МІСЬКІ ЕКОТОПИ

**МІСЬКІ ҐРУНТИ (МІСЬКІ ЕДАФОТОПИ)**

Класифікація міських ґрунтів

У *міському екотопі, який являє собою комбінацію екологічних факторів неживої природи (головним чином грунту та клімату) в межах певного однорідного місцеположсиня (топа),* важливу роль відіграє едафічний (ґрунтовий) фактор.

*Ґрунт* — *це природне утворення, яке складається із генетично пов'язаних горизонтів, які формуються внаслідок перетворення поверхневих шарів літосфери під впливом води, повітря, і живих організмів.* Такому простому визначенню передувала грандіозна робота природознавців минулих століть. І лише 100 років тому В.В. Докучаєв розробив вчення про ґрунт як природне тіло, яке є функцією ряду факторів — грунтоутворуючої породи, часу, клімату і рельєфу, а також тварин, рослин і ґрунтових мікроорганізмів.

Починаючи з В.В. Докучаєва та його талановитого учня В.1. Вернадського, ґрунт стали вважати складовою частиною ще складнішої природної системи — біогеоценозу і біосфери в цілому. Цей методологічний підхід покладений в основу вивчення урбанізованих ґрунтів — надзвичайно складного природно-історичного тіла, про яке ми ще так мало знаємо.

Міські ґрунти поділяють на дві основні групи: природні та штучні (насипні). Виходячи з аналізу грунтів різного рівня змінюваності, виділяють чотири категорії ґрунтів: 1) лісові природні; 2) паркові природні; 3)природно-штучні скверів і бульварів, внутріквартальних посадок; 4) штучні вуличних посадок і площ.

Поглинальна здатність і приміських грунтів

Однією з найважливіших властивостей ґрунтів є поглинальна здатність, яка внаслідок різноманітних урбогенних процесів зазнала серйозних змін. Як відомо, розрізняють п'ять видів поглинальної здатності ґрунтів: механічну, фізичну, фізико-хімічну (обмінну), хімічну і біологічну.

*Механічна поглинальна здатність* міських ґрунтів погіршується залежно від рівня їх антроногенізацїї. Погіршення відбувається за рахунок значних домішок у ґрунтах будівельного сміття, цегли, каміння, які погано затримують частки суспензій. Якщо в парках Львова їхня питома вага ледве сягає 1—5 %, то у скверах — 30—40%, а у. вуличних посадках — 60— 80 %. Висока дренажність цих ґрунтів, негативно впливає також па рівень їх вологості.

*Фізична поглинальна здатність* — це властивість колоїдних часток поглинати із ґрунтових розчинів молекули речовин, які зменшують поверхневий натяг водної плівки. Такими є, зокрема, спирти, алкалоїди і фарби, яких особливо багато у ґрунтах четвертого ЕФП і які сприяють поглинальній адсорбції. Ці речовини завдяки явищу поглинальної адсорбції накопичуються у ґрунті в досить великих кількостях, негативно впливаючи на ґрунтоутворювальний процес.

*Фізико-хімічна, або обмінна, поглинальна здатність* полягає у тому, що колоїдні частки можуть утримувати і обмінювати іони з ґрунтовим розчином. Розміщення і кількість обмінних катіонів у ґрунтових профілях значною мірок"» залежать від близькості джерел забруднень — вулиці), доріг (табл. 6.1).

У всіх ґрунтових профілях, розміщених поблизу транспортних комунікацій, виявлено більшу кількість обмінних Са+, К4, №+, ніж у паркових масивах. Водночас присутність Му2і приблизно однакова.

Характерним є зменшення в гумусовому горизонті суми поглинутих основ у міру віддалення від четвертого ЕФІ І до першого або від штучних ґрунтів до природних. Наприклад, якщо поблизу вулиць з інтенсивним рухом (Підвальна, Дорошенка, Стефаника) сума поглинутих основ становила 6,59—8,46 мг-екв/ 100 г грунту, то в парку ім І. Франка, поблизу вул. Листопадового чину, цей показник (6,56) близький до показника вул. Стефаника (6,59).

Аналіз питомої ваш обмінних катіонів (Са, Иа, К, М^) в ґрунтах поблизу і на віддалі від вул. Листопадового чину з її інтенсивним автомобільним рухом свідчить, що в ґрунтовому поглинаючому комплексі найповніше представлений Са, причому його кількість зменшується в ґрунтах, віддалених від вулиці. Стосовно ж магнію, калію і натрію, то їх концентрація порівняно однакова як у верхніх, так і у нижніх шарах ґрунтового профілю.

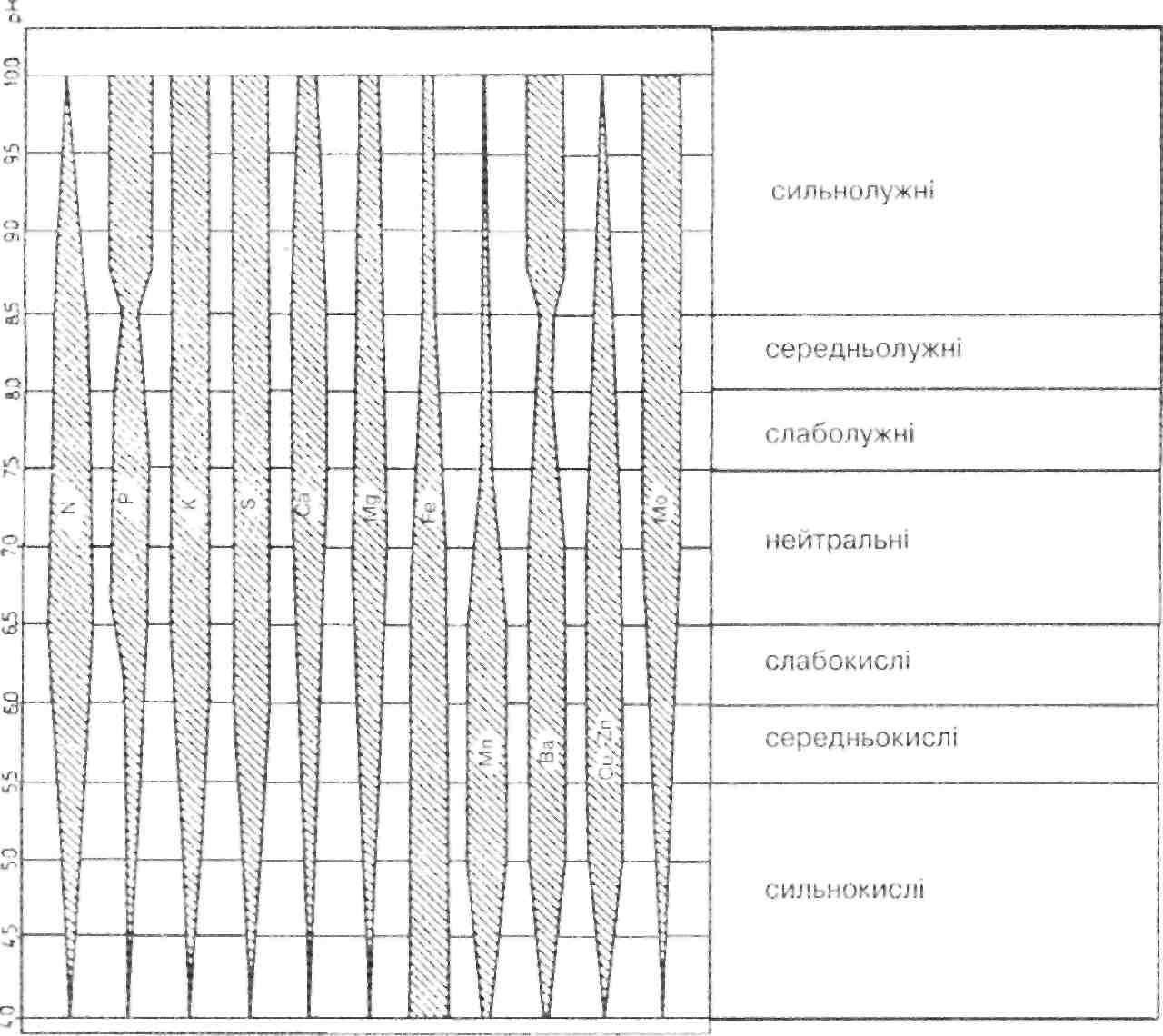
Міські ґрунти мають різний рівень гідролітичної кислотності. Найнижчий відзначений у ґрунтах насаджень, розміщених поблизу проїзної частини вулиць, причому з віддаленням від цих місць її питома вага зростає (сквер "На валах" — 0,24 мг-екв/100 г ґрунту, Винниківський лісопарк — 11,3).

Подібна закономірність відзначена і стосовно актуальної кислотності. Наприклад, рН практично у всіх ґрунтах насаджень, які прилягають до міських автомагістралей, перебуває в межах 7,0—8,0 і належить до сильно-лужної групи. Причина цього, на нашу думку, полягає в наявності у всіх міських ґрунтах значної кількості будівельного сміття з присутністю у ньому вапна, яке, крім того, попадає в ґрунт ще і в процесі будівництва та видування зі стін штукатурки. Кислі *ґрунти* зустрічаємо тільки у парках з природними ґрунтами. Насипні ґрунти парків ім. І. Франка і "Високий замок" мають лужну реакцію.

Висока кислотність ґрунтів, як і їх алкалізація, впливають на загальну доступність поживних речовин (рис. 6.1), а отже, і на розвиток деревної рослинності. Порівнюючи дані кислотності ґрунтів у фітоценозах парку "Шевченківський гай" у Львові з інтервалами рН, які відповідають успішному росту деревних порід (Іванов, 1970), бачимо, що із 18 порід-едифі-каторів цього парку, створеного на непридатних міських землях, тільки чотири (14%) висаджено в умовах оптимальної кислотності

Якщо проаналізувати породний склад вуличних посадок і кислотність їх ґрунтів, то побачимо, що найпоширеніші в цих посадках породи (клен гостролистий і явір; ясен звичайний і зелений; липа дрібнолиста; гіркокаштан) надають перевагу умовам кислотності з інтервалом рН від 5,5 і вище.

Водночас прийнятий А.Ф. Івановим оптимальний інтервал рН має, на нашу думку, дуже широкий спектр — від 4,5 і вище, тобто від кислих до сильнолужних, або ж від слабокислих (5,5) до сильнолужних і, мабуть, справедливий стосовно природних лісових ґрунтів. Як зазначає Л.О. Машинський (1973), лужна реакція (отже, сильнолужна) міських ґрунтів не сприяє нормальному розвитку кореневої системи деревних рослин.



**Рис.** 6.1. Загальна **доступність поживних** речовин **для рослин залежно віл рН**

При вмісті рН понад 6,0 залізо, що присутнє у фунтовому розчині, переходить в розчинну форму. Якщо не вжити спеціальних заходів (наприклад, гіпсування цих ґрунтів), то рослини будуть страждати від хлорозу. У зв'язку з недобором заліза сповільнюється процес фотосинтезу, а також зменшується поглинання СОг Надлишок вапняку одночасно гальмує всмоктування рослинами води і збільшує транспірацію.

Як при дуже високих, так і при дуже низьких показниках рН зменшується поглинання кальцію рослинами. Все це негативно впливає на ріст і розвиток клітин, зумовлює їх передчасне старіння і відмирання.

*Хімічна поглинальна здатність* — здатність грунтів затримувати катіони й аніони у формі нерозчинних або важкорозчинних сполук. Як свідчать дані табл. 6.1, питома вага розчинних у воді катіонів стосовно обмінних в ґрунтових профілях парку їм. І. Франка (20 м від вул. Листопадового чину) трохи менша, ніж у зеленій смузі, що прилягає безпосередньо до проїзної частини, але водночас більша, ніж у глибині парку.

Якщо оцінювати в цілому хімічну поглинальну здатність, то можна відзначити, що природні ґрунти парку, які віддалені від вуличних забруднювачів, краще утримують катіони і аніони солей у нерозчинному і важкорозчинному стані, причому на всіх досліджуваних рівнях ґрунтового профілю (в глибині парку 23,09; 18,85; 17,53; 11,48). У вуличній смузі цей показник у 2—2,5 раза вищий: 54,64; 41,2; 39,62;39,50. Користуючись цими даними, можна простежити таку закономірність: у верхніх шарах ґрунту більше розчинних солей, ніж у нижніх.

*Біологічна поглинальна здатність* полягає в здатності ґрунту затримувати поверхнею своїх частинок колонії мікроорганізмів (так звана адгезія), які беруть безпосередню участь у кругообізі речовини у ґрунті. Забруднення міських ґрунтів хімічними агентами, а також їх ущільнення різко зменшує кількість колоній мікроорганізмів.

**Органічні речовини міських ґрунтів**

*Органічною частиною ґрунту називають мертві залишки рослин (їх наземних і підземних частин), мікробів і тварин у різних стадіях розпаду і гуміфікації, а також гумусові кислоти і їх солі.* Звертає на себе увагу порушення в міських умовах біологічного кругообігу речовин і ґрунтоутворення. Практично порушені всі процеси, які одночасно відбуваються в природних умовах: акумуляція первинної органічної речовини, розклад, мікробний синтез, гуміфікація і мінералізація.

Насамперед у міських умовах обмежена акумуляція первинної органічної речовини — надходження рослинних залишків на поверхню і в товщу ґрунту. У третьому і четвертому ЕФП, тобто у вуличних посадках і внутріквартальних садах і скверах, все, що попадає на поверхню ґрунту (гілки, гілочки, кора, листя, квіти **і** плоди), як правило, вилучається. Таким чином, у цих насадженнях поповнення органічної частини ґрунту відбувається тільки за рахунок підземних органів рослин — коренів, насамперед дрібних всмоктуючих. Останні відмирають і відновлюються досить часто: 2—3 рази на рік, але їх об'єм від загального об'єму кореневої маси становить усього 1—3% (Калінін, 1989).

Користуючись літературними джерелами (Погребняк,1968), можна визначити щорічний недобір грунту на стадії акумуляції органічної речовини з розрахунку на одне дерево (табл. 6.3).

Л.О. Машинський (1973) наводить дані про те, що 20—100-річне насадження дає на 1 га до 3,2 т відпаду, який містить необхідні для розвитку рослин поживні речовини, кп

азоту — 24 (45,3%); вапна — 14 (26,4%);

попелу — 4 (7,6%); магнію — 4 (7,6%);

калію — 4 (7,6%); фосфорної кислоти — 3 (5,6%).

14 — 7093

Таким, чином, можна підрахувати, скільки кожне дерево, яке зростає у вуличних посадках або скверах, недоодержить поживних речовин внаслідок відторгнення відпаду. Значною мірою обмежений процес акумуляції і в парках, де донедавна прибирали відпад. За даними Л.О. Машинського, збір підстилки і вивіз її з лісових насаджень протягом 20 років зменшив приріст деревини на 50%, при зборі підстилки один раз в 2 роки приріст деревини зменшиться на 40%, а при зборі один раз в 10 років — на 20%.

*Несприятливі міські умови, насамперед забруднення грунтів, їх ущільнення і висушування, є головною причиною гальмування процесу розкладу, який відбувається головним чином під впливом ферментативної діяль-н о оті мікроорганізмів.*

Результати досліджень стану мікробного світу міських ґрунтів різного рівня антропогенізації свідчать, що в сильнозмінених ґрунтах вуличних посадок кількість мікробних організмів значно менша, ніж у лісових: у Винниківському лісопарку — 36; в Стрийському парку — 20; на території автобусного заводу — 14 колоній. Можна припустити, що зменшення органічної маси мікробів зменшує й об'єм гуміфікації або гумусо-утворення.

За участю мікробних організмів синтезуються зовсім нові, відмінні від вихідних, органічні — гумусові — кислоти та їх солі, які часто містять азот. Але в міських антропогенізованих ґрунтах ці процеси відбуваються не так, як у природних. Якщо в парку ім. І. Франка фульвокислот у верхніх горизонтах ґрунту більше, ніж гумінових, тобто маємо співвідношення, характерне для лісових ґрунтів, то у штучних ґрунтах вуличних посадок, навпаки, гумінові кислоти переважають (табл. 6.4).

Як відомо, від вмісту гумінових і фульвокислот у ґрунтах залежить загальна активність гумусових кислот відносно мінеральної частини. При співвідношенні гумінових і фульвокислот до 0,2 гумусонакопичення майже відсутнє, руйнування мінеральної частини максимальне; при 0,2—0,5 гумусонакопичення слабке, **а вплив** гумусових кислот на мінеральну частину активний; при 0,5—0,7 спостерігається середня швидкість гумусонакопичення, а дія органічних кислот на мінеральну частину ґрунту слабка; при співвідношенні 1,0 відбувається інтенсивне гумусонакопичення, мінеральна частина залишається майже незмінною.

На швидкість розкладу і гумусоутворення впливає багато факторів: клімат, материнська порода, рельєф, видовий склад рослин. В умовах міста всі ці фактори гіпертрофовані; головним чином змінені водно-повітряний режим ґрунтів, механічний і хімічний склад, особливо насипних ґрунтів вулиць і скверів. Тому на їх **тлі** виділяються паркові ґрунти з оптимальним співвідношенням гумінових і фульвових кислот 0,5, в яких при гуму-сонакопиченні, що відбувається слабо, проявляється активний вплив органічних кислот на мінеральну частину ґрунту і залучення її до біологічного кругообігу.

У вуличних посадках спостерігається повсюдна перевага складу гумінових кислот над фульвокислотами, їх співвідношення значно більше 1,0; від 2,6 на вул. Листопадового чину (зелена смуга) до 9,9 на вул. Дорошенка.

Необхідно зазначити, *що* у натуральних ґрунтах співвідношення в органічній субстанції становить близько 14% гумінових кислот, 18% фуль-вокислот і 46% гумінів. У грунтах вуличних посадок низький рівень присутності гумінових і фульвокислот і значно більша, ніж в натуральних ґрунтах, кількість гумінів. *Насипні ґрунти вуличних посадок мають у своєму складі значну кількість органічних субстанцій, розчинних у бензині або спирті (бітумів).* Це часто залишки асфальтового покриття, смоли, фарби. Крім того, багато битої цегли, залізобетону, тиньку, вапна.

У міських умовах гуміфікація ґрунтів може відбуватися у трьох основних напрямках. Перший пов'язаний з наявністю в ґрунті значної кількості СаСОу що стимулює синтез гумінових кислот, які, реагуючи з катіонами вапна, утворюють вапнисті гуміни. Вони створюють в гумусі фракцію, стійку проти дії мікрофлори, внаслідок чого і відбувається накопичення гумусу (співвідношення гумінів до фульвокислот перевищує 1,0).

Другий процес гуміфікації може бути також загальмований у стадії фульвокислот значною кількістю катіонів важких металів, здатних обмежити процес синтезу гумінових кислот утворенням комплексу важкорозчинних сполук. Підвищення питомої ваги гумінових кислот в органічній субстанції є позитивним фактором, що покращує життєвість ґрунтів.

Процес гуміфікації порушує також забруднення ґрунтів бітумами. Наявність великої кількості смол є причиною агрегування мінеральних часток до розмірів вище середніх, що негативно впливає на збільшення дренажності, яке призводить до висушування ґрунтів і зниження життєдіяльності мікроорганізмів.

У сильно антропогенізованих грунтах міських вулиць і площ IV ЕФП значною мірою обмежений, а в окремих випадках призупинений процес мінералізації — перетворення органічних речовин у мінеральні солі, воду і вуглекислоту. Органічні кислоти цих ґрунтів практично не впливають на мінеральну частину, і вони нагадують ґрунти діжкової культури.

**Переущільнення ґрунтів**

В теперішній час у зв'язку з рекреаційною дигресією широко вивчають стан ґрунтів у рекреаційних лісах. Л.О. Карпачевський (1981) у фундаментальній праці, присвяченій лісовим ґрунтам, узагальнює дослідження впливу рекреації на ґрунти і звертає увагу на еволюцію структури ґрунтового покриву. Набагато раніше, в 60-ті роки, цій проблемі приділив особливу увагу Л.О. Машинський, досліджуючи стан ґрунтів міських зелених насаджень. На жаль, негативний досвід паркових дигресій не був взятий до уваги вченйми-лісівниками, яким у 70-х роках довелося констатувати факт деградації ґрунтів на великих територіях рекреаційних лісів.

Вивчення рекреаційних дигресій дубових лісів Західного лісостепу (Шудря, 1985; Бондаренко, Кучерявий, Шудря, 1986) та бучин зеленої зони Львова (Кучерявий, 1973, 1981; Прикладівська, 1986; Шукель, 1990), сосняків Опілля і Розточчя (Жижин, 1979) дає змогу встановити особливості цих процесів у різних лісових біогеоценозах.

У дубових лісах деструктивні зміни ґрунтів проявляються в погіршенні їх загальних фізичних властивостей: об'ємна маса підвищується в межах 0,93—1,35 г/см.3, загальна порізність зменшується на 24,3%, збільшується твердість в 2,1 раза, руйнується макроструктура верхнього горизонту ґрунту. Внаслідок руйнування ґрунтової структури знижується водопроникність верхнього 20-сантиметрового шару з 3,35 мм/хв до 0,87 мм/хв, тобто в 3,8 раза. Знижена інфляція на ущільнених ділянках перешкоджає глибокому промочуванню ґрунту, сприяє ж формуванню поверхневого стоку. На глибині 30 см вологість ґрунту в умовах сильного рекреаційного навантаження становила приблизно 107о проти 17% в контролі.

У дубових лісах зелених зон Львова і Тернополя під впливом рекреаційного навантаження відбуваються глибокі зміни хімічного складу грунтів: зменшується вміст гумусу — від 4,04 до 2,49%, загального азоту — з 0,196 до 0,112%, фосфору — з 0.145 до 0,018. При цьому зменшується рівень гідролітичної кислотності, внаслідок чого в ущільнених ґрунтах спостерігається збільшення вмісту поглинутих основ і відповідно збільшення кількості поглинутих кальцію і магнію. На ущільнених ґрунтах знижується вміст рухомого калію і алюмінію, тоді як у кількості гідролізуючого азоту і рухомого фосфору не виявлено якихось суттєвих змін.

Деструктивні зміни ґрунтів букових рекреаційних лісів аналогічні дубовим: об'ємна маса зростає з 0,88 до 1,45 г/см3, або на 65%, твердість з 7,8 до 25-37 кг/см2. За даними Т.Р. Прикладівської (1986), при коефіцієнті рекреації Кі від 0 до 60 % порозність і повна вологоємність верхнього шару знижується відповідно на 33,0 і 51,9%. Ущільнення ґрунту помітно впливає на його вологість, особливо у посушливі роки. Запаси вологи наприкінці вегетації на ділянках з К^ — 12,32 і 50% становили відповідно 164,0; 109,1 і 86,5 мм, тобто при зростанні Кі від 12 до 32% запаси вологи знизились на 33,5%, а при подальшому зростанні К до 50% запаси вологи зменшились майже вдвоє.

У соснових лісах Розточчя, в яких рекреаційна діяльність почалась набагато раніше, ніж у букових і дубових, глибина всіх змін ґрунтів з піщаними гранулометричним складом сягає 40—45 см. Особливу увагу слід звернути на порушення макроструктури фунту з подальшим збільшенням амплітуди водного і температурного режимів.

Зі збільшенням рекреаційного навантаження значно змінюються показники товщини, запасу і фракційного складу лісової підстилки, знижується її зольність, зменшується її валовий хімічний склад, вміст азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, сповільнюється розклад целюлози і, зрештою, знижується продуктивність лісових ґрунтів. У міру віддалення рекреаційного впливу маса опаду соснових лісів зменшується внаслідок зменшення кількості дерев, маси і довжини хвої. її запас падає в 2~5 разів, що пояснюється процесом мінералізації. Опад сосни, подібно до опаду бука і дуба, часто здувається в низини і далеко не повністю бере участь в процесі мінералізації. Водночас про позитивний вплив підстилки на зменшення ущільнення ґрунту свідчать дані табл. 6.5.

У насадженнях з наявним шаром підстилки значно менші показники мінімальної, середньої і максимальної щільності ґрунту. В парку ім. І. Франка (м. Львів), де до 70-х років підстилку згрібали і вивозили за межі території, найвищий показник ущільнення ґрунту (на рівні скверу на вул. Дарвіна). Дані табл. 6.5 свідчать, що показники щільності ґрунту зростають від І до IV ЕФП: від лісової обстановки до умов зростання на міських вулицях і площах, що веде до зниження продуктивності і життєвості деревної рослинності.

З переходом від умовно непорушеної ділянки до ділянки із сильним рекреаційним навантаженням слабнуть середні поточні прирости деревних порід за діаметром. Тривалий рекреаційний вплив знижує, наприклад, бонітет насаджень дуба на 1,5 класу і поточний приріст за діаметром на 79,7%, при цьому запас насаджень зменшується в середньому на 39,0%, на 79,7% збільшується кількість відсталих у рості й ослаблених дерев. Залежно від ступеня рекреаційного порушення змінюється структура букового деревостану.

Ущільнення грунтів у букових біогеоценозах зеленої зони Львова супроводжується зміною фізичних властивостей ґрунту, структури надґрунтового покриву (рис 6.2), а також зменшенням радіального приросту

З метою вивчення рекреаційного навантаження досліджені два найбільш відвідувані рекреантами в зелених зонах Західного лісостепу типи лісу — свіжа і волога діброва, де основними асоціаціями є грабово-дубові з участю клена гостролистого, липи та інших порід (Кучерявий, Пешко, Шудря, 1987). Наведені дані свідчать, що у вказаних типах дубових насаджень в останнє п'ятиріччя порівняно з попереднім посилилось усихання дуба відповідно на 29 і 43% при слабкому і на 41 і 59% при сильному рекреаційному навантаженнях.

Особливо посилився цей процес при сильному рекреаційному наван таженні: в перші шість років в три рази, у наступні в 3,9 раза більше, ніж у насадженнях зі слабим рекреаційним пресом.

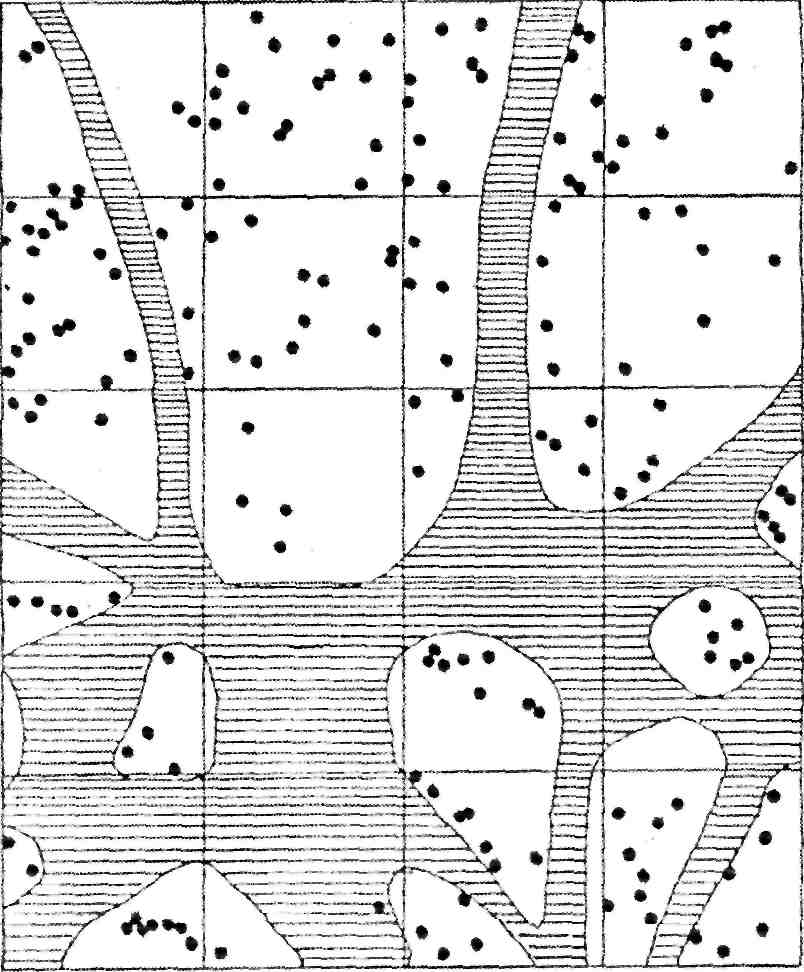


Рис. Структура ґрунтового покриву сильно рекреаційнопорушеного 50-річного букняку.

Наведені дані свідчать, що в періоди загального ослаблення екологічної стійкості дуба в насадженнях із сильним рекреаційним пресом відбувається найбільш інтенсивне всихання деревних порід. Аналогічний стан і в приміських бучинах, які ростуть в умовах сильної рекреаційної порушеності (рис. 6.2.)

На легких суглинистих ґрунтах, за нашими даними (Кучерявий, 1991), відзначені такі категорії ущільнення ґрунту залежно від рівня відвідування рекреантами (за Ковтуновим, 1968):

I категорія (не більше 5 чол.): 6—5 кг/см2 — Грунт пухкий;

II категорія (від 6 до 16 чол.): 15—20 кг/см2 — ґрунт слабощільний;

III категорія (від 16 до 20 чол.): 20—30 кг/см2 — фунт середньощільний;

IV категорія (від 21 до 25 чол.): 30—40 кг/см2 — ґрунт сильнощільний;

V категорія (понад 25 чол.): понад 40 кг/см2 — ґрунт надзвичайно щільний.

Переущільнення Грунтів повсюдно спостерігається у міських насадженнях*,* що насамперед веде до зменшення шпаруватості і погіршення водного режиму, На витоптаних ділянках водопроникність верхнього шару в З-4 рази нижча, ніж у природних непорушених ґрунтах. З цим пов'язане збільшення непродуктивних втрат вологи на поверхневий стік, фізичне випаровування, а також погіршення умов розвитку кореневих систем.

На ущільнених ґрунтах, за даними Л.О. Машинського (1973), значно знижується дихання ґрунтів порівняно з неущільненими ґрунтами: на глибині 0-10 см в 1,2—2,9 раза і на глибині 10—20 см в 1,5—3 рази. Інтенсивність дихання ґрунту зменшується у зв'язку зі зменшенням вологості, що є наслідком його ущільнення.

**Інтенсивність виділення С02 залежно від відносної вологості повітря (Машинський, 1973)**

Збільшення вологості ґрунтів до певної межі підвищує інтенсивність виділення мікроорганізмами СО, (дихання ґрунту) в *5~6* разів з відповідним підвищенням його біологічної активності. Наслідком цього є підсилення процесів нітрифікації, що спостерігаються при оптимальній вологості (близько 60% повної вологоємності даного ґрунту). При збільшенні вологості ґрунту, як і при її зменшенні, нітрифікація сповільнюється. Тому полив ґрунту, що використовується в літній час, у внутріміських насадженнях має бути нормованим, щоб забезпечити не лише поліпшення водного режиму ущільнених ґрунтів, але й підсилити їх біологічну активність, пом'якшити негативний вплив ущільненості.

Процес ущільнення і деградації ґрунтів рекреаційних лісів на даний час вивчений краще, ніж внутріміських насаджень. Здійснені дослідження впливу ущільнення ґрунтів на генеративні органи надземної і підземної частини дерев, які зростають у двох найбільш відвідуваних парках Львова — ім. І. Франка і Личаківський.

У парку ім. І. Франка за характером надґрунтового покриву виділено чотири категорії ділянок: з підліском, дерниною, квітниками і позбавлені надземної рослинності (табл. 6.10). Виявилось, *що* 60% паркових ґрунтів мають щільність 5—30 кг/см~, при якій рослини розвиваються задовільно. Переважаюча площа цих ґрунтів знаходиться на ділянках з підлісковим ярусом із чубушника, жимолості татарської, ліщини, а також під

газонами і квітниками.

На ділянках, де опір зім'ято перевищує 50 кг/см2, трав'яний покрив, як правило, відсутній. Як відомо, ґрунт з таким ступенем ущільнення втрачає структуру і родючість. Ділянки з подібним переущільненням займають 6% паркової території, переважно поблизу дитячих майданчиків, колишнього ресторану і центральної альтанки, де відзначене велике навантаження на одиницю площі (за нашими підрахунками 250—300 чол. на 1 га). Мінімальний опір зім'ято відзначений на квітниках (5—10 кг/ см2), де ґрунт постійно розпушують.

Найстійкішими проти ущільнення стали дорослі дерева, які почувають себе задовільно навіть при щільності 40-60 кг/см2, оскільки вони мають потужну кореневу систему, здатну отримувати поживні речовини і вологу з глибших шарів грунту, а також слабоущільнену пристовбурну зону в радіусі 25—40 см, в якій опір зм'яттю становить 20—30 кг/см2.

При щільності ґрунтів 70 кг/см2 та більше спостерігається всихання бічних гілок і вершин дерев, починається випадання дерев нижчих ступенів товщини.

Добрим показником оптимальних ґрунтових умов є природне відновлення. Підріст має здоровий вигляд лише при щільності 5—20 кг/см2, яка характерна для природних лісових умов. При середніх рекреаційних навантаженнях підріст формується куртинами, а при високих — практично відсутній.

Високі рекреаційні навантаження негативно впливають на стан підліско-вого ярусу. При щільності 40—60 кг/см2 парковий підлісок характеризується низьким рівнем життєвості, а при ущільненні понад 60 кг/см2 спостерігається його відмирання.

Як бачимо з даних надмірне ущільнення ґрунту негативно впливає на приріст пагонів і кількість листків на пагонах поточного року всіх без винятку досліджуваних порід. Особливо реагують на переущільнення ґрунтів дерева в молодому віці (15—20 років), особливо ясен, який рідше, ніж інші, наведені в таблиці дерева, трапляється у вуличних посадках.

Найхарактернішою ознакою стійкості порід до переущільнення ґрунту є стан їх кореневої системи.

Щодо сприятливих ґрунтових умов (щільність близько 20 кг/см2), всі види, які зростають у парку Личаківський, мають досить високу оцінку заповнення коренезаселяючого шару дрібними сисними коренями (5 і 37 існуючих ступенів). Ущільнення ґрунту, яке сягає 30—50 кг/см2, зменшує оцінку на один ступінь. Більш високий рівень ущільнення (50—70 кг/см2) веде до різкого зменшення дрібних коренів: 8,3—18,5 екз. на 1 см2. Низьку оцінку насиченості при даній щільності ґрунту мають ялина, клен гостролистий і явір, ще нижчу — береза. Таким чином, ці породи найменш стійкі проти ущільнення ґрунту.

В зв'язку зі значним, ущільненням верхнього шару ґрунту і слабким відновленням тут тонких коренів помітно збільшується їх кількість на великій глибині (20—40 см)- а іноді й глибше. Особливо активно на великій глибині розвивається система сисних коренів кінського каштана, сосни звичайної і чорної, явора, липи дрібнолистої, що дає змогу цим породам успішно протистояти несприятливим ґрунтовим умовам.

**Щільність і відносна вологість Грунту у вуличних посадках м. Львова (на глибині 0—12 см)**

Дно посадкових котлованів дерев, що досліджувалися, висаджених у площадки замощених або заасфальтованих вулиць, як правило, дуже щільне (залишки колишніх будівель або замощень). Це створює умови непромивного водного режиму і сприяє формуванню, за класифікацією Мі. Калініна (1989 р.), гребінчастого типу кореневої системи. Цей тип кореневої системи характеризується циліндричною формою ґрунтового простору, зайнятого коренями. Його формування автор пояснює тим, що при недостатній вологозабезпеченості в умовах непромивного режиму, коли верхня облямівка капілярної вологи, яка утворюється за рахунок атмосферних опадів, не з'єднується з облямівкою капілярної вологи, розміщеної над поверхнею ґрунтових вод, кореневища деревних порід розміщуються тільки в межах зони з наявністю коренедоступної вологи, тобто у горизонтах ґрунту, які періодично змочуються атмосферними опадами або штучним поливом.

Важливим аспектом успішної інтродукції деревних рослин у вуличні посадки є відповідність біоморфологічних властивостей кореневих систем дерев потенційним можливостям реального ґрунтового покриву, який може бути засвоєний корінням. Адже при посадках головною вимогою є глибина і діаметр посадкового котловану, і ніде не передбачений коефіцієнт на обмежений простір поза коренезаповнюючим котлованом. Однією з основних вимог нормального розвитку деревних порід і їх продуктивності є врахування біоморфологічних, а точніше, генетичних особливостей кореневих систем тієї чи іншої породи.

Поверхневе і бокове ущільнення ґрунтів у посадкових котлованах обмежує розвиток і формування просторової структури кореневих сист\* М.І. Калінін (1989) розміри ґрунтового простору, в якому розташовується коренева система дерева, називає об'ємом живлення (Умп.). Останній визначається величиною коренедоступного горизонту ґрунту і являє соб. добуток площі насадження 5 на глибину проникнення коренів Н тобто

V =5 х Н .

нас. пік-. пас.

В умовах вуличних посадок для визначення об'єму живлення дерев:-:: рослини цю формулу можна було б записати так:

V = 5 х Н ,

ДОр. 1ІК. Кор/

де V — об'єм живлення дерева;

5 — площа проекції крони;

Н — глибина проникнення коренів.

Необхідно брати до уваги, що площа проекції крон менша від площ проекції коренів. У природних умовах, як свідчать дані М.І. Калінін.. (1989), відношення суми площ проекцій кореневих систем до суми плоі\_ проекцій крон для сосни звичайної і дуба звичайного коливається у межах 7,4 — 12.

Необхідно звернути увагу ще на один пошкоджуючий фактор ■— технічний підігрів ґрунтів підземними комунікаціями, насамперед лініями ТЕЦ, який веде до їх висупіування. У зимово-весняний період перегрів ґрунтів провокує ранній розвиток деревних рослин, а це призводить до підмерзання генеративних органів.

Ущільнення ґрунтів зумовлює також поглиблення промерзання фунтів. Лісові ґрунти промерзають, за даними Л.О. Машинського, в 2—4 рази менше, ніж паркові, а у місті відсутні лісова підстилка, підлісок, а ґрунти переущільнені. Внаслідок збільшення глибини промерзання ущільнених ґрунтів зростає небезпека вимерзання рослин.

Однією з реакцій дерев на переущільнення фунтів і наступне за ним зниження життєвості рослин, аж до їх загибелі, є передчасне пожовтіння і опад листя.

**Режим вологозабезпеченості міських ґрунтів**

Специфічні гідрологічні умови міських територій (висока інтенсивність забудови, переущільнення грунтів тощо) та їх мікрокліматичні особливості зумовлюють різке погіршення режиму вологозабезпеченості ґрунтів, зміну ґрунтового і рослинного покриву у напрямку їх ксерофітизації (Кучерявий, 1991; Шаблій, Трохимчук, 1992; Скробала, 1996).

Основні біологічні процеси у переважній частині ґрунтового покриву України відбуваються у шарі 0—150 см. Згідно з визначенням Г. М. Ви-соцького (1964), — це є горизонт активного вологообміну між фунтом, рослинами і атмосферою. Його потужність визначається глибиною максимального весняного промочування ґрунту. Горизонт помірного вологообміну відповідає фунтоутворюючій породі, ступінь зволоження якої ніколи не досягає величини найменшої вологоємності.

Відомо, що *основним фактором, який визначає воднофізичні властивості і водний режим ґрунтів, є їх генстикоморфологічні особливості: потужність окремих специфічних шарів (горизонтів), механічний склад, структура, щільність, включення тощо.* У зв'язку з великою відмінністю водних констант, в першу чергу найменшої вологоємності (НВ), максимальної гіфоскопічності та діапазону активної вологи у міських ґрунтах різного механічного складу, водний режим набуває специфічних особливостей. Вологонакопичення у ґрунтах лісопаркових і паркових насаджень відбувається інтенсивніше і в більших кількостях, ніж в умовах вуличних посадок. Цьому сприяють поліпшена структура ґрунту, наявність чітко вираженого ілювіального горизонту, особливості режиму накопичення і танення снігу. Враховуючи значну залежність водного режиму ґрунтів від їх механічного складу, порівняльна характеристика вологозабезпеченості ґрунту в різних елементах системи зелених насаджень м. Львова здійснювалася на підставі розрахунків показника відносних продуктивних запасів вологи.

Як свідчать результати досліджень (Скробала, 1996), режим вологозабезпеченості ґрунту міських насаджень значною мірою залежить від комплексу метеорологічних факторів. У зв'язку із різними погодними умовами вологозапаси ґрунту сильно коливаються за роками (табл. 6.13). Нерідко бувають роки (1991, 1993), коли запас вологи до осені не тільки не зменшується, а навіть трохи збільшується, однак найчастіше ці зміни перебува

Закінчення танення снігів ранньою весною є моментом найглибшого промочування ґрунту і найбільшого запасу вологи, який тільки можливий протягом усього року. Низькі температури холодного періоду року сприяють нагромадженню вологи та її збереженню від фізичного і фізіологічного випаровування. Навесні відмінність у зволоженні ґрунту у насадженнях з різною просторовою структурою є незначною. Особливості режимів накопичення і танення снігу зумовлюють дещо більші запаси продуктивної вологи у лісопаркових і паркових насадженнях середньої зімкнутості (92— 96%), тоді як у вуличних насадженнях цей показник становить 82—87%. Часті відлиги взимку та випадання опадів у вигляді дощів низької інтенсивності сприяють рівномірному накопиченню вологи у всіх елементах системи зелених насаджень міста

Значні втрати вологи у вуличних насадженнях зумовлені насамперед чинниками антропогенного впливу: прибирання вулиць і тротуарів, ущільнення снігового покриву пішоходами, мікрокліматичні особливості інтенсивно забудованих ділянок. З метою надання привабливого естетичного вигляду вулицям у центральних районах міста сніг вивозять машинами, скидають у каналізаційні колектори. На периферійних ділянках міста у вуличних посадках за рахунок розчищення тротуарів часто накопичується велика кількість снігу. Однак з настанням тепла для прискорення танення потужного снігового покриву його розкидають вздовж проїзної частини дороги. Така різноманітність факторів антропогенного впливу зумовлює велику відмінність ступеня зволоженості ґрунту вуличних насаджень на початку вегетаційного періоду.

Вертикальна структура насаджень є важливим фактором у формуванні особливостей водного режиму ґрунту. Відмінність у зволоженні грунту в угрупованнях з різною складністю вертикальної структури починає встановлюватися вже з моменту збільшення витрат вологи, після чого вона поступово наростає. З одного боку, зімкнутий намет лісу затримує до 95% світла і більшу частину радіаційного тепла, зумовлюючи утворення особливого лісового фітоклімату, який значно відрізняється від клімату відкритої місцевості. Затримання теплових променів кронами перешкоджає нагріванню ґрунту і приземного шару повітря. Зменшення сонячної радіації і сили вітру під наметом лісопаркових і паркових насаджень, відсутність поверхневого стоку, наявність лісової підстилки, яка прикри ває ґрунт і ізолює його значною мірою від приземного шару повітря, сприяють зменшенню непродуктивних витрат вологи з ґрунту й оптимальному режиму її споживання деревостаном. З іншого боку, лісопаркові і паркові насадження затримують певну кількість опадів, яка не досягає ґрунту, а випаровується із крон в атмосферу (близько 21—22%). Однак ця кількість вологи не може бути визнана повністю некорисною, оскільки вона зменшує температуру верхнього шару ґрунту і температуру самих рослин, внаслідок чого зберігається волога в ґрунті. Частина опадів, затримана лісовою підстилкою і трав'яною рослинністю, випаровуючись у безпосередній близькості з ґрунтом, зволожує приземний шар повітря і сприяє зменшенню втрат вологи на випаровування з поверхні ґрунту.

У зімкнутих лісопаркових і паркових насадженнях верхній (0—20 см) горизонт значно вологіший порівняно з ґрунтами вуличних насаджень. Завдяки цьому більшість лісових порід характеризуються максимальним розповсюдженням дрібних коренів у верхньому шарі ґрунту, чим вони відрізняються від плодових і декоративних порід дерев в умовах відкритого простору (Рахтеенко, 1952, 1963; Калинин, 1983, 1989). Лісова підстилка, захищаючи ґрунт від температурних перепадів і швидкого висихання, одночасно є джерелом поживних речовин, які утворюються в процесі її мінералізації. Велику роль відіграє і та обставина, що верхній шар лісового ґрунту має найкращі фізичні властивості і достатні запаси вологи, які постійно поповнюються в процесі випадання опадів.

Режим вологості ґрунту у вуличних насадженнях відзначається помітною контрастністю. Якщо у лісопаркових насадженнях максимальна амплітуда вологості ґрунту спостерігається тільки у 0—70 см шарі ґрунту, то в умовах вуличних насаджень у постачанні рослин вологою беруть участь і глибші горизонти — до 120 см. На відкритій поверхні ґрунту в умовах міських скверів і вуличних посадок відбуваються найбільші нагрівання і тепловіддача, внаслідок чого верхній горизонт інколи пересихає до повітряно сухого стану. Наприклад, у рядовій посадці ясеня звичайного (вул. Сахаро-ва) під час серпневої посухи 1992 р. поверхневі шари грунту до глибини 40 см характеризувалися надзвичайно низькими показниками відносної вологості (3,9—5,5%), які практично становили величину вологості в'янення рослин. Значний нагрів поверхні може до деякої міри стимулювати плівкову міграцію вологи із нижніх у верхні горизонти (Скородумов, 1964), що негативно позначається на режимі вологозабезпеченості ґрунту.

Достовірна оцінка запасів вологи у ґрунті залишається актуальною проблемою експериментальних гідрологічних досліджень. У зв'язку з цим розрахунок вологозапасів за іншими показниками набуває важливого практичного значення, особливо якщо брати до уваги трудоємність робіт, пов'язаних із безпосереднім вивченням вологості ґрунту. Як свідчать дослідження (Скробала, 1996), ступінь вологозабезпеченості ґрунту міських насаджень за період, що становить 1—3 декади, слабо залежить від кількості опадів, що випала протягом цього часу. Це наслідок високої евапотранспі-раційної здатності міських насаджень, яка протягом вегетаційного періоду переважає над процесом нагромадження вологи. Відсутність опадів при низьких запасах продуктивної вологи створює умови різкої невідповідності між фактичною та потенційною інтенсивностями втрат води, яка зумовлює повільні зміни **вологозапасів ґрунту.**

Режим вологозабезпеченості ґрунту міських насаджень достовірно залежить від температури повітря, причому тіснота кореляційного зв'язку значною мірою від складності фітоценотичної структури. В умовах лісопаркових насаджень із їх чітко вираженим фітокліматом залежність між вказаними показниками є найслабшою. У вуличних посадках кореляція між вологозабезпеченістю ґрунту та температурою повітря наближається до прямолінійної залежності.

Протягом вегетаційного періоду, який характеризується середнім ходом температури та рівномірним випаданням опадів, вологозабезпеченість ґрунту лісопаркових насаджень характеризується **оптимальними** параметрами. При нижній межі оптимуму вологозабезпеченості 51—55% продуктивних запасів вологи (суглинки) фактичні запаси наприкінці вегетаційного періоду становлять 62-70%. Подібною оцінкою динаміки вологозапасів відзначаються ґрунти паркових насаджень і внутрішньоквартальних скверів умови наявності лісової підстилки, непорушеного трав'яного покриву та зімкнутості деревного намету не менше 0,5. Вологозабезпеченість ґрунту вуличних насаджень в середньому є оптимальною тільки протягом перших двох-трьох місяців вегетаційного періоду (квітень-червень).

Як свідчать результати досліджень, вплив просторової структури насаджень на режим вологозабезпеченості ґрунту є складним і багатогранним. Чим складніша вертикальна структура фітоценозів, тим більші запаси продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду. Режим вологозабезпеченості ґрунту в умовах лісопаркових насаджень відзначається тривалою перевагою витрат води над її надходженням у вигляді опадів. У середньому багаторічному розрізі достовірне збільшення продуктивних запасів вологи у насадженнях комплексної зеленої зони Львова таке: лісопаркових насаджень — з листопада, паркових ценозів і внутрішньо-квартальних скверів — з жовтня, вуличних посадок — з вересня. Відзначені особливості режиму вологозабезпеченості ґрунту пояснюються зменшенням тривалості вегетаційного періоду у насадженнях IV ЕФП, що підтверджують результати фенологічних спостережень та аналіз літературних джерел (Машинский, 1973; Гормшина, 1990; Кучерявий, 1991). У насадженнях IV еколого-фітоценотичного поясу із-за ксерофілізації середовища скорочується період вегетації, а листопад розпочинається на 15— 20 днів раніше, ніж у парках і лісопарках. Зменшення зімкнутості деревно-чагарникового намету до 0,5 (внутрішньоквартальні сквери) зі збереженням трав'яного покриву і лісової підстилки зумовлює менші втрати вологи на транспірацію і, як наслідок, дещо більші продуктивні вологоза-паси наприкінці вегетаційного періоду. Подальше спрощення просторової структури насаджень (вуличні посадки) сприяє різкому погіршенню режиму вологозабезпеченості ґрунту.

На основі встановлених залежностей вологозабезпеченості ґрунту від метеорологічних факторів молена зробити висновок, що насадження з різною складністю просторової структури характеризуються неоднаковою ефективністю впливу на гідрологічний режим. Лісопаркові і паркові насадження порівняно з вуличними посадками, з одного боку, сприяють кращому накопиченню вологи, з іншого — більшому її випаровуванню. Сама собою потужність масивного насадження свідчить про велику вимогливість до забезпеченості вологою. Результати модельних розрахунків свідчать, що при середньодобовій температурі повітря г=+20 °С і відсутності опадів відносні продуктивні запаси вологи грунту у лісопаркових насадженнях зменшуються в середньому на 10% за декаду. Таке зменшення вологозапасів ґрунту у паркових насадженнях і внутріквартальних скверах прогнозується за інтервал часу у два тижні. Вуличні сквери та насадження в смугах і лунках при згаданих вище умовах (г=+20 °С, відсутність опадів) витрачають запаси продуктивної вологи приблизно з такою ж інтенсивністю, як паркові насадження. Це є наслідком значних непродуктивних витрат води на фізичне випаровування та транспірацію ксерофітною трав'яною рослинністю в умовах посушливого мікроклімату урбанізованих територій.

Оцінюючи вологозабезпеченість ґрунту в умовах насаджень різної складності просторової структури, потрібно брати до уваги залежність гідрологічного режиму території від багатьох чинників. Рельєф як екологічний фактор сприяє перерозподілу в просторі тепла, вологи і мінерального багатства ґрунту (Погребняк, 1968), зумовлюючи відмінності світлового і теплового режимів південних і північних схилів, гідрологічний режим верхніх і нижніх частин схилів. Вологозабезпеченість ґрунту вуличних насаджень залежить і від взаєморозташування дерев у культурі, зокрема, меридіональної або широтної орієнтації їх рядів (вулиць), яке значно змінює світлові умови і навіть в окремих випадках визначає долю насадження. При високій інтенсивності забудови широтна орієнтація рядів може мати позитивне значення для кращого взаємного захисту дерев від надмірної радіації та перегріву, продуктивнішого використання ґрунтової вологи (Кучерявий, 1991).

Велике екологічне значення має загальний характер ґрунтового клімату. Піщані ґрунти через їх сухість і малу теплопровідність акумулюють тепло у верхніх горизонтах і сприяють збільшенню фізичного випаровування. Невологоємні ґрунти (піски, щебнювагі субстрати, ґрунти зі значною домішкою будівельного сміття) характеризуються високою дренажністю, внаслідок чого велика кількість вологи просочується поза межі коренена-сиченого шару. Ґрунтова посуха на таких ґрунтах настає багаторазово після кожного, навіть нетривалого бездощового періоду, що сприяє зменшенню вітальності деревної і чагарникової рослинності (Машинский, 1973; Жеребцова, 1976; Кучерявий, 1991).

Результати досліджень дають можливість зробити такі висновки: а) просторова структура насаджень є важливим фактором у формуванні особливостей гідрологічного режиму; б) часті відлиги і значна кількість зимових опадів зумовлюють на початку вегетаційного періоду порівняно високі запаси продуктивної вологи у ґрунті насаджень комплексних земельних зон; в) режим вологозабезпеченості ґрунту в умовах лісопаркових і паркових насаджень відзначається оптимальними параметрами; у середньому багаторічному розрізі продуктивні запаси вологи протягом усього вегетаційного періоду є вищими від нижньої межі оптимуму вологозабезпеченості; г) режим вологості ґрунту у вуличних насадженнях відзначається помітною контрастністю; задовільний ріст деревно-чагарникової рослинності в умовах IV ЕФП у більшості випадків пояснюється достатніми запасами продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду та зменшенням тривалості останнього.

**Особливості ерозійних процесів** у **місті**

Проблема надійної охорони ґрунтів від ерозії значною мірою зумовлена труднощами точного визначення її інтенсивності в конкретній точці простору і часу. У зв'язку із недостатньою вивченістю природи ерозійних процесів для прогнозування їх інтенсивності широко використовуються емпіричні залежності. У країнах колишнього СРСР найпоширенішою є гідромеханічна модель Ц.Е. Мирцхулави (1970), яка дає змогу достатньо обчислювати ерозійні втрати грунту з чистого пару. Визначивши ймовірний змив ґрунту з чистого пару, можна передбачити його величину з конкретного агрофону, для чого необхідно знати коефіцієнт протиерозійної ефективності цього агрофону.

На основі цього рівняння Проблемною лабораторією ерозії ґрунтів і руслових процесів в 1975 р. вперше в країнах колишнього СРСР була оцінена потенційна небезпека ерозії на території Молдови (Заславский, 1983). Дослідження в зарубіжних країнах демонструють високу ефективність використання цього рівняння для прогнозування інтенсивності ерозійних процесів в умовах урбанізованих територій, зокрема, для порушених земель (гірськопромислові, рекультивовані, будівельні майданчики тощо). Застосування універсального рівняння розмиву ґрунтів потребує великого досвіду, однак з ним пов'язують певні надії при вивченні міських систем на пізнання всіх діючих факторів.

*Ерозійна здатність дощів в умовах міста.* Інтенсивність ерозії великою мірою залежить від кількості опадів і характеру їх випадання. Чим більше опадів, тим ймовірнішим є прояв ерозії. Нерівномірне випадання опадів у вигляді злив і дощів також сприяє появі ерозії. Від характеру опадів залежить і період, коли змив ґрунту є найінтенсивнішим

Фактор опадів, виражений в одиницях ерозійного індексу, являє собою показник, який враховує кінетичну енергію дощових опадів за певний період максимальної інтенсивності їх випадання. Величину фактору ерозійної здатності дощів в умовах міста можна визначити на підставі матеріалів метеостанції за формулою Станеску (ГОСТ 17.4.4.03-86):

Як свідчать результати досліджень (Скробала, 1996), переважна кількість дощів (85—90%) в умовах Львова характеризується низькими показниками інтенсивності і ерозійної здатності. Однак близько 60—65% загальної маси опадів протягом вегетаційного періоду випадає у вигляді злив і сильних дощів, максимальна інтенсивність яких за 15-хвилинний проміжок часу в середньому становить 1,00 мм/хв. Розподіл опадів за місяцями має складний характер і відзначається великою строкатістю. Це зумовлює значну різноманітність впливу опадів на характер утворення поверхневого стоку та умови прояву ерозійних процесів. Дощ з невеликим ерозійним індексом, який випав під час періоду низької ґрунтозахисної здатності рослинного покриву або в умовах слабкої протиерозійної стійкості ґрунтів, може зумовити більшу ерозію, ніж д'ощ з високим ерозійним індексом у період зі сприятливими протиерозійними параметрами.

Ерозійна здатність дощів великою мірою залежить від їх інтенсивності. Дощі 28.05.92 р. і 31.05.93 р., під час яких випала майже місячна норма опадів, значно відрізняються показниками ерозійної здатності, що пояснюється різною їх тривалістю. На підставі результатів досліджень для прогнозування інтенсивності ерозійних процесів в умовах Львова рекомендується (Скробала, 1996) використовувати величину фактора ерозійної здатності дощів 11=100-110 рік1. Для порівняння значення К для території США змінюється від 20 рік"1 на західному узбережжі і у посушливих північно-західних районах до 350 рік1 у вологих південних районах країни (Стефенсон, 1986).

*Ерозійна піддатливість міських ґрунтів.* Фактор ерозійної піддатливості ґрунтів К характеризує кількісний змив ґрунту з еталонної ділянки внаслідок дощу, ерозійний індекс якого становить одиницю (Заславский, 1983). Величина цього фактора в умовах Львова визначалася на основі трьох показників: а) вміст дрібнопіщаної і пилуватої фракцій; б) вміст піщаної фракції; в) вміст гумусу (Заславский, 1983).

Як свідчать результати досліджень, величина фактора К характеризується високою мінливістю, зумовленою значною різноманітністю ґрунтів і різним ступенем їх антропогенної трансформації. Ділянки, розташовані в західній і центральній частинах міста, мають порівняно низькі значення фактора ерозійної піддатливості ґрунтів (К=1,5~ 1,8), що пояснюється їх супіщаним механічним складом і високим вмістом піщаної фракції. Збільшення питомої участі пилуватої і дрібнопіщаної фракцій у механічному складі грунту зумовлює помітне збільшення величини фактора К (вулиці Княгині Ольги, Кульпарківська, Сихівська, Любінська та ін.).

Потенційна піддатливість ґрунтів в умовах КЗЗМ Львова значною мірою залежить від антропогенного впливу: внесення торфокомпоетів, нівелювання поверхонь, влаштування будівельних майданчиків, рекультивація порушених земель тощо. За розрахунками, цей вплив є надзвичайно складним і багатогранним, оскільки він проявляється у комплексі з іншими факторами. Наприклад, для ґрунтів Львівської котловини та осушених ділянок Білогорщі, Левандівки, долини Полтви, Замарстинова вміст гумусу слабше впливає на фактор ерозійної піддатливості. Водночас для суглинкових ґрунтів південної і східної частин міста будь-яке порушення ґрунтового профілю різко активізує ерозійні процеси. Внаслідок підготовки ділянок під будівництво (Сихівський масив, Майорівка) тільки за рахунок зменшення вмісту гумусу у поверхневих шарах ґрунту інтенсивність ерозійних процесів зростає у 1,5—2,0 рази.

Збільшення змиву ґрунту спостерігається і в умовах розчленованого рельєфу ділянок, інженерна підготовка яких під забудову супроводжується зніманням потужного шару ґрунту. Враховуючи високу мінливість величини фактора ерозійної піддатливості ґрунту та його залежність від багатьох чинників, при визначенні потенційної інтенсивності ерозійних процесів на території Львова використовувалося середнє значення згаданого показника, яке становить К=2,20 т/га.

*Факторії довжини і крутизни схилу та рослинного покриву.*

Довжина схилів як визначальний фактор потенційного змиву ґрунту в умовах Львова (Скробала, 1996) вирізняється високою мінливістю. Серед закономірностей величини цього фактора слід відзначити його залежність від крутизни схилу. Ділянки із високою крутизною схилів мають, як правило, невелику довжину, і навпаки. Виняток — це ерозійні останці, розташовані в центральній, північній і східній частинах міста (парк Високий Замок, Корту мова гора, гора Цитадель). В умовах міста часто спостерігається штучне переривання схилового стоку, яке полягає у накопиченні води перед перешкодами, а також у канавах, кюветах, водопропускних спорудах та її відведенні у каналізаційну мережу. Цей процес можна розглядати як протиерозійний захід влаштування стоковідводу, ефективність якого сприяє зменшенню інтенсивності ерозійних процесів у 2~3 рази (ГОСТ 17.4.4.03-86), або як зменшення довжини стоку. Середня протяжність схилового стоку, встановлена внаслідок маршрутних обстежень, становить 250 м.

Оскільки інтенсивність ерозії прямо пропорційна кореню квадратному від довжини схилу, відхилення значень показника Ь від середньої величини менше впливає на кількісну оцінку прогнозу змиву ґрунту порівняно з іншими факторами.

Як свідчить аналіз літературних джерел (Болюх и др., 1976; Заславс-кий, 1979, 1983; Стефенсон, 1986), фактор рослинного покриву С може змінюватися в десятки і сотні разів. На посівах багаторічних трав коефіцієнт С може становити величину 0,003, на посівах озимої пшениці — 0,05, кукурудзи ■— 0,4. Враховуючи велику різноманітність вегетуючого покриву та різну ступінь його порушеності в умовах Львова, при обчисленні потенційної інтенсивності ерозійних процесів використовують середню величину фактора С=0,01, рекомендовану Д. Стефенсоном (1986) для міських територій.

Коефіцієнт Р враховує зменшення ерозії внаслідок проведення таких заходів, як контурний обробіток ґрунту, терасування схилів, посів смугами тощо. Фактор Р обчислюють за допомогою величин, які відповідають елементарним вимогам протиерозійного облаштування ділянок, а саме: обробіток упоперек схилу

*Потенційна інтенсивність ерозійних процесів.* Використовуючи результати морфометричного аналізу рельєфу території м. Львова та середні значення факторів універсального рівняння розмиву ґрунту, розрахована потенційна інтенсивність ерозійних процесів у межах ділянок поверхні міста площею 25 га (Скробала, 1996).

Семінарське заняття

**Тема: Управління екологічною безпекою міст**

**Мета:** *з’ясувати правове регулювання екологічних проблем міста в природоохоронному законодавстві України; визначити досконалість платіжної системи за використання природних ресурсів та за забруднення міського середовища.*

**Питання для підготовки до семінару**

1. Правове регулювання екологічних проблем міста в природоохоронному законодавстві України
2. Види порушень природоохоронного законодавства, пов’язані з впливом на природне середовище міста.
3. Органи управління екологічною безпекою міського середовища та їх функції.
4. Система спостережень за станом навколишнього середовища в місті.
5. Платежі за використання природних ресурсів та за забруднення міського середовища.
6. Природоохоронні фонди, їх використання та принципи формування.
7. Цілі формування, джерела утворення і використання природоохоронних фондів.
8. Види і призначення екологічних експертиз.
9. Процедура проведення державної і суспільної екологічних експертиз.
10. Діяльність суспільних екологічних організацій.

Семінарське заняття .

**Тема: Соціально-екологічні проблеми великих міст**

**Мета:** *вивчити фактори які впливають на формування екологічної ситуації в містах України та окреслити шляхи вирішення екологічних проблем міст.*

**Питання для підготовки до семінару**

1. Фактори які впливають на формування екологічної ситуації в містах.
2. Основні екологічні проблеми великих промислових центрів.
3. Екологічна ситуація у великих портових містах України.
4. Екологічні проблеми міст – центрів гірничовидобувної промисловості.
5. Екологічні проблеми міст – центрів металургійної промисловості.
6. Вплив об’єктів енергетики на стан природного середовища міст.
7. Міста, які постраждали від Чорнобильської АЕС.
8. Шляхи вирішення основних екологічних проблем міст.
9. Міста з відносно сприятливою екологічною ситуацією
10. Стан природного середовища в курортних містах та туристичних центрах України.

**Завдання до практичної роботи**

**Завдання 1.** Використовуючи літературні джерела заповніть таблицю 1. Екологічні проблеми великих індустріальних центрів.

Таблиця 1. Екологічні проблеми великих індустріальних центрів.

|  |  |
| --- | --- |
| Назва центру | Екологічні проблеми |
|  |  |

**Завдання 2.** Використовуючи літературні джерела заповніть таблицю 2. Екологічні проблеми портових міст.

Таблиця 2. Екологічні проблеми портових міст.

|  |  |
| --- | --- |
| Назва міста | Екологічні проблеми |
|  |  |

Тема: “Міські біоценози”

План лекції:

1. Особливості формування флори та фауни міст
2. Антропогенні і урбанізовані ландшафти.
3. Фітомеліорація міського середовища
4. Комплексні зелені зони міст

1. **Особливості формування флори і фауни**

Види, що мешкають місті поділяють на шість груп:

* 1. Існують тільки в домашніх умовах (тварини) і окультуреному вигляді (рослини) – використовуються для задоволення потреб людини (ліки, естетика)
  2. Рослини і тварини що мешкають в спеціальних умовах (оранжереї, теплиці, тераріуми, акваріуми, вольєри).

Для більшості мешканців міста 1 ) і 2) є єдиним “оком на природу”(Лєсков)

* 1. а) Нові для регіону (інтродуценти)

б) Аборигенні, але в нових і змінених умовах.

Інтродуціровані види можуть натуралізуватися, або з допомогою людини – підтримка численності (за штучне пліднення).

* 1. – непередбачувані інтродуценти, поява у регіоні не передбачувалась (жук колорадський, чорна вдова, каракурт, медузи чорноморські)
  2. Група синантропні, тобто види, що живуть в селітебному масштабі).

До вищевказаної групи належать:

а) види, еволюція яких з неоліту (тарган, миші, пацюк, криса сіра)

б) заселилися останнім часом (голуб сизий)

в) більш молоді що не поривають з довкіллям.

* 1. дикорослі рослини і дикі тварини, що живуть в містах в різних середовищах – від малопорушених до антропогенних (кладовище), парках, підвальні приміщення.

Флора і фауна в урбоекосистемі виконує наступні аспекти:

1. Фітомеліорація
2. Санітарні функції
3. Покращення акустичної і зорової складової урбоекосистеми
4. Біологічне і біохімічне забруднення
5. Санітарно-епідеміологічні проблеми
6. Погіршення зорової складової
7. Біологічні ушкодження

Флора – (flora – богиня квітів, весни) – це історично сформована сукупність видів рослин, що приурочена до певного географічного простору, пов’язана з його сучасними природними умовами і геологічним минулим.

Рослинність – це сукупність всіх рослинних угруповань, які населяють Землю, або певну частину земної поверхні.

Флора і фауна, тваринний і рослинний світ характеризується структурою: тобто кількісним співвідношенням елементів, які мають певні властивості.

*Виділяють такі аспекти структури:*

* таксономічна структура – співвідношення різних таксонів більш високої, ніж вид категорії.
* хорологічна структура – співвідношення елементів (таксонів), групувань за ознаками спільності ареалів і географічного походження.
* екологічна структура – співвідношення елементів (таксонів, що групуються за ознаками спільності їх екологічних характеристик (вимоги до місць існування, відношення до обраних екофакторів, харчування (екологічні ніші)
* ценотична структура – співвідношення елементів, що групуються за ознаками спільності їх функцій у складі біоценозів.

Структура флори і фауни тваринного і рослинного світу несе у собі інформацію про специфіку як рослинного і тваринного світу, так і про екологічних умовах на даній території, тобто володіє індикаторною цінністю.

В екодослідженнях міст флористичні характеристики займають самий тривалий період.

Ареал – сукупність особин певного виду, що згруповані в популяції, займає певну область, в межах якої відбуваються всі етапи життєвого процесу на протязі всієї історії існування виду

Розрізняють:

* 1. первинний (автохтонний) ареал
  2. вторинний ареал – в процесі розширення
  3. сучасний – існуюча область
  4. потенційний

В залежності від конфігурації розрізняють ареали:

- суцільний

- безперервний

- диз’юнктивний – (геологічні процеси роз’єднані)

- преривчастий

- п’ятнистий (в раді антропогенної, наприклад розораність)

Шляхи формування флори і фауни

* Анемохорія (вітер)
* Гідрохорія
* Зоохорія
* Антропохорія

Шляхи формування флори і фауни міст включають:

1. Поглинання містом ареалів видів
2. Зміна біотопів і вселення до міста раніше не урбанізованих видів.

**3)** Формування нових екологічних ніш.

**4)** Комбінована схема

1. **Антропогенний і урбанізований ландшафт.**

Перетворення ландшафтів міста відбувається за наступними схемами::

* знешкодження ґрунтового покриву
* використання ґрунтів під будівництво шляхів сполучення.
* відчудження земель (очисні і відходи)
* створення штучного рослинного покриву, парки, спортивні споруди

Антропогенним називається такий ландшафт, у якому на більшій площі корінним змінам, під впливом людини піддався один з компонентів ландшафту.

Розрізняють наступні класи антропогенних ландшафтів:

* сільськогосподарський
* промисловий
* лінійно-дорожній
* водний антропогенний
* лісовий антропогенний
* селітебний
* белігеративний- виникає в місцях ведення бойових дій

1. **Фітомеліорація міського середовища**

Фітомеліорація – напрям прикладної екології, досліджує, та прогнозує використання рослинних систем для покращення географічних, геохімічних, біотичних, просторових і естетичних характеристик довкілля людина, пристосування і утворення штучних рослинних угруповань.

В урбоекосистемі істотне значення мають такі функції рослинності:

- стабілізація вітрового режиму;

- підвищення відносної вологості;

- виділення кисню;

- виділення біохімічно поживних речовин;

- зниження рівня шуму;

- поглинання пилу;

- зниження поверхневого стоку;

- затримка снігового покрову;

- покращення візуальних властивостей.

Виділяють п’ять напрямків фітомеліорації:

1. інженерно-захисний;
2. рекреаційний;
3. сануючий; (кисень, виділення фітонцидів, шумопоглинання)
4. естетичний; (фітодизайн)
5. архітектурно-планувальний.

4. **Комплексні зелені зони міста**

Зелена зона – територія за межами міста, що вкрита лісами і лісопарками.

Насадження зелених зон повинні виконувати три основні функції:

* захисну;
* санітарно-гігієнічну;
* рекреаційну;

Правовий режим зелених насаджень, групи і категорії зависності, їх господарське використання визначаються Лісовим Кодексом України.

Таблиця .1 - визначення розміру лісопаркової частини зеленої зони міста

|  |  |
| --- | --- |
| Населення міст, тис. чол. | Розмір лісопаркової зони, га/1000 га |
| 500-1000  250-500  100-250  до 100 | 25  20  15  10 |

Зелені насадження міст виділяють на землях державного лісового фонду, розташованого за межами міст з урахуванням площ зон санітарної охорони джерел водопостачання, захисних смуг вздовж автодоріг, тощо. Для міст, де відсутні природні ліса, ліса зелених зон створюють штучно.

Територіальна організація зелених зон міст передбачає:

* виділення місць відпочинку населення;
* виділення особливо охоронних ділянок
* розміщення зон розвитку лісогосподарської діяльності.
* Ліса зелених зон міст забезпечуються системами протипожежних, біотехнічних заходів та лісовідновлюваних робіт.

Література:

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія – Львів: Світ, 2001 – 440 с.

2. Экология города. Под. ред.. Стольберга. – К. Либра, 2000. – 464 с.