшої господарської активності можна розрахувати за такою формулою (Владимиров, 1986):

$$Z = D \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n H_{ij}$$

де: D – питомий показник забезпечення територією з урахуванням задовільнення потреб населення регіону, км^2 на 1 тис. чоловік;

H_{ij} – населення i -вої групової системи населених місць ($i=1, \dots, m$, j -вого щільнонаселеного ареалу ($j=1, \dots, n$), тис. чоловік.

В умовах середньої смуги в межах зони найбільшої господарської активності щільність населення не повинна перевищувати 50-60 чол. на 1 км^2 .

Для відновлення найважливіших природних ресурсів повинні бути збережені зони екологічної рівноваги, площі яких можна розрахувати за формулою:

$$Zg = \frac{Hr \cdot T \cdot 2,5}{\sum_{i=1}^m \cdot Pi} \cdot Z$$

або

$$Z'g = \frac{Hr \cdot B}{\sum_{j=1}^n \cdot Vj} \cdot Z$$

де Hr – чисельність населення регіональної системи розселення, тис. чоловік;

P_i – середня величина щорічно продукованого кисню на i -ій території, тис. т;

2,5 – коефіцієнт переходу для підрахунку вилученого з атмосфери кисню;

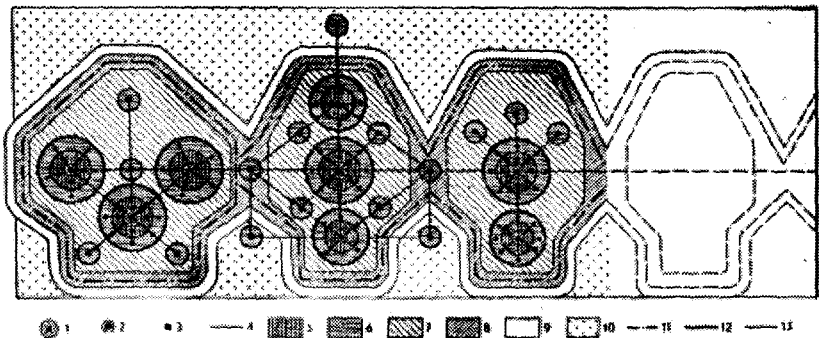
B – середнє щорічне водоспоживання 1 тис. чоловік, тис. м³;

V_j'' – середня величина щорічно продукованої води на j -ій території, тис. м³;

Z_g – величина зони найбільшої господарської активності, км².

В розрахунок приймають більші значення Z_g (по воді, чи по кисню). В зонах екологічної рівноваги встановлюються найбільш строгі господарські та екологічні режими: обмеження у розміщенні нових промислових виробництв, стримання росту великих міст та нового транспортного будівництва: заборона всіх видів вирубки лісів, окрім санітарних, розширення мережі парків, заказників, охоронних ландшафтів, підтримка лісистості на рівні 40-50 %, збереження чистоти водоймищ, заборона полювання, регламентація застосування пестицидів, застосування біологічних методів боротьби з шкідниками, тощо.

На стикові меж регіональних систем розселення повинні бути передбачені буферні зони, в задачу яких входить ком-



1 – центри регіональних систем розселення; 2 – центри групових систем населених місць та інших систем розселення; 3 – інші значні місця розселення; 4 – головні зв'язки; 5 – зона обмеженого розвитку; 6 – зона переважного розвитку; 7 – зона активного розвитку; 8 – зона екологічної рівноваги; 9 – буферна зона;

10 – компенсаційна зона; 11 – межі регіональних систем розселення; 12 – межі групових систем населених місць; 13 – межі інших систем розселення.

Рис. 26. Просторова структура екологічного каркасу розселення

пенсація екологічної неповноцінності деяких систем розселення в найбільш щільно заселених районах. Ширина таких швів між регіональними системами повинна бути не меншою 100-150 км.

При формуванні екологічного каркасу просторової організації розселення необхідно враховувати і стійкість екосистем різних природних зон.

Так, в арктичній та тундровій зонах природні екосистеми повинні займати не менше 98 % території, у північній зоні тайги та у гірських тайгових зонах не менше 80-90 %, у зоні південної тайги – не менше 50 %, у лісостеповій зоні і зоні широколистяних лісів – 30-35 %, у степовій зоні – 20-40 %.

В.В.Владимиров і співавтори (1986) запропонували схематичну структуру екологічного каркасу просторової організації розселення (рис. 26). Схема ілюструє просторовий принцип екологічного підходу до містобудівних структур вищого порядку. В конкретних умовах можлива суттєва деформація каркасу на усіх його територіальних рівнях.

На території локальних систем розселення необхідно виділяти центральне ядро, зону обмеженого розвитку і зону переважаючого розвитку населених місць. Центральне ядро включає місто-центр, необхідні резервні території для його розвитку та лісопарковий захисний пояс. Навколо ядра формується зона обмеженого розвитку, внутрішньою границею якої є лісопарковий пояс. За шириною вона повинна бути достатня для захисту проти зростання населених місць системи у агломерацію і одночасно служити базою короткочасного відпочинку населення. Відстань між центром системи і зовнішньою межею зони обмеженого розвитку можна визначити за формулою:

$$R = \sqrt{\frac{HcS \left(1 + \frac{h}{Hc}\right)}{\pi \left(1 + \frac{M}{10}\right) \left(1 + \frac{N}{100}\right)}} K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

де: Hc – населення центрального міста, тис. чоловік;

h – населення міста-супутника, тис. чол.;

N – питома вага приросту населення міста-супутника у сумарному прирості населення системи;

M – число напрямків росту ядра;

S – територія, що приходить на 1 тис. мешканців з урахуванням селітебних, промислово-складських, транспортних

територій, лісопаркових зон відпочинку, приміських сільськогосподарських земель, тощо, км².

K_1 – коефіцієнт наявності непридатних для забудови та сільськогосподарського виробництва територій (акваторії, скелі, яри тощо), який змінюється від 1 до 2;

K_2 – емпіричний коефіцієнт лісистості, який змінюється від 1 до 2 (при лісистості більше 50 % $K_2=1$, від 30 до 50 % – $K_2=1,2$, від 10 до 30 % – $K_2=1,5$, менше 10 % $K_2=2,0$);

K_3 – емпіричний коефіцієнт густоти населення, який змінюється у межах від 1 до 2 (при густоті населення в радіусі 50 км від центрального міста до 100 чол./км² $K_3=1$, від 100 до 200 чол./км² – $K_3=1,2$, від 200 до 300 чол./км² – $K_3=1,5$, понад 300 чол./км² – $K_3=2$).

Розрахунки показують, що в середніх умовах центральної частини СНД для міст з населенням понад 1 млн. жителів ширина зони обмеженого розвитку повинна бути не меншою 35-40 км, з населенням 0,5-1 млн. – не меншою 25-30 км, з населенням 100-500 тис. жителів – 20-25 км. За зовнішньою межею зони обмеженого розвитку розташовується зона активного розвитку. Її зовнішньою межею служить перспективна ізоохорона 2-годинної транспортної доступності для міст-центрів з населенням понад 500 тис. жителів і 1,5-годинної доступності для міст з населенням від 100 до 500 тис. чоловік, тобто ширина в середньому становить не менше 40-50 км у першому випадку і 30-35 км – у другому.

Отже, збереження екологічної рівноваги в регіональних системах розселення може бути забезпечено в результаті дотримання таких містобудівних принципів:

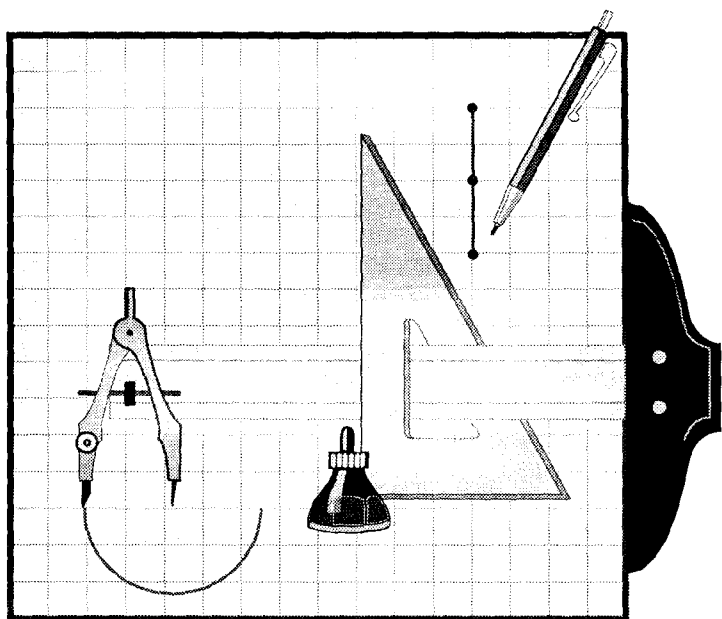
- формування екологічно збалансованого природного каркасу розселення на основі раціонального територіального розподілу;

- раціонального господарського зонування території, яке забезпечує максимальну ефективність природокористування;

- врахування в містобудівному районуванні закономірностей територіальної локалізації природообмінних процесів з метою обмеження антропогенного тиску на природні ландшафти;

- розгляд природного ландшафту у його динаміці.

Вимірювання життєвого середовища



Причини запізнення екологічних критеріїв при організації господарського та соціального побуту населення Землі лежать у складності кількісної оцінки вимірювання природного середовища у житті людей. Дійсно, можна виміряти економічність лісового масиву в кубометрах і грошових одиницях, але важко виміряти в тих же одиницях оздоровчу, естетичну та психологічну цінність зелених насаджень. І все ж економіка природи існує, бо природа має ціну. Відомий французький еколог-економіст Ф. Сен-Марк (1977) робить реальну спробу в оцінці Природи. Він вважав, що остання проявляється у трьох формах: “ціна людства”, “ціна економічна” і ціна “політико-економічна”.

Перша виражає вплив руйнування Природи на людину: фізичні та психологічні біди у великих містах.

Друга вимірює її цінність з точки зору рентабельності шляхом класичного економічного аналізу.

Третя конкретизує усі ті зміни, які слід внести у нашу промислову та фінансову політику, щоб запобігти зникненню природи.

З усіх ланок економіки життєво найважливішою для людини є економіка Природи, тобто організація виробництва і життєдіяльності таким чином, щоб життєві умови збереглися і покращилися, не дивлячись на дефіцит життєвого простору і загрозу зростання забрудненості, яке здатне згубити усе живе на планеті.

Урбанізація, як і в цілому цивілізація, принесли людству ряд шкідливих явищ: забруднення повітря, шум, накопичення твердих відходів, зменшення і зникнення зелених просторів, перенаселеність, віддалення від природи.

Перші чотири мають індустріальне походження, три останніх обумовлені фактором простору. Перші виникають як наслідок промислового виробництва, останні – в результаті нестачі простору і руйнування природного середовища.

Якщо шкідливі наслідки промислового виробництва вже добре відомі, цього не можна сказати про шкідливі явища просторового характеру.

Відчуття перенаселеності є результатом скупчення на малих площах великої кількості людей.

Віддалення від природи – це незручності і втомленість, які викликані фізичною та психічною дистанцією між містом і сільською місцевістю, довжиною шляху через передмістя,

поки не вдасться вирватися на чисте повітря в лісах, на лоно спокою річок та пташиного співу.

Зараз у всіх цивілізованих країнах здійснюється нова економічна політика, що базується на використанні природних просторів і можливостей промислового виробництва з попереднім економічним аналізом, який би виявив реальну цінність природи та втрати, що виникають через її деградацію.

Для того, щоб підрахувати втрати від руйнування природи для економіки та здоров'я людини, необхідно це руйнування виміряти. Звідси витікає необхідність індексу життєвого середовища. Він буде конкретно в даний момент виражати загальний стан життя через показники, які дадуть уявлення трьох утворюючих ці умови елементів: землі, повітря, води.

Завдяки цьому стануть можливими об'єктивні порівняння одного міста з іншим, метрополії з її передмістям, одного кварталу з іншим і відкриється шлях новій науці – типології життєвого середовища. Розрахунок цього індексу та аналіз порівнянь будуть основою усякого розумного впливу на оточуюче середовище. У медичному відношенні індекс буде також необхідним для вивчення патології міста. Чисельність психічних та фізичних хвороб, характерних для міста, викликається не окремим шкідливим фактором, а їх комплексом. Звідси виникає необхідність синтетичного показника, який може дати уявлення про фізичні умови міста, про їх вплив на здоров'я людей.

Цей підхід з цифрами в руках приведе до нового розуміння благоустрою території і розвитку.

Життєве середовище має три категорії нематеріальних багатств: біологічні, художні, наукові. Кожна з них повинна вимірюватися окремо. По загальному результату для певної території вимірюється загальний стан фізичного середовища.

Біологічне багатство повинно визначатися таким чином. Коли у наявності крайня кількісна нестача одного із трьох елементів природного середовища, в індекс потрібно включати кількість природного середовища на душу населення. Сьогодні це відноситься до площі зелених просторів і водоймищ. Завтра це буде стосуватися кількості води і повітря.

Отже, необхідно, щоб кожний споживач мав дані про зелені насадження і водні простори, які б конкретизували тиск міста.

З біологічної точки зору нестача води і повітря носить якісний, а не кількісний характер. Що ж до зелених і водних просторів – тут якісна нестача доповнює кількісну.

Зелені простори розташовуються в ієрархії фізіологічних цінностей у відповідності до чотирьох критеріїв: типу рослинності, ступені концентрації в них шкідливих явищ, їх віддаленості від населених місць та їх доступність для людей.

Перш за все необхідно класифікувати рослинність по її основним типам: польова рослинність, зелений клин, який вводить ґрунт, кисень і життя у мертвий мінералізований світ, дерева та газони на вуличних тротуарах, сад, який дає додаткову можливість для прогулянок та ігор. Лісопарк є місцем спокою, він відкритий для спорту, тут немає шуму, диму та газів. І ліс відновлює цілісність природи.

Крім того, достоїнства зелених масивів залежать від числа проїжджаючих по ним автомашин, які приносять окисли вуглецю, шум тощо. Кількість викидів на м² та довжина доріг будуть показниками цих шкідливих явищ.

Відстань, яка відділяє ліс від споживачів, також впливає на соціальну цінність зеленого простору, на кількість його відвідувачів, тривалість відвідувань та соціально-економічний склад відвідувачів. Громадський парк у центрі міста набагато корисніший приміського парку такої ж площі внаслідок великого відвідування і можливості одержати розрядку для тих, хто не має достатньо ресурсів для поїздки за місто.

Значення зелених масивів істотно змінюється в залежності від доступності для відвідування.

Біологічну якість води і повітря виявити легше, ніж якість зелених просторів. Для повітря визначається вміст найбільш небезпечних забруднювачів: димів, свинцю, бензопирену, сірчаного ангідриду, окислів азоту.

Показником шуму в атмосфері є його інтенсивність, яку вимірюють у децибелах, і частота в герцах.

Щоб визначити якість води, визначають вміст в ній кількості мікроорганізмів, кисню і температуру. Зниження у воді кількості кисню – це реальна ознака наявності в ній якихось органічних сполук або промислових стічних вод, розкладання яких викликає біологічну, або хімічну потребу у кисні. Таким же чином потепління води є ознакою її теплового забруднення відпрацьованими водами.

Вимірювання життєвого середовища

Якщо для вимірювання біологічного багатства оточуючого середовища можна у цифрах визначити об'єктивні критерії, то по відношенню до художнього та наукового багатства це зробити важко. Одне базується на красоті пейзажу, друге – на ролі землі і води як зеленої лабораторії. Вимірювання художнього багатства досить суб'єктивно, наукове багатство важко виміряти на основі простих і точних критеріїв. Але оцінити зелені простори з точки зору естетики та науковості необхідно, опираючись хоча б на такий суб'єктивний показник, як частота відвідування.

Індекс життєвого середовища

Стан цих різних категорій може відобразити складний індекс життєвого середовища:

$$\begin{aligned} \text{Індекс життєвого середовища} = & \text{Індекс біологічного багатства} \\ & + \\ & \text{Індекс художнього багатства} \\ & + \\ & \text{Індекс наукового багатства} \end{aligned}$$

Самий складний індекс біологічного багатства поділяється на:

$$\begin{aligned} \text{Індекс біологічного багатства} = & \text{Індекс зелених просторів} \\ & + \\ & \text{Індекс чистоти повітря} \\ & + \\ & \text{Індекс шуму} \\ & + \\ & \text{Індекс чистоти води} \end{aligned}$$

Ці індекси утворюються так:

індекс зелених просторів розраховується шляхом застосування до кількості наявних зелених просторів на душу населення якісного коефіцієнту, виходячи із чотирьох об'єктивних критеріїв, які позначені в слідуючій таблиці (табл. 31).

Якщо необхідно встановити якість обслуговування міського населення зеленими просторами, достатньо перемножити

площу міських та приміських зелених просторів для кожного городянина на відповідний якісний коефіцієнт.

Таблиця 31

Якісні критерії зеленого простору

| | |
|-----------------------------|--|
| Тип рослинності | Незайманий ліс Упорядкований лісопарк Сад Дерева на вуличних тротуарах Газон на вуличних тротуарах Поле (луки) |
| Концентрація шкідливих явищ | Довжина дорожньої мережі доступної для автомашин в зеленому просторі Вага відходів, які вивозяться щорічно з 1 м ² |
| Віддаленість від населення. | Відстань між зеленими просторами і місцем проживання, місцем роботи |
| Доступність | Приватний доступ Доступ для обмеженого контингенту Доступ для всіх Щоденна тривалість доступу |

Для індексу водних просторів розраховується кількість квадратних метрів площі водоймищ, які має у своєму розпорядженні місто чи район.

Для індексів чистоти повітря, чистоти води і індексу шуму вимірюються різноманітні шкідливі явища.

Питома вага окремих індексів у загальному індексі буде визначатися у відповідності із значенням, яке населення придає кожному з цих елементів. Опитування населення буде точним балансом.

Безперечно, що таке вимірювання життєвого середовища може показатися складним. Але воно необхідне, якщо ми хочемо дати кількісну оцінку еволюції шкоди і результатам заходів, які прийняті для відновлення природного середовища.

Розробку таких індексів серйозно ускладнює нестача статистичних даних. Але поступово звернення до вимірювальних складних приладів стає необхідним. Яскравий тому приклад – використання ЕОМ для складання карт загазованості повітря в м. Кривому Розі

Різні види виснаження природного середовища повинні вивчатися на певній території протягом тривалого часу і з

особливою увагою. Необхідно накреслити перспективи їх еволюції на десятки років у перспективних природних балансах. Ці баланси показали б використання кожного із елементів природного середовища у сфері нематеріальних благ так же, як і економічний баланс вписує використання виробничих сил при реалізації матеріальних благ.

Ці перспективні природні баланси дозволили б співставити “капітал-землю”, “капітал-воду”, “капітал-кисень” із попитом, який належить задовольнити, Порухення загальної рівноваги і дефіцит у деяких зонах проявиться у новому розріз – екологічному, а не тільки економічному і це визначить новий вибір, який належить зробити заради майбутнього конкретного регіону.

Екологія стає економічною

Оскільки рушійною силою розвитку будь-якої держави є економіка, вже давно настав час, коли екологія набуває не тільки чисто наукового, морального та соціального значення, але стає і економічною. Життя показало, що одними законами, указами та санкціями суттєвих результатів по екологізації господарської діяльності досягти практично неможливо. На практиці головним забруднювачам навколишнього середовища – заводам та іншим підприємствам – економічно вигідніше платити штрафи в бюджет, ніж витратити кошти на природоохоронні заходи. Екологія повинна органічно вплестися в промислово-господарську діяльність підприємств та установ, а для цього необхідно, щоб вона оперувала кількісними економічними показниками. Нестача наших знань ще не дає можливості розробляти оптимальні варіанти планування виробництва і все ж в останнє десятиріччя досягнуті великі успіхи в справі екологізації економіки і у нас, і за кордоном (особливо за кордоном).

Економічна ефективність природоохоронних заходів з народно-господарської точки зору полягає в тому, що, з одного боку, виникає необхідність у збільшенні капітальних та експлуатаційних витрат, а з другого – відбудеться приріст чистого прибутку і зниження збитків. Причому, ці збитки можуть понизитися і в інших галузях.

Економічні збитки, що наносяться оточуючому середовищу – це виражені у вартісній формі фактичні або можливі

збитки, які спричиняються народному господарству забрудненням середовища і додаткові витрати на компенсацію цих збитків. Нині вже встановлений економічний зв'язок між забрудненням оточуючого середовища і його негативними наслідками.

Економісти виділяють такі види збитків екологічного характеру.

Поточний збиток – це збиток, який існує у даний час.

Прогнозний збиток – це збиток, який буде мати місце у майбутньому.

Потенційний збиток – це такий збиток, який існує, але на його ліквідацію зараз не виділяються додаткові кошти. Прогресивний розвиток суспільства сприяє переводу потенційного збитку у фактичний (поточний).

Можливий збиток – це економічний збиток, який може бути нанесений народному господарству у результаті викидів забруднювачів в оточуюче середовище. Наприклад, викидами хімкомбінату у водний басейн наноситься збиток у 5 млн.крб. за рік. Якби не були проведені заходи по використанню відходів, то можливий збиток становив би 12 млн.крб. за рік.

Відвернений збиток – це різниця між можливим і фактичним збитками у певний момент часу, або між двома можливими збитками. Цей вид збитку виступає зараз як міра ефективності.

Прогнозування величини економічного збитку від забруднення дає можливість одержати своєчасну інформацію для розробки економічної стратегії і тактики охорони оточуючого середовища. Це можливо при врахуванні усіх факторів, від яких залежить розмір збитку. Зараз враховуються три групи факторів:

фактори впливу – це концентрація шкідливих речовин в середовищі, токсичність забруднювачів та кількість інгредієнтів;

фактори сприймання – кількість основних об'єктів, які попадають у зону забруднення: чисельність населення, кількість основних фондів промисловості, транспорту, зв'язку, розмір сільськогосподарських угідь.

фактори стану – розмір національного прибутку, який виробляє за день один робітник; вартість виплати по лікарняним листам одному робітникові за день, вартість медичного обслуговування одного хворого на протязі одного дня;

Вимірювання життєвого середовища

вартість робіт по утриманню об'єктів житлово-комунального господарства та міського громадського транспорту, необхідних для проживання 1 тис. населення; вартість виробництва одиниці продукції, вартість одиниці утілизованої цінної сировини.

В основу визначення загального збитку покладені питомі збитки, які наносяться при певному рівні забруднення умовною розрахунковою одиницею. Показники питомих збитків розраховуються не тільки з урахуванням викидів шкідливих речовин, але і з врахуванням об'єму готової продукції.

Структура економічного збитку залежить від типу міст. Для великих і середніх міст з розвинуеною інфраструктурою характерна велика питома вага локальних збитків комунальному господарству та промисловості, і мінімальна – сільському та лісовому господарствам.

Так, загальний збиток, який завдає один з українських металургійних комбінатів народному господарству в результаті забруднення атмосфери, визначений у 20 млн. крб за рік. Аналогічний збиток від хімічного комбінату, розташованого в 5 км від міста, визначений у 1,5 млн. крб. за рік. Якби комбінат знаходився в межах міста, збиток зріс би у 8-10 разів.

Комплексний збиток знаходять по окремим питомим збиткам. Так, розраховують питомі збитки одному гектарові лісу по ушкодженню дерев викидами (наприклад, 200 крб./га), для зернових, наприклад, збиток може складати 25, для овочевих – 110 крб./га і т.п.

До останнього часу для визначення економічної ефективності природоохоронних заходів застосовували типову методику, розроблену Об'єднаною комісією АН СРСР та ДКНТ. Зараз закінчуються розробки аналогічної методики на Україні.

Економічний результат природоохоронних заходів вимірюється величиною відверненого річного економічного збитку від забруднення оточуючого середовища, або сумою величин відверненого річного економічного збитку і річного приросту прибутку (додатковий прибуток) від покращення результатів діяльності підприємства, чи групи підприємств.

Розрізняють поняття фактичного та прогнозного економічного ефекту природоохоронних заходів. Фактичний економічний ефект визначається співставленням фактичних витрат та досягнутого економічного результату. Прогнозний,

або очікуваний економічний ефект визначається на етапах формування планів та проектів.

Показником загальної економічної ефективності природоохоронних витрат є відношення повного річного економічного ефекту до суми приведених витрат, які обумовили цей ефект.

Про ефективність заходів екологічного характеру свідчать численні приклади передового досвіду в нашій країні. Так, на одному з гірничо-хімічних комбінатів на протязі 10 років збільшувався викид в атмосферу сірчанистого ангідриду та сірководню. Потім на цьому комбінаті був пущений в експлуатацію цех очищення повітря. Загальна вартість цього цеху становила 2 млн.крб. У зв'язку з пуском цеху рівень забруднення повітря близько житлового району різко понизився: до роботи цеху в атмосферу викидалося 750 т сірки, після пуску цеху викиди знизилися до 5 т, втрати сировини стали мінімальними, а підприємство одержало додатково продукції на 28 тис. крб. за рік. Скоротилися втрати робочого часу і виплати по соціальному страхуванню у зв'язку із зменшенням захворювань серед населення. Все це принесло економічний виграш на суму 50 крб. за рік на одного працівника.

Планування капітальних вкладень екологічного призначення.

В планах по фінансуванню природоохоронних заходів в міському господарстві передбачаються всі джерела фінансування: державні – в межах лімітів, виділених Радою Міністрів і відомствами; коштів підприємств, коштів приватних, кооперативних та громадських організацій.

Капітальні вкладення на охорону атмосферного повітря включають затрати на будівництво газопилеуловлюючих установок, дослідно-промислових установок та цехів по розробці методів очищення газів перед викидом в атмосферу, контрольно-регульовальних пунктів по перевірці та зниженню токсичності вихлопних газів автомобілей.

До повітряохоронних не відносяться газопилеуловлюючі установки та пристрої, які є елементами технологічної схеми і служать для одержання запланованої продукції; не включаються і витрати на удосконалення конструкцій технологічних агрегатів.

Вимірювання життєвого середовища

До капітальних вкладень по охороні та раціональному використанню водних ресурсів включають витрати на будівництво станцій по очищенню виробничих і комунальних вод, споруд та установок по доочищенню стічних вод, дослідних установок та цехів по розробці методів очищення стічних вод, установок та цехів для збирання, транспортування, переробки та ліквідації рідких виробничих відходів; будівництво полігонів для знешкодження шкідливих промислових відходів, які забруднюють водоймища і підземні води; берегових споруд для приймання із суден господарсько-побутових стічних вод та сміття для утилізації, складування та очищення; окремих споруд первинної стадії очищення стічних вод, в тому числі нафтовловлювачів, жироловок, станцій нейтралізації, флотаційних установок для знешкодження шламів; систем каналізації міст; колекторів для відведення стічних вод; придбання обладнання та технічного флоту по збиранню нафти, сміття та інших твердих і рідких відходів з акваторій річок, водоймищ, портів; створення водоохоронних зон з комплексом технологічних, лісомеліоративних, агро- та гідротехнічних, санітарних заходів; будівництво спеціальних водосховищ з комплексом технологічних та інших заходів, направлених на запобігання забрудненню та виснаженню водних ресурсів; здійснення заходів по запобіганню тепловому забрудненню водоймищ; створення автоматизованих систем управління (АСУ) водогосподарськими комплексами, АСУ водоохоронними комплексами.

В план капітальних вкладень включають також витрати на проведення заходів по охороні та відтворенню земель, рослинного та тваринного світу, рибних запасів, заходи по раціональному використанню надр і мінеральних ресурсів,

Оскільки населення міста головну частину свого життя проводить в селітебній зоні (по місцю проживання), стан оточуючого середовища в цій частині міста являє собою чи найважливішу ланку в структурі виробничо-експлуатаційної діяльності житлово-комунального господарства міста. Тут існує ряд невирішених проблем, що витікає в основному з багатоланкового характеру цього господарства, технічно-технологічних особливостей виробництва та наявності великої кількості малих та середніх підприємств, які за своїми економічними можливостями не володіють

необхідною матеріально-технічною базою та фінансовими ресурсами для проведення комплексу екологічних заходів. У великих містах такі заходи можуть бути здійснені лише на пайових засадах в межах екологічної інфраструктури. Екологічну інфраструктуру міста складають: атмосферо-, ґрунто-, водозахисні споруди, інженерні та інші об'єкти природоохоронного призначення, спеціалізовані підприємства, які виробляють екологічне обладнання; виробництва, які забезпечують оборотними фондами природоохоронний комплекс; будівництво об'єктів екологічної інфраструктури та моніторинг оточуючого середовища.

Розмір пайової участі підприємств і організацій у природоохоронних заходах залежить від потужності кожної господарської одиниці та ступеню впливу на різноманітні екологічні параметри.

Критерієм, який визначає розмір платежів у фонд охорони оточуючого середовища, є величина збитків, що наносять середовищу підприємства. Ці збитки оцінюються у нас в таких розмірах (по цінам 1987 р.). Викиди в атмосферу, руб./т: пил неорганічний – 120, фтористий водень – 1100, оксид свинцю – 25000, сірчанистий ангідрид – 150, двоокис азоту – 250, оксид миш'яку – 7000, оксид вуглецю – 70; викиди у воду, руб./т: зважені речовини – 80, натрієва сіль – 700, фтор і фтористі сполуки – 1000; забруднення ґрунту неорганічними відходами – 2.

Виходячи з об'ємів викидів шкідливих речовин підприємствами міста та питомих збитків від забруднення, визначають в цілому по місту необхідні капітальні вкладення на розвиток елементів екологічної інфраструктури K_r , які забезпечують захист повітряного басейну K_1 , водних джерел K_2 , земельних ресурсів K_3 .

Об'єм капітальних вкладень, які формуються за рахунок пайових платежів промислових підприємств K_r по кожному з трьох елементів екологічної інфраструктури розраховують за формулою

$$K_r = K_r^I - K_r^{II}$$

де K_r^I – необхідний об'єм капітальних вкладень на г-й вид екологічної інфраструктури, який визначається на основі збитків від забруднення оточуючого середовища; g –

Вимірювання життєвого середовища

вид екологічної інфраструктури; K''_r – об'єм капітальних вкладень, передбачений у планах підприємств на r -й вид інфраструктури.

Регіональний фонд природоохоронного призначення K' утворюється за рахунок капітальних вкладень у розвиток окремих елементів екологічної інфраструктури

$$K' = \sum_{r=1}^3 K'_r$$

Певна частина регіонального фонду формується за рахунок пайових платежів підприємств міста.

$$K = \sum_{r=1}^3 K$$

Об'єм капітальних вкладів на розвиток екологічної інфраструктури розподіляється між підприємствами в залежності від їх потужності та рівня забруднення оточуючого середовища по прогресивно зростаючим ставкам

Визначенню прогресивно зростаючих ставок передують групування підприємств в однорідні класи, які характеризують приведений об'єм викидів шкідливих речовин в атмосферу, води, ґрунт.

Для кожного підприємства усі викиди-забруднювачі по видам забруднення перераховуються за допомогою спеціальних коефіцієнтів k у приведений викид (табл. 32).

Коефіцієнт k рівний одиниці для тих інгредієнтів, у яких ГДК приймає максимальне значення (для повітряного басейну – оксид вуглецю, для водного басейну – зважені речовини). Для інших речовин також рівний 1. В решті випадках він визначається за формулою

$$K_f^2 = \frac{P_f^2}{P_f^2}$$

де P_f^2 – значення ГДК для найменш шкідливої речовини f -го виду забруднення; P_f^2 – значення ГДК для f -го виду речовин.

Для i -того підприємства визначається приведений викид по r -му виду забруднення

$$V_i^2 = V_i^{f2} k_1 + V_i^{24} k_2 + \dots + V_i^{f2} k_f = \sum_f V_i^{f2} k_f$$

де V_i^2 -об'єм викидів f -го виду шкідливої речовини l -го виду забруднення на i -му підприємстві.

Для кожного i -того підприємства визначаються три об'ємні величини V_i^1, V_i^2, V_i^3 , які характеризують забруднення повітряного басейну, води та ґрунту.

Таблиця 32.

Коефіцієнти перерахунку інгредієнтів у приведеній викид

| Інгредієнти | ГД мг/м ³ | Коефіцієнти |
|--------------------------|----------------------|-------------|
| Викиди в атмосферу | | |
| Пил неорганічний | 0,5 | 6.000 |
| Фтористий водень | 0,02 | 150.000 |
| Оксид свинцю | 0,0007 | 428.714 |
| Сірчанистий ангідрид | 0,5 | 6.000 |
| Двоокисел азоту | 0,085 | 35.294 |
| Оксид миш'яку | 0,903 | 3.222 |
| Оксид вуглецю | 3,0 | 1.000 |
| Інші | | 1.000 |
| Викиди у воду | | |
| Зважені речовини | 20,0 | 1.000 |
| Натрієва сіль | 2,0 | 10.000 |
| Фтор та фтористі сполуки | 1,5 | 13.330 |
| Інші | | 1.000 |

Для міста формуються три масиви інформації, елементи яких розташовані у порядку зростання:

$$[M_1(n), M_2(n), M_3(n)],$$

де n – кількість промислових підприємств в місті, забруднюючих оточуюче середовище; $M_1(n)$ – приведені викиди підприємств у атмосферу міста ($V_1^1, V_2^1 \dots V_n^1$); $M_2(n)$ – приведені викиди підприємств у водний басейн міста ($V_1^2, V_2^2 \dots V_n^2$); $M_3(n)$ – величини твердих промислових відходів підприємств ($V_1^3, V_2^3 \dots V_n^3$)

Вимірювання життєвого середовища

Число промислових підприємств в кожній групі визначається за формулою

$$[b] = \frac{n}{5}$$

Якщо n не ділиться на 5, то остання група містить $v+c$ елементів, де c – залишок від ділення (табл. 33.).

Таблиця 33

Групування підприємств за приведеними викидами
г-го виду забруднення V_j^g

| Група підприємств | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| A | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |

В першу групу входять підприємства, які найменше забруднюють оточуюче середовище. Для цієї групи встановлюється мінімальна ставка платежів на 1000 крб. товарної продукції P_j^r . Розмір ставок для наступних груп підприємств зростає в арифметичній прогресії (табл. 34)

$$P_j^r = P_{j-1}^r + b^r$$

де P_j^r – ставка платежів за г-й вид забруднення для j-ї групи підприємств; b^r – величина, на яку відрізняються ставки двох суміжних груп підприємств.

Сумарний об'єм товарної продукції T_j^r по кожній групі A_j^r визначається по таблиці 35.

Таблиця 34

Індивідуальні розміри платежів за г-й вид забруднення

| Група підприємств | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------|---------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Розмір платежів, коп./тис. руб. | P_1^r | $P_1^r + b^r$ | $P_1^r + 2b^r$ | $P_1^r + 3b^r$ | $P_1^r + 4b^r$ |

Таблиця 35

Об'єм товарної продукції по кожній групі

| Група підприємств | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Об'єм товарної продукції, тис. крб. | T_1^r | T_2^r | T_3^r | T_4^r | T_5^r |

Параметр управління b^r – на яку відрізняється ставка виплати за r -й вид забруднення у двох суміжних групах підприємств і визначається з рівняння

$$P_1^r T_1^r + (P_1^r + b^r) T_2^r + (P_1^r + 2b^r) T_3^r + (P_1^r + 3b^r) T_4^r + \\ + (P_1^r + 4b^r) T_5^r = K_r;$$

$$b^r (T_2^r + 2T_3^r + 3T_4^r + 4T_5^r) = \\ k_r - P_1^r (T_1^r + T_2^r + T_3^r + T_4^r + T_5^r);$$

$$k_r = P_1^r \left(\sum_{j=1}^5 T_j^r \right);$$

$$b^r = \frac{k_r - P_1^r \left(\sum_{j=1}^5 T_j^r \right)}{\sum_{j=r}^5 (j-1) T_j^r}$$

За допомогою формул, наведених в табл. 34 розраховуються індивідуальні розміри плати за r -й вид забруднення для кожної групи промислових підприємств P_j^r . Для кожного підприємства розраховуються абсолютні розміри пайових платежів у регіональний фонд природоохоронного призначення

$$S_i^r = P_j^r T_i^r$$

де S_j^r – розмір пайового платежу i -того підприємства; P_j^r – розмір платежів на 1000 крб. товарної продукції для j -ї групи підприємств; T_j^r – об'єм товарної продукції i -того підприємства (Сахаев П.Г., Щербицкий Б. В., 1987).

Позначені автори наводять такий приклад.

У місті функціонують 16 підприємств, які викидають забруднювачі. Об'єм капітальних вкладень, передбачений на 5-річку $K_j''=341$ тис. крб. Об'єм капітальних вкладень, який визначається за мінімальними збитками від забруднення атмосфери (70 крб./т), $K_j' = 716$ тис.крб. Об'єм капітальних вкладів, сформованих за рахунок пайових платежів підприємств $K_j = K_j' - K_j'' = 716 - 341 = 375$ тис.крб.

Вимірювання життєвого середовища

Для кожного підприємства усі шкідливі речовини, які викидаються в атмосферу, перераховуються в приведений об'єм викидів V_i . Формується масив приведених викидів $M_1(16)$, елементи якого розташовані по зростанню. Звідси

$$[b] = \frac{16}{5} \approx 3$$

Отже, в кожній групі повинно бути по три підприємства, а в останній – 4.

Сумарний об'єм товарної продукції по кожній групі, тис.крб.: $T_1=57017$; $T_2=372018$; $T_3=157557$; $T_4=183170$; $T_5=688238$.

Параметр b_i розраховується за формулою

$$b_i = \frac{375 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot (57017 + 372018 + 157557 + 183170 + 686238)}{372018 + 2 \cdot 157557 + 3 \cdot 183170 + 4 \cdot 686238} = 6,14 \approx 6 \text{ коп./тис.крб.}$$

Індивідуальні ставки пайових платежів для кожної групи промислових підприємств, коп./тис.крб.:

$$P_1=10; P_2=10+6=16; P_3=16+6=22; P_4=22+6=28; P_5=34.$$

Абсолютні розміри пайових платежів для кожного промислового підприємства

$$S_i = 0,1 \cdot 3276 = 328 \text{ крб.}$$

Результати розрахунку для інших підприємств наводяться у графі 7 табл. 36.

Розмір пайових платежів адміністративного району в регіональний фонд природоохоронного призначення, розрахований по прогресивно зростаючим ставкам, складає 375 тис.крб, в т.ч. по 1 групі, куди увійшли підприємства, що найменше забруднюють середовище, – 5,7; по 5 групі (підприємства, що найбільше забруднюють навколишнє середовище) – 233,3 тис.крб.

Розрахунок пайових платежів для підприємств адміністративного району

| № підприємства | Приведен. об'єм викидів V_i' , т/рік | Товарна продукція T_i , крб. | Група підприємств | Ставка платежів P_i' коп | Об'єм товарної продукції по групам підприємств T_i , тис. крб. | Розмір пайових платежів в регіональний фонд природоохоронного значення S_i' , крб |
|----------------|--|--------------------------------|-------------------|----------------------------|--|---|
| 1 | 0,06 | 3276 | | | | 328 |
| 2 | 0,5 | 39670 | I | 10 | 57017 | 3967 |
| 3 | 0,6 | 14071 | | | | 1407 |
| 4 | 15,1 | 298752 | | | | 47800 |
| 5 | 16,5 | 56410 | II | 16 | 372018 | 9026 |
| 6 | 23,1 | 16856 | | | | 2697 |
| 7 | 69,8 | 32210 | | | | 7086 |
| 8 | 71,75 | 45260 | III | 22 | 157557 | 9957 |
| 9 | 75,0 | 80087 | | | | 17619 |
| 10 | 145,0 | 41905 | | | | 11733 |
| 11 | 205,0 | 34375 | IV | 28 | 183170 | 9625 |
| 12 | 485,0 | 106890 | | | | 29929 |
| 13 | 647,0 | 75657 | | | | 25723 |
| 14 | 752,0 | 94930 | V | 34 | 686268 | 32276 |
| 15 | 1057,0 | 218030 | | | | 74130 |
| 16 | 6670,0 | | | | | 101201 |
| | 10233,41 | 1456000 | | | 1456030 | 384504 |

Резюме

Ми розглянули теоретичні концепції та практичні прийоми вирішення дуже важливої проблеми сучасності – проблеми величезної, небувалої концентрації людей на невеликих площах, проблеми урбанізації та техногенезу.

За 4,5 млрд. років на Землі відбувався закономірний природний процес еволюції, в результаті якого сформувалася біосфера, а потім і ноосфера. Якщо до виникнення ноосфери лише величезні природні катастрофи порушували гармонічну рівновагу і єдність між різними організмами і неживою природою, між біосферою і літосферою, коли всі екосистеми були природними і володіли гомеостазом та розвивалися по однотипній схемі – від первинних сукцесій до клімакських стадій, то нині на Земній кулі в результаті господарської діяльності людини виникло безліч штучних екосистем, де порушуються встановлені тисячоліттями зв'язки, де часто людина протиставляє себе природі.

Особливо яскраво проявляються такі порушення при створенні величезних агломерацій та мегаполісів. Незнані природою бетон, асфальт, гігантські заводи, ТЕЦ, накінець АЕС повністю знищили численні природні екосистеми і цей процес набув глобального масштабу.

Сьогодні людство уже зрозуміло, що ігнорувати закони екології, не враховувати, або неправильно їх розуміти на практиці своєї діяльності вже не можна, бо вже близько та межа, за якою спрацює зворотній зв'язок, здатний знищити такий непомірний вид, як *Homo sapiens*.

В книзі наведені на перший погляд абсолютно різномірні, не пов'язані один з одним матеріали і факти. Але це тільки на перший погляд, бо в кінці кінців усі вони так, чи інакше пов'язані з урбанізацією, з найголовнішою проблемою нашого часу – із зв'язком людини і природи в межах біосфери. В рішенні цієї проблеми повинні об'єднатися екологія і архітектура, географія і технічні дисципліни, ботаніка, зоологія і антропологія, соціологія та економіка і т.п. Саме цю важку задачу бере на себе урбоекологія, яка ще не отримала офіцій-

ного статусу. Та вона його безумовно скоро отримає, бо не за горами той час, коли в містах буде проживати понад 80 % населення Землі.

Абсолютно ясно, що прийнятні з екологічної точки зору містобудівні рішення можливі на шляху глибокого та всебічного вивчення проблеми “місто – природний ландшафт” найбільш важливі аспекти якої розглянуті в цій книзі. Консолідація фахівців різних дисциплін повинна бути зосереджена в першу чергу на слідуючих питаннях:

- дослідження типологічних особливостей міст та систем розселення у взаємозв’язку з характером природних ландшафтів та процесами їх взаємодії;

- комплексне вивчення активності антропогенних навантажень різного типу, стійкості по відношенню до них природних ландшафтів, розробка моделей ландшафтів підвищеної стійкості;

- розробка принципів взаємопов’язаного районування систем розселення з ландшафтним районуванням з метою гармонізації соціуму та природного середовища;

- розробка моделей удосконалення середовища за соціально-функціональним, гігієнічним, соціально-психологічним та естетичним параметрами;

- розробка принципів соціально-екологічної оцінки території на основі прогностичних моделей соціально-економічного розвитку для всіх рівней формування містобудівних систем – від міста та його елементів до країни в цілому.

Наведені в книзі дані свідчать про те, що хоча сучасна екологічна ситуація і викликає тривогу у людей, висуваючи небувалі у минулому проблеми, вони можуть бути з успіхом вирішені в процесі подальшого розвитку та подальшого розгортання НТР. Майбутнє прогресивне суспільство, ліквідувавши небезпеку воєн між народами, зможе не тільки уникнути екологічної кризи, але й створити умови для позитивного перетворення уже “зіпсованого” географічного середовища. Планета Земля – дім для людства – буде ще прекраснішою, і наші нащадки, проживаючи в цьому домі, розвиваючи науку, зможуть створити нові осередки цивілізації на інших планетах Всесвіту.

Додаток

Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів країн СНД, мг/м³

| Шкідливі речовини | Концентрація | |
|--|-----------------------|------------------------|
| | максимальна разова | середньодобова |
| Амілени | 1,5 | 1,5 |
| Аміни аліфатичні (C ₁₆ -C ₂₀) | 0,003 | 0,003 |
| Аміак | 0,2 | 0,04 |
| Ангідрид оцтовий | 0,1 | 0,03 |
| Ангідрид фосфорний | 0,15 | 0,05 |
| Ангідрид фталієвий (пари, аерозоль) | 0,1 | 0,1 |
| Анілін | 0,05 | 0,05 |
| Ацетальдегід | 0,01 | 0,01 |
| Ацетон | 0,35 | 0,35 |
| Ацетофенон | 0,003 | 0,005 |
| Бензин (у перерахунку на С) | 5,0 | 1,5 |
| Бензин сланцьовий | 0,05 | 0,05 |
| Бензол | 1,5 | 0,8 |
| Бензпірен | - | 0,1 мкг/м ³ |
| Бутан | 200,0 | - |
| Бутилацетат | 0,1 | 0,1 |

| Шкідливі речовини | Концентрація | |
|----------------------------------|-----------------------|----------------|
| | максимальна разова | середньодобова |
| Бутилен | 3,0 | 3,0 |
| Бутиловий ефір акрилової к-ти | 0,1 | - |
| Бутифос | 0,01 | 0,01 |
| Ванадію оксид | - | 0,002 |
| Вінілацетат | 0,15 | 0,15 |
| Гексаметилендіамін | 0,001 | 0,001 |
| Гексафторбензол | 0,8 | 0,01 |
| Дивініл | 0,007 | - |
| Дикетен | 0,007 | - |
| Диметиламін | 0,005 | 0,005 |
| Диметиланімін | 0,0055 | 0,0055 |
| Диметилдисульфід | 0,7 | - |
| Диметилсульфід | 0,08 | - |
| Диметилформамід | 0,05 | 0,05 |
| 2,3-дихлорнафтофенон | 0,05 | 0,05 |
| Дихлоретан | 3,0 | 1,0 |
| Диетиламін | 0,05 | 0,05 |
| Ізопропілбензол | 0,014 | 0,014 |

| Шкідливі речовини | Концентрація | |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|
| | максимальна разова | середньодобова |
| Капролактам (пари, аерозоль) | 0,06 | 0,06 |
| Карбамід | – | 0,2 |
| Карбофос | 0,015 | – |
| Кислота сінільна | – | 0,01 |
| Кислота оцтова | 0,2 | 0,06 |
| Кислота соляна | 0,2 | 0,2 |
| Окситетрациклін | 0,01 | – |
| Пеніцилін | 0,05 | 0,0025 |
| Пропилен | 3,0 | 3,0 |
| Пил з 20 % цементу | 0,3 | 0,1 |
| Сірчанистий сірковуглець | 0,5 | 0,05 |
| Сірководень | 0,0075 | - |
| Сірковуглець | 0,03 | 0,005 |
| Спирт ізookтиловий | 0,15 | 0,15 |
| Спирт ізопропиловий | 0,6 | 0,6 |
| Спирт пропиловий | 0,3 | 0,3 |
| Стирол | 0,004 | 0,002 |
| Тетрагідрофуран | 0,2 | 0,2 |

| Шкідливі речовини | Концентрація | |
|---|-----------------------|----------------|
| | максимальна разова | середньодобова |
| Тетрациклін | 0,01 | 0,005 |
| Тиофен | 0,6 | – |
| Толуїлендізоціанат | 0,06 | 0,02 |
| Толуол | 0,6 | 0,6 |
| Трихлоретилен | 4,0 | 1,0 |
| Триетиламін | 0,14 | 0,14 |
| Вуглецю оксид | 5,0 | 3,0 |
| Вуглець чотирихлористий | 4,0 | 0,7 |
| Фреон-22 | 100,0 | 10,0 |
| Фреон-113 | 100,0 | 10,0 |
| Фтористі сполуки (у перерахунку на фтор) | 0,02 | 0,006 |
| Фурфурол | 0,05 | 0,05 |
| Хлор | 0,1 | 0,03 |
| Хлорбензол | 0,1 | 0,1 |
| Хлорофос | 0,04 | 0,02 |
| Хлортетрациклін | 0,06 | 0,06 |
| Хром шестивалентний | 0,0015 | 0,0015 |
| Циклогексан | 1,4 | 1,4 |

| Шкідливі речовини | Концентрація | |
|--------------------|-----------------------|----------------|
| | максимальна разова | середньодобова |
| Циклогексанон | 0,06 | 0,06 |
| Циклогексанол | 0,04 | — |
| Циклогексаноноксим | 0,1 | — |
| Епіхлоргідрин | 0,2 | 0,2 |
| Етилацетат | 0,1 | 0,1 |
| Етилбензол | 0,02 | 0,02 |
| Етилен | 3,0 | 3,0 |
| Етилена окисел | 0,3 | 0,03 |
| Етиленімін | 0,001 | 0,001 |
| Етиленсульфід | 0,5 | — |
| Етилхлоргідрин | 0,2 | 0,2 |

Предметний вказівник-словник

Абіотичні фактори (144) – фактори неживої природи – температура, вологість, органічні та неорганічні речовини, тощо.

Автохтонні види (112) – види, що сформувалися у процесі еволюції в даному районі.

Автотрофи (131) – Організми, які синтезують всі потрібні для побудови свого тіла органічні речовини з неорганічних речовин, в якості джерела вуглецю використовують CO_2 .

Агломерація (міська) (7) – Велика концентрація населення і виробничих підприємств на одній невеликій території.

Агломерат (31) – впечена в пористі шматки руда; пухке скупчення уламків гірських порід, не скріплених цементуючою речовиною.

Агрегація (310) – Механічне з'єднання в одне ціле різнорідних, або однорідних частин.

Агроекосистема (130) – Вторинні, змінені людиною екосистеми, мають обмежений склад рослинних і тваринних компонентів і слабку здатність до саморегуляції.

Адвентивні види (113) – Види, які попали на дану територію з інших областей Земної Кулі порівняно недавно.

Аерозоль (88) – Холодні розчини, тонко розпилені в газі.

Акліматизація (113) – Сумарна реакція рослин на змінення умов середовища при інтродукції, яка приводить до виникнення стійких форм за межами екологічного ареалу вихідних форм.

Акустичні (умови, режими) (65) – Звукові умови певного місця чи приміщення.

Аллелі (160) – Різні варіанти того ж самого гену, виникають один з одного внаслідок мутацій.

Алелопатія (288) – Взаємний хімічний вплив рослин в результаті виділення ними фізіологічно активних речовин.

Алея (17) – дорога, обсаджена з обох боків деревами; доріжка в парку чи саду.

Аллохтонні види (112) – Види, які попали на дану територію з інших областей Земної кулі

Альгоценоз (286) – Природно складені сукупності водоростей, які заселяють ділянки суші або водойми з більш-менш однаковими умовами існування (біотопами).

Антропогенні (фактори, впливи) (7) – Внесені в природу людською діяльністю зміни, що впливають на органічний світ.

Апофіти (115) – Види, які мешкають в природному рослинному покриві, але охоче переходять на антропогенні місцемешкання.

“Аптекарьські городи” (113) – пояснення в тексті.

Ареал (54) – Область поширення виду, або інших таксономічних груп рослин чи тварин.

Археофіти (148) – Види рослин, що вимирають.

Асоціація (рослинна) (139) – Основна класифікаційна одиниця рослинних угруповань. Характеризується однорідністю флористичного складу, певними співвідношеннями наявності провідних (домінантних) видів.

Басейн (205) – Штучне водоймище правильної форми; або із звивистими берегами з водонепроникливим дном і такими ж бортами.

Біогеоценоз (99) – Взаємообумовлений комплекс живих і неживих компонентів, пов'язаних між собою обміном речовин і енергії. Деколи ототожнюють з поняттям екосистеми.

Берма (288) – Горизонтальна площадка, яка відділяє один ярус (уступ) від іншого на гірничорудних відвалах. Формується для стійкості відвалів, має різну ширину і площу в залежності від висоти (а, значить, і від кількості ярусів) відвалів.

Біомаса (275) – Кількість речовини живих організмів, яка накопичується в популяції, біоценозі, або біосфері на будь-який момент часу.

Біостимулятор (106) – Речовина, яка утворюється будь-яким організмом чи синтезується людиною і здатна прискорювати різні процеси життєдіяльності різних організмів.

Біотест (274) – Оцінка умов, факторів, прийомів по реакції організму – тест-об'єкту.

Біосфера (87) – Оболонка Землі, яку створюють живі організми, що заселяють частину Земної Кулі, атмосферу і гідросферу.

Біотичні (фактори) (124) – фактори, що визначають умови існування організмів в тій чи іншій місцевості (біологічного походження).

Біотоп (131) – Ділянка земної поверхні з однотипними абіотичними умовами середовища (рельєф, мікроклімат, ґрунт тощо), яку займає певне угруповання організмів.

Біохор (132) – група подібних біотопів.

Біоциди (150) – Отрутохімікати, які застосовують для боротьби з бур'янами та шкідниками культурних рослин.

Біоцикл (132) – Життєва область, вища одиниця розчленування земної поверхні.

Бк (беккерель) (80) – Одиниця вимірювання радіоактивності.

Бульвар (185) – Алея посередині вулиці.

Бюргер (20) – Житель міста.

Вестибулярна (функція) (71) – Координація рухів і збереження рівноваги у людини і хребетних тварин.

Вібрація (70) – Коливання, тремтіння.

Вібраційна хвороба (72) – Професійне захворювання, що виникає при систематичній роботі на віброуючому устаткуванні. Симптоми: головна біль, роздратованість, поганий сон, ломота суглобів, судома, тощо.

Віброшвидкість (72) – Частота вібраційних коливань.

Вікові піраміди (34) – Пояснення в тексті.

Газон (141) – Ділянка в саду, парку, на вулиці і т.п., засіяна з декоративною метою травою, коротко і рівно підстриженою.

Галофіти (116) – Рослини, що ростуть на засолених ґрунтах.

ГДД, ГРН, ДК, ДПД, ДЦП, НРБі т.д. (79) – Гранично допустима доза та ін., пояснення в тексті.

Генерація (274) – Група організмів в популяції, однаково віддалених від загальних предків: батьки-діти-онуки-три послідовних генерації.

Гербіциди (142) – Отрутохімікати для боротьби з бур'янами.

Генофонд (160) – Генетична структура популяції, сукупність усіх генів однієї популяції, або виду організмів, визначає властивості популяції.

Герметизація (68) – Створення непроникливого виробничого обладнання та приміщень з метою недопустимості розповсюдження небезпечних речовин.

Гетерозиготність (159) – Спадкова різноякісність організму, що виникає в результаті схрещування форм, які різко розрізняються по своїй спадковості.

Гетеротрофи (274) – Організми, які для живлення використовують готові органічні речовини.

Гетто (30) – Частина території, відведена для примусового поселення певної расової, професійної, або релігійної групи населення.

Гігієнічна регламентація (73) – Встановлення норм і правил для збереження здоров'я людини.

Гідрографічні умови (108) – Характер розташування вод земної поверхні на певній території.

Гідроліз (95) – Хімічна взаємодія речовин з водою, в результаті якої складна речовина розпадається на більш прості.

Гідроморфні ландшафти (182) – Пояснення в тексті.

Гідротермічний режим (147) – Режим вологи та температури.

Гірничо-технічна рекультивація (293) – Комплекс технічних операцій підготовки порушених земель для подальшого використання (найчастіше – для біологічної рекультивації).

Дамба (292) – Споруда у вигляді валу із землі, каменю, служить для утримання води в шламосховищах, водосховищах.

ДВЗ (84) – Двигун внутрішнього згорання.

Дебет річкового стоку (45) – Кількість води, яка витікає з річки за певний час.

Девастировані ландшафти (182) – Пояснення в тексті.

Деградація (біосфери) (8) – Поступовий процес змінення (біосфери) у бік погіршення, втрати властивостей.

Деестетизація (109) – Втрата естетичних якостей (прекрасного, художнього вигляду).

Дезінтеграція (9) – Розпадання цілого на свої складові частини.

Демографія (26) – Відділ статистики, яка вивчає склад і рух населення.

ДержСт (86) – Державний стандарт.

Детріт (132) – Рослинні та тваринні обпалі рештки, продукт розпаду тканин.

Дитинець (22) – Кремль князів у Кивській Русі.

Доза опромінення (80) – Енергія, поглинена одиницею об'єму чи маси за весь час впливу радіоактивного випромінювання.

Домінанта (20) – Панівний вид, елемент, тощо.

Дренаж (170) – Осушення ґрунту за допомогою каналів чи труб.

Еволюція (9) – Процес історичного прогресивного розвитку органічного світу шляхом поступового пристосування живих систем до мінливості умов існування.

Евритопні (види, організми) (118) – Організми (види), що живуть у місцях з найрізноматнішими умовами середовища – мають широку екологічну валентність, або амплітуду.

Евтрофікація (105) – Забруднення водоймищ органічними речовинами в результаті господарської діяльності людини.

Едифікатори (274) – Провідні (домінантні) види в рослинних угрупованнях.

Екологічна амплітуда (138) – Діапазон толерантності (стійкості) певного організму чи виду до якого-небудь фактору (мінімум-максимум).

Епіфіти (126) – Рослини, що живуть на інших рослинах (паразити, напівпаразити і ті, що просто чіпляються за рослину-господаря).

Екосистеми (8) – Сукупність живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, і неживих компонентів, які знаходяться у постійному процесі взаємодії, обміну речовин та енергії.

Електромобілі (91) – пояснення в тексті.

Сонцемобілі (91) – пояснення в тексті.

Емісії (промислові) (288) – Викиди в повітря різних забруднювачів промисловими підприємствами (дим, газ, пи, сажа, тощо).

Емпіричний (коефіцієнт) (320) – Одержаний дослідним шляхом.

Ерозія ґрунту (99) – Розмивання і змивання родючого ґрунту водами і видування вітром.

Звук (65) – в тексті.

Зв (Зіверт) (80) – в тексті.

Зона життя (93) – в тексті.

Зооценоз (132) – Сукупність тварин, що входять до складу біоценозу.

Ізотопи (78) – Атоми одного і того ж хімічного елементу, які мають різну атомну вагу, але майже не відрізняються своїми властивостями і займають в таблиці Менделєєва одне й те ж місце. Ізотопи бувають радіоактивними.

Імігранти (142) – Види, які переселилися на дану територію зі своєї батьківщини.

Імунодефіцит (33) – Нестача (дефіцит) імунітету (стійкості), сприйнятливості до захворювань.

Індекс життєвого середовища (325) – В тексті.

Індекс синантропізації (152) – В тексті.

Індивід (296) – Окрема особина будь-якого виду організмів.

Інтеграція (7) – Об'єднання в ціле яких-небудь частин.

Інтер'єр (202) – Архітектурно оформлене внутрішнє приміщення.

Інтродукція (17) – Цілеспрямована діяльність людини по введенню у культуру в даному районі рослин, які раніше в ньому не зростали, або перенесення їх в культуру з місцевої флори.

Інфільтрація (170) – Проникнення, просочування.

Ірігація (16) – Зрошення полів.

“Ітай-ітай” (105) – Пояснення в тексті.

Канал (170) – Значна по довжині, але неширока гідротехнічна споруда, яка використовується головним чином для транспортних, зрошувальних, осушувальних цілей. За допомогою каналів воду відводять з одного басейну в інший.

Канцерогенні сполуки (84) – Сполуки, які при попаданні в організм людини викликають утворення злоякісних пухлин.

Карст (7) – Лійковидні поглиблення, провалля, печери в місцевостях з розчинними гірськими породами.

Картерні гази (84) – Пояснення в тексті.

Каскад (251) – Водоскид, який падає по сходінкам-терасам.

ККД (296) – Коефіцієнт корисної дії.

Клімакс (339) – Кінцева стійка стадія розвитку екосистеми, коли встановлюється рівновага усіх компонентів екосистеми.

Клумба (17) – Квітники любої геометричної форми з симетричним яскравим візерунком квіткових культур.

Колібактерії (40) – Бактерії групи кишкової палички, наявність яких свідчить про побутове забруднення.

Комплексна зелена зона (182) – Пояснення в тексті.

Концепція (12) – Система поглядів на те чи інше явище.

Космополіти (118) – Організми (види) поширені майже по всій Земній Кулі.

Ксерофіти (118) – Організми, що пристосувалися до життя в посушливих місцевостях.

Ландшафт (7) – Територія, яка характеризується сумою типових ознак, в яких пізні елементи – рельєф, ґрунти, кліматичні особливості, тощо – об'єднуються в одне ціле, взаємно діючи одне на одного.

Легкі іони (73) – Пояснення в тексті.

Ландшафтний стиль (60) – В тексті.

ЛЕП (74) – Лінія електропередач.

Лишайникова пустеля (127) – Пояснення в тексті.

Лишайникова формула (127) – Пояснення в тексті.

Літосфера (132) – Земна кора, зовнішня кам'яна оболонка товщиною 15-70 км.

Літофіти (122) – Рослини, що ростуть безпосередньо на кам'яних субстратах і скелях.

Ліхенофлора (127) – Видовий склад лишайників на певній території.

Локальний (9) – Місцевий, властивий даній місцевості.

Маринас (12) – Міста, які плануються зводити в морі, під водою (Японія).

Мегаполіс (28) – Дуже велике місто, яке включає мільйони жителів і тисячі підприємств.

Методи очищення стічних вод (45) – В тексті.

Метрополія (50) – Головне місто з промисловими підприємствами, до якого прив'язані інші підприємства і населені місця.

Міграція (30) – Періодичні переміщення живих організмів на різні відстані.

Мікофлора (289) – Систематична представленість грибів у певному місці, або на певній території чи в певній екосистемі.

Мікробіоценоз (273) – Систематичний склад мікроорганізмів та його співвідношення в певних біогеоценозах (екосистемах).

Мікроклімат (18) – Особливості клімату на невеликій території, яка обумовлена особливостями місцевості (рельєф, рослинність, схил і його напрямок, захищеність від вітрів, тощо).

Моніторинг (127) – Відсліджування параметрів стану оточуючого середовища з метою управління ситуацією.

Мутації (78) – Раптові спадкові зміни організму, окремих його частин, ознак, або властивостей, які пов'язані з внутрішніми хімічними змінами одиниць матеріальних носіїв спадкової інформації – ДНК, хромосом.

Меланізм (160) – Наявність великої кількості пігментів меланінів у зовнішніх покриттях (шкірі, волоссі, пір'ї), що зумовлюють їх темне забарвлення.

Ноосфера (3) – Оболонка Землі, в якій проявляється людський вплив на структуру і хімізм біосфери.

НТР (скрізь) – Науково-технічна революція.

Озеро (251) – Водоймище, що має протоку – джерело, річку, струмок – і витік, деколи підземний. Воно, на відміну від ставка, має течію, хоча і повільну.

Окатиші (огрудки) (30) – Скотані на спеціальному пристрої дрібні частки збагаченої на збагачувальній фабриці магнітним способом піскової фракції (80 мкрм) руди-огрудки – агрегати діаметром 1-2 см за допомогою речовин, що склеюють ці дрібні частки. Одержують на фабриках огрудкування гірничозбагачувальних комбінатів і є головною продукцією ГЗК.

Оптимізація (умов) (5) – Приведення умов до нормально-го стану.

Орнітофауна (148) – Сукупність видів птахів, що населяють певну територію, або трапляються на ній за певний період часу.

Панміксія (160) – Виключно вільне схрещування особин у межах популяції, причому всі комбінації схрещування мають однакову вірогідність.

Парк (148) – Великий декоративний сад з доріжками для прогулянок, з майданчиками для ігор, тощо.

Пейзаж (27) – Характер місцевості.

Пергола (17) – Легкі альтанки і галереї, обплетені виткими рослинами для створення тіні і прохолоди.

Підлісок (124) – Чагарниковий ярус лісу.

Підріст (124) – Сходи і молоді деревця під пологом лісу.

Підстилка (99) – Нерозкладене і напіврозкладене опале листя, гілочки дерев та чагарників та інших рослин під пологом лісу

Популяція (296) – Сукупність особин певного виду, що відтворюються в просторі і часі.

Принцип засновника (159) – Особина-засновник нової ізольованої (острівної) популяції, несе в собі лише незначну частину генетичної інформації, яка закладена в популяції, з якої вона походить. Тому острівні популяції генетично бідніші материкових.

Приріст населення (34)

механічний – Збільшення території населення за певний час на певній території внаслідок іміграції (приїзду).

природний – збільшення кількості населення внаслідок переважання народжуваності над смертністю у тих же умовах.

Продихи (199) – Мікроскопічні щілиноподібні отвори в епідермісі (шкірці) рослини разом з двома замикаючими клітинами, що їх відкривають.

Продуктивність (311) – Кількість накопиченої біомаси на одиниці площі за одиницю часу.

Рабатка (17) – Квітники на вузьких і довгих грядках, часто розташованих уздовж вулиць, алей, будинків

Радіолокація (74) – Метод виявлення різноманітних об'єктів за допомогою радіохвиль, визначення відстані до них і напрямку їх руху.

Радіонукліди (78) – Ізотопи різноманітних елементів, які здатні до радіоактивного випромінювання.

Раса (159) – Географічний екологічний варіант виду, що має певні відмінності в певних умовах.

Реактивні організми (76) – Організми, які швидко реагують на зміни зовнішнього середовища і проявляють стійкість до якого-небудь фактору.

Резистентність (160) – Стійкість до якого-небудь фактору чи речовини.

Резонанс (71) – Явище сильного зростання амплітуди коливань у системі під впливом зовнішніх сил, коли частота власних коливань системи співпадає з частотою коливань зовнішньої сили.

Сад (148) – Внутрішньоквартальні насадження, менші за парки розміром і призначені для короткочасних прогулянок.

Селітебна зона, селітьба (138) – Зона міста, відведена для житла городян.

СЗЗ (240) – Санітарно-захисна зона, призначена для захисту селітьби від промислових викидів підприємств: в основному зайнята зеленими насадженнями.

СЗЖ (296) – Система забезпечення життєдіяльності; детальне пояснення в тексті.

Симбіотичні зв'язки (126) – зв'язки між різними організмами із взаємною вигодою.

Синантропи (118) – Організми, які живуть поряд з людиною.

Сингенез (273) – Природний розвиток екосистем (біогеоценозів) у відповідності з певними законами в залежності від факторів зовнішнього середовища.

Синдром (73) – Сполучення ознак (симптомів), характерних для якої-небудь хвороби.

Сквер (155) – Невеликий громадський сад, найчастіше посеред міського майдану.

Смог (38) – Вид атмосферного забруднення, який складається з часток вугілля, сажі та маслянистих часток.

“Снігові класи”, “Зелені класи” (48) – В тексті.

Соціальна топографія міста (22) – Проживання городян в різних частинах міст в залежності від соціального походження.

Спектральний аналіз (270) – Визначення складу речовини чи тканини шляхом вивчення їх спектрів за допомогою спеціальних оптичних апаратів.

СЕП (74) – Статичне електричне поле.

Стенотопні організми (118) – Організми, які проживають лише в специфічних умовах, тобто мають низьку екологічну валентність (вузький діапазон толерантності).

Стічні води (45, 98) – Відпрацьовані води різних підприємств.

Стратіботаніка (113) – Галузь флористики, пов'язана з війною.

Сукцесія (140) – Закономірні зміни в екосистемі (біогеоценозі), якщо в середовищі не відбувається різких змін, спричинених зовнішніми факторами і характеризуються проходженням ряду послідовних стадій – від початкової до завершальної.

Суфозія (7) – Підмивання шарів гірських порід і винесення розчинних речовин та дрібних часток водами, часто викликає утворення ярів.

Таксоценоз (152) – Таксономічна представленість організмів в певній екосистемі.

Тераса (17) – Плаский насип, лошадка, горизонтальні або ещо охилі уздовж схилів річок морського узбережжя, нерідко у вигляді уступів один над одним.

Термофіли (143) – Організми, які розвиваються при високих температурах (іноді до 100°C).

Транспірація (120) – Фізіологічний процес випаровування води живими рослинами через продиhi.

Трофічні (зв'язки, ніші) (132) – Харчові зв'язки, місце того чи іншого організму в екосистемі, де він добуває собі їжу.

Трофічний рівень (277) – Рівень, який займає вид, організм чи його стадія розвитку в складному трофічному ланцюгу екосистеми: автотрофи – рослини – I рівень, фітофаги (організми, що живляться рослинами – II рівень і т.д.

Урбанофіли (116) – Організми, які самостійно поселяються в місті і зустрічаються у великій кількості по всій його території.

Урбанофаби (116) – Види, що поселяються лише на окраїнах міста і рідко проникають всередину міської межі (“боятися міста”).

Урбоекокомплекс (132) – Комплекс екосистем міста.

Урбофауна (151) – Міська фауна.

ФАР (119) – Фотосинтетично активна сонячна радіація.

Фізичні фактори (міського середовища) (64) – В тексті.

Фітонциди (180) – Леткі речовини, які виділяють рослини і що пригнічують розвиток мікроорганізмів.

Фітофаги (134) – Організми, які живляться живими рослинами.

Фітоценоз (116) – Історично складена сукупність видів рослин, що існують на території з більш-менш однотипними кліматичними, ґрунтовими та ін. умовами.

Хлоропласти (119) – Клітинні органели у рослин, забарвлені фотосинтезуючим пігментом хлорофілом у зелений колір; в хлоропластах відбувається фотосинтез.

Чадний газ (83) – Окис вуглецю (CO), отруйний для живих організмів, і в першу чергу – для людини.

Шламосховище (219) – Велика горизонтальна площадка, відведена для складування шламу – відходів від збагачування залізної руди – який направляєється у ці гідровідвали по трубам у вигляді пульпи (суміш шламу з водою).

ЮНЕСКО (101) – Організація об'єднаних націй з питань освіти, науки і культури. Надає важливого значення роботам в галузі охорони навколишнього середовища.

Список основної літератури

1. АНТИПОВ В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. — Минск: наука, 1979. — 215 с.
2. АНУЧИН В.А. Основы природопользования.- М.: - Мысль, 1978. — 293 с.
3. Ассортимент газоустойчивых растений для озеленения санитарно-защитных зон промышленных предприятий. — М.: Наука, 1973. — 75 с.
4. ВЛАДИМИРОВ А.М. Охрана окружающей среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1991. — 423 с.
5. ВЛАДИМИРОВ В.В., МИКУЛИНА Е.М., ЯРГИНА З.К. Город и ландшафт. — М.: Мысль, 1986. — 233 с.
6. Глобальная экологическая проблема.- М.: Мысль, 1988. — 205 с.
7. ГОРОШИНА Т.К. Растения в городе. — Л.: ЛГУ, 1991. — 149 с.
8. ДОБРОВОЛЬСКИЙ І.А., ШАНДА В.І., ГАЄВА Н.В. Характер і напрямки сингенезису в техногенних екотопах Кривбасу // Український ботанічний журнал. — 1979; № 6. — с. 524-527.
9. ЕРОХИНА В.И., МАКЕЕВА Л.А. Озеленение промышленных территорий: Обзор, М., 1980. — 35 с.
10. ЗАЛЕССКАЯ Л.С., АЛЕКСАНДРОВА В.Д. Озеленение городов. Справочник архитектора. — М.: Госстройиздат, 1960.
11. КАЗНАЧЕЕВ В.П. Очерки теории и практики экологии человека. — М.: Наука, 1983. — 260 с.
12. КАНАКЛИС А. Рижские городские сады и парки. — Рига: Латв. госизд-во, 1952.
13. КЛАУСНИТЦЕР Б. Экология городской фауны. — М.: Мир, 1990. — 248.
14. КОЛЕСНИКОВ Л.П. Декоративная дендрология. — М., 1974. — 704 с.

15. КОЛЕСНИКОВ Е.П., МОТОРИНА Л.В. Методы изучения биогеоценозов в техногенных ландшафтах // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – М.: - Наука, 1978. – С. 5-21.
16. КУЧЕРЯВЫЙ В.А. Зеленая зона города.- К.: Наукова думка, 1981. – 121 с.
17. ЛУНЦ Л.Б. Озеленение городов в СССР. – М.: Стройиздат, 1979. – 30 с.
18. МАЗИНГ В.В. Экосистема города, ее особенности и возможности оптимизации. // Экологические аспекты городских экосистем. – Минск: АНБССР, 1984. – С. 181-191.
19. МОТОРИНА Л.В., ОВЧИННИКОВ В.Л. Промышленность и рекультивация земель. – М.: Мысль, 1975. – 240 с.
20. МАШИНСКИЙ Л.О. Город и природа. – М., 1973. – 228 с.
21. Озеленение городов. – К.: Будівельник, 1966. – 195 с.
22. Охрана и оптимизация окружающей среды. – К.: Либідь, 1990. – 254 с.
23. ПРЯХИН В. Озеленение санитарно-защитных зон промышленных предприятий. – М.: Лесное хозяйство, 1969, № 12.
24. РЕВА М.Л., БАКЛАНОВ В.І. Початкові стадії ґрунтоутворення на териконах шахт Донбасу // Інтродукція та експериментальна екологія рослин. – 1972, вип. I. – С. 188.
25. РУБЦОВ Л.И., ЛАПТЕВ А.А. Справочник по зеленому строительству. – К.: Будівельник, 1971. – 311 с.
26. РЕЙМЕРС Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
27. СЕН-МАРК Ф. Социализация природы. – М.: Прогресс, 1977. – 435 с.
28. ЧАЙКА В.Е. Продуктивность и энергетика первичных микробных ценозов железорудных отвалов Кривбасса // VI съезд УМО. – К.: Наукова думка, 1984. – С. 150-151.
29. ЧАЙКА В.Е. Продуктивность и энергетика первичных микробиоценозов железорудных отвалов Кривбасса // Микробиологический журнал. – 1986, – т.43, № 1, – С. 62-67.

30. ЧАЙКА В.Е. Математическая модель техногенной экосистемы скальных железорудных отвалов // Микробиологический журнал, 1987. – № 2. – С. 38-42.

31. ЧАЙКА В.Е. Техногенные экосистемы железорудных разработок и повышение их продуктивности. – Деп. ВНИИ-ТЭИ Агропром, 1987, – № 8276. – 100 с.

32. САХАЕВ В.Г., ЩЕРБИЦКИЙ Б.В. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. – К.: Вища школа, 1987. – 263 с.

33. Экология и экономика (под. ред. К.М.Сытника. – К.: изд. политической л-ры, 1986. – 807 с.

34. BECKER J. Die Carabiden des Flughatens Köln (Bonn als Bioindikatoren für die Belastung eines anthropogenen Ökosystems. Decheniana 20 (1977): 1-9.

35. BORKOWSKI A. Arealausweitungen bei einigen minierenden hepidopteren durch anthropogene Pflanzenverbreitung. Bull. Ent. Pologne 43 (1973): 461-467.

36. BRAUN S., FLUCKIGER W., OERTHLI J.J. Einfluss einer Autobann auf den Befall von Veissdorn (*Crataegus monogyna*) mit *Aphis pomi*. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 3 (1981): 138-139.

37. DATHE H.H. Zur Hymenopterenfanna in Tierpark Berlin I. Mith 2 (1969): 430-443.

38. DORN M. Dis urbane Requisiteangebot und seine Nutzung, durch solitare Apoldes. Tag-ber. 2. Leipziger Symp. urbane Ökologie (1984): 53-55.

39. EICHLER W.D. Synanthrope Aspekte zur Ökologie der Pharaoameise. Dtsch. Ent. Z. 20 (1973): 425-432.

40. KRAL B., PELLANTOVA S., KOKES J. Amphibiaus and Reptiles of the Brno urban Agglomeration. Folia zool. 32 (1983): 51-66.

41. KÜHNELT W. Grundriss de Ökologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1970.

42. LUNIAK M. The birds of the park habitats in Warsaw. Acta. Orn. 18 (1981): 335-374.

43. PLATH L. Die Beisedlung eines Neubauwohngebietes durch Vögel Ergebnisse 13 jähriger Bestandserhebungen. Falke 32 (1985): 335-343.

Список основної літератури

44. TISCHLER W. Asseln (Tsoopoda) und Tausendfüsser (Myriopoda) eines Stadtparks in Vergleich mit der Umgebung der Stadt: zum Problem der Urbanbiologie. *Drosera* 80 (1980): 41-52.

Зміст

| | |
|--|------------|
| Вступ..... | 3 |
| Об'єкти, методологічні та наукові основи урбоекології..... | 5 |
| Масштаби урбанізації..... | 11 |
| Історія містобудування..... | 15 |
| Занепад міської цивілізації..... | 25 |
| Деградація біосфери в великих містах..... | 37 |
| Зростання тенденції руху за рураризацию..... | 47 |
| Компромiс – малі міста..... | 53 |
| Фактори урбанізованого середовища..... | 63 |
| <i>Фізичні та хімічні фактори в урбанізованому середовищі.....</i> | <i>65</i> |
| <i>Місто і атмосфера.....</i> | <i>81</i> |
| <i>Місто і ґрунтовий покрив.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Місто і вода.....</i> | <i>100</i> |
| <i>Місто і ландшафт.....</i> | <i>107</i> |
| Міська флора..... | 111 |
| Міська фауна..... | 129 |
| Формування оптимізованого міського ландшафту..... | 161 |
| <i>Формування екологічної програми на різних рівнях містобудівного проектування.....</i> | <i>162</i> |
| <i>Значення природних елементів ландшафтів в місті.....</i> | <i>168</i> |
| <i>Екологічні функції зелених насаджень.....</i> | <i>172</i> |
| <i>Санітарно-гігієнічна роль зелених насаджень.....</i> | <i>175</i> |
| <i>Структура зеленої зони міста та основні підходи до її формування.....</i> | <i>182</i> |

| | |
|--|-----|
| Планувальні аспекти засвоєння природного ландшафту в процесі містобудування..... | 187 |
| Міські зелені насадження як агроecosистеми..... | 193 |
| Концепції паркобудування..... | 199 |
| Озеленення міських центрів..... | 201 |
| Формування ландшафту житлових територій..... | 203 |
| Використання заміських лісів..... | 207 |
| Технічні засоби оптимізації міського середовища..... | 211 |
| Металургія..... | 212 |
| Гірничо-хімічна промисловість..... | 216 |
| Нафтопереробна промисловість..... | 220 |
| Гідролізна промисловість..... | 222 |
| Харчова промисловість..... | 224 |
| Енергетика..... | 225 |
| Ландшафтна архітектура в проектній документації..... | 231 |
| Санітарно-захисні зони..... | 239 |
| Охоронні ландшафти..... | 245 |
| Водне улаштування міських територій..... | 249 |
| Рекультивация порушених промисловістю земель..... | 269 |
| Рекультивация відвалів..... | 271 |
| Первинні природні стадії сингенезу залізорудних відвалів..... | 273 |
| Продуктивність і енергетика первинних екосистем залізорудних відвалів..... | 274 |
| Первинні сукцесії фітоценозів на залізорудних відвалах .. | 278 |
| Створення культурних фітоценозів на залізорудних відвалах..... | 283 |
| Хімічний склад рослин на відвалах..... | 285 |
| Резюме..... | 287 |

| | |
|---|------------|
| Практичні рекомендації..... | 288 |
| Рекультивация промплощадок гірнзбагачувальних комбінатів..... | 289 |
| Рекультивация шламосховищ і кар'єрів. | 291 |
| Система забезпечення життєдіяльності..... | 295 |
| Організація системи забезпечення життєдіяльності у великому місті..... | 309 |
| Урбоекологічні основи просторової організації розселення..... | 315 |
| Вимірювання життєвого середовища..... | 321 |
| Індекс життєвого середовища | 325 |
| Екологія стає економічною | 327 |
| Планування капітальних вкладень екологічного призначення..... | 330 |
| Резюме..... | 339 |
| Додаток..... | 341 |
| Предметний вказівник-словник..... | 346 |
| Список основної літератури..... | 360 |

Чайка Віктор Євтіхійович

УРБООКОЛОГІЯ

Підручник

Комп'ютерна верстка – Пудєєв С.В.

Підписано до друку 10.06.99 р. Друк офсетний. Папір офсетний.
Фіз. друк. арк. 22,87. Умовн. друк. арк. 21,27. Обл. вид. арк. 18.

Віддруковано з готових плівок у ВАТ «Віноблдрукарня».
287100, м. Вінниця, вул. Київська, 4. Тел. 35-56-12.

Зам. 2126.



Чайка Віктор Євтіхійович (справа), доктор екології, професор. В 70-х роках вперше вивчав мікрофлору ґрунтів Півночі; засновник Криворізького ботанічного саду АН України; професор Вінницького державного сільськогосподарського інституту. Автор багатьох наукових праць з екологічної тематики, серед яких "Техногенні екосистеми та підвищення їх продуктивності", "Практикум з мікробіології", "Основи екології". Зараз працює над фундаментальним твором - "Сучасна екологія", який скоро побачить світ.

УРБООКОЛОГІЯ — новітня наукова дисципліна, яку вже викладають в багатьох навчальних закладах, хоча вона ще не має офіційного статусу, програми та підручників. Запропонована книга в значній мірі ліквідує цю прогалину. Монографія так насичена цифровими та фактичними даними, що науковцю чи педагогу не потрібно блукати в нетрях різномірних довідників. Та цінність книги не тільки в професіоналізмі: пересічний громадянин знайде у ній стільки несподіваного і важливого для себе, що буде змушений переглянути багато в чому свої звички, поведінку, характер побуту, праці та дозвілля, відношення до оточуючого середовища.