

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. Г. КОРОЛЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
КАФЕДРА БОТАНІКИ, ЕКОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ
БІОЛОГІЇ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДИСЦИПЛІНИ
«ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ»



Полтава 2025

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Дерев'янка Т. В. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

АЛЕКСЄЄВА С. В. – доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу дидактики Інституту педагогіки НАПН України.

УКЛАДАЧІ:

Дяченко-Богун М. М. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Гомля Л. М. - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Шкура Т. В. - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Красовський В. В. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, директор Хорольського ботанічного саду.

Рокотянська В. О. – кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Сагайдак В. Р. - асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Навчальний посібник дисципліни «Екологія міських систем» охоплює основні концепти та принципи екології, застосовувані до вивчення міських середовищ. У конспекті розглядаються питання взаємодії між природними та антропогенними елементами в міських агломераціях, аналізуються екологічні проблеми, що виникають у великих містах, та шляхи їх вирішення. Особлива увага приділяється оцінці впливу урбанізації на довкілля, а також розглядаються методи покращення якості життя в містах за допомогою сталого розвитку та інтеграції екологічно чистих технологій.

Лекції включають теми, пов'язані з вивченням структури міських екосистем, ресурсного забезпечення, управління міським середовищем, а також стратегії адаптації до змін клімату та забезпечення екологічної безпеки. Студенти ознайомляться з основними інструментами екологічного моніторингу, аналізом ефективності екологічних політик на рівні міст, а також із досвідом світових практик у галузі екології міських систем.

Опорний конспект є важливим інструментом для студентів, які вивчають екологію в умовах урбанізації, і стане корисним ресурсом для розвитку компетенцій у галузі сталого розвитку міських територій.

Затвердила вчена рада Полтавського національного педагогічного
університету імені В. Г. Короленка
(протокол 8 від 03.02.2025 р.).

© ПНПУ імені В.Г. Короленка , 2025
©Дяченко –Богун М.М, Гомля Л.М., Шкура Т.В.,
Красовський В.В., Рокотянська В.О., Сагайдак В.Р., 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	8
ЛЕКЦІЯ 1. МІСТО ЯК СОЦІАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА СИСТЕМА.....	9
1. Місто як урбоекосистема.	9
2. Типи взаємозв'язків урбоекосистеми.	15
3. Екологічний блок урбоекосистеми.	16
4. Ознаки стану урбоекосистеми.	23
Питання для контролю:	24
Література:	24
ЛЕКЦІЯ 2. ВЗАЄМОДІЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ТА ЕКОЛОГІЧНОГО ФАКТОРІВ В РОЗВИТКУ І ФУНКЦІОНУВАННІ МІСТ. МІСТО І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....	25
1. Особливості екологічних проблем міст на різних історичних етапах.	25
2. Стадії змін екологічного стану міста протягом історії.....	27
3. Соціально-екологічні проблеми функціонування сучасних міст.....	35
Питання для контролю:	42
Література	42
ЛЕКЦІЯ 3. МІСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.....	43
1. Об'єкти міського господарства.....	43
2. Водопостачання як об'єкт міського господарства.	43
3. Водовідведення як об'єкт міського господарства.....	45
Питання для контролю:	48
Література:	48
ЛЕКЦІЯ 4. ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСЬКИХ СИСТЕМ.....	49
1. Зсуви: причини походження, приклади.	49

2. Утворення селей внаслідок зсувів.....	51
3. Підтоплення територій міст.	52
4. Основні причини підтоплення.	53
5. Затоплення урбанізованих територій.....	53
6. Карстоутворення на територіях міських агломерацій.....	55
7. Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів.....	58
8. Заходи щодо захисту міських територій від небезпечних геологічних процесів.	60
Питання для контролю:	62
Література:	62
ЛЕКЦІЯ 5. ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСЬКИХ СИСТЕМ.	63
1. Водні об'єкти міст.....	63
2. Джерела в міських мережах.	65
3. Централізоване водопостачання.	68
4. Децентралізоване водопостачання.....	70
5. Джерела впливу на водні об'єкти.....	72
6. Види систем водовідведення.....	75
Питання для контролю:	81
Література:	81
ЛЕКЦІЯ 6. ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСЬКИХ СИСТЕМ.....	82
1. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах. Розсіювання забруднюючих частинок в атмосфері.	82
2. Трансформація домішок в атмосфері.....	85
3. Смоги.	88

4. Заходи по захисту повітряного басейну (архітектурно-планувальні, інженерно-організаційні, маловідхідні і безвідхідні технології, технічні засоби і технології очистки викидів).	90
Питання для контролю:	98
Література:	98
ЛЕКЦІЯ 7. МІСЬКА ФЛОРА І ФАУНА.....	99
1. Роль рослинного і тваринного світу в урбоекосистемі і житті міського населення.....	99
2. Шляхи формування флори і фауни міст.	102
3. Принципи створення насаджень в містах і приміських зонах.	104
4. Комплексні зелені зони міст.	107
Питання для контролю:	112
Література:	112
ЛЕКЦІЯ 8. ЕНЕРГЕТИЧНІ ОБ'ЄКТИ МІСТ ЯК ОСНОВНИЙ ТЕХНОГЕННИЙ ФАКТОР ВПЛИВУ НА БІОСФЕРУ.	113
1. Вплив енергетичних об'єктів на оточуюче природне середовище.	113
2. Взаємодія ТЕС і оточуючого середовища.....	114
3. Взаємодія АЕС і оточуючого середовища.	117
4. Взаємодія ГЕС і оточуючого середовища.....	118
Питання для контролю:	120
Література:	120
ЛЕКЦІЯ 9. ПОБУТОВІ І ВИРОБНИЧІ ВІДХОДИ. САНІТАРНА ОЧИСТКА МІСТ.....	121
1. Склад, властивості і об'єм твердих побутових відходів.....	121
2. Збір, видалення і утилізація твердих побутових відходів.	127
3. Уборка міських територій.	133

4. Полігони твердих побутових відходів.	134
Питання для контролю:	139
Література:	139

ВСТУП

Стрімкий розвиток міст у всьому світі і зростання їх впливу на природу і долю цивілізації зумовили активний розвиток в останнє тридцятиліття наук про міські системи. Вона перетворилася з окремої наукової гілки біології в наукову дисципліну дуже важливого прикладного характеру, таку, що забезпечує вирішення проблем локального і регіонального планування, а також екологізації людської діяльності. Сьогодні вони розвиваються з урахуванням внеску у формування її концептуальних положень не тільки таких наук, як біологія, ґрунтознавство, інженерна геологія, геоморфологія, гідрологія, але і таких, як економіка, соціологія, демографія, психологія і ін. Необхідність вирішення тісно взаємозв'язаних соціальних і природоохоронних проблем привела до високого ступеня інтеграції, а нова наука орієнтована не тільки на вивчення питань і проблем, пов'язаних з поліпшенням умов життєдіяльності великих і малих міст, вирішенням специфічних еколого-економічних національних питань, менеджментом регіональної міської агломерації, але також і на глобальний розгляд процесів урбанізації.

ЛЕКЦІЯ 1. МІСТО ЯК СОЦІАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА СИСТЕМА.

План.

1. Місто як урбоекосистема.
2. Типи взаємозв'язків урбоекосистеми.
3. Екологічний блок урбоекосистеми.
4. Ознаки стану урбоекосистеми.

Основні поняття: урбанізація, урбоекосистема, біогеоценоз, екосистема, звязки урбоекосистеми.

1. Місто як урбоекосистема.

Урбанізація є світовим історичним процесом, який відбувається під - багатьох факторів з неоднаковою враженістю і роллю у різних районах планети.

Ці фактори можна згрупувати за п'ятьма ознаками:

- а) промислове виробництво;
- б) невиробнича місто утворювальна діяльність;
- в) інтенсифікація сільського господарства;
- г) між функціональна взаємодія (інтеграція різних видів діяльності);
- д) вплив світового господарства, розвиток міжнародної торгівлі;
- є) наслідки "демографічного вибуху".

Слід зазначити, що урбанізація є найголовнішим процесом розвитку суспільства. Вона відчуває на собі впливи і прояви багатьох факторів і підпорядкована основним історичним законам суспільного розвитку.

Отже, урбанізація — це передусім соціальне явище. Місто є продуктом суспільного розвитку, цивілізації, однак одночасно це й автономна екосистема або елемент глобальної екосистеми — біосфери.

Аналізуючи різні підходи до міста, наголосимо, що на місто накладаються різноманітні фактори — абіотичні (рельєф, клімат, водний режим), біотичні (рослинний покрив, фауна, мікроорганізми), техногенні (забудова,

інфраструктура, транспортна мережа і т.п.) і соціальні (суспільна організація, спосіб життя, традиції тощо).

Місто як урбоекосистема (міська система) є функцією трьох основних підсистем. Тому цю штучну систему можна записати у вигляді простої формули:

$$УЕС = \Phi (П + С + Т),$$

де УЕС — урбоекосистема; П — природна підсистема; С — соціальна підсистема; Т — технічна підсистема

Порушення, або "шум", в одній із підсистем внаслідок зворотного зв'язку проявляється в системі "місто" або ж в сусідній підсистемі. Наприклад, соціальна нерівність (С), яка в недалекому минулому розділяла міста на райони багатих і бідних з різним рівнем благоустрою, негативно вплинула на розвиток озеленення, тобто на стан природної підсистеми (П). Щільна неозеленена забудова окремих районів міст (підсистема Т) негативно впливає на соціальну підсистему (С). З таких місць населення намагається переїхати в приміську зону або ж в інші добре озеленені райони міста.

Недосконалість технічного середовища (Т), що характеризується великою кількістю промислових підприємств, надмірною щільністю забудови, недосконалістю транспортних комунікацій, а також мізерним фінансуванням зеленого господарства і природоохоронних програм (підсистема С), погіршує стан природного середовища (підсистема П), що веде місто як соціоекосистему до стану, який називають "екологічною кризою".

Зібрана інформація за станом цих трьох підсистем дала можливість, наприклад, встановити, що серед семи великих і середніх міст заходу України в найгіршому становищі знаходиться Львів. Далі йдуть Чернівці, Івано-Франківськ, Ужгород, Луцьк, Рівне і, нарешті, Тернопіль.

Урбоекологію як нову наукову дисципліну слід вважати відгалуженням соціальної екології. Як соціоекологія, так і урбоекологія, виходячи із вчення В.І. Вернадського, ґрунтуються на п'яти основоположних принципах:

- функціональної єдності суспільства і навколишньої природи та постійності їх взаємодії в еволюційно-сформованій двокомпонентній глобальній соціоекосистемі. Вивчаючи різні аспекти цієї взаємодії, керуються законами екологічного, соціального й економічного розвитку її блоків;
- єдиного соціально-економічного і екологічного підходу до вивчення взаємодії суспільства з природним середовищем як матеріальної та духовної основи людського буття;
- цільової спрямованості наукової думки і технічних досягнень на оптимізацію взаємодії між природою і суспільством;
- реального усунення потенційних заперечень між науково-технічним прогресом і необхідністю збереження екологічної рівноваги;
- багатоцільового використання природних екосистем і екологічного забезпечення стабільності природокористування як економічної основи процвітання суспільства.

У новітню епоху соціальна екологія синтезує різнобічні естетико-наукові, суспільствознавчі і технічні знання, розкриває взаємозв'язки між цими явищами, дає можливість демонополізувати право на їх вивчення натуральному, "чистому" стані. Суспільна і природнича наука пояснюють найскладніші стосунки, які склались в екосистемах міста, зокрема, вплив суспільної діяльності на елементи природи, окреслюють місце природних комплексів у життєдіяльності живих організмів, і насамперед людини.

У містах і міських агломераціях сконцентровані різні види діяльності людини і різні форми її соціально-економічної активності, в них фокусується антропогенний вплив на середовище.

Сьогодні урбанізацію розглядають не лише як ріст міського населення і підвищення ролі міст у суспільному житті, але і як процес перебудови

всього середовища проживання людини, організації його повсякденної життєдіяльності і характеру задоволення потреб у цьому двоєдиному соціальному і природному середовищі. Екологічний підхід до міста є загально науковим. Його суть полягає в трактуванні міста як складного організму в системі зв'язків між елементами, що його утворюють, і "зовнішнім" соціальним і природним середовищем. Таке трактування неминуче веде до уяви, що екологічний підхід є міждисциплінарним, оскільки всі ці зв'язки є не лише соціальними, економічними чи культурними, але ресурсними, енергетичними та інформаційними. Причому, останні завжди залежать від суспільної мети і цінностей. Тому екологічний аналіз міста є одночасно і соціальним.

"Автономну екосистему" або біогеоценотичний покрив з його біологічним началом можна по-справжньому вивчати лише у випадку бачення "соціального": суспільно-економічних стосунків на всіх етапах урбанізації природи, естетичних уявлень попередніх і сьогоденних поколінь, наукового розуміння антропогенних змін і їх наслідків передусім для живої природи та її генопласту, включаючи і людську популяцію.

Місто — середовище життя людей. Якість життя твориться у взаємодії людини і середовища. Це поняття подібне до екологічної ніші, яку творить організм у межах свого місцезростання. М.Ф. Реймерс, вивчаючи співвідношення соціального й екологічного, поділяє структуру середовища життя людей на п'ять основних складових:

- 1) природне середовище, здатне до умовної нескінченної самопідтримки;
- 2) квазіприродна, яка самодеградує без підтримки людини;
- 3) артеприродна, де велика кількість елементів створена людиною і не трапляється в природі. Ці компоненти урбоєкосистеми саморуйнуються навіть при підтримці людини;
- 4) матеріальне соціальне середовище, яке формується згаданими вище

складовими, створює конкретний інформаційний клімат (природа батьківщини, її культурні ландшафти, пам'ятки культури і т.п.);

5) соціально-духовне середовище.

В.С. Преображенський, Г.Л. Райх (1987), створюючи територіально-антропоекологічну модель міста, розглядають його таким чином:

1. Як систему, що цілісно реагує на зовнішні фактори, якими є зміни в його середовищі, подані або у вигляді супер системи, або систем рівного рангу (суміжних територіальних антропоекологічних або природних систем).
2. Як екологічну систему, яка виступає в якості "дому-ойкос", послугуючи системі "господаря" — мешканців міста (соціальна підсистема).
3. Як систему антропо(демо)-екологічну, тобто таку, де центральним елементом виступає людина
4. Як систему соціоекологічну.

Запропонована авторами модель складається з двох основних частин ("якою управляють" і "яка управляє") й є об'єктом складних міждисциплінарних досліджень: загально біологічних, медико-біологічних, соціальних, економічних та ін.

СКЛАДНА ФОРМУЛА СИСТЕМИ "МІСТО"

Цікавим є підхід до побудови моделі міської екосистеми польського вченого А. Костровицького (1979), який вирізняє в ній підсистему управління, оскільки вона "відбиває соціальні завдання в будь-яких умовах її автономності", а також просторову підсистему. Тоді система міста розглядається як функція не лише природної, соціальної і технічної підсистем, а ще й простору (Пр) і управління (У). Наведена раніше формула має такий вигляд:

$$УЕС = \Phi(П + С + Т + Пр + У).$$

Концептуальна модель керованої міської екосистеми (урбоекосистеми) дає змогу сьогодні, коли формується планетарна ноосфера свідомість, забезпечити "існування об'єктивних передумов для розвитку квітучих природних комплексів на урбанізованих територіях" (Шварц, 1974). Адже управління на рівні міської ради може усунути негативні впливи технічної та соціальної підсистем, гармонізуючи взаємодію всіх підсистем.

А. Костровицький цілком обґрунтовано і закономірно вводить у свою модель підсистему "просторова структура", оскільки за весь період історії міст крім природного середовища (біотичних і абіотичних компонентів ландшафту) освоювався і простір (Кучерявий, 1984).

Щоби краще уявити процес освоєння на території міста природно-територіальних комплексів (ПТК), слід включати у наведену формулу ще одну функціональну залежність — часову (Ч). Підсистема "час" потрібна не лише для дослідження генезису природних екосистем, але і для складання довготривалих прогнозів, прийняття управлінських рішень.

Сучасна міська екосистема перебуває також у функціональній залежності від зовнішньо-внутрішньої підсистеми "енергія". Крім сонячної місто отримує додатково велику кількість антропогенної енергії, яка стала передусім для великих і дуже великих міст планетарно-кліматичним фактором.

Отже, функціональна формула міської соціоекосистеми має такий вигляд:

$$УЕС = \Phi(П + С + Т + Пр + Ч + Е + У + А),$$

де УЕС — урбоекосистема; П — природна підсистема (структура і функціонування атмосфери, гідросфери, літосфери, псевдосфери, фітосфери і біосфери); С — соціальна підсистема (соціальна структура населення міста, суспільно-економічні, біологічні та інтелектуальні аспекти); Т — технічна підсистема (структура і види житлових умов, роботи, транспорту, послуг, обороту інформації); Пр — простір, який обумовлюють природна і технічна підсистеми; Ч — час, за який досліджуються зміни в

урбоекосистемі: у минулому, теперішньому і майбутньому; Е — енергетична підсистема (матеріально-енергетичний потік з навколишнього середовища); У — підсистема управління (прийняття адміністративних, організаційних, політичних та економіко-технологічних рішень на рівні міста); А — підсистема державних рішень (на рівні "центру") із біокібернетичних позицій.

Побудову і реалізацію моделей керованих міських екосистем слід розглянути як основу забезпечення стійкого стану або як гомеостаз міської екосистеми з урахуванням інтересів не лише людини, але й усього живого і неживого.

2. Типи взаємозв'язків урбоекосистеми.

Моделювання урбоекосистем має важливе значення для дослідження і виявлення конкретних форм ноосфергенезу, у вирішенні проблем антропоєкологічних процесів і біосферно-ноосферного районування, яке пов'язане з територіальною неоднорідністю міст.

Досліджуючи взаємозв'язки урбоекосистеми, виходимо з причинно-наслідкових залежностей та існування між окремими елементами міського середовища різних зворотних зв'язків як негативних, так і позитивних: чисте повітря—забруднене повітря, чиста вода—забруднена вода, акустичний оптимум—акустичний максимум, сприятливий клімат — кліматичний дискомфорт, озеленені вегетуючі території—мертва підстилаючи поверхня. Таких протиріч значно більше, вони безпосередньо і опосередковано відбиваються на функціонуванні міської екосистеми і добре простежуються на адаптованій схемі основних зв'язків міської екосистеми

А. Костровицького.

Автор об'єднує позитивні і негативні зв'язки, беручи до уваги зменшення або збільшення можливостей системи, в декілька груп:

1) суплетивні (++) — збагачують взаємодіючі системи, піднімають їх на вищий організаційний рівень;

2) компенсаційні (00) — компенсують завдані витрати, причому організаційний рівень систем не знижується;

3) редукційні (++) — сприяють заміні порушених зв'язків (або елементів) іншими поза тією ж підсистемою;

4) деструктивні (- -) — в яких під дією ланцюгів зворотного зв'язку порушується функціонування взаємодіючих підсистем, причому залежно від інтенсивності зворотності явищ виникають:

а) деградації, внаслідок яких дана система переходить з вищого організаційного рівня на нижчий, зберігаючи, однак, можливості для свого функціонування;

б) дегенерації з глибокими змінами, що порушують функціонування системи (ознакою дегенерації, крім недорозвинутості, є також і гіпертрофія, наприклад, евтрофія водних екосистем); на відміну від деградацій процеси дегенерації незворотні; в) дисфункції, які обмежують можливості виконання екосистемою функцій.

Основне завдання урбоекології — це розробка принципів, які попереджують виникнення негативних зв'язків у межах системи міста. Ці принципи повинні стосуватися як усієї системи, так і зон її безпосереднього і опосередкованого впливу. Для цього необхідні спеціальні дослідження, особливо дослідження взаємодій, їх сили і інтенсивності, розподілу у часі і в просторі.

3. Екологічний блок урбоекосистеми.

Життя і діяльність людини пов'язані з конкретним, досить тонким шаром біосфери — "плівкою життя" (Аболін, 1925), біогеоценотичним покривом (Сукачов, 1964). В.І. Вернадський (1967) називав цей шар "живою речовиною", інші автори — "вітасферою" (Александрова, 1971), «біогеосферою» (Диліс, 1978), "біогеоценотичною оболонкою" (Сукачов, 1964) і т.п. У біогеоценотичному шарі сконцентрована основна маса існуючих живих організмів. Тут активно, в тісній

взаємодії фітоценозів, зоо-ценозів і мікробіоценозів перебігають біоценотичні процеси. Вважають, що до біогеоценотичного шару (вітасфери) суші належать біоценози та нижні шари тропосфери потужністю в декілька десятків метрів, а також ґрунт з підґрунтям — місце зосередження корневих систем рослин, мікроорганізмів і багатьох видів тваринних організмів.

Місто існує в межах біосфери, пише акад. М.А. Голубець (1997), займає певний екологічний простір і має в своєму складі незмінну екологічну підсистему. Вона виникла на місці природних лісів, лучних та степових екосистем, компоненти яких редукованими чи антропогенно перетвореними увійшли до складу міських соціоекосистем. Міська територія, з якої уявно вилучається соціальний компонент, наближається до таких екосистем, як рукотворний ставок: чи штучне рослинне угруповання, в якому вимальовуються певний видовий склад організмів, трофічні зв'язки між ними, особливості ґрунтового покриву (у парках, скверах), газообмін чи біотичний кругообіг. Тому цю територію (міський об'єм біосфери чи біогеоценотичного покриву) можна розглядати як своєрідну екосистему, як екологічний блок міської соціальної системи (соціосистеми). Саме цей блок, а не ціле місто доречно називати екосистемою (урбоекосистемою), беручи до уваги, що вона ніколи не існує самотійно, а завжди є одиницею, підпорядкованою міській соціосистемі, є її структурною підсистемою.

Слід зауважити, що місто (з лат.) — це явище суспільне (з лат. — суспільство), і підпорядкування йому екосистеми (природного блоку) не зовсім виправдане. Незважаючи на намагання людини "царювати" над природою, природна підсистема все ж залишається у місті автономною і дуже часто проявляє свій "характер": в карстових зонах провалюються будинки, розмиваються набережні, зносяться мости, ерозійні потоки руйнують ґрунтовий покрив, а повітряні потоки у висотній забудові взимку нагадують холодні гірсько-долинні вітри.

Елементарною структурною одиницею міської екосистеми або ж біогеоценотичного покриву, за В.М. Сукачовим (1964), є біогеоценоз, який включає конкретне угруповання організмів, а також ґрунт, ґрунтову воду і нижні шари тропосфери. Його межі можна визначити головним чином за межами фітоценозу. Водночас В.М. Сукачов зауважує, що може бути і такий випадок, коли біоценозом варто вважати й утворення, в яких немає рослинного покриву, але існують живі організми (кар'єр, терикон, заасфальтований майдан). Подібно до В.І. Вернадського, автор вчення про біогеоценози бачить безперервним біокосне тіло, що дає можливість заглибитися у вивчення біогеоценозів, які не маркіровані фітоценозами.

Такий підхід має принципове значення для вивчення біогеоценотичного покриву міських екосистем, оскільки окремі автори ставлять під сумнів наявність у містах, крім паркових, будь-яких інших біогеоценозів. Дослідження міських екосистем, здійснене вітчизняними і закордонними авторами (Голубець, 1989; Яницький, 1984; Одум, 1986), засвідчує протилежне. Це дало змогу зробити висновок, що урбанізовані екосистеми (безперечно, покриті тією ж планетною плівкою життя) і є компонентами біогеоценотичного покриву. Такий підхід дає змогу німецьким вченим (Білвітц, 1980 та ін., 1987) вирізнити на урбанізованих територіях "метагемеробні" екосистеми (мертві підстилаючі поверхні).

Переходячи до розкриття поняття "місто як екосистема", звернемо увагу на понятійний апарат, який стосується двох близьких визначень "біогеоценоз" і "екосистема". Ю. Одум (1963) розглядає ці два терміни як синоніми. Ао того ж висновку доходить П.Н. Второв (1971), який не виключає, що їх (концепції екосистеми і біогеоценозу) зближення в подальшому приведе до повного злиття і збагачення". М.В. Дтіс (1968, 1978) та інші автори (Гіляров, 1980; Рисін, 1980; Мелехов, 1980) вважають, що біогеоценоз — це екосистема в межах фітоценозу. В.Д. Александрова (1971) вважає поняття "екосистема" більш універсальним, ніж

"біогеоценоз". Н.Е. Кабанов (1974) у своїй спеціальній статті "Екосистема і біогеоценоз" стверджує, "що термін екосистема має нечіткі межі і тому варто надавати перевагу терміну "біогеоценоз", який зберігає своє глибоке наукове і разом з тим практичне значення".

Розглянемо визначення екосистеми К. Віллі і В. Дем'є (представники західної екологічної школи): екосистема — це звичайна одиниця, яка складається з ряду живих і неживих елементів, внаслідок взаємодії яких створюється стабільна система, а між живими і неживими компонентами створюється кругообіг речовин. Це визначення за змістом не розбігається з визначенням біогеоценозу В.М. Сукачова (1964), за винятком його "прив'язки" до конкретної ділянки земної поверхні в межах "біогеоценозу" або "фітоценозу".

Багатомірність сучасного поняття "екосистема" дає змогу розширити таксономічну ієрархію: від "біогеоценозу" як елементарної екосистеми до глобальних екосистем, якими є, крім великих природних комплексів (ліси, степи, моря, гори), і міські екосистеми великих урбанізованих територій. Однак має право на існування як екосистема, так і консорція, яка може входити до складу біогеоценозу, а може існувати і поза ним. Біогеоценоз відрізняється від консорції складністю геофізичних і біохімічних потоків (рис. 3.4).

Екосистема, як і біогеоценоз — об'єкт біогеоценотичних досліджень, відзначає М. А. Голубець (1982), має чимало позитивного: "дає змогу створювати струнку систему впорядкованих біогеоценотичних таксонів, починаючи від консорції і закінчуючи біосферою, а також вирізнити при цьому антропогенні системи типу населених пунктів, промислових центрів та ін." Екосистемний підхід дав можливість авторові — одному з перших вітчизняних екологів — дійти висновку, що місто є штучною екосистемою (1982). Ще раніше (1979) на Всесоюзній конференції з проблем комплексного управління міським середовищем, автор підкреслював, що

динамічну рівновагу міських екосистем підтримує суспільна діяльність людей і функціонування таких міст можливе лише за умови додаткового потужного притоку речовини і вільної енергії із сусідніх екосистем. З природознавчої точки зору місто, за М.А. Голубцем (1979, 1997), являє собою штучну екосистему, в якій живе людина і де під впливом її господарської діяльності відбуваються такі процеси:

- 1) значно змінюються склад і структура всіх блоків існуючої до появи міста природної екосистеми;
- 2) домінують горизонтальні канали трансформації речовини і енергії;
- 3) спостерігаються надзвичайна потужність міжсистемних зв'язків і сильний, переважно негативний вплив на суміжні природні екосистеми;
- 4) нагромаджується надлишок теплової енергії;
- 5) механізми саморегулювання значною мірою замінюються механізмами антропогенної регуляції.

Щоби збагнути логіку складних взаємозв'язків у такій глобальній екосистемі, якою є урбоекосистема, необхідно виходити поки що з невеликих досягнень нової галузі знань, яка одержала назву "екологія екосистем" (Одум, 1975), або "екологія систем" (Казенс, 1982). Досліджуючи екосистему з функціональної точки зору, її аналізують у шести основних напрямках: а) потоки енергії; б) кормові ланцюги; в) просторова структура; г) біохімічні кругообіг; д) розвиток і еволюція; є) управління (кібернетика).

Екосистема є окремим випадком спільного поняття системи — зібрання взаємодіючих реальностей або набір частин і взаємозв'язків між ними (Спурр, Барнес, 1984). Систему називають відкритою, якщо вона має входи і виходи. При цьому вона залишається відкритою, доки в ній хоча б одна з "реальностей" жива.

Зіставляючи розроблені Елленбергом (1971) схеми ряду природних і штучних екосистем, бачимо, що в міській екосистемі необхідно виділити

широку різноманітність екосистем нижчого рангу — біогеоценози, які покривають місто і його приміську зону (в радіусі урбанізації природного оточення). Тим більше, що рівень антропогенізації біогеоценозів, наприклад у Львові, порівняно з іншими містами заходу України є значно вищим. У Львові цей процес посилюється від периферії до центру, що дало змогу диференціювати комплексну зелену зону міста на еколого-фітоценотичні пояси (Кучерявий, 1981; 1986).

Г. Елленберг, вирізняючи і порівнюючи екосистеми — природну, штучну сільську (агробіогеоценоз) і штучну міську (промисловий центр), звертає увагу на те, що в процесі заміни природних екосистем штучними в останніх появляються нові характерні риси, зокрема послаблюється автотрофний блок, порушуються трофічні зв'язки і т.п.

Ландшафтно-типологічний аналіз міст дає можливість виділити п'ять екосистемних рівнів досліджень:

- 1) міської екосистеми (в межах міста і його природної зони) — урбоекосистеми, чи біогенетичного покриву;
- 2) суміжних екосистем (водороздільних, урбогенних, техногенних, агрогенних і т.п.);
- 3) біогеосистем (груп біогеоценозів);
- 4) біогеоценозів у межах фітоценозу;
- 5) консорцій.

Останній рівень досліджень має принципове значення, оскільки порушення в містах континуальної фітоценотичної тканини призвело до появи великої кількості організмів (головним чином дерев), які розвиваються поза ценопопуляціями і традиційними фітоценотичними зв'язками (посадки на вулицях і площах, які займають значні території).

Міста з їх функціонуючими підсистемами розрізняють за рівнем екологічної факторів. Наприклад, серед семи міст заходу України вирізняється особливостями соціальної, технічної, просторової, часової й

енергетичної підсистем крупне (за існуючою класифікацією) місто Львів. Якщо більшість міст в цьому регіоні розвиваються з перевагою в них адміністративно-господарських функцій, то у Львові внаслідок непродуманого планування і екстенсивного розвитку промисловості переважає індустріальна функція, яка і є "підбурювачем спокою" як в місті, так і за його межами.

Акценти, зроблені на превалювання функцій — індустріальних або адміністративних, мають суттєве значення. Передусім вони відповідають внутрішньому змісту розвитку міст. Наприклад, питома вага промислового потенціалу Львова приблизно у 2—3 рази вища, ніж сусідніх обласних центрів. А це, в свою чергу, є свідченням рівня індустріалізації й урбанізації міських ландшафтів. Показником урбанізації є питома вага заможених і забудованих територій, які у Львові становлять 60% проти 35—45% у сусідніх містах. Бралися до уваги також викиди промисловості і транспорту з атмосферу і загальна забрудненість, в тому числі і теплова, навколишнього середовища. Основні висновки, зроблені внаслідок аналізу двох різних за рівнем урбанізації міських екосистем, такі (Голубець, 1979, 1989):

1. Чим більше місто, тим більше в ньому проявляється, за образним виразом Ю. Одума, "паразит біосфери". Про це свідчать зсунення у великих містах, таких, як Львів, природного рослинного покриву — автотрофного блоку екосистеми (XVII ст. — 75%, XVIII — 70, XIX — 60, XX ст. — менше 39%). Великі міста споживають більше кисню, ніж продукують. Водночас вони виділяють більше вуглекислого газу, хоча автотрофний блок не засвоює його і половини.
2. У великих містах з їх великою площею горизонтальних і вертикальних штучних поверхонь, які акумулюють і сонячну енергію, відчутно проявляється явище ентропії. Якщо взяти до уваги антропогенне тепло (ТЕЦ, транспорт, тепло мільйона людей), то можна виявити його надлишок.
3. Різко зменшується кількість природних радіальних і латеральних

потоків за рахунок штучних, особливо латерального походження — перенесення великої кількості органічних і мінеральних забруднюючих речовин у внутрішню і зовнішню частини міської екосистеми.

4. Виразно проявляється агресивність міської екосистеми стосовно сусідніх екосистем: лісових, лучних, болотних, а також штучних агроекосистем.

5. Подальший розвиток міських екосистем неможливий без створення надійного механізму штучної регуляції.

6. Отже, міська екосистема (урбоекосистема) являє собою мозаїку природних і штучних біогеоценозів, які перебувають у різній стадії фітогенезу зародження, розвитку і відмирання. Всі вони підвладні постійно зростаючому антропогенному пресу й являють собою переважно антропогенні сукцесії.

4. Ознаки стану урбоекосистеми.

.В процесі досліджень враховуються шість основних ознак стану урбоекосистеми:

1. Характер зв'язків (односторонні, двосторонні, багатосторонні);
2. Місце прояву наслідків (безпосередні типу $A \diamond A$; опосередковані типу $A > B > C > A$ і т.п.);
3. Час, за який виявляються впливи (негайні, річні, багаторічні);
4. Характер дії та методи їх вимірювання (фізичні, які вимірюються в прийнятих одиницях виміру, біологічні, соціальні й економічні);
5. Сили дії (у випадку відсутності кількісних даних — за 5-бальною системою);
6. Дальність дії (місцеві, локальні, районні, міжрайонні та ін.).
7. Проектуються всі окремо взяті або пов'язані між собою підсистеми, а в окремих випадках і вся урбоекосистема.

Питання для контролю:

1. Місто як урбоекосистема.
2. Типи взаємозв'язків урбоекосистеми.
3. Екологічний блок урбоекосистеми.
4. Ознаки стану урбоекосистеми.

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. – К., 2003. – 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 2. ВЗАЄМОДІЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ТА ЕКОЛОГІЧНОГО ФАКТОРІВ В РОЗВИТКУ І ФУНКЦІОНУВАННІ МІСТ. МІСТО І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ.

План.

1. Особливості екологічних проблем міст на різних історичних етапах.
2. Стадії змін екологічного стану міста протягом історії.
3. Соціально-екологічні проблеми функціонування сучасних міст.

Основні поняття: екологічні проблеми міста.

1. Особливості екологічних проблем міст на різних історичних етапах.

Розширення господарської діяльності людини, зростання промислового і сільськогосподарського виробництва, використання у сфері людської діяльності все нових матеріалів і властивостей природи, нових джерел енергії, зростання чисельності населення і все велика концентрація його в містах приводять до зростання впливу суспільства на природне середовище, до виснаження природних ресурсів і збільшення прямих і опосередкованих дій на природу і суспільство.

Екологічні наслідки господарської діяльності людини спостерігаються повсюдно. Вони вельми різноманітні і можуть бути значно віддалені від безпосередніх джерел дії на природне середовище і в просторі, і в часі, але найяскравіше виявляються на урбанізованих територіях і особливо в великих містах.

Дійсно, екологічна ситуація, що складається в теперішній час в великих містах особливо промислово розвинених країн, приводить до ряду несприятливих соціально-економічних наслідків, проте неправильна думка про те, що велика частина екологічних проблем виникла лише в останнє десятиліття у зв'язку з різким зростанням промислового виробництва. Невірно і те, що вирішенням екологічних проблем люди почали займатися зовсім недавно, коли забруднення навколишнього природного середовища

досягло критичних меж. Екологічні проблеми міст виникли практично одночасно з самими містами. Само по собі мешкання на невеликій території великих мас населення неминуче вимагало обліку природних чинників і строгого виконання ряду норм і правил, а також проведення комплексів природоохоронних заходів. Вся історія взаємин людини і природи свідчить про те, що люди рано чи пізно повинні були вирішувати виникаючі екологічні проблеми і лише тому було можливе тривале існування скільки-небудь крупних поселень).

Найбільш помітним критерієм відмінності міського поселення від поселення сільського типу є не тільки переважання в першому ремісничого, а потім і промислового виробництва і зовсім не велика чисельність населення, що проживає в ньому, але також і приналежність до різних типів екологічної взаємодії чоловік і природи. Традиційне сільське поселення, засноване на вилученні необхідних речовин і енергії з біосфери і що швидко повертає їх назад, є достатньо екологічно збалансованими. У його функціонуванні спостерігається практично замкнутий екологічний цикл перетворення витягуваних з природних систем речовини і енергії. Майже всі відходи, що виникають в сільському поселенні безпосередньо утилізувалися в ньому і на прилеглий до нього території і використовуються, наприклад, як добриво, паливо, будівельний матеріал (слід, правда, відзначити, що в сучасному сільському поселенні у зв'язку з проникненням в нього елементів міського типу положення помітно змінилося, проте традиційна тенденція максимальної утилізації відходів на місці їх виникнення зберіглася).

Поселення міського типу за своєю суттю само по собі, без спеціальних систем, абсолютно не відповідає замкнутому екологічному типу. Місто є найбільшим споживачем різних ресурсів, але в ньому практично немає умов для утилізації відходів. Тому якщо сільське поселення не потребує цілеспрямованій організованої екологічної діяльності (що пояснюється

самою істотою сільськогосподарського виробництва), то існування міського поселення без такої неможливе.

Зміна характеру і об'ємів виробництва на території міст на різних етапах розвитку людського суспільства приводила і до відповідних змін в екологічній проблематиці міст, в шляхах і механізмах її дозволу.

2. Стадії змін екологічного стану міста протягом історії.

Можна виділити сім основних стадій зміни екологічного стану міст в ході їх історичного розвитку в досоціалістичних формаціях: як найдавніші міські поселення (від виникнення перших міських поселень XV-XX ст.. до н.е. до IV-III ст.. до н. е.), античне місто (від IV-III ст.. до н.е. до IV-V ст.. н. е.), середньовічне місто (від IX-X ст.. до XV ст..), місто періоду Відродження (XV XVII вв.), капіталістичне місто першої промислової революції (XVIII-XIX ст..), капіталістичне місто другої промислової революції (від 20-х до 50-60-х рр. XX ст.), сучасне капіталістичне місто. Необхідно відзначити, що дана періодизація застосовна лише до Європи і частково до Близького Сходу, але деякі екологічні характеристики можуть бути придатні і для інших регіонів.

У як найдавніших містах, населення яких було, як правило, невелике, хоча в деяких з них воно з часом перевищить 100 тис. чоловік, екологічні проблеми були пов'язані головним чином з необхідністю видалення побутових відходів (відходи ремісного виробництва були незначні), організацією водопостачання.

Екологічна проблематика сучасного капіталістичного міста істотно розрізняється в містах промислово розвинених капіталістичних країн і містах країн, що розвиваються.

Античне місто за способом виробництва, по його ролі в торгових політичних відносинах та і по самому характеру екологічних проблем мало відрізнявся від стародавнього, але все в нім стало як би більше, замість

невеликих ремісничих майстерень з'явилися крупні цінні виробництва, що налічують сотні рабів; значно зросла торгівля, відповідно збільшилися кількість і розміри ринків, складів, заїжджих дворів і т. д.; помітно виросла чисельність населення, у тому числі і приїжджого, і, отже, загальна дія на навколишнє середовище міста помітно зросла. При цьому змінилася сама екологічна діяльність за рахунок зміни пасивної форми до активної. Зміна психології городян, особливо з ослабленням діяльності релігійних правил, наявність числа приїжджих, багатонаціональний склад населення привели до зниження ролі громадської думки і до практичної елімінації релігійних заборон по дотриманню екологічних норм. Рабині будували і обслуговували складні дороги інженерні споруди, каналізаційні системи, здійснювали вивіз твердих відходів, організовували водопостачання, очищення вулиць. Вода, що поступала в місто, часто піддавалася досить хорошему очищенню.

Більш того, системи водопостачання мали сноподібні механізми по знезараженню води. Наприклад, фонтани, які вдень розбризкували воду, завдяки чому вона піддавалася ультрафіолетовому опромінюванню і знезаражувалася, одночасно поліпшувався мікроклімат міських кварталів.

Таким чином, в античному місті ми виразно спостерігаємо елементи активної екологічної діяльності, яка стає ще очевиднішою, якщо пригадати, що у той час вперше з'являються рекреаційні об'єкти - відкриті цирку, стадіони, сади, а також суспільні лазні - важливий засіб особистої санітарії і гігієни. У багатьох містах існувала і строга карантинна служба. При перших же вістях про виникнення де-небудь небезпечного інфекційного захворювання накладався строга заборона на вхід в місто купців і ввезення товарів. Значною мірою були вирішені і проблеми розширення житлового середовища за рахунок підвищення поверховості будівель. Багато крупних міст Стародавнього Риму, наприклад Рим, Антіохія, Александрія та інші, були забудовані переважно багатоповерховими будівлями, інсулами, середовище яких зустрічалися і десятиповерхові.

Тільки наявністю подібної складної і багатогранної діяльності можна пояснити те, що найбільші античні міста з населенням, що доходило до мільйона чоловік, з величезною кількістю прийшлого народу з різних країн існували протягом довгого часу, уникаючи спустошливих інфекцій.

Перехід від античного міста до середньовічного відбився на вирішенні екологічних проблем. З одного боку, елементи екологічної культури частково зберігалися у ряді міст східної частини колишньої Римської імперії, наприклад в містах Візантії; з іншої - перші скільки-небудь помітні міста Західної Європи почали виникати в X- XI ст і були відокремлені від античних міст не тільки декількома сторіччями, але і майже повним забуттям великих наукових, інженерно-технічних і чисто практичних знань, на яких ґрунтувалися екологічні служби в античності. Відмітною особливістю середньовічних міст було зміна їх соціально-політичного статусу (вони не були спочатку центрами політичної влади і політичної активності); міста, як правило, не були багатонаціональними, в них тільки починала складатися цехова організація ремісничого виробництва, і, крім того, ці міста знаходилися в помірній кліматичній зоні, що істотно впливало на характер екологічних проблем, що виникали в них. Вельми низький рівень суспільної свідомості, а також наукових і практичних знань і навиків в період середньовіччя сильно гальмували розвиток комунальних служб хоча їх необхідність була деколи вельми очевидною. Безсумнівно також, що величезна дія релігії на розуми людей того часу, сліпа віра через божественне провидіння значно погіршували екологічну обстановку, оскільки головний засіб боротьби з епідеміями - масові богослужіння безумовно сприяли їх розповсюдженню. Таким чином, гострота екологічних проблем в середньовічних містах пояснювалася не стільки зростанням об'ємів забруднення середовища, скільки практично повним припиненням екологічної діяльності.

Проблема запобігання негативним наслідкам для здоров'я людини біологічного забруднення навколишнього середовища. Проте на зміну їй прийшли нові проблеми, і зв'язані вони були головним чином з різким зростанням забруднення навколишнього середовища в результаті розвитку господарської діяльності, промислового виробництва і транспорту.

Той перелом в екологічному стані, який намітився в містах періоду першої промислової революції і тенденції якого зберігаються і у наш час, полягав не тільки в різкому зростанні забруднення навколишнього середовища промисловими відходами, але і в значній ступені в тому, що в містах з'явився могутній суб'єкт самостійної діяльності - промислове підприємство, - який не тільки не слідував специфічній комунально-міській етиці і законам, але, навпаки, всіляко прагнув підпорядкувати їх собі. Таким чином, несприятлива екологічна ситуація, що склалася в великих містах, пояснювалася не тільки зростанням дії на оточуюче середовище що розвиваються промисловістю, транспортом і будівництвом, але перш за все тим, що будь-яке капіталістичне підприємство, прагнучи до отримання максимального прибутку в найкоротші терміни, практично повністю нехтувало інтересами міста і його населення. Екологічною особливістю міст періоду першої промислової революції з'явилося залучення до діяльності промисловості, транспорту, будівництва, комунального господарства міста величезних мас викопних сировинних ресурсів. Донині місто використовував майже виключно поновлювану частину ресурсів - деревину, сільськогосподарську сировину, торф, гідроресурси, морепродукти і лише в невеликій частині металовмісні руди, тобто ресурси переважно біосферного походження. І у такому разі при належній переробці відходів споживана речовина і енергія майже повністю поверталися або знов у виробництво, або в біосферу. Тим самим місто цілком могло бути включений в процеси біосферного кругообігу речовини і енергії як новий елемент, що не порушує загального балансу цих циклів.

Місто періоду першої промислової революції рішуче вторгся в літосферу, витягуючи всі зростаючі об'єми речовини і енергії, які після недовгої переробки потрапляли в біосферу вже у вигляді відходів виробництва і споживання. Тим самим міста почали вносити нічим дисбаланс, що не компенсувався, в природні біогео-хімічні процеси, в екологічний кругообіг речовини і енергії. Крім того, природні системи, і перш за все біоценози, а також і організм людини почали отримувати з навколишнього середовища, забрудненої промисловими відходами, величезна кількість елементів і сполук мінерального походження, які почали надавати на них негативні наслідки, що далеко йшли.

Ті речовини, які накопичувалися в літосфері десятки і сотні мільйонів років, почали викидатися в біосферу в лічені десятиліття. Зрозуміло, використання запасів ресурсів, накопичених в літосфері, різко збільшувало можливості розвитку міст. Власне кажучи, можливість отримання великих об'ємів енергії і сировинних матеріалів на невеликій території і відповідно можливо їх високій концентрації в певних крапках з'явилися найважливішою передумовою процесу урбанізації в промислово розвинених країнах зростання розмірів міст, а також всіх витикаючи з цього соціальних економічних і екологічних наслідків.

Крупні промислові підприємства такі як Путіловський і Обухівський заводи, які будувалися спочатку далеко від міста, дуже швидко були поглинені міською забудовою. При цьому найбільша кількість міського населення скупчувалася поблизу крупних підприємств, де спостерігалися найвищі забруднення.

Разом з відміченими негативними явищами різке підвищення вартості земельних ділянок привело до масового знищення зелених зон усередині міста і надзвичайного ущільнення міської забудови. Все більш широке застосування для промислового виробництва кам'яного вугілля збільшило загазованість атмосфери; річки і канали швидко забруднювалися, а деякі з

них, як відкриті каналізаційні колектори, просто перетворилися на клоаки. Поганий стан і дорожнеча транспорту, а також приватна власність на земельні ділянки в передмістях зробили зони відпочинку, що знаходилися в десяти і більше кілометрах від міста, практично недоступними для широких мас міського населення.

Особливості екологічних проблем міст другої промислової революції були пов'язані з активним вторгненням в навколишнє середовище міст двох нових могутніх чинників - автомобільного транспорту, атмосферного повітря, що різко підвищило загазованість, рівні шумів і вібрацій, і викликаним швидким розвитком хімічного виробництва надходженням в навколишнє середовище різних хімічних речовин і з'єднань, раніше в природі тих, що не існували. Але поступова заміна твердого палива нафтопродуктами і природним газом, зростання електроенергетики, зростаюче впорядкування міст в деякій, хоча і в далеко не повному ступені компенсували вищесказані негативні тенденції. До кінця цього періоду, тобто в 50-60-і рр., в промислово розвинених країнах стала рости заклопотаність екологічною ситуацією, що складалася в містах.

З одного боку, все зростаючу тривогу почала викликати негативне дія забруднення навколишнього середовища на здоров'ї людини. З іншого боку, із зростанням числа промислових підприємств різного профілю виявилось, що вони відчутно заважають розвитку один одного. Підприємства, що володіють найбільш передовими технологіями, такими як електроніка, точне машинобудування і ряд інших, які вимагають для свого функціонування комфортніших умов навколишнього середовища, почали зазнавати значні труднощі із-за забруднень середовища, вироблюваних підприємствами з традиційними технологіями.

Крім того, сумарна антропогенна дія міст на всі елементи навколишнього природного середовища зробилася настільки

У зв'язку з цим вельми показово, що найбільша активність в області природоохоронної діяльності в розвинених капіталістичних країнах виходила

і продовжує виходити від представників фірм, що мають потребу для розвитку свого виробництва в чистоті всіх елементів навколишнього середовища. Так, найбільш енергійним діячем в області охорони природи в сенаті США є сенатор Г. Джексон - прямий лобі корпорації „Боінг”, аерокосмічної техніки, що займається виробництвом.

Під тиском громадської думки уряду багатьох розвинутих капіталістичних країн видали спеціальні закони, зобов’язуючих промисловців приймати заходи по очищенню промислових відходів і ліквідації негативних наслідків забруднення оточуючого середовища. Ще ознаменувався початок сучасного етапу екологічного стану міст. Даний етап для крупних міст промислово розвинених капіталістичних країн характеризується не тільки зниженням зростання, але в деяких випадках навіть скороченням забруднення навколишнього середовища. Ця обставина пояснюється поряд факторів. По-перше, постійне дорожчання всіх видів природних ресурсів робить економічно неминучим процес введення ресурсозберігаючих технологій і випуску менш матеріаломісткою і енергоємною продукції. Це ж робить все більш вигідною утилізацію багатьох відходів. По-друге, з-за високого спеціального оподаткування багатьом фірмам не вигідний розвивати промислові підприємства, що особливо сильно забруднюють навколишнє середовище в крупних містах. Тому при виробленні амортизаційного терміну устаткування таких підприємств вони закриваються, а нові будуються вже в малих і середніх юрідства, в яких оподаткування нижче. Це у свою чергу призводить до зниження чисельності населення крупних міст, що також сприяє зниженню антропогенного тиску на навколишнє середовище. У останнє десятиліття частка міського населення, що проживає в містах-мільйонерах США, помітно впала. По-третє, в розвинених капіталістичних країнах спостерігається виражена тенденція до переносу найбільш екологічно „брудних” виробництв на територію розвинутих країн.

Тут ми прямо підходимо до характеристики екологічного стану крупних міст в країнах, що розвиваються, в яких екологічні проблеми виявляються особливо гострими. Різке зростання чисельності населення країн, що розвиваються, приводить до того, що маси сільського населення, що не мають клаттика землі, щоб прокормить себе, біжать в міста, де є хоч якась можливість знайти собі заробітки. Викликаний цим процесом різке зростання чисельності населення міст, особливо великих, породжує безліч проблем, у тому числі і екологічних. Ми не розглядатимемо все різноманітність екологічної проблематики міст країн, що розвиваються. Відзначимо лише основні її моменти, до яких відносяться, наприклад, велика скупченість населення, погана каналізація, а часто і її відсутність, скупчення в межі міста побутових відходів і багато що інше. Специфічна екологічна проблема міст країн, що розвиваються, пов'язана з діяльністю транснаціональних корпорацій. Оскільки в економічно розвинених капіталістичних країнах розвивати екологічно „брудні" виробництва не вигідно, та часом і небезпечно, вони розміщують такі виробництва в країнах, що розвиваються, отримуючи при цьому великі податкові пільги і навіть субсидії, і тим самим експортують свої екологічні проблеми.

Закінчуючи аналіз зміни екологічного стану міст в ході їх історичного розвитку, хочеться підкреслити, що на всіх етапах характер екологічних проблем залежав і залежить від особливостей економічного розвитку міст, особливостей комунальної самосвідомості і від рівня екологічних знань.

На кожному етапі розвитку міських поселень виникали немало екологічних проблем, причому деякі з них зникали, але тут же з'являлися нові, іноді разом з новими проблемами знов відроджувалися старі (як у випадку з містами країн, що розвиваються).

У містах соціалістичного типу вперше з'явилася цільова установка - для чого слід проводити екологічні заходи. Це кардинально змінило способи вирішення екологічних проблем міст, додавши їм програмно-цільовий

характер. Вже в перші роки Радянської влади в нашій країні були прийняті рішучі заходи проти екологічних наслідків безпланового капіталістичного розвитку міст. Велика увага була приділена заходам щодо охорони навколишнього середовища. Особливо яскраво це виявилось в проведенні серії санітарно-гігієнічних заходів, в розширенні санітарно-захисних зон підприємств, в зносі бараків для робочих, що знаходилися в екологічно неблагополучних зонах. Рух, що почався в 20-і рр., за теплофікацію житлових будівель і переклад промислових підприємств на електропостачання з периферійних джерел приводив до неухильного скорочення забруднення повітряного басейну міст. Широко розвивалося зелене будівництво. Міське водопостачання і каналізація були поставлені під строгий санітарно-гігієнічний контроль. Всі ці заходи помітно поліпшили полягання оточуючого середовища в містах нашої країни, проте екологічні проблеми міст залишалися достатньо гострими. До традиційних джерел забруднення навколишнього середовища додалися нові, роль яких постійно зростала. Проте програмно-цільове планування екологічних заходів забезпечило інтенсивне вирішення багатьох проблем.

3. Соціально-екологічні проблеми функціонування сучасних міст.

В даний час в містах живе велика частина населення промислово розвинених країн, причому частка міського населення до останнього часу постійно збільшувалася. В ході урбанізації росте не тільки населення міст, постійно збільшується зайнята ними територія, але також зростає інтенсивність дії міст на всі елементи навколишнього природного середовища. Вплив міст на природні системи виходить далеко за межі їх власних меж, воно розповсюджується не тільки на прилеглі території, але і на всю біосферу нашої планети. Здобич сотень мільйонів тон різних матеріалів, які поступають в міста, може впливати на природні системи за тисячі кілометрів від місць цієї здобичі. Н свою чергу при спалюванні палива,

переробці сировини, а також при використанні промислової і сільськогосподарської продукції утворюється величезна кількість промислових і побутових відходів, що інтенсивну забруднюють території, віддалені на десятки і сотні кілометрів від міст. З погляду міграції речовини і енергії крупні міста можуть нагадувати хоча і невеликі, але постійно діючі вулкани, що щодоби викидають в атмосферу, воду і ґрунт десятки тисяч тон різних забруднюючих речовин. Та все ж найбільш складним виявляється положення усередині самих міст, особливо великих, де разом з підвищеним рівнем забруднення всіх елементів навколишнього середовища - повітря, води, ґрунту, інтенсивного шумового забруднення існує ряд специфічних міських чинників, що виразно впливають на характер міського способу життя, гідких як транспортна втома, скупченість населення, підвищений рівень нервових навантажень і множина інших, серйозним чином впливає на здоров'ї городян.

Разом з тим забруднення навколишнього середовища вельми серйозно впливає і на саме місто, прискорюючи руйнування будівель, споруд, промислового устаткування, комунікацій, тобто практично всіх матеріально-технічних об'єктів. Таким чином, можна сказати, що в містах і промислово розвинених регіонах найнаочніше спостерігаються псові різноманітні негативні наслідки антропогенних змін навколишнього середовища. Слід підкреслити, що ці наслідки пов'язані не тільки із збільшенням промислового виробництва і транспортних перевезень, але і із специфікою міської інфраструктури, є основним джерелом великих об'ємів твердих відходів, які важче піддаються первинній сепарації і утилізації, чим відходи житлово-комунального господарства малих міст з меншою густиною населення і, як правило, з меншими розмірами будинків. Крім цього, велика близькість малих міст до сільськогосподарських і тіснішого з ними зв'язку значно полегшують і здешевлюють у типізацію харчових відходів, а багато горючих

видів відходів (папір, дерево) використовуються для систем індивідуального опалювання і малих котельних.

Нарешті, не можна не сказати і про зростання „антиекологічності” міського способу життя, що також приводить до збільшення негативної дії на навколишнє середовище. Це виявляється, наприклад, в тому, що людина в крупному місті більшою мірою схильна користуватися суспільними і індивідуальними засобами транспорту навіть при пересуваннях на невеликі відстані, чим житель малого і середнього міста. Крім того, він вимушений частіше користуватися транспортом для виїздів в замські рекреаційні зони.

Існує множина і інших більш менш значущих чинників, що приводять до зростання антропогенної дії на всі елементи навколишнього середовища крупних міст і прилеглих до них регіонів. До них можна віднести, наприклад, збільшення асфальтових покриттів міських територій; зміна режиму ґрунтових вод із-за порушення режиму фільтрації поверхневого стоку, впливи крупних будівель і великої кількості підземних комунікацій і багато що інше. Таким чином, далеко не тільки зростання промислового виробництва, як це прийнято думати, впливає на ускладнення екологічної ситуації в крупних містах. Вся цілісна система міста з його інфраструктурою або планувальними характеристиками, житлово-комунальним господарством, способом життя городян робить величезний вплив на навколишнє середовище. Цим значною мірою пояснюється той факт, що у міру зростання різних багатофункціональних крупних міст їх екологічні характеристики як би уніфікуються. І якщо, виключити або, навпаки, врахувати специфіку клімато-географічних ландшафтних умов і в якійсь мірі характер національних, етнічних особливостей а також рівень і розвиненість природоохоронної діяльності, то можна з достатньою надійністю прогнозувати динаміку екологічних проблем кожного окремого міста у міру зростання чисельності його населення. Екологічна проблематика міст далеко не вичерпується забрудненням навколишнього середовища. Вона формується

під впливом негативного зворотного зв'язку забрудненого і зміненого середовища на саме місто і його населення, яке додає міським екологічним процесам до деякої міри саморегульований характер.

При аналізі проблем взаємодії людини і що оточує його природного середовища в сучасному крупному місті можна виділити три групи проблем.

По-перше, проблеми, пов'язані з дією антропогенного зміненого навколишнього середовища на міське населення.

По-друге, проблеми, що виникають при дії забрудненого навколишнього середовища міст на природні системи як в самих містах так і на прилеглих до них територіях.

По-третє, проблеми, що є наслідком дії забрудненого навколишнього середовища міст на їх матеріально-технічні об'єкти.

Все це істотно впливає на функціонування міст, що, здавалося б, врешті-решт повинно привести до заборони їх розвитку. Проте, оскільки це можливу заборону має великий часовий лаг, його регулюючі властивості поки дуже слабкі.

Розглянемо стисло кожен з виділених проблем. Негативний вплив забруднення навколишнього середовища на здоров'ї людини достатньо добре відомо. Підвищена захворюваність міського населення надзвичайно сильно впливає на соціальний і економічний розвиток міста. Перш за все зростають безпосередні втрати робочого часу із-за частих хвороб працівників і членів їх сімей. Знижується продуктивність і якість праці із-за поганого самопочуття працівників, викликаного несприятливими чинниками середовища (забруднене повітря, шум і т. п.) на робочих. Якщо врахувати, що в крупних містах зосереджена велика кількість висококваліфікованих кадрів, технологічні процеси, що удосконалюються, вимагають все зростаючої чіткості дій працівників, то безпосередній економічний збиток від збільшення захворюваності різко зростає в ході науково-технічного прогресу. Очевидно, що навіть незначне підвищення відсотка браку на передових

промислових підприємствах може заподіяти істотно більший збиток, чим на технічно відсталих виробництвах.

Крім цього, дія забруднення середовища на здоров'ї іноді приводить до передчасного припинення трудової діяльності у робітників старших вікових груп, серед яких багато висококваліфікованих фахівців. Це також може мати негативні наслідки для науково-технічного прогресу в крупних містах, оскільки одночасно з вищезгаданою тенденцією безперервний зростає час підготовки таких фахівців. Вже і зараз фахівці вищої кваліфікації складаються тільки до 30-35 років, а в умовах крупного міста після 40-45 років захворюваність починає помітно зростати.

Особливо слід сказати про захворюваність дітей. Як це буде показано у відповідному розділі, вже зараз полягання здоров'я випускників середніх шкіл в крупних містах далеко від норми, адже робота, допустимий, оператора високоточного технологічного процесу вимагає але просто нормального здоров'я, а відмінних фізичних і психічних якостей. Ця обставина також може серйозно впливати на можливості вдосконалення технологій в крупних містах. Несприятливі зрушення в стані здоров'я нинішнього покоління можуть позначитися ні здоров'я декілька подальших, що матиме величезне вплив на перспективи соціально-економічного розвитку не тільки міст, але і країни в цілому.

Дія забруднення навколишнього середовища міст на природні системи і об'єкти також досить добре відомо. Викиди міст інтенсивно забруднюють водний басейн, тим самим активно руйнують водні біосистеми і мікрофлору ґрунту далеко за межами меж міста. Містобудування і функціонування міст руйнують літосферу, змінюють режим ґрунтових вод. Рекреаційні ресурси в крупних містах також сильно сприяють руйнуванню природних систем.

Слід спеціально підкреслити, що найбільш важливі соціально-економічні наслідки дії міст на природні системи є, як правило, прямими, оскільки зворотна дія проявляється на регіональному і навіть глобальному рівні.

Екологічна проблема урбанізованого регіону може позначитися, а подекуди вже і починає позначатися, породжує ряд проблем водопостачання і відповідно проблем промислового розвитку і містобудівництва, гострого дефіциту рекреаційних зон і як наслідок цієї зниження якості життя жителів даного регіону. Але такі зворотні негативні зв'язки дуже віддалені в часі, і це не дозволяє їм мати активного авторегуляторного характеру. Так, наприклад, якщо яка-небудь популярна лісова зона відпочинку буде інтенсивна відвідується городянами і при цьому не проводитиметься відповідних відновних робіт і регулювання поведінки відпочиваючих, то через деякий час вона може бути ґрунтовно занапащена і відповідно потік відпочиваючих туди скоротиться якщо не припиниться взагалі, але для самовідновлення цього лісу буде вже надто пізно. Тому для даної групи проблем, як і для інших, стисло розглянутих вище, надзвичайно важливе активне, свідоме втручання людини, яка в передбаченні віддалених наслідків повинна заздалегідь приймати необхідні заходи. Дія антропогенного зміненого навколишнього середовища міст на всю їх матеріально-технічну основу вивчена відносно слабо. Відомо, наприклад, що забруднення повітряного басейну значно підсилює корозію металів, прискорює руйнування фасадів будівель, згубно діє на поверхню пам'ятників, споруд і покриттів, зроблених з природного каменя, особливо вапняку і мармуру. За даними шведських дослідників, вельми інтенсивною являється корозія вуглецевої сталі в містах із значним зволоженням повітря, особливо прилеглих до морського побережжя. У Стокгольмі, наприклад, спостерігається збільшення швидкості корозії порівняно з Кируной, що знаходиться в субарктичній зоні, більш ніж в 15 разів. Навіть хромовані і нікельовані покриття руйнуються в Стокгольмі в 2-2,5 разу швидше, ніж в Кируні, адже рівень забруднення повітряного басейну Стокгольма невисокий в порівнянні з іншими відносно крупними європейськими містами. Представляє абсолютно очевидним, що щодобовий викид великої кількості ангидридів різних кислот, що досягає

іноді десятків тон на 1 км. 2 території міста, не може не призводити до прискорення руйнування промислового і транспортного обладнання, будівель, споруд і комунікацій, промисловою продукції, сировини, напівфабрикатів.

А боротися з вібрацією в умовах крупного міста укрив складно, навіть застосовуючи дорогі засоби віброзахисту. І дуже можливо, що у ряді випадків не враховується і деколи невідчутна людиною вібрація збільшує відсоток промислового браку і позначається на якості вироблюваної продукції.

Необхідно відзначити також, що збиток, що наноситься забрудненням ружаючою середовища, тим значніше, чим складнішим, досконалішим і дорожчим є устаткування. А тенденції розвитку промислового виробництва є саме такими.

Разом з тим багато традиційних виробництв і особливо ті з них, які пов'язані з первинною переробкою початкових матеріалів (металургія, целюлозно-паперова промисловість, промисловість будматеріалів, хімічна промисловість і багато інших), навпаки, володіють високою екологічною ємкістю, тобто споживають значні об'єми природних ресурсів і проводять велику кількість забруднень на одиницю продукції.

Відповідно до цього розміщення екоємних та екофільних виробництв поблизу один від одного може завдавати значного збитку останнім. Тим часом існуюча практика розвитку новітніх технологій в крупних містах практично не враховує цього чинника. Тому в крупному місті і промислово розвинених регіонах часто складається парадоксальна ситуація. З одного боку, обладнання великим науково-технічним потенціалом, вони, безперечно, є провідними центрами науково-технічного прогресу, з іншої - в сил несприятливої екологічної ситуації ведені і розвиток в них новітніх технологій, що складається, натрапляє на все зростаючі труднощі.

Для дозволу цієї проблеми необхідно використовувати новий підхід до розміщення виробництв з новітніми технологіями. Їх слід по можливості з

крупних міст і високо урбанізованих регіонів, розміщуючи в спеціальних зонах з особливо чистими елементами природного середовища. Такі зони слід виділяти вже зараз враховуючи при цьому їх віддаленість від промислових центрів з традиційною технологією, а також деякі природні і ландшафтні характеристики, що запобігають як антропогенне забруднені середовища, так і погіршення її якості за рахунок природних природні чинників, наприклад пил або пилки рослин. Причому в цьому випадки традиційні вимоги до розміщення промислових підприємств такі як наявність розвиненої транспортної мережі, трудовому ресурсі і т. д., багато в чому відходять на другий план, оскільки більшість виробництв з найбільш передовими технологіями володіють малими матеріалоємністю та, як правило, високо автоматизировані.

Все вищесказане з достатньою очевидністю свідчить тому, що несприятливі екологічні чинники надають істотне негативний вплив на функціонування і розвиток міст. Тому необхідні планомірні дії з поліпшення якостей навколишнього середовища. Без дозволу екологічних проблем неможливе комплексний соціально-економічний розвиток крупних міст.

Питання для контролю:

1. Особливості екологічних проблем міст на різних історичних етапах.
2. Стадії змін екологічного стану міста протягом історії.
3. Соціально-екологічні проблеми функціонування сучасних міст.

Література

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 3. МІСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.

План.

1. Об'єкти міського господарства.
2. Водопостачання як об'єкт міського господарства.
3. Водовідведення як об'єкт міського господарства.

Основні поняття: об'єкти міського господарства, водопостачання, водовідведення.

1. Об'єкти міського господарства.

До складу об'єктів міського господарства входять споруди, а також експлуатуючі їх підприємства і організації, які забезпечують функціонування міста як складною соціально-еколого-економічної системи. До них відносяться мережі водопостачання, водовідведення, енергопостачання, зв'язок, газопостачання і теплопостачання, впорядкування і санітарне прибирання міської території, міський транспорт, а також міські водойми і зелені насадження.

Чим більше місто, тим складніше система організації його господарства і тим більше залежно від нього життєзабезпечення городян. Одним з головних завдань міського господарства є створення сприятливої екологічної обстановки.

2. Водопостачання як об'єкт міського господарства.

Водопостачання повинне забезпечити цілодобову подачу води населенню і промисловим підприємствам у необхідній кількості і по якості, відповідному вимогам державного стандарту. З цією метою міська адміністрація і підприємства, що експлуатують системи водозабезпечення, постійно розвивають мережі водопостачання, включають в експлуатацію нові джерела питної води, розширюють станції водопідготовки. Турботою міських властей є скорочення використання п'яної води для виробничих

потреб, зменшення непродуктивного витрачання води. Разом з тим в літній період необхідно забезпечувати систематичне поливання газонів, зелених насаджень і проїжджої частини.

Разом з централізованим водопостачанням в містах все більший розвиток отримує децентралізоване постачання населення водою покращеної якості, що здобувається з глибоких підземних горизонтів, а також з природних джерел.

Системою водопостачання називають комплекс інженерних споруд, машин і апаратів, які призначені для добування води з природних джерел, поліпшення її якості, зберігання, транспортування і подачі водоспоживачам. Вона складається із водоприймальних, водопідйомних, очисних, водонапірних і регулюючих споруд, магістральних водоводів і розподільних мереж, засобів автоматизації. В залежності від місцевих умов деякі споруди можуть не використовуватись чи бути об'єднаними одна з одною.

Взаємне розташування окремих елементів і споруд у кожній конкретній системі водопостачання називають схемою водопостачання. Вибір складу споруд залежить в основному від наступних факторів: виду природного джерела водопостачання та якості води в ньому; категорії водо-споживачів та їх вимог щодо вільних напорів, кількості та якості води, що споживається; надійності подачі води; рельєфу місцевості.

Системи водопостачання поділяють за такими ознаками: функціональним призначенням (господарсько-питні, виробничі та протипожежні); сферою обслуговування (об'єднані та роздільні); за видом об'єктів (міські, селищні, промислові та інші); за територіальним охопленням водоспоживачів (місцеві, централізовані, групові); тривалістю дії (тимчасові та постійні); типом природного джерела (з використанням підземних або поверхневих вод); способом підйому води (гравітаційні та з механічною подачею води); характером використання води (прямоточні, зворотні та з повторним використанням води); надійністю забезпечення подачі води.

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі і проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості. Виробничі водопроводи подають воду на технологічні цілі. Вимоги до якості води визначаються технологами. Протипожежні системи водопостачання призначені для гасіння пожежі. Вода в протипожежних водопроводах може бути і непитної якості.

3. Водовідведення як об'єкт міського господарства.

Вода, використана населенням і промисловими підприємствами, а також дощові, талі і поливальні води по системах водовідведення після очищення поступають у водні об'єкти. Очищення скидних вод виробляється на загальноміських очисних спорудах. Пропускна спроможність і ефективність їх роботи повинні відповідати загальному об'єму водоспоживання міста і характеру вод, що поступають на очищення. Одним з важливих завдань міських властей є розвиток системи водовідведення і розширення загальноміських очисних споруд відповідно до зростання об'ємів водоспоживання. Разом з багатоповерховою забудовою системи водовідведення повинні охоплювати і райони індивідуальної забудови, оскільки традиційно використовувані вигрібні ями, призначені для тимчасового накопичення рідких побутових відходів, служать джерелом забруднення підземних вод і не відповідають санітарно-епідеміологічним вимогам.

В цілях захисту річок, струмків і водоймищ, що знаходяться в межах міста, від забруднення і засмічення скидання стічних вод в них повинний бути заборонений, а найбільш забруднена частина поверхневого стоку в початковий період дощу повинна по системах водовідведення подаватися на загальноміські очисні споруди.

Навколо міських водних об'єктів повинні бути сформовані захисні прибережні смуги, в межах яких не допускається розміщення звалищ сміття, складів, автостоянок, автозаправних станцій і інших об'єктів, які можуть з'явитися джерелом забруднення поверхневих вод.

Набережні і береги міських водних об'єктів повинні зміцнюватися і упорядковуватися. Система водонапірних і водопропускних споруд на водотоках забезпечує підтримку необхідних з екологічних позицій глибин і швидкостей течії, а також аерацію річкової води. Міські водоймища і водотоки покращують мікроклімат міського середовища в літній період і є, як правило, місцем відпочинку городян.

Забезпечення належного санітарного стану населених пунктів та промислових підприємств можливе тільки при організованому зборі та своєчасному видаленні за межі їх території стічних вод з наступним очищенням і знезаражуванням.

Каналізація населеного пункту — це комплекс інженерних споруд та обладнання, які призначені для прийому та транспортування стічних вод ч до очисних споруд. План об'єкта, що каналізується, з нанесеними на ньому елементами системи каналізації, називається схемою каналізації. Схема каналізації населеного пункту складається з таких основних елементів: внутрішнього каналізаційного обладнання будівель та споруд, дворової та вуличної каналізаційної мережі, колекторів, каналізаційних насосних станцій і напірних трубопроводів, очисних споруд та випусків очищених стічних вод у водоймище.

Внутрішнє каналізаційне обладнання призначене для прийому стічних вод і відведення їх за межі будинку. В житлових та громадських будинках приймачами стічних вод є санітарні прилади. На промислових підприємствах для прийому стічних вод можуть використовуватись спеціальні приймачі у вигляді воронок, трапів, лотків, які встановлюють безпосередньо біля апаратів та технологічного обладнання.

Вуличні каналізаційні мережі — це система підземних трубопроводів, які приймають стічні води від дворових (квартальних) мереж і призначені для транспортування стічних вод у межах населеного пункту. Каналізаційні мережі будують переважно самопливними, прокладаючи їх відповідно до рельєфу місцевості. При цьому територія поділяється на басейни каналізування. Басейном каналізування називають частину території, що каналізується і обмежена водорозділами.

Каналізаційні мережі, призначені для відведення атмосферних вод, називають дощовими мережами, або водостоками; мережі, призначені для відведення побутових вод, — побутовими; мережі для відведення виробничих стічних вод — виробничими. Влаштовують також мережі для спільного відведення різних видів стічних вод (побутово-виробничі, виробничо-дощові тощо).

Вуличні каналізаційні мережі в межах кожного басейну об'єднуються одним або декількома колекторами. Колектором називають каналізаційний трубопровід, який збирає стічні води з двох або декількох вуличних мереж.

При значних заглибленнях самопливних каналізаційних трубопроводів влаштовують насосні станції підйому та перекачування стічних вод. Каналізаційні насосні станції поділяють на місцеві, районні та головні.

Місцеві насосні станції слугують для перекачування стічних вод від одного або декількох будинків, районні — для перекачування стічних вод районів та басейнів. Головні насосні станції перекачують всі стічні води на очисні споруди.

Очисними називають споруди, призначені для очищення та знезаражування стічних вод і переробки їх осаду. Склад очисних споруд може бути різним і залежить від методу очищення та виду стічних вод. Очисні споруди розташовують нижче за течією річки відносно населеного пункту або промислового підприємства, що каналізується. Після очищення та

зnezаражування стічні води через спеціальні пристрої, які називають випусками, скидають у водоймище.

Питання для контролю:

1. Об'єкти міського господарства.
2. Водопостачання як об'єкт міського господарства.
3. Водовідведення як об'єкт міського господарства.

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія.К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М. ,Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 4. ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСЬКИХ СИСТЕМ.

План.

1. Зсуви: причини походження, приклади.
 2. Утворення солей внаслідок зсувів.
 3. Підтоплення територій міст.
 4. Основні причини підтоплення.
 5. Затоплення урбанізованих територій.
 6. Карстоутворення на територіях міських агломерацій.
 7. Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів.
 8. Заходи щодо захисту міських територій від небезпечних геологічних процесів.
- Основні поняття: зсуви, селі, підтоплення, затоплення, карстоутворення, небезпечні геологічні процеси.

1. Зсуви: причини походження, приклади.

Геологічні чинники - форми рельєфу, якість ґрунтів, властивості гірських порід, наявність корисних копалин, а також екзогенні і ендегенні процеси впливають на вибір місця застосування міста і його подальшу долю.

З удосконаленням технічної озброєності людини вплив господарської діяльності на геологічне середовище зростає. Як правило, на території міст декілька чинників діють разом, що призводить до підвищення частоти проявів обвальних процесів.

Різнманітні приклади зсувоутворення. У Гонконзі обвали були викликані забудовою і підрізуванням схилів. У районах вуглевидобування в Англії зсувоутворення пов'язане з водонасиченням відвальних порід. У 1980 р. рух обвалу на заході США було викликано сейсмічними поштовхами, що супроводжувались виверженням вулкана Святої Олени (Сент-хеленс). Впродовж останніх років активізувалися обвальні процеси в Дніпропетровську і Чернівцях. Вперше розвиток обвального процесу в центральній частині

Чернівців спостерігався в кінці минулого століття. Детально описав його німецький геолог Бекке в 1895 р. Надалі катастрофічна активізація обвалів в межах міської території відбувалася в 1962, 1963, 1965, 1974, 1979, 1991, 1995 і 1999 роках. Обвал, який відбувся в лютому 1995 р., маючи площу 150 м², захопив житлові будинки, інженерні споруди, складські приміщення. Всього було зруйновано близько 30 житлових будинків, серйозний матеріальний збитку завданий чотирьом промисловим підприємствам, під загрозою функціонування опинилася міська лікарня. Основною причиною обвалів в Чернівцях є перезволоження порід схилу унаслідок непорядкованості поверхневого стоку, порушення умов дренажу території і підвищення рівня ґрунтових вод в результаті витоків з водонесучих комунікацій. Ці чинники діють на тлі природної високої зволоженості території (кількість атмосферних опадів складає 600-700 мм в рік).

У червні 1997 р. катастрофічний обвал в Дніпропетровську на житловому масиві "Тополя-1" привела до руйнування багатоповерхового житлового будинку, школи, двох дитячих садів, одноповерхових житлових будов, вивів з ладу інженерні комунікації. Основним чинником зсувоутворення з'явився підйом рівня ґрунтових вод, що відбувався на цій території в останні десятиліття із швидкістю 0,5-1 м в рік унаслідок витоків з водонесучих комунікацій і порушення режиму підземних вод при забудові на річковій долині

У 1997 р. живлення ґрунтових вод унаслідок атмосферних опадів складало 801 мм/рік при середньо багаторічній нормі 483 мм/рік, а за рахунок техногенних витоків на ділянці обвалу - 800 мм/рік. Процесу зсувоутворення сприяло екранування ділянки розвантаження ґрунтових вод делювієм і вібраційне навантаження від поїздів, що проходили по балці. Особливістю обвалу в Дніпропетровську була його "блискавичне" сповзання водонасичених лісових порід, що сформували обвал, все відбулося протягом 10 годин.

Широко розвинені обвали в приморських містах України - Керчі, Маріуполі, Одесі, Очакові, Севастополі, де вони поєднуються з абразійними процесами.

2. Утворення селей внаслідок зсувів.

Обвали часто є постачальниками матеріалу для грязьових потоків - селів. Селі - водні потоки, насичені твердим матеріалом. Формуються найчастіше під час зливових опадів і сніготанення в горбистих або гірських районах за наявності великої кількості рихлого, вивіреного матеріалу. Сели володіють значними швидкостями руху і великою руйнівною силою. Область живлення селячи являє собою зазвичай верхню частину водозбірного басейну, що має круті схили. Область транзиту - шлях руху селячи по лінії найбільшого падіння (з кутом падіння $25-40^\circ$), де швидкість руху селі максимальна. Область розвантаження є нижньою частиною долини річки або рівнину, де селі різко уповільнює рух і відбувається розвантаження пронесеного матеріалу. Залежно від кількісного співвідношення у складі солі води і твердого матеріалу, а у складі твердого - глинистих, дрібнообломочних частинок і уламків порід - їх підрозділяють на зв'язкові, незв'язані, грязекамяні і водокам'яні. Найбільша щільність у зв'язних селів (до 1900 кг/м^3), найменша, - у водокам'яних (близько 1100 кг/м^3). Широко відомі солі прояви в Алматі, в Казахстані. Найбільш руйнівним був селі 1921 р. Загинуло більше 400 чоловік, зруйнована велика кількість будівель. Територія міста була покрита двометровим шаром твердого матеріалу, застиглого на зразок бетону. Загальна маса винесеного селі матеріалу склала понад 3,5 млн м^3 .

В Україні активний солі прояви спостерігається в Карпатах в долинах річок Дністер, Прут, Тиса, Черемош, в районах з кількістю опадів 1000- 1600 мм/рік. У Криму водокам'яні селі з періодичністю від 20 до 7 років спостерігаються в долинах річок Альма, Бельбек, Кача.

Утворення селів часто провокується наявністю техногенних відкладів. У Києві в 1961 р. при будівництві трамвайно-тролейбусного депо в районі Бабиного Яру здійснювалося планування території методом гідронамиву піску із зведенням серії захищаючих гребель. Вранці 13 березня 1961 р., в неділю, перенасичені водою ґрунти греблі перетворилися на селевий потік, який обрушився на житловий район міста, Куренівку, де переважали одноповерхові будинки. Катастрофа супроводжувалася численними людськими жертвами.

Подібна трагедія відбулася в жовтні 1966 р. в пос. Аберран в Англії на відвалах вугільних шахт. Що розпалися при зберіганні на дрібні уламки шматки сланців і інших відвальних порід перетворилися на рихлу масу, яка при насиченні атмосферними осіданнями прийшла в рух. Утворений на відвалі потік із швидкістю 32 км/год спрямувався в долину, поглинув школу, ферму і ряд будинків. Загинуло 144 людини.

3. Підтоплення територій міст.

На території міст України широко поширено таке явище, як підтоплення. Воно встановлене в 244 містах і селищах, причому площа підтоплення може досягати 30, а з урахуванням потенційного підтоплення навіть 50% територій міста, як, наприклад, в Харкові.

До підтоплених міських територій відносять такі, на яких рівень ґрунтових вод розташований вище 2,5 м від відмітки поверхні землі. На території зелених насаджень відповідно до санітарних норм допускається підвищення рівня ґрунтових вод до 1 м від поверхні.

Підтоплення через велику різноманітність природних умов і складу порід, що складають територію міської агломерації, відбувається по-різному. У одних випадках може відбуватися підвищення рівня ґрунтових вод, в інших - формування техногенної верховодки або техногенного водоносного горизонту. Разом із зміною рівня ґрунтових вод відбувається зміна їх складу. Унаслідок обводнення знижується та, що несе здатність порід підстави споруд,

руйнуються матеріали підземних комунікацій і конструкцій, забруднюються в результаті витоків з каналізації ґрунтові води. Підтоплення провокує розвиток обвальних процесів, як в Дніпропетровську і Чернівцях. На підтоплених територіях зростає вологість ґрунтів і змінюється склад їх поглиненого комплексу. Стійка тенденція такого роду приводить до заболочування місцевості, обводнення підвалів і льохів, зміні фіто- і зооценозові даною територією. Типовим прикладом є розповсюдження в будинках із затопленими підвалами комарів.

4. Основні причини підтоплення.

Основними причинами розвитку підтоплення в містах України є:

- зміна умов поверхневого стоку, зокрема створення водосховищ;
- засипка природних дренажів - ярів, балок, стариць;
- недостатній розвиток мережі зливової каналізації і поганий її стан;
- розвиток мереж водопостачання без відповідного будівництва системи водовідведення;
- витіки з мереж водопроводу і каналізації і аварії на них;
- баражна дія дорожніх насипів, полів палів, колекторів великого діаметру і тунелів метрополітену.

5. Затоплення урбанізованих територій.

Затоплення, тобто утворення вільної поверхні води над земною поверхнею, є одним з найбільш поширених природних процесів, пов'язаних з виходом річок з берегів. Воно завдає великого матеріального збитку і супроводжується людськими жертвами. За даними американських дослідників, повінь на р. Міссісіпі в 1973 р. нанесла збиток в 1 млрд 200 млн доларів, а осінній паводок в Арізоні в тому ж році завдав збитку в 413 млн доларів і супроводжувався загибеллю 13 чоловік. Затоплення в заплавах річок залежить від загальної кількості і розподілення атмосферних опадів, інфільтраційних характеристик і

рельєфу місцевості. Затоплення може відбуватися в результаті швидкого танення снігу і льоду, явищ нагання в гирлах річок, підпора річкового стоку або прориву гребель.

Затоплення на урбанізованих територіях характеризується рівнем підйому води і частотою повторюваності. Ці характеристики знаходяться в прямій залежності від площі з водонепроникним покриттям (забудова, асфальт і тому подібне) і від об'єму зливого стоку.

Практично всі міста України, розташовані в заплавах річок, частково піддаються затопленню, особливо в роки з високою водозабезпеченістю.

Періодичні затоплення природи нагання характерні для Санкт-Петербурга, де під дією морського вітру багатоводна Нева починає рухатись назад, заливаючи міські вулиці і будови.

Для захисту міст від тимчасового і постійного затоплення застосовують штучне підвищення рівня поверхні територій або греблі обвалення, підвищення дренажної здатності водозбірних площ, регулювання зливого стоку на території міст.

Ерозія ґрунтів на території міст розвивається під впливом зосередженого поверхневого стоку, а іноді в результаті витоків з водонесучих комунікацій. Найінтенсивніше ерозія ґрунтів відбувається при будівельних роботах унаслідок розпушування і виїмки ґрунтів і ґрунтів. Інтенсивність ерозії в період будівництва в 10 разів вище, ніж на землях сільськогосподарського використання. Вміст зважених частинок у водних потоках на території будівництва підвищується в десятки разів.

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

підмиваються. Відклади наносів в річці приводить до її обміління, утрудняє судноплавство, посилює загрозу підтоплення прилеглих територій. Зарегулювання річкового стоку в межах міських територій дозволяє понизити негативний вплив цих процесів.

6. Карстоутворення на територіях міських агломерацій.

Карстоутворенням називають складний геологічний процес, основним компонентом якого є вилуговування розчинних гірських порід підземними і поверхневими водами з утворенням крупних порожнеч в породах (воронок, печер і так далі), винесенням дисперсних частинок з перекриваючих і суміжних відкладень, а також осіданням і обваленням кривлі. Тому чаші говорять про комплекс карстово-суффозійних процесів. Формою прояву розрізняють поверхневий (відкритий) карст, характерним прикладом якого служить Кримська Яйла, і підземний (прихований) карст. Підземний карст утворюється у випадку, якщо карстуються породи перекриті товщею нерозчинних, але водопроникних порід. Карст може розвиватися в карбонатних породах (вапняках, доломіті, мело-мергельних товщах), сульфатолітах (гіпсі, ангидридах), галолітах (кам'яною, калійною солях). На інтенсивність формування карсту впливає ступінь тріщинуватості порід, глибина залягання підземних вод, що визначає швидкість фільтрації і водообміну, а також гідрохімічний склад вод. Природними чинниками, сприяючими карстоутворенню, є перетнутий рельєф, наявність могутнього підземного стоку, високі швидкості фільтрації, присутність у воді вільної вуглекислоти, тріщинуватість порід. На активізацію карстоутворення можуть зробити вплив техногенні чинники, сприяючи обводненню покривних відкладень, пониженню рівня карстових для тріщини вод, різкому коливанню рівня підземних вод, наприклад, при відкачуванні підземних вод або при скиданні стічних вод і відходів в карстові порожнечі, а також зміну гідрохімічного складу підземних вод.

На територіях міської агломерації розвитку карсту сприяє формування значних по розмірах депресивних воронок в районах водозаборів (Краматорськ, Луганськ, Рівно і ін.), а також в районах розробок корисних (Залєшики, Стебник, Хотін) копалини, де спостерігаються осідання і провали поверхні. Антропогенна активізація сульфатного карсту створює загрозу забудові південно-західної частини Львова, складовій до 30% території міста.

У Одесі над підземними порожнечами - катакомбами, що утворилися в результаті розробок вапняку-черепашника, спостерігаються осідання поверхні землі, провали, деформація фундаментів.

У зоні видобутку корисних копалин, де спостерігається порушення земної поверхні над гірськими виробленнями, розташовані міста Белозерськ, Горловка, Донецьк, Макіївка і ін.

Крупна катастрофа, пов'язана з процесами карстоутворення і підробітку, відбулася в серпні 1964 р. в Трансваалі (Південна Африка). Там поблизу золотодобувного підприємства утворився провал, куди обрушилися будівлі, 29 чоловік загинуло. Причиною його було порушення стійкості кривлі карстуючих порід при пониженні рівня ґрунтових вод на 300 м.

Ті, що просіяли поверхні характерні для зон залягання лесових порід. На сучасному етапі розвитку міст України різко збільшилася площа забудови на лесових підставах. Здатність цих відкладень до просідання при замочуванні обумовлює специфіку будівництва на цих ділянках. У Дніпропетровській і Запорізькій областях майже 80% господарських об'єктів побудовано на лесових ґрунтах посадчиків, з них більш ніж в 10 тисячах виявлені істотні деформації.

Ті, що просіли лесових товщ від власної ваги при замочуванні досягають в Дніпропетровську 0,3-0,6 м, Нікополі - 1,0-1,4 м, Запоріжжя - 1,4-2,2 м.

Для міст, розташованих на берегах морів, водосховищ, озер, проблему представляє переробка берегів і руйнування споруд в прибережній смузі. Обвалення берегів відбувається в результаті хвильової дії.

Припливні хвилі мають невелику енергію розмиву, але висота припливу досягає в деяких місцях 10 м і більш і може представляти значну загрозу для споруд.

Процеси на межі суші і моря підрозділяють на дві групи: абразійні і акумулятивні.

Абразія - процес руйнування гірських порід хвилями і течіями в береговій зоні морить, озера або водосховища. В результаті винесення абразійного матеріалу утворюються високі і круті абразійні берега.

Інтенсивність абразії обумовлена контуром берегової лінії, петрографічним складом порід, що складають беріг, умовою їх залягання, силою хвилі, кутом нахилу шельфу. У деяких місцях велику роль в абразійних процесах грає антропогенний чинник.

Береги, складені вапняками, конгломератами, є відносно стійкими до абразії, особливо при падінні пластів у бік моря.

Берегові глинисті відкладення не тільки розмиваються, але і сповзають вниз при перезволоженні. Поєднання абразії і зсувоутворення характерно для району Одеси. Абразійні форми рельєфу розвиваються також на незакріплених ділянках узбережжя Дніпровського каскаду водосховищ.

На пологих берегах у міру наближення до надводної частини берега хвиля деформується, розпластується, внаслідок чого втрачає енергію, а сила удару зменшується. Відкат хвилі відбувається поволі, маса води гальмує наступну хвилю. У цих умовах акумуляція наносів переважає над абразійними процесами. При напрямі руху хвиль або перебігу перпендикулярно до лінії берега утворюються берегові вали. При русі хвиль під кутом до берега утворюються бари, підводні вали, коси і пересипи, що відокремлюють від моря лагуни або лимани. Переміщення наносів уздовж берега може йти із швидкістю 100-700 м/сут. Будівництво в смузі пляжу або зрізка частини його при будівельних роботах може привести до порушення динамічної рівноваги

"море - берег", збільшенню розмиву берега в одних місцях і накопиченню наносів в інших.

7. Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів.

Для міст і знов забудовуваних територій прогнози розвитку небезпечних геологічних процесів розробляються на основі геологічного моделі середовища, яке включає комплект карт і розрізів різної специфіки: геологічних, геоморфологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних. Прогноз реалізується в схемі або плані заходів щодо захисту територій від небезпечних геологічних процесів.

Останніми роками для збору, аналізу і представлення інформації, що відноситься до геологічного середовища, використовують комп'ютерні технології, об'єднані в географічну інформаційну систему (ГІС). Використання цієї системи дозволяє на базі наявних даних швидко отримувати новий інформаційний продукт, зокрема прогнозні карти. При розгляді альтернативних варіантів захисту, окрім екологічних аспектів, враховують технічні і економічні можливості реалізації заходів.

При виборі місця будівництва майбутньої споруди в сейсмічному районі необхідно враховувати інженерно-геологічні чинники, що впливають на можливе посилення власних коливань будівлі породами підстави. Для підвищення міцності і стійкості споруд і фундаментів застосовують конструктивні заходи (жорсткі каркаси, анкери і тому подібне) і укріпні заходи (поліпшення властивостей порід підстав). Будівництво в районах сейсмічністю більше 9 балів не допускається.

При захисті від поширених на території нашої країни обвальних процесів, а також обвалів обривистих схилів використовують заходи щодо активного і пасивного захисту. Активний захист включає як інженерні, так і управлінські рішення. До інженерних заходів відносять:

- зміна рельєфу схилу в цілях підвищення його стійкості;

- регулювання стоку поверхневих вод за допомогою системи поверхневого водовідведення, запобігання інфільтрації води в ґрунт і підстилаючи породи, протиерозійні заходи;
- штучне пониження рівня підземних вод;
- агролісомеліорація;
- закріплення рихлих і тріщинуватих порід, що складають схили;
- будівництво тих, що утримують укис споруд.

До управлінських заходів відносять встановлення охоронних зон, обмеження або заборону руху транспорту і інші подібні рішення.

Заходи щодо пасивного захисту доповнюють групу активних заходів або використовуються при їх недоцільності. До пасивних заходів можна віднести пристосування споруд до обтікання їх обвалом, прилад уловлюючи споруд.

В цілях захисту від ерозії ґрунтового покриву міської території виконуються заходи щодо організованого відведення і регулювання випуску поверхневого стоку, що забезпечується розвитком зливової каналізації. На вільних ділянках проводиться посів трав і посадка дерево-кущової рослинності.

Як вже наголошувалося, суфозійні процеси створюють в незв'язкових осадових породах ослаблені зони, які сприяють порушенню стійкості схилів, розвитку карстових процесів, збільшенню водопрітоков в гірські вироблення. Попередження фільтрацій деформацій в незв'язних осадових породах ґрунтується на зниженні градієнтів натиску, подовженні шляху фільтрації, зменшенні фільтраційного діаметру пір і передбачає проведення наступних інженерних заходів: пристрій привантаження водонепроникними породами в місцях виходу на поверхню висхідного потоку фільтрації; дренажі для пониження рівня ґрунтових вод; зворотних фільтрів між шарами крупно- і дрібнозернистого матеріалу; завіс фільтрацій для подовження шляху фільтрації.

8.Заходи щодо захисту міських територій від небезпечних геологічних процесів.

Протикарстові заходи розробляють для територій, в будові яких беруть участь розчинні гірські породи і є карстові прояви на поверхні або в глибині масиву цих порід. Основні протикарстові заходи залежать від особливостей карстуються порід, їх залягання, специфіки споруд, що захищаються, і можуть включати наступні інженерні рішення: заповнення карстових порожнин; створення штучного водоспоруди і завіс протифільтраційний; водозниження і регулювання режиму підземних вод; організацію відведення поверхневого стоку; пристрій підстав будівель і споруд нижче зони небезпечних карстових проявів.

Міське будівництво в степовій і лісостеповій зоні, де широко розвинутий ліс, повинно проводитися з використання заходів, що попереджують явища посадчиків: оберігання лісовідних порід від замочування шляхом відведення дощових і талих вод, гідроізоляції для попередження інфільтрації; усунення властивостей посадчиків лісовідних порід на забудовуваному масиві шляхом меліорації порід; попереднє замочування з до ущільненням лісових порід; прорізка глибокими фундаментами лісових порід при будівництві будівель.

Протисолевий захист територій включає комплекс технічних споруд і інженерно-технічних заходів. До складу соле затримуючих і соле спрямовуючих споруд входять: дамби, канали, соле спуски, мости. Для ослаблення динамічних характеристик селевого потоку і припинення його руху використовують каскади запруд, дренажні пристрої, терасування схилів і їх агролісомеліорацію.

Для територій, яким загрожує підтоплення, проводять інженерні підготовку, що забезпечує розвантаження підземних вод шляхом відповідної організації рельєфу; влаштовують водостоки; використовують локальні засоби інженерного захисту - дренажі різної конструкції, протибаражні заходи тощо; ліквідовують витoki з водонесучих комунікацій та ємностей.

На підтоплених територіях проводиться дренавання іноді разом з підвищенням відміток території шляхом створення штучного насипного або намивного рельєфу.

Заходи боротьби з мандруванням річок зводяться до випрямлення і поглибленню русел, а також до зміцнення берегів. Випрямлення і поглиблення русл річок сприяє зростанню транспортуючої сили річкового потоку, збільшенню його швидкості. При виході потоку з випрямленої ділянки можливе відкладення наносів, що транспортуються.

Для зміцнення берегів будуються струєнаправляючі та захисні споруди. На увігнутих берегах це звичайно протяжні греблі, бетонні берега заглиблювальні споруди, набережні. На випуклих ділянках за відсутності набережних створюються споруди, що затримують наноси та що сприяють нарощуванню розмитого берега. З технічними методами берегоукріплення комбінують біологічні у вигляді лісонасаджень вздовж берегів, висіву трав на укосах гребель та берегів.

При захисті берегів від руйнування в приморських містах створюються активні берегові споруди, які, використовуючи енергію потоку по намиванню наносів, сприяють збереженню і розширенню пляжної зони. До таких споруд відносять галечниковий і піщані пляжі у поєднанні з підводними хвилерізами, що гасять енергію хвилі. Вздовж берегові хвилюючі споруди застосовують також у поєднанні з використанням широкої залізобетонної плити, що представляє штучний пляж. Такий захист прибережної зони використаний на побережжі Чорного моря в Алушті.

До пасивних споруд, що перешкоджають розмиву берегів завдяки міцності своїх елементів, відносяться хвилеприбійні стінки, набережні, насипи з масивних фігурних блоків. Ці споруди, не дивлячись на міцність, все ж таки руйнуються і тому повинні використовуватися у поєднанні з конструкціями активного типу.

При недостатній міцності або підвищеною деформативністю гірських порід, на яких або в яких будують споруди, проводять покращення їх властивостей, зване технічною меліорацією ґрунтів. При розробці і вибиранні засобів меліорації виходять із специфіки різних типів гірських порід, обумовленої характером внутрішніх зв'язків між частинками.

Питання для контролю:

1. Зсуви: причини походження, приклади.
2. Утворення селей внаслідок зсувів.
3. Підтоплення територій міст.
4. Основні причини підтоплення.
5. Затоплення урбанізованих територій.
6. Карстоутворення на територіях міських агломерацій.
7. Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів.
8. Заходи щодо захисту міських територій від небезпечних геологічних процесів.

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 5. ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСЬКИХ СИСТЕМ.

План.

1. Водні об'єкти міст.
2. Джерела в міських мережах.
3. Централізоване водопостачання.
4. Децентралізоване водопостачання.
5. Джерела впливу на водні об'єкти.
6. Види систем водовідведення.

Основні поняття: водні об'єкти міст, джерела міських мереж, централізоване і децентралізоване водопостачання, системи водовідведення.

1. Водні об'єкти міст.

Міські поселення відвіку виникали по берегах річок і озер, які служили джерелом водопостачання, а часто зручним транспортним шляхом. Одночасно річки використовувалися для видалення рідких і твердих відходів життєдіяльності людей і худоби, що приводило до їх забрудненню, обмежуючи розташовані нижче за течією населені пункти можливості користуватися ними для питного водопостачання. Річки ставали разнощиками збудників інфекційних захворювань, таких як холера, дизентерія, черевний тиф і ін. Знадобилося не одне тисячоліття, поки люди навчилися запобігати забрудненню водних об'єктів, очищувати і знезаражувати стічні води.

Із зростанням впорядкування міст розташовані в міській межі водойми і водотоки набувають все більш важливі архітектурно-планувальні, рекреаційне і естетичне значення. Завдяки комфортному мікроклімату і привабливій естетиці міські набережні є найбільш престижним районом розселення, улюбленим місцем прогулянок городян. Чистота водних об'єктів, архітектурне облаштування, озеленення берегів і прибережної частини є важливою турботою міських властей.

Водні об'єкти міст

До водних об'єктів, розташованих в міській межі, відносяться водотоки, водоймища, морить, підземні води. Водотоки підрозділяються на річки, канали, струмки; водоймища - на озера, водосховища, ставки. Морить поділяються на відкриті і внутрішні. Гирлова область річки, що впадає в морі руслом безрукавки, називається естуарієм, або лиманом.

Підземні води підрозділяються на водоносні горизонти і комплекси, утворюючи в просторі басейни і родовища. Підземні води, що виходять на поверхню, називаються джерелами.

Річки підрозділяються на малі, середні і великі.

В період паводків витрати води, швидкість течії і коливання істотно збільшуються, особливо в гірських районах.

Міські канали - штучні водотоки, що прокладаються для перекидання стоку річок або для запобігання повеням. Русло каналу влаштовується із залізобетону, кам'яної кладки, в окремих місцях канал забирається в трубу.

Струмки - невеликі водотоки, що беруть почало від джерел.

Водоймища за розміром підрозділяються на 4 категорії: малі, середні, великі, дуже великі.

При розрахунках, пов'язаних з прогнозуванням водності і якості водоймищ, використовується інформація про коливання рівня води і водообміну.

Моря України класифікуються таким чином: Чорне відноситься до відкритого типу, Азовське - до внутрішнього.

Естуарії класифікуються по переважаючому гідрорежиму: стічні, приливна-відливні.

Родовища підземних вод, розташовані як в приміській зоні, так і в межах міської території, придатні за якістю і захищеності для питних цілей, використовуються для централізованого водопостачання міста. Джерела підземних вод, що самовиливаються, - джерела, що використовуються

населенням для нецентралізованого водопостачання. Вони обладналися відповідно до санітарно-гігієнічних і естетичних вимог.

2. Джерела в міських мережах.

У природних умовах виходи підземних вод на денну поверхню виявляються у вигляді низхідних джерел, приурочених зазвичай до схилів гірських пагорбів і долин ярів, балок, річок і що харчуються за рахунок безнапірних вод і висхідних джерел, що утворюються за рахунок напірних вод, прийом яких здійснюється відповідно до їх руху від низу до верху, через дно каптажного пристрою

Водні об'єкти в межах міської межі, як вже наголошувалося, служать градоутворювальним чинником. Уздовж них і навколо формуються житлові квартали, будується орієнтація вулиць і проїздів. Міські водоймища і водотоки мають естетичне значення і використовуються

Переважає число джерел відноситься до низхідних. Формування вод, що виливаються, відбувається у верхній частині зони активного водобмеженою знизу глибиною ерозійної мережі. Зоною земних вод, що формують джерела, є вододільні часті зоною розвантаження - долини місцевих річок і балок. Таким чином, для розташованих в міській межі, зони живлення розташовані в межах міста.

Джерельні, або ключові, води по своїй якості відповідати того пласта, з якого вони виливаються.

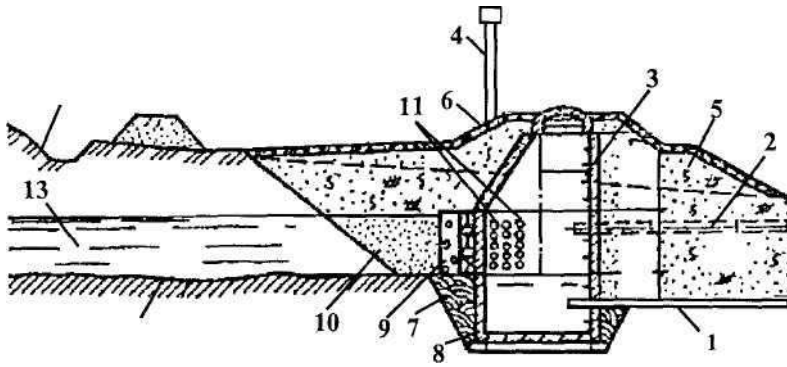
Поверхня і освоєний підземний простір міст ока украй несприятлива дія на якість ґрунтових вод. Висхідні напірні джерела є захищеними від забруднень, їм слід віддавати перевагу при використанні населенням.

По витраті води джерела бувають: малі - з витратою менш середні - 1 - 10 л/д і великі - більше 10 л/д. Найбільший інтерес ставляють джерела із значною витратою. Вони зазвичай розташовані в тріщинках скельних порід і зонах їх дроблення. До цього типу не відносять карстові джерела, що мають іноді вид

підземної річки, а також середні і крупні джерела, вода яких відповідає питному стану, можуть бути використані як джерела водопостачання. Джерела міста місцеві жителі широко використовують як джерельну воду. Вони можуть бути також альтернативним джерелом водопостачання в період надзвичайних ситуацій. Проте, із-за прогресуючої негативної дії міського середовища на якість підземних вод, лише окремі джерела після ретельних гідрогеохімічних, гідробіологічних і радіологічних досліджень можуть бути рекомендовані для використання населенням. У зв'язку з існуючими традиціями позитивним відношенням до джерел дуже важливе своєчасно населення про якість води конкретних джерел.

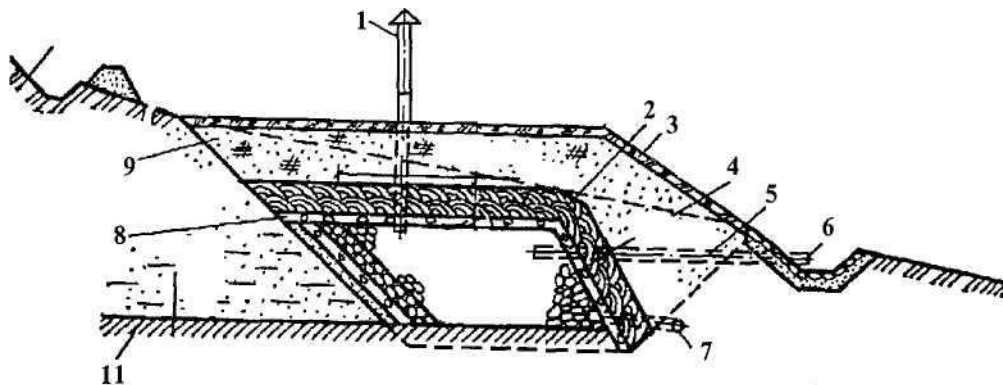
Для джерел, розташованих в міській межі, в яких склалася природна якість води, необхідно передбачати спеціальні охоронні заходи: устаткування каптажів і організацію зон санітарної охорони. Такі зони призначені для запобігання підземних вод в місці їх виходу. Вони складаються з трьох поясів.

Каптаж джерел є споруда для захоплення підземних вод і зручності користування. Конструкція каптажних споруд вибирається залежно від гідрогеологічних умов виходу підземних вод на поверхню землі, морфології місця виходу джерела, потужності відкладів, що покривають водоносний пласт, і витрати джерела. Приклади конструкцій залізобетонної і глиняно-кам'яної камер для каптажів родників наводяться на мал. 3.1 і 3.2.



Мал. 3.1. Залізобетонна каптажна камера:

1 - витратна труба; 2 - переливна труба; 3 - кільця; 4 - вентиляційна труба; 5 - рослинний шар; 6 - глиняно-щебенева відмостка; 7 - щільно утрамбований глинистий ґрунт; 8 - залізобетонна плита днища; 9 - фільтр з гравію і гальки; 10 - засипка піском; 11 - водоприймальні отвори; 12 - водотривкий пласт або нижня межа частини водоносного пласта, що каптує; 13 - водоносний пласт; 14 - нагірна канава



Мал. 3.2. Глиняно-кам'яна каптажна камера:

1 - вентиляційна труба; 2 - утрамбований глинистий ґрунт; 3 - кріплення рослинним ґрунтом; 4 - кам'яне накидання; 5 - переливна труба; 6 - латунна сітка; 7 - витратна труба; 8 - гравійний захисний шар; 9 - насипний ґрунт; 10 - нагірна канава; 11 - водотривкий пласт.

Рекомендується вести постійний контроль складу вод джерел. У разі потреби можливе очищення води джерел від появи небажаних домішок безпосередньо в місці водорозбору.

Використання водних об'єктів міста

Розташовані в міській межі водотоки і водоймища іспол головним чином для рекреації - купання, відпочинку на березі, кат; веслових і моторних човнах, лови риби. Судноплавні водні об'єкти для проходження і стоянки в портах судів і інших плавзасобів рекреації, а також правила поведінки на воді встановлюються адміністрацією. Якість води в районі пляжів винна соответс нормам і вимогам комунально-побутового водокористування. До якості води водних об'єктів, використовуваних для рекреації, відноситься місцева санепідемслужба.

Спеціальні правила встановлюються місцевою адміністрацією користування маломірним моторним флотом. Вони направлені на захист здоров'я відпочиваючих і охорону вод від забруднення.

На судноплавних річках, озерах і водосховищах умови перехожий стоянки судів, а також інших плавучих засобів, включаючи заходи по охороні від забруднення і засмічення, визначені законодавством.

Скидання стічних вод у водні об'єкти в межах міській межі згідно законодавству, заборонений. Наявні в окремих містах скидання сьогодні поступово ліквідовуються. Стічні води відводять загальноміські очисні споруди, скидання з яких в річку є за межами міста. У разі скидання стічних вод в міських реї скидних вод в місці випуску повинен відповідати якості водних об'єктів комунально-побутового водокористування.

3.Централізоване водопостачання.

Огорожа води з поверхневих водних об'єктів в межах міської межі здійснюється, як правило, для технічного водопостачання, міських територій і пожежогасінні.

Для централізованого водопостачання міст використовують водні об'єкти, що відповідають нормам і вимогам до джерел господарського водопостачання і що знаходяться на екологічно благополучних територіях.

В межах міської межі огорожа води для питних цілей з поверхневих водних об'єктів проводиться у виняткових випадках. Це можуть бути штучні водні об'єкти - канали або водосховища, спеціально призначені для питного водопостачання, в яких інші види водокористування заборонені. Навколо них обладналася зона санітарної охорони.

Зона санітарної охорони обладналася в цілях забезпечення надійної санітарно-епідеміологічної обстановки. Зона складається з трьох поясів: першого - строгого режиму, другого і третього - режимів обмеження.

Контроль якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання здійснюється щодня місцевою санепидемслужбой і підприємством, що експлуатує водозабірні споруди.

Питні водозабори з підземних водоносних горизонтів зазвичай розташовуються в межах міської території. Навколо них утворюється зона санітарної охорони. Підземні води використовуються як для централізованого господарсько-питного водопостачання, так і для децентралізованого.

Одна з найважливіших частин життєзабезпечення міст - централізоване водопостачання - стикається в останні десятиліття з великими труднощами. Дефіцит водних ресурсів потрібної якості приводить до необхідності транспортувати воду на сотні кілометрів. Зношеність і санітарний стан водоводів і розводящих мереж в багатьох містах України досягли критичного рівня.

Істотним недоліком централізованого водопостачання є застосування хлору для знезараження води, що приводить до утворення і дії на населення токсичних хлорорганічних з'єднань. Хлорування води ефективно тільки по відношенню до холерного вібріону, збудникам черевного тифу і дизентерії. Відносно стійкими до хлорування залишаються збудники паратифу і мікрококу, спорові форми, ентеровіруси, цисти простих, синегнойная

паличка і ін. Застосування інших методів знезараження води стримується у зв'язку з їх вищою вартістю.

Централізоване водопостачання населення міст знаходиться в залежності від роботи систем водовідведення. Аварії на очисних спорудах, що відбувались в 80-х і 90-х роках в Дніпропетровську, Родзинках, Первомайське Луганської області, Маріуполі, Харкові приводили до вимушеного припинення подачі води в міські водопроводи на тривалий час.

4. Децентралізоване водопостачання.

Потреба людини в питній воді не перевищує 10 л/д, що складає менше 5% від загального об'єму води, що доводиться на одного міського жителя при централізованому водопостачанні. Якісна питна вода в такій кількості може бути надана городянам з підземних джерел, в першу чергу кондиційних питних підземних вод з глибоких, надійно ізольованих горизонтів. Можуть розглядатися наступні варіанти децентралізованого водопостачання: бутелювання і пакування екологічно чистої води, розвезення спеціальними автомашинами і відпустка води в тару споживача, організація водорозбірних пунктів і бюветів в житлових кварталах. Досвід використання підземних вод для децентралізованого водопостачання накопичений в Бердянську, Києві, Харкові і деяких інших містах України. Також можуть використовуватися поверхневі води, що пройшли очищення. Так, в Одесі і інших південних містах України через торгову мережу поступає очищена на фільтрах річкова вода збирається населенням в свою тару. У Києві після Чорнобильської катастрофи в терміновому порядку було організовано децентралізоване питне водопостачання з мережі артезіанських свердловин з відбором води населенням через колонки. У Бердянську водорозбірні пункти обладнані на магістральному водоводі, такому, що подає кондиційну питну воду до головних споруд централізованої системи водопостачання. Розбір води здійснюється безкоштовно (Бердянськ, Київ) або за порівняно невелику

плату від 3 до 15 коп за літр (Одеса, Харків). Вартість бутильованої води, що пакується: значно вище - до 1 грн. за літр і вище.

Особливий інтерес представляє спосіб децентралізованого водопостачання з бюветів на базі спеціальних артезіанських свердловин, розміщених безпосередньо в житлових кварталах міст. Можливість такого способу питного водопостачання існує в містах, що тяжіють до Дніпровсько-Донецького, Волино-Подольському і частково Причорноморському артезіанським басейнам. Тут є великі запаси кондиційних питних вод, захищених від техногенної дії.

Водозабори свердловин обладналися погрузними насосами та накопичувальними резервуарами.. Влаштовуються зони санітарної охорони і зручні для населення підходи. Водорозбірні пункти повинні знаходитися за межами зони строгого режиму. З розрахунку на неминучі втрати води облаштовуються системи водовідведення в зливову систему. За наявності в підземних водах наднормативних концентрацій заліза або фтору слід обладнати свердловини знезалізуючою або знефторуючою установкою.

В цілях підвищення надійності роботи локальних водозаборів необхідно передбачити запасні системи автономного енергозабезпечення - дизельні електростанції, а також запасні накопичувальні ємкості.

Економічні розрахунки показують, що в умовах щільною жилою забудовою навіть при глибині водозабірної свердловини 800 м витрати на будівництво бювету при відпускній ціні на воду 5 коп за літр окупляться за 2-2,5 роки, а прибуток при подальшій експлуатації одного бювету буде перевищувати 350 тис. грн. в рік.

Технологія децентралізованого питного водопостачання має наступні переваги:

- з'являється незалежна, надійно захищена система питного водопостачання на випадок аварій і інших надзвичайних ситуацій;

- підвищується надійність системи питного забезпечення, оскільки при виході з ладу одного джерела населення може користуватися сусідніми;
- економно витрачається артезіанська вода високої питної якості запаси якої обмежені;
- для питних цілей використовується вода, що вимагає менших, порівняно з поверхневими водо джерелами, витрат на її підготовку;
- питна вода, що розбирається населенням в бюветах, на порядок дешевше бутильованої.

Необхідно підкреслити, що розглянуті варіанти децентралізованого водопостачання є лише доповненням до централізованих систем водопостачання міст і пропонують альтернативне джерело якісної питної води, що підвищує стійкість системи життєзабезпечення в кризових ситуаціях.

5. Джерела впливу на водні об'єкти.

Системний підхід до вивчення якості води водних об'єктів передбачає розгляд їх як відкриті системи, в яких відбувається обмін енергією і речовиною з навколишнім середовищем. Якість поверхневих вод визначається двома групами чинників: зовнішніми діями у вигляді алохтонних (що надходять ззовні водного об'єкту) джерел забруднення і внутрішньоводоємними процесами, що включають процеси самоочищення і утворення автохтонних (породжених в самому водному об'єкті) джерел забруднення. Зовнішні джерела дії класифікуються за походженням, локалізацією, тривалістю дії, виду носія забруднюючих компонентів і виду забруднення.

За походженням джерела забруднення діляться на природні і антропогенні. До природних джерел забруднення відносяться атмосферні (атмосферні осідання), гідросфері (озера, притоки, ґрунтові і підземні води, що формують стік водного об'єкту) і літосфера (схильні ерозії і

вилуговуванню схили русл). Основними антропогенними джерелами забруднення є промислові (випуски виробничих стічних вод, забруднені території підприємств, звалища промислових відходів), комунальні (випуски господарсько-побутових стічних вод, території населених пунктів, звалища побутових відходів), сільськогосподарські (орні поля, городи, тваринницькі підприємства) і транспортні (транспортні засоби, автодороги, трубопроводи). Вказані джерела дії, за винятком сільськогосподарських, типові для міських водних об'єктів. Сільськогосподарські джерела забруднення знаходяться в приміській зоні. Джерела літосфери в межах міст частково ізольовані облицьовуванням берегів.

По локалізації джерела дії на водні об'єкти діляться на точкові, площа контакту яких з водним об'єктом істотно менше площі забрудненої зони цього об'єкту; лінійні, площа контакту яких з водним об'єктом є лінією, і площадкові, вплив яких виявляється розосереджена за площею водного об'єкту. Прикладом точкових джерел забруднення можуть служити випуски стічних вод з систем водовідведення або невеликі притоки. Лінійні джерела дії зустрічаються у вигляді стоку з поверхні водозбору, випусків стічних вод через спеціальний розсіюючий пристрій (розсіюючий випуск). Площадкові джерела дії: акваторії портів, стоянки маломірних моторних судів, місця донного видобутку корисних копалин - піску, гравію, нафти, газу і ін.

За тривалістю дії джерела забруднення бувають постійними, періодичними і епізодичними.

Носії забруднюючих речовин, як правило, стічні, інфільтраційні і підземні води, поворотні води зрошування і дренажні води, поверхневий стік із забрудненої території, атмосферні осідання.

Джерела дії на водний об'єкт можуть приводити до його хімічному, фізичному і біологічному забрудненню. Хімічне забруднення виявляється через наднормативний вміст речовин в поверхневих водах. Для фізичного забруднення характерне підвищення температури води за рахунок

надходження у водний об'єкт підігрітих вод (теплове забруднення) або наявність радіонуклідів (радіоактивне забруднення). Біологічна дія на водний об'єкт супроводжується надходженням в нього хвороботворних мікробів, яєць гельмінтів, дрібних водоростей, дріжджових і пліснявих грибів (гідрофоне забруднення).

Найбільш істотний внесок до забруднення водних об'єктів вносять алохтонні джерела, особливо антропогенного походження. Основними з них є випуски стічних вод промислових підприємств, випуски міських стічних вод, транспортні джерела забруднення і поверхневий стік із забруднених територій.

Впродовж тривалого періоду випуски стічних вод промислових підприємств були найістотнішою причиною забруднення водних об'єктів. В даний час природоохоронна політика в Україні, направлена на обмеження скидання промислових стічних вод у водні об'єкти, аж до заборони скидання неочищених стічних вод в межах міської межі, дещо змінила співвідношення між різними джерелами забруднення. Роль в забрудненні міських водних об'єктів придбав забруднений поверхневий стік з урбанізованих територій і територій промислових площадок. Разом з тим дія промислових стічних вод на якість води водних об'єктів як і раніше достатньо велика. Кількість, склад і зміст забруднюючих речовин в промислових стічних водах надзвичайно різноманітні і визначаються характером технологічних процесів, складом очисних споруд і поряд інших чинників. Забруднюючі речовини в них можуть міститися в грубодисперсному стані (велика частинок більше 0,1 мм), у вигляді емульсії або суспензії (крупність частинок від 0,1 мкм до 0,1 мм), в колоїдному стані (частинки великою від 0,001 до 0,1 мкм) або в розчиненому вигляді. Узагальнена характеристика промислових стічних вод для основних галузей промисловості приведена в табл. 3.6. Інформація про кількість і склад стічних вод представляється кожним підприємством у формах державної статистичної звітності.

Міські стічні води є сумішшю господарсько-побутових стічних вод міста і виробничих стічних вод. Зазвичай вони проходять очищення на міських очисних спорудах. На відміну від промислових стічних вод господарсько-побутові мають порівняно стабільний склад. Для них характерні переважання органічних забруднюючих речовин над мінеральними (зразкове співвідношення органічних і мінеральних речовин в неочищених стічних водах складає 5:1) і стійкий температурний режим на рівні 15-20° протягом року. Кількість міських стічних вод залежить від чисельності населення і може бути орієнтування визначене по нормах водовідведення побутових стічних вод від житлових районів. За наявності міських очисних споруд інформація про кількість і склад міських стічних вод представляється у формах державної статистичної звітності очисних споруд. За відсутності очисних споруд для господарсько-побутових стічних вод міста або населеного пункту кількість забруднюючих речовин в них визначається по питомих нормах на одного жителя.

Основними транспортними джерелами забруднення є наземний і водний транспорт. Забруднюючі речовини від наземних видів транспорту поступають у водні об'єкти з поверхневим стоком з території міста, від водного транспорту - безпосередньо у водний об'єкт. В процесі експлуатації судів у воду поступають феноли, ароматичні вуглеводні, основною забруднюючою речовиною є нафтопродукти.

6. Види систем водовідведення.

Система водовідведення, звана ще каналізаційною системою включає наступні основні елементи: внутрішні водовідвідні системи в житлових будівлях або виробничих приміщеннях; внутрішньо квартирні або внутрішньо майданчикові водовідвідні мережі; зовнішні (зовнішньо майданчикові водовідвідні мережі; регулюючі резервуари; насосні станції і

трубопроводи; очисні споруди; випуски очищених стічні у водні об'єкти; аварійні випуски стічних вод у водні об'єкти).

Залежно від того, як відводяться окремі види стічних вод — разом чи окремо — системи каналізації поділяють на загально сплавні, роздільні (повна або неповна) та напівроздільні. Тип системи каналізації міста вибирають на основі порівняння техніко-економічних та санітарно-гігієнічних показників.

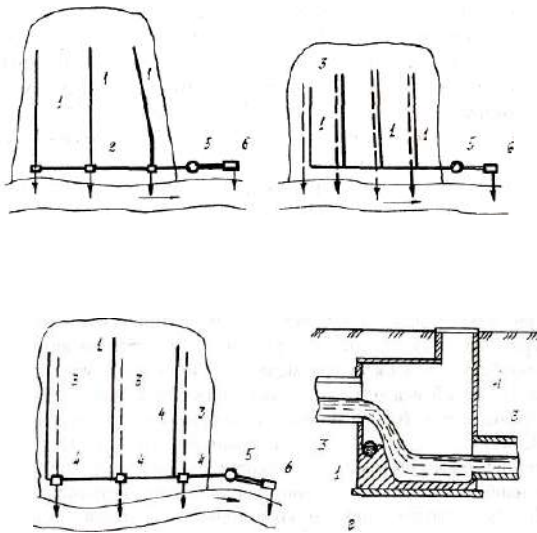
При загально сплавній системі каналізації (мал. 2.1а) всі види стічних вод відводяться до очисних споруд по єдиній каналізаційній мережі.

Роздільною називається система каналізації, при якій окремі види стічних вод з забрудненнями різного характеру відводяться самостійними каналізаційними мережами (мал. 2.1б). Роздільні системи каналізації її свою чергу поділяються на повні та неповні. Повна роздільна система каналізації передбачає не менше двох мереж: одну — для прийому і відводу побутових і близьких до них за складом виробничих стічних вод на очисні споруди; другу — для прийому і скиду у водоймище атмосферних та умовно чистих виробничих стічних вод.

Неповна роздільна система передбачає відвід побутових стічних вод закритою мережею на очисні споруди і неорганізований відвід у водоймище атмосферних вод. Таке рішення зменшує одночасні капітальні витрати і дозволяє у майбутньому з добудовою мереж переходити до повної роздільної системи каналізації, яка з санітарної точки зору є достатньо надійною.

Напів роздільною (мал. 2.1в) називається така система каналізації, при якій в місцях перетину самостійних каналізаційних мереж для відводу різних видів стічних вод встановлюють водоскидні камери, що дозволяють перепускати найбільш забруднені дощові води при малих витратах в побутову мережу і відводити їх по загальному колектору на очисні споруди, а при зливних — скидати порівняно чисті дощові води безпосередньо у водоймище.

В нашій країні переважно застосовують неповну роздільну систему каналізації як першу чергу будівництва. Взагалі систему каналізації вибирають з урахуванням місцевих умов, техніко-економічних показників та санітарно-гігієнічних вимог. У санітарному відношенні найбільш доцільною є загально сплавна система каналізації, при якій всі стічні води підлягають очищенню. Однак ця система вимагає значних капітальних та експлуатаційних витрат, оскільки суттєво збільшуються розміри очисних споруд, комунікацій та потужність обладнання. Крім того, на повну потужність ці споруди працюють тільки під час великих злив при надходженні всієї маси атмосферних вод на очисні споруди. Для зменшення вартості загально сплавної мережі на колекторах вздовж водоймищ встановлюють зливоспуски, за допомогою яких під час значних злив основну масу атмосферних вод скидають у водоймище без очищення. Таке рішення знижує санітарну надійність загально сплавної системи каналізації та допускає попадання розбавлених, але неочищених побутових стічних вод у водоймище. Дещо вищу надійність з санітарної точки зору має напів роздільна система каналізації. В цьому випадку неочищені стічні води не потрапляють у водоймище, але вартість цієї системи не нижча загально сплавної, що обумовило обмежене поширення напів роздільної системи каналізації.



Мам. 2.1. Системи каналізації:

- а) загально сплавна;
- б) повна роздільна;
- в) напів роздільна;
- г) водоскидна камера:

1 — колектори побутово-виробничої мережі; 2 — зливоспуски; 3 — дощова мережа; 4 — водоскидні камери; 5 — насосна станція; 6 — очисні споруди.

У всіх випадках вибір системи каналізації населеного пункту повинен бути обґрунтованим техніко-економічними розрахунками з врахуванням санітарно-гігієнічних вимог та перспектив розвитку населеного пункту.

При виборі системи каналізації на промислових підприємствах враховують: кількість і склад виробничих стічних вод, можливість використання виробничих стічних вод в оборотному та послідовному водопостачанні, можливість утилізації цінних речовин та доцільність об'єднання з системою каналізації населеного пункту, вимоги до скиду виробничих стічних вод у водоймища. Каналізацію промислових підприємств, як правило, передбачають за повною роздільною системою.

Виробничі стічні води можуть бути відведені в міську каналізацію, але при цьому вони не повинні:

- порушувати роботу каналізаційних мереж та споруд;
- містити речовини, які здатні засмічувати труби каналізаційної мережі або відкладатися на стінах труб;
- виявляти руйнівний вплив на матеріали труб та елементи споруд каналізації;
- містити горючі домішки та розчинні речовини, які здатні утворювати вибухонебезпечні і токсичні гази в каналізаційних мережах та спорудах;
- містити шкідливі речовини в концентраціях, які порушують робочу очисних споруд або перешкоджають використанню вод у системах технічного водопостачання чи скиду в водні об'єкти (з врахуванням ефективності очищення).

Вимоги до стічних вод, що скидаються в міську каналізаційну мережу, нормуються і наведені в "Технічних умовах на якість та режим скидання стічних вод промислових підприємств в комунальну систему каналізації населених пунктів", затверджених Мінжитлокомунгоспом України (наказ № від 21.05.90 р).

Гранично допустимі значення деяких видів забруднюючих речовин такі, мг/л:

- 1.нафта та нафтопродукти — 25;
- 2.поверхнево-активні речовини - 20 - 50;
- 3.мідь, нікель — 0,5;
- 4.хром (трёхвалентний) — 2,5;
- 5.цинк- 1,0;
6. ртуть-0,005;
- 7.свинець —0,1;
- 8.барвники синтетичні — 25;
- 9.завислі речовини — 500;
- 10.БПК-750;
- 11.жир тваринний - 50 - 100;
- 12.рН стічних вод 6,5 — 9,5.

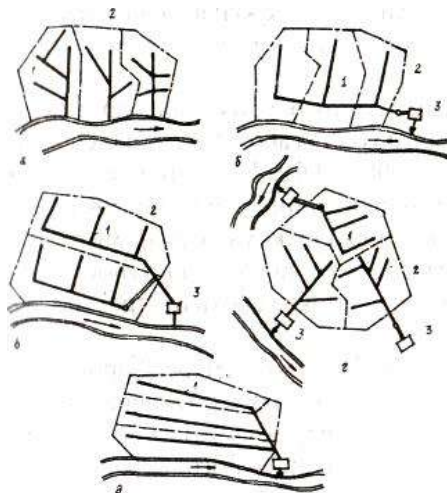
Виробничі стічні води, що не відповідають цим вимогам, мають пройти попереднє очищення.

Схеми каналізаційних мереж населених пунктів вирішуються на основі генплану з врахуванням рельєфу місцевості, ґрунтових умов, розташування водоймищ, а також поетапного розвитку каналізації. Оскільки зустрічається значна різноманітність місцевих умов, то важко запропонувати типові схеми каналізації населених пунктів. Однак виділяють схеми, що найбільш часто зустрічаються на практиці, а саме:

1. Перпендикулярна схема (мал. 2.2а), при якій колектори басейнів каналізування трасують перпендикулярно до напрямку течії річки. Таку схему в основному застосовують для відводу атмосферних вод, які не вимагають очищення.
2. Перехоплююча схема (мал. 2.2б), при якій колектори басейнів каналізування перехоплюються головним колектором, який прокладається паралельно річці. Ця схема застосовується при пониженні рельєфу місцевості до водоймища та необхідності очищення стічних вод.
3. Паралельна схема (мал. 2.2в) — колектори басейнів каналізування трасуються паралельно або під невеликими кутами до напрямку течії річки і перехоплюються головним колектором, розташованим перпендикулярно до напрямку течії річки. Цю схему застосовують при різкому падінні місцевості до річки, оскільки при цьому запобігається значне заглиблення головного колектора і не виникають підвищені швидкості руху стічних вод у трубах.
4. Радіальна схема (мал. 2.2г) — очищення стічних вод відбувається на двох або більшому числі очисних споруд. При цій схемі стічні води відводяться з території децентралізовано. Таку схему застосовують при складному рельєфі місцевості і каналізуванні великих міст.
5. Зонна схема (мал. 2.2д) — територія, що каналізується, розбивається на дві зони: з верхньої стічні води відводяться до очисних споруд самопливом, з нижньої — перекачуються насосною станцією. Використання такої схеми

каналізування дозволяє скоротити експлуатаційні витрати.

Вибір схеми каналізаційних мереж проводиться за тими ж правилами, що і системи каналізації.



Мал. 2.2. Схеми каналізаційних мереж: а) перпендикулярна; б) перехоплююча; в) паралельна; г) радіальна; д) зонна: 1 — колектори басейнів каналізування; 2 — межі басейнів каналізування; 3 — очисні споруди.

Питання для контролю:

1. Водні об'єкти міст.
2. Джерела в міських мережах.
3. Централізоване водопостачання.
4. Децентралізоване водопостачання.
5. Джерела впливу на водні об'єкти.
6. Види систем водовідведення.

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 6. ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСЬКИХ СИСТЕМ.

План.

1. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах.
Розсіювання забруднюючих частинок в атмосфері.
2. Трансформація домішок в атмосфері.
3. Смоги.
4. Заходи по захисту повітряного басейну (архітектурно-планувальні, інженерно-організаційні, маловідхідні і безвідхідні технології, технічні засоби і технології очистки викидів).

Основні поняття: склад атмосферного повітря, види смогів, заходи по захисту повітряного басейну.

1. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах. Розсіювання забруднюючих частинок в атмосфері.

Розсіювання в атмосфері що викидаються з димарів і вентиляційних пристроїв забруднюючих речовин підкоряється законам турбулентної дифузії. На процес їх розсіювання істотний вплив справляють наступні чинники: стан атмосфери, фізичні і хімічні властивості речовин, що викидаються, висота і діаметр джерела викидів, розташування джерел, рельєф місцевості.

Зона задимлення є найбільш небезпечною і не повинна потрапляти на територію селітебной забудови. Розміри зони задимлення залежно від метеоумов знаходяться в межах 10-50 висот димаря.

Усередині зони перекидання факела високі концентрації забруднюючих речовин мають місце за рахунок неорганізованих викидів.

Розсіювання в атмосфері газоподібних домішок і дрібнодисперсних твердих частинок (діаметром менше 10 мкм), що мають незначну швидкість осадження, підкоряється одним і тим же закономірностям. Для більш за

крупних частинки пилу ця закономірність порушується, оскільки швидкість їх осаджування під дією сили тяжіння зростає.

Оскільки в пилогазоочисних апаратах крупні частинки уловлюються ефективніше, ніж дрібні, у викидах, що пройшли очищення, залишаються тільки дрібні частинки. Їх розсіювання в атмосфері розраховують так само, як і розсіювання газоподібних домішок.

Вплив кліматичних умов на розсіювання домішок в атмосфері.

Метеоумови роблять істотний вплив на перенесення і розсіювання домішок в атмосфері. Найбільший вплив робить режим вітру і температури (температурна стратифікація), осідання, тумани, сонячна радіація.

Вітер може робити різний вплив на процес розсіювання домішок залежно від типу джерела і характеристики викидів. Якщо гази, що відходять, перегріті щодо навколишнього повітря, то вони володіють початковою висотою підйому. У зв'язку з цим поблизу джерела створюється поле вертикальних швидкостей, сприяючих підйому факела і віднесенню домішок вгору. Цей підйом обумовлює зменшення концентрацій домішок у землі. Ця концентрація убуває і при дуже сильних вітрах, проте це відбувається за рахунок швидкого перенесення домішок в горизонтальному напрямки. В результаті найбільші концентрації домішок в приземному шарі формуються при деякій швидкості, яку називають "небезпечна".

При низьких або холодних джерелах викидів підвищений рівень забруднення повітря спостерігається при слабких вітрах внаслідок скупчення домішок в приземному шарі. Прямий вплив на забруднення повітря в місті надає напрям вітру. Істотне збільшення концентрації домішки спостерігається тоді, коли переважають вітри із сторони промислових об'єктів.

Якщо температура навколишнього повітря знижується з висотою, нагріті струмені повітря піднімаються вгору (конвекція), а замість них опускаються холодні. Такі умови називаються конвективними.

Якщо вертикальний градієнт температури буде негативним (температура зростає з висотою), то потік стає холодніше навколишніх мас і його рух, що вертикально піднімається, затухає. Такі умови називаються інверсійними.

Якщо підвищення температури починається безпосередньо від поверхні землі, інверсію називають приземною, якщо ж з деякої висоти над поверхнею землі - підведеною. Інверсії утрудняють вертикальний повітрообмін і розсіювання домішок в атмосфері.

Для полягання атмосфери в містах найбільшу небезпеку являє приземна інверсія у поєднанні із слабкими вітрами, тобто ситуація "застою повітря".

Тумани на вміст забруднюючих речовин в атмосфері впливають наступним чином. Краплі туману поглинають домішку, причому не тільки поблизу підсилюючої поверхні, але і з вище розміщених, найбільш забруднених шарів повітря. Внаслідок цього концентрація домішок сильно зростає в шарі туману і зменшується над ним. Розчинення сірчистого газу в краплях туману приводить до утворення сірчаної кислоти.

Осідання очищають повітря від домішок. Після тривалих інтенсивних опадів високі концентрації домішок в атмосфері практично не спостерігаються.

Сонячна радіація обумовлює фотохімічні реакції в атмосфері з утворенням різних вторинних продуктів, що володіють часто токсичними властивостями, ніж речовини, що поступають від джерел викидів. Таким чином, відбувається окислення сірчистого газу з утворенням сульфатних аерозолів.

У великих містах формується свій мікроклімат, істотно змінюються аеродинамічні, радіаційні, термічні і вологості характеристики атмосфери. Виділення в містах великої кількості тепла, зміна газового і аерозольного складу повітря приводять до підвищення температури повітря і утворенню так званих "островів тепла". Підвищення температури над великим містом в

порівнянні з температурою навколишньої місцевості може спостерігатися до висоти в декілька сотень метрів.

Основи прогнозу забруднення атмосферного повітря. Розвиток методів прогнозу ґрунтується на результатах теоретичного і експериментального вивчення закономірностей розповсюдження домішок, що викидаються джерелами забруднення атмосфери.

Основний напрям вивчення розповсюдження домішок полягає в розробці теорії атмосферної дифузії на основі математичного описання процесу за допомогою рівняння турбулентної дифузії. Воно дозволяє досліджувати розповсюдження домішок від джерел різного типу при різних характеристиках середовища.

Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, підприємств, що містяться у викидах. Методика призначена для вирішення практичних завдань, пов'язаних з прогнозом забруднення атмосферного повітря. Вона дозволяє проводити розрахунки розсіювання домішок, що викидаються в атмосферу одиночними точковими, лінійними і групою джерел, з урахуванням впливу рельєфу місцевості, визначати граничні концентрації забруднюючих речовин в двометровому шарі над поверхнею землі, а також вертикальний розподіл концентрацій.

Ступінь забруднення атмосферного повітря визначається найбільшим розрахунковим значенням концентрації, відповідним несприятливим метеорологічним умовам, небезпечній швидкості вітру.

2. Трансформація домішок в атмосфері.

Перший від поверхні Землі шар атмосфери - тропосфера є нерівноважною хімічно активною системою. У ній безперервно йдуть процеси, що викликають зміну концентрації домішок в атмосферному повітрі.

Знання про механізми і швидкість процесів надходження викидів з природних і антропогенних джерел, перенесення в інші сфери (воду, ґрунт)

або трансформації в атмосфері дозволяють скласти баланс атмосферної частини глобального кругообігу речовин в природі.

Більшість газоподібних домішок, що викидаються в атмосферу, знаходяться у відновленій формі або у вигляді оксидів з низьким ступенем окислення (сірководень, метан, оксид азоту). Аналіз атмосферних опадів показує, що повернені на поверхню землі домішки представлені в основному з'єднаннями з високим ступенем окислення (сірчана кислота, сульфати, азотна кислота, нітрати, діоксид вуглецю).

Таким чином, тропосфера грає роль глобального окислювального резервуара.

Процеси окислення домішок в тропосфері можуть протікати по трьом різним напрямкам:

- окислення безпосередньо в газовій фазі;
- окисленню передуює адсорбція домішок частинками води, далі процес окислення протікає в розчині;
- окисленню передуює адсорбція домішок на поверхні зважених в повітрі частинок.

В ролі окислювача можуть виступати молекули кисню, перекис водню, озон. Основну роль в процесах окислення, що протікають в атмосфері, грають вільні радикали, перш за все гідроксильний радикал $\text{OH}\cdot$. Він утворюється у верхніх шарах атмосфери шляхом фотодисоціації води і при інших реакціях.

Трансформація з'єднань вуглецю в атмосфері.

В більшості випадків вуглець можна розглядати як хімічно неактивний компонент повітря. Проте в стратосфері і при фотохімічному смогу він може окислюватися до CO_2 , взаємодіючи з вільним радикалом.

Метальний радикал, що утворився на першій стадії, при зіштовхуванні з молекулою кисню дає іншу нестійку частинку - метілпероксидний радикал.

Метілпероксидний радикал в атмосфері розкладається з утворенням метоксильного радикала: з киснем відбувається утворення формальдегіду.

Молекули Cn_2O піддаються фотолізу при поглинанні світла в ближчій ультрафіолетовій області.

Формільний радикал HCO утворюється також при взаємодії формальдегіду з гідроксилрадикалом.

Реагуючи з VIN' радикалом, формільний радикал утворює оксид вуглецю, який є кінцевою стадією окислення органічних сполук в атмосфері.

Трансформація з'єднань сірі в тропосфері. До теперішнього часу детальний механізм трансформації з'єднань сірки не встановлений. Найбільш вірогідним представляється протікання реакцій окислення за участю вільних радикалів.

Швидкість трансформації діоксиду сірі при середніх значеннях концентрацій вільних радикалів в повітрі складає приблизно 0,1% в годину, що відповідає часу перебування O_2 в атмосфері, рівному 5 діб. Процес трансформації діоксиду сірі в повітрі різко прискорюється в промислових регіонах, де має місце збільшений зміст вільних радикалів.

Триоксид сірки (сірчаний ангідрид) легко взаємодіє з частинками атмосферної вологи і утворює розчини сірчаної кислоти.

Реагуючи з аміаком або іонами металів, присутніми в частинках атмосферної вологи, сірчана кислота частково переходить у відповідні сульфати. В основному це сульфати амонія, натрію, кальцію.

Утворення сульфатів відбувається і в процесі окислення на поверхні твердих частинок, зважених в повітрі. В цьому випадку стадії окислення передують адсорбція, що супроводжується хімічними реакціями з утворенням сульфатів.

Надалі при взаємодії з молекулярним киснем сульфати переходять у відповідні сульфати.

Кількість сірчаної кислоти в атмосфері досягає максимуму через 10 годин після викиду, а сульфатів - через 30-40 годин.

Трансформація з'єднань азоту в тропосфері.

З'єднання азоту в атмосфері в основному представлені оксидами азоту, аміаком і солями амонію, а також азотною кислотою і нітритом.

Атомарний кисень приводить до освіти в атмосфері озону.

Серед нітратів, присутніх в атмосфері, основна кількість складає азотнокислий амоній, який утворюється при взаємодії аерозолів відповідних кислот і його аерозолями. Сполуки амонію виводяться з атмосфери з атмосферними осіданнями і в результаті процесів сухого осадження.

3. Смоги.

Смог (від англійського - туман) - атмосферне явище, що настає при збігу визначених метеорологічних умов і високому ступеню забрудненості повітряного басейну. Розрізняють наступні види смогів: фотохімічний, лондонський і крижаний.

Фотохімічний смог утворюється в ясну сонячну погоду, при низькій вологості, температурі вище $+30^{\circ}\text{C}$, повній відсутності вітру і високої забрудненості повітря. При фотохімічному смогу спостерігається поява голубуватого серпанку або білуватого туману і пов'язане з цим погіршення видимості. Основними хімічними сполуками, що забезпечують вищеперераховані властивості смогу, є озонід вуглецю і пероксиацил-нітрати (ПАН), що утворюються в результаті хімічних реакцій знаходяться в повітрі вуглеводнів з оксидами азоту і вуглецю під впливом сонячної радіації (фотохімічний ефект).

Смог викликає у людей роздратування органів чуття, хімічно діє як окислювач (підсилює корозію металів, приводить до розтріскування гуми).

Фотохімічний смог характерний для таких міст, як Дніпропетровськ, Донецьк, Запоріжжя.

Лондонський смог формується при вологості повітря близько 100%, температурі 0°C , тривалій штильовій погоді і високій концентрації продуктів згорання твердого і рідкого палива. Спостерігається частіше в осінньо-зимовий період, характерний для помірних широт з вологим морським кліматом. Зміг отримав свою назву після тієї, що відбулася в столиці Великобританії в грудні 1952 р. катастрофи, пов'язаної з високою забрудненістю повітря і тривалим штилем протягом двох тижнів. У цей період різко підвищилося число легеневих і серцево-судинних захворювань, смертність збільшилася більш, ніж в 10 разів. Подібні ситуації повторювались в грудні 1956 і січні 1957 р. Завдяки прийнятим заходам по обмеженню пилогазових викидів забруднення атмосферного повітря в Лондоні значно знизилося. Так, в період 1952-1970 рр. викиди сажа при опаленні житлових будинків скоротилися з 130 тис. т в рік до 10 тис. т, а від промислових підприємств з 50 тис. т до 5,0 тис. т в рік. Сильний туман, який утворився в грудні 1972 р., висів над містом впродовж двох тижнів, цього разу не викликав серйозних наслідків для населення.

Смог типу лондонського характерний для Маріуполя, Одеси і інших приморських міст.

Крижаною смог характерний для міст, розташованих у високих (північних) широтах. Він утворюється при температурах нижче -30°C , повному штилі, високій вологості повітря і наявності могутніх джерел забруднення атмосфери. При низькій температурі крапельки водяної пари перетворюються на кристали льоду (розміром 5-10 мкм) і повисають в повітрі у вигляді густого білого туману, видимість зменшується до 8-10 м. На кристалах льоду адсорбуються частинки і молекули пилогазових викидів. Обважнює, кристали льоду опускаються в приземний шар. Дихання в такому тумані стає неможливим.

Для України крижаний смог не характерний.

4. Заходи по захисту повітряного басейну (архітектурно-планувальні, інженерно-організаційні, маловідхідні і безвідхідні технології, технічні засоби і технології очистки викидів).

Заходи щодо забезпечення охорони атмосферного повітря міського середовища можна умовно розділити на наступні групи:

- організація санітарно-захисних зон;
- архітектурно-планувальні рішення;
- інженерно-організаційні заходи;
- безвідходні і маловідхідні технології;
- технічні засоби і технології очищення викидів.

Об'єкти, виділення, що є джерелами, в навколишнє середовище шкідливих і з неприємним запахом речовин, слід відокремлювати від житлової забудови санітарно-захисною зоною (СЗЗ).

Розміри нормативної СЗЗ до межі житлової забудови встановлюють залежно від потужності підприємства, особливостей технологічного процесу виробництва, характеру і кількості що виділяються в атмосферу шкідливих і з неприємним запахом речовин. Відповідно до санітарної класифікацією промислових підприємств розміри санітарно-захисних зон встановлюються в межах від 50 до 3000 м залежно від класу небезпеки підприємства

Підприємства з технологічними процесами, що не приводять до виділення в атмосферу забруднюючих речовин, допускається розміщувати в межах житлових районів.

СЗЗ не можна розглядати як резервну територію і використовувати її розширення промислового майданчика. На території СЗЗ допускається розміщення об'єктів нижчого класу шкідливості, чим основне виробництво, - складів, гаражів, автостоянок і так далі

Розмір СЗЗ до межі житлової забудови слід встановлювати:
- для підприємств з технологічними процесами, що є джерелами забруднення атмосферного повітря,

- безпосередньо від джерела забруднення (труби, шахти, аераційні ліхтарі будівель, місця вантаження - розвантаження сировини);
- для підприємств з технологічними процесами, що є джерелами шуму, вібрації, електромагнітних хвиль, радіочастот - від будинків, споруд і майданчиків, де встановлено це устаткування;
- для електростанцій, котельних - від димарів.

Територія СЗЗ повинна бути упорядкована і озеленює. При проєктуванні впорядкування СЗЗ необхідно зберігати існуючі зелені насадження. З боку території належить передбачати смугу деревно-чагарникових насаджень шириною не менше 50 м, а при ширині зони до 100 м - не менше 20 м.

Поблизу підприємств з великою кількістю викидів шкідливих речовин санітарно-захисна зона формується у вигляді аеродинамічної системи, що складається із зелених захисних смуг і відкритих просторів між ними. Смуги доцільно розмішувати під кутом 80-90° до основного напрямку вітру. При цьому зона провітрюється по численних каналах в горизонтальному напрямі. Завихрення повітря за смугами сприяє утворенню висхідних потоків і розсіюванню викидів в найбільш високих шарах атмосфери. Одночасно захисні смуги і газонні покриття затримують пил і аерозолі, поглинають шкідливі гази.

Розміри СЗЗ уточнюються при розрахунках розсіювання пилегазових вибросів і можуть опинитися більше або менше нормативних. Якщо розрахунковий розмір СЗЗ більше нормативного, то приймаються заходи для зниження об'єму пилегазових викидів або розмір СЗЗ встановлюється відповідно до розрахункового.

При знаходженні промислового підприємства усередині житлової забудови і неможливості забезпечити дотримання розмірів СЗЗ відповідно до нормативів необхідно забезпечити ступінь очищення пилегазових викидів до рівня ГДК на межі підприємства.

Архітектурно-планувальні заходи

До архітектурно-планувальних відносяться заходи, пов'язані з вибором майданчика для будівництва промислового підприємства, взаємним розташуванням підприємства і житлових кварталів, взаємним розташуванням цехів підприємства, пристроєм зелених зон.

Промисловий об'єкт повинен бути розташований на рівному, підвищеному, добре провітрюваному місці.

Майданчик житлової забудови повинен бути розміщена нижче за підприємство, інакше перевага високих труб для розсіювання шкідливих викидів зводиться нанівець.

Джерела забруднення атмосфери бажано розташовувати за межею населених пунктів і з підвітряного боку від житлових масивів по середній розі вітрів теплої періоду року, щоб викиди неслися убік від житлових кварталів.

Відстань між виробничими будівлями при видаленні шкідливих речовин через аераційні ліхтарі повинна бути більше восьми висот в переді віддаленої будівлі, якщо воно широке, і десяти, якщо воно вузьке. В цьому випадку забруднюючі речовини не накопичуватимуться в між корпусній зоні.

Цехи, що виділяють найбільшу кількість забруднюючих речовин, слід розташовувати на краю виробничої території з боку, протилежного житловому масиву.

Розташування цехів повинне бути таким, щоб при напрямі вітру у бік житлових кварталів їх викиди не об'єднувалися.

Важливе місце займають методи фітомеліорації з використанням зелених насаджень, заліснення і задерніння територій.

Зелені насадження є ефективними біофільтрами. При проходженні запиленого повітря через крони дерев і чагарників, а також через трав'янисту рослинність він очищається від пилу завдяки осадженню аерозольних частинок на поверхні листя і стебел рослин.

Якщо концентрація забруднюючих речовин перевищує гранично допустиму, вона стає шкідливою для життєдіяльності рослин і може привести до їх загибелі. Найбільш газостійкі дерева - гледичія (акація), дуб, верба, клен.

Інженерно-організаційні заходи

Основні види інженерно-організаційних заходів полягають в наступному.

Зниження інтенсивності і організація руху автотранспорту. Для цього ведеться будівництво об'їзних і окружних доріг навколо міст і населених пунктів, пристрій розв'язок перетинів дорогий на різних рівнях, організація на основних міських магістралях руху за типом "зелена хвиля".

Збільшення висоти димарів. Чим вище труба, тим краще розсіювання пилогазових викидів в атмосфері. Якщо димар заввишки 100 м дозволяє розсіювати шкідливі речовини в радіусі до 20 км., то труба заввишки 250 м збільшує радіус розсіювання до 75 км. Найвища в світі димова труба заввишки більше 400 м побудована на мідно-нікелевому комбінаті в Садбері в Канаді.

Слід враховувати, що при викидах через високі димарі підвищується загальне фонове забруднення повітря. Із збільшенням висоти труби різко зростає її вартість, тому на практиці не рекомендується будівництво труб більше 150 м.

Підвищення швидкості руху газів в димарі. Це сприяє збільшенню початкового підйому викидів, поліпшенню умов їх розсіювання. З іншого боку, при цьому зростає гідравлічний опір димаря і відповідно питомі енерговитрати на транспортування газів.

Маловідходні і безвідходні технології

Впровадження безвідходних і маловідходних технологій є найбільш перспективним заходом, що дозволяє корінним чином понизити рівень забруднення повітряного басейну.

Найбільш перспективними напрямками в області зниження газоподібних відходів підприємств є:

- перехід підприємств теплоенергетики з твердого палива на природний газ, що дозволяє істотно понизити рівень забруднення атмосферного повітря пилом і сірчистими з'єднаннями;
- відмова від застосування етілірованого бензину і впровадження як автомобільне паливо природного газу;
- вдосконалення топкового простору і паливних пальників енергетичних казанів, оптимізація процесу спалювання палива, що дозволить понизити викиди оксидів азоту в атмосферу;
- зниження енергоємності виробництва і використання вторинних енергоресурсів у вигляді гарячої води і гарячих газів.

Технічні засоби і технології очищення викидів.

Очищення пилегазових викидів є основним заходом щодо захисту і відновлення повітряного басейну.

Існують різні методи очищення викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок. На основі цих методів розроблена велика кількість пристроїв і апаратів, при комплексному використанні яких може бути досягнуте високоефективне очищення пилегазових викидів. В цілях економії виробничих площ ці пристрої і апарати розміщують, як правило, у верхніх ярусах цехового простору. Речовини, що витягують з пилегазових викидів, зазвичай є або готовим продуктом, або цінним видом вторинної сировини.

Для очищення газів від твердих і рідких частинок застосовують технології сухого інерційного очищення газів, мокрого очищення газів, фільтрації, електростатичного осадження.

Для очищення газів від газо- і пароподібних компонентів застосовують методи абсорбції, адсорбції, термічне і термokatалітичне очищення, біохімічні реактори.

До основних вимог, що пред'являються до апаратів пиле- і газоочистки, відносяться висока ефективність і експлуатаційна надійність. Слід враховувати, що ніж вище необхідний ступінь очищення газів і ніж дрібніше уловлювані частинки, тим великими виявляються питомі капітальні витрати на споруду установок і витрати на їх експлуатацію.

Для забезпечення оптимального вибору технології і конструкції апарату очищення викидів проводиться техніко-економічна оцінка.

Газоочисні установки, як правило, не дають прямий прибули. Можливість використовувати уловлюваний продукт покриває тільки незначну частину витрат. Тому в числі техніко-економічних показників слід враховувати збиток, що запобіг, від можливого забруднення атмосферного повітря в випадку відсутності очищення, що створює встановлення рентабельності і очікуваного прибутку від впровадження систем і апаратів очищення викидів.

Техніко-економічна оцінка проводиться шляхом порівняння показників впроваджуваного об'єкту пилегазоочистки з кращими аналогами, що діють.

Ефективність уловлювання частинок пилу (ступінь очищення) залежить від її дисперсного складу. В першу чергу уловлюються крупні частинки пилу. Ефективність пиловловлюючого устаткування характеризується досягаємої фракційним або парціальним ступенем очищення.

Фракційний ступінь очищення - відношення кількості пилу даної фракції, уловленої в апараті, до кількості вхідного пилу тієї ж фракції.

Парціальний ступінь очищення - відношення кількості частинок даного розміру, уловлених в апараті, до кількості частинок даного розміру на вході в апарат.

Найширше в практиці застосовуються апарати сухого інерційного очищення газів. Принцип дії цих апаратів полягає в осадженні пилу в результаті зміни напрямку і швидкості руху газового потоку, що очищається, і

наголосу частинок пилу об стінки і поперечні перешкоди. Ці апарати відрізняються простотою конструкції і виготовлення.

Простими установками для уловлювання крупнодисперсної пилу, що працюють за принципом гравітаційного осадження, є пилеосадільні камери. Вони використовуються як перший ступінь очищення газів для уловлювання найбільш крупних частинок (30-100 мкм), дозволяють уникнути осаджування пилу в газоходах і знижують навантаження на подальші ступені очищення.

До сухих інерційних пиловловлювачів належать жалюзійні, вентиляторні і радіальні пиловловлювачі. Вони ефективно уловлюють частки розміром від 20-30 мкм. Тонше очищення від пилу забезпечується за допомогою циклонів. Циклон - один з широко поширених пиловловлюючих апаратів, призначений для уловлювання частинок розміром 5-20 мкм і більш.

До високоефективних типів апаратів сухого очищення газів відносяться фільтри.

У основі роботи фільтрів всіх видів лежить фільтрація запиленого повітря через пористу перегородку, в процесі якої частинки пилу, зважені в газі, затримуються перегородкою, а газ безперешкодно проходить через неї.

Пористі перегородки можуть бути тканинами, папером, волокнистими матеріалами, керамікою, металевими сітками, зернистими шарами.

На відміну від апаратів інерційного очищення фільтри можуть з достатньою ефективністю затримувати частинки будь-якого розміру. Найбільш доцільно використовувати фільтри для уловлювання частинок пилу розміром менше 5 мкм.

Швидкість процесу фільтрування визначається перепадом тиску на пористій перегородці. У міру накопичення на фільтрі частинок пороши швидкість проходження газу поступово знижується. Перегородку необхідне періодичність піддавати регенерації шляхом звільнення від уловленого пилу. Це істотно ускладнює експлуатацію фільтрів.

Ступінь очищення газу у фільтрі залежить від пористості фільтруючого матеріалу, товщини фільтруючого шару, об'єму фільтрувального матеріалу в одиниці об'єму фільтру і сумарного коефіцієнта захоплення частинки пилу фільтруючим волокном, величина якого у свою чергу залежить від механізму процесу фільтрування.

Тканинні фільтри призначені для очищення їх від твердих частинок газів плавильних печей підприємств, що відходять, чорною і кольоровий металургії, печей випалення в скляній і керамічній промисловості і котельних. Як фільтруючий матеріал застосовують бельтинг, лавсан, капрон і ін.

Мокре очищення викидів є одним з найбільш ефективних і широко поширених методів пілегазоулавлювання. При мокрій очистці досягається високий ступінь витягання твердих, рідких і газоподібних домішок.

Основою процесу мокрого очищення є осадження частинок пилу на краплях або на шарі рідини. Як зрошуюча рідина найчастіше використовується вода. Іноді, залежно від особливостей складу викидів, що очищаються, воду підлужують або підкисляють.

Апарати мокрої газоочистки відрізняються простотою конструкції і експлуатації, щодо невисокою вартістю. У них можна очищати викиди будь-якої вологості, а також пожежо- і вибухонебезпечні суміші.

До недоліків мокрого способу пиле-газоочистки слід віднести: утворення стічних вод і шламу, які вимагають подальшої обробки; корозію устаткування при дії агресивних зволжених газів і рідини; відносно високі питомі витрати електроенергії.

Простим апаратом мокрого очищення викидів є форсуночний скруббер. Він призначений для уловлювання частинок розміром більше 10-15 мкм, а також для охолодження і зволоження викидів, що очищаються.

Питання для контролю:

1. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах. Розсіювання забруднюючих частинок в атмосфері.
2. Трансформація домішок в атмосфері.
3. Смоги.
4. Заходи по захисту повітряного басейну (архітектурно-планувальні, інженерно-організаційні, маловідхідні і безвідхідні технології, технічні засоби і технології очистки викидів).

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 7. МІСЬКА ФЛОРА І ФАУНА.

План.

1. Роль рослинного і тваринного світу в урбоекосистемі і житті міського населення.
2. Шляхи формування флори і фауни міст.
3. Принципи створення насаджень в містах і приміських зонах.
4. Комплексні зелені зони міст.

Основні поняття: флора і фауна міських систем, приміська зона, зелена зона міст.

1. Роль рослинного і тваринного світу в урбоекосистемі і житті міського населення.

Місто є не тільки місце проживанням популяції людини, але і представляє умови для існування різних інших видів тварин, рослин, грибів, простих, прокаріот, що є невід'ємними елементами місця існування городянина.

Частина цих видів (перша група) існують тільки в одомашненому (тварини) або окультуреному (рослини) стані і використовуються людиною для задоволення його життєвих потреб - в лікарських препаратах, матеріалах для будівництва і обробки житель, засобах руху (як, наприклад, кінь, осів), спілкуванні (як, наприклад, собаки і кішки). Значення останніх в житті міської людини набагато вище, а значення сільськогосподарських видів тварин і рослин в містах набагато менше, ніж в житті сільського жителя.

Друга група - тварини і рослини, що не одомашнені або окультурені в повному розумінні цих слів, а мешкають в неурбанізованому середовищі інших природно-кліматичних зон, відмінних від даної, в містах можуть жити тільки в житлах людини або в спеціальних спорудах (оранжереї, теплиці, тераріуми, акваріуми, вольєри і тому подібне), де штучно створюються і підтримуються умови існування і розмноження організмів цих видів. До цієї

групи відносяться екзотичні рослини і тварини, що складають основу наукових (зоологічні парки, ботанічні сади, питомники) і приватних колекцій - кімнатні і оранжерейні рослини, акваріумні риби, мешканці тераріумів, інсектарієві, кімнатні і декоративні птахи і ссавці. Більш того, саме в містах - починаючи з Давнього Єгипту і Месопотамії, пройшовши через епоху античності, випробувавши "нове народження" в епоху Відродження і особливо в новий час - і зародилась традиція вирощування таких рослин і змісту таких тварин з метою задоволення виключно естетичних і комунікативних потреб людини (а пізніше - і потреб в "душевному комфорті") В даний час ця тенденція не слабшає, і з кожним поколінням все більше і більше городян вводять в свої житла на правах постійних жителів і навіть свого роду "членів сімей" тварин і рослин з цієї групи видів, не рахуючи вже згаданих вище собак і кішок, перетворюючи міста на подібність Ноїва ковчега. У житті сільських жителів декоративні екзотичні види грають незначну роль, оскільки, з одного боку, їх місце вже зайняте одомашненими тваринами і культурними рослинами, а з іншої - "середньостатистичний" сільський житель має більше, ніж міський житель, можливостей різноманітних утилітарних і неутилітарних контактів з дикими видами тварин і дикорослими видами рослин в безпосередньому оточенні його поселень. Для більшості ж міських жителів саме види рослин і тваринних перших двох груп є деколи єдиним (на жаль!) "вікном в природу".

Третя група видів - це також неодомашнені тварини і рослини, які людина свідомо (навмисно) розселяє або вирощує в містах, але вже не в житлах, а в природно-антропогенних або антропогенних місцях проживаннях. У цій групі виділяють дві підгрупи:

- 1) новий для регіону вигляд (інтродуценти)
- 2) аборигенні (автохтонні) види, що мешкають в нових або змінених умовах середовища.

Інтродукування види в нових умовах проходять процес акліматизації, після чого вони або натуралізуються, тобто можуть існувати, зберігаючи життєздатність без втручання людини, або для їх існування (розмноження) необхідна постійна підтримка з боку людини у вигляді системи агротехнічних (для рослин) або біотехнічних (для тварин) заходів. У останньому випадку рослини називаються інтродуцентами відкритого ґрунту (на відміну від тепличних або оранжерейних видів - інтродуцентів закритого ґрунту), а для позначення тварин вольного або напіввільного змісту особливого терміну не існує (можна говорити про них як акліматизованих, але не натуралізованих: наприклад, далекосхідні плямисті олені в парках Європи або лані в парках України або країнах Балтії). З видами з цієї групи городяни також стикаються в повсякденному житті - на міських вулицях, в парках, садибах, - але в більшості випадків не знають їх назв.

Четверта група видів - це ненавмисні інтродуценти, "види-прибульці", поява яких в даному регіоні або місті не передбачалась людиною, але які розповсюдилися і натуралізувалися завдяки людині як агентів перенесення організмів або їх стадій, що покоїлися, і в результаті антропогенних перетворень ландшафтів, супутніх урбанізації.

П'ята група видів - синантропні, тобто види, що живуть в селітебному ландшафті, в безпосередньому сусідстві з людиною: у житлах і інших спорудах, поблизу житла і тимчасових споруд і що розповсюджуються у міру розповсюдження ландшафту даного класу.

Сюди входять:

- а) види, еволюція яких, принаймні, з неоліту, проходила у контакті з людськими популяціями (наприклад, польові бур'яни, деякі таргани, воші, миша будинкова.
- б) види, лише в нове і новіше час екологічні ніші, що освоїли, параметри яких визначаються я недіяльністю людини, його домашніх тварин і окультурених наприклад, горобець будинковий, голуб сизий, стриж чорний,

щур сірий, не менш більш молоді синантропний види не "поривають" повністю зі своїми початковими природними місце проживаннями і використовують їх у видимості від конкретних ситуацій разом з антропогенними.

Нарешті, шоста і, мабуть, найчисленніша група видів - дикорослі рослини і дикі тварини, що живуть в горо в різних місце проживаннях, - від слабо порушених і трансформів них природних до антропогенних.

Так, неможливо переоцінити роль зелених насаджень в удешер міського клімату, властивостей ґрунтів, очищенні повітря від забруднюючих домішок і хвороботворних агентів, шумопоглинанні, тобто у всьому тому, що ставляєть суть фітомеліорації.

2. Шляхи формування флори і фауни міст.

Флора і фауна будь-якого міста складається з місцевих видів, що мешкали в конкретній місцевості як мінімум з нового часу (архефіти), і з видів, що вселилися в дану місцевість в новий (неофіти) і новітній (адвентивні види) час. При цьому, не дивлячись на те, що число видів рослин і тварин в місті може рости завдяки вселенню нового вигляду, частина архефітов і неофітів з низькою толерантністю до умов урбанізованого середовища за цей же час зникають.

"Поглинання" містом місце проживань вигляду в межах існуючих ареалів.

В результаті цього процесу флора і фауна міста поповнявся за рахунок автохтонних (аборигенних) видів, які адаптуються умовам урбанізації і існують в місті із стабільною або такою, що збільшується чисельністю, а частина цих видів, які не може адаптуватися до нових умов, зникають з колишніх местообіній. Вірогідність зникнення прямо пропорційна ступеню руйнування місце проживань і назад пропорційна чисельності популяцій вигляду. Б. Клаусніцер (1990) відзначає, що у складі міст частка аборигенних видів в більшості випадків менше, частка тих, що іммігрували.

"Зміна біотоп" і вселення в місто раніше неурбанізованих вигляд

В цьому випадку флора і фауна міста також поповнюються за рахунок менш видів, які, як правило, немає вузько спеціалізованими і мають високий потенціал адаптації до умов життя в роді. Популяції цих видів в містах стають в більшій ступені синантропними, чим початкові популяції. Так, наприклад, сформувалися нові синантропні екологічні раси вяхиря і чорного дрозда в містах Західно Центральної Європи. По цій же схемі в міста проникають соляні рослини і водно-болотні види рослин, якщо в результаті іспрошування солі для танення снігу і льоду і підтоплення формуються родючі місця проживання з відповідними умовами. Ймовірно поповнення флори і фауни міст видами по даній схемі вище тих випадках, коли початкові місця проживання поза містом зв'язані системою "коридорів" з їх міськими аналогами.

Формування нових екологічних ніш, які займаються видами-переселенцями з інших географічних областей у відповідності з екологічними вимогами.

Поповнення флори і фауни міст цій схемі припускає наявність у видів механізмів активного і пасивного розселення. Активне розселення характерне для всіх тварин, а також тих рослин, у яких є повзучі втечі, що "лазять", або спеціальні (гідропневматичні) механізми розкидання насіння. Прикладами можуть бути ростучий на засорених місцях півдня України скажений огірок або що розповсюдився за останні два десятиліття більшої частини України північноамериканський вид ехіноцистіс, виростають на перезволожених заболочених місцях в заплавах річок в містах. У багатьох випадках подібного розповсюдження видів активному освоєнню нових територій передують, як правило, випадковий занесення або цілеспрямована інтродукція. Пасивне розселення характерне для більшості видів рослин і багатьох тварин: (на стадії яйця або личинок), риби, комахи, паукоразніє, паразитичні черв'яки, прості, причому у ряду видів ;ватних активне розселення часто комбінується з пасивним. Агентами пасивного перенесення

організмів або їх частин (насіння, плоди) є вітер (в цьому випадку процес перенесення називається анемохоріє), вода (гідрохорія), тварини (зоохорія), людина (антропохорія). Повсюдно переважаюча частина нового вигляду, що потрапляє в міста з інших географічних регіонів, були занесені або завезені людиною, і лише після вселення види з пасивним розселенням використовують характерних для них агентів перенесення для закріплення в нових місцях проживання. У монографії Б. Клаусніцера (1990) проведені десятки прикладів навмисної інтродукції, а також випадкового занесення тварин з їжею, будівельними матеріалами, транспортом, шкіряними і хутряними виробами, інтродукованими і кімнатними рослинами і навіть музейними колекціями в міста Європи. Адвентивним видам рослин України і історії їх розселення присвячена популярна книга В. Протопопової (1989). Найбільш сприятливі умови такі види знаходять найчастішим в порушених антропогенних ландшафтах, а їх розселенню сприяє розвинена дорожня і торгова мережа.

Комбінована схема - результат процесів пасивного розселення і "зміни біотопів" раніше неурбанізованих видів.

3. Принципи створення насаджень в містах і приміських зонах.

Головними принципами створення насаджень в різних функціональних зонах міст є:

- принцип комплексності: рослинні системи проектуються, створюються і використовуються для досягнення не однієї, а комплексу фітомеліоративних цілей (наприклад, зменшення змісту забруднюючих газів і аерозолів в атмосфері разом із зниженням рівня шуму і поверхневого стоку і одночасним посиленням естетичних властивостей навколишнього середовища);
- принцип відповідності складу і структури рослинного угруповання (фітоценоза) типу умов зростання: природні біогеоценози безпосередньо

включаються в мережу управління якістю навколишнього середовища міста, а штучні біогеоценози проектуються і створюються таким чином, що вони структурно і функціонально імітують природні.

Проте в містах, по напрямку від периферії до центру, на градієнті "ліси і природні співтовариства інших типів - забудовані території" умови зростання рослин стають екстремальними: збільшується сухість мікроклімату і ґрунтів, зменшується проникність ґрунтів аж до заміни їх штучними непроникними покриттями, збільшується ступінь забруднення атмосфери, ґрунтів і вод, що поступають з атмосферними осіданнями. У цих умовах створення повноцінних фітомеліоративних систем стає можливим лише при заміні місцевих видів інтродуцентами, екологічні характеристики яких дозволяють їм виносити екстремальні умови центральних або промислових зон міста, або в результаті проведення комплексу заходів, направлених на зниження ступеня гемеробності місце проживання. Практика використання інтродуцированих видів у складі насаджень міста і приміських зон широко поширена повсюдно в світі. У містах України більше двох третин порідного складу дерев і чагарників доводиться на інтродуценти.

Здійснення принципу відповідності насадження типу місце проживання припускає, у свою чергу, використання наступного комплексу принципів:

Екологічні і лісотипологічні. Видовий склад фітоценозов формується відповідно до екологічних характеристик окремих видів, такими, як відношення до механічного складу ґрунту, змісту гумусу і живильних речовин, засоленню, кислотності, зволоженню ґрунтів і його змінності, освітленості, стійкості до вмісту токсичних газів і пилу в атмосфері і так далі. Властивості окремих видів, із списку потенційно використовуваних, зіставляються з характеристиками конкретного місця зростання (по вище вказаних параметрах), ідентифікованого з тим або іншим типом лісу або нелісових умов зростання відповідно до відомих типологічних схем. Таким чином, підбирається асортимент видів, здатних виростати в умовах даного

лісогосподарського району і даного місце проживання. Інтродуцированим видам віддається перевага у випадку, якщо їх екологічні характеристики близькі до таких місцевих видів, але стійкість до промислового забруднення значно вища. На наступному етапі з отриманого списку виключаються види з яскраво вираженими аллелопатічеськими властивостями, які пригнічують інші види при сумісному зростанні в змішаних насадженнях. Дані про екологічні характеристики деревних, чагарникових і трав'янистих рослин, що виростають у складі природних і антропогенних співтовариств Центральної і Східної Європи, можна знайти в книгах А. Бельгарда (1950), П. Погребняка (1955), Д. Циганова (1983), В. Кучерявого (1991), А. Лаптева (1998).

Філогенетичні і біосистематичні. У основі використання цих принципів лежать уявлення про відповідність географічних ареалів видів рослин їх екологічним і філогенезу особливостям: філо-генетічеськи близькі таксони займають ідентичні екологічні ніші (Лаптев, 1998). На основі даного принципу створюються так звані монокультурні паркі і сади з дерев різних видів одного роду, що володіють високими санітарно-захисними, рекреаційними і естетичними властивостями. Ці ж принципи покладені в основу селекційної роботи по виведенню нових форм (в рамках сучасних таксонов), що володіють такими властивостями, які роблять їх придатними для культивування в специфічних умовах міста.

Естетичні. Використовуються переважно в архітектурно-планувальній, естетичній і рекреаційною фітомеліорації при створенні пейзажних елементів насаджень. Застосовуються наступні композиційні прийоми: акцент, створення оглядових куліс і рамок, чергування відкритих і закритих просторів, контраст, використання світла і тіні, перспектива, рівновага, проходження ритму (Лаптев, 1998).

Лише на основі комплексного застосування методичних принципів і підходів лісознавства, біогеоенології, фізіології, генетики і селекції рослин,

ландшафтної архітектури можливе вирішення завдань екологічної оптимізації сучасного урбанізованого ландшафту.

4. Комплексні зелені зони міст.

Призначення, структура і статус комплексних зелених зон міст

Ліс - це тип біогеоценозов, рослинний покрив якого сформований з переважанням дерев, що займає площу не менше 0,01 га, з замкнутістю полога не менше 30%, з особливим мікрокліматом у поверхні і ґрунтовими умовами, що задовольняють вимогам що населяє його специфічного співтовариства організмів.

Серед територій, зайнятих лісовими насадженнями, особливе місце займають зелені зони міст.

Зелена зона - територія за межами міської межі, зайнята лісами і лісопарками, що виконують захисні і санітарно-гігієнічні функції і що є місцем відпочинку населення.

Лісопарк - великий природний ліс поблизу крупного міста або усередині нього, пристосований для масового відпочинку, спорту, розваг і задоволення культурних потреб населення.

Ліси і насадження зелених зон покликані виконувати три основні функції: захисну, санітарно-гігієнічну, рекреаційну.

Правовий режим лісів, групи і категорії захисності, їх господарське використання визначені Лісовим кодексом України.

За формою господарювання і управління лісу зелених зон відносяться до лісів, що знаходяться у веденні державних органів лісового господарства, міських, закріплених лісів і лісів заповідників.

Міськими вважаються ліси, що знаходяться в адміністративних межах міста Лісове господарство в них ведуть підприємства і організації місцевих органів самоврядування.

Закріплені ліси - це частина лісів державного значення, представлених міністерствам, відомствам, підприємствам, організаціям для виконання покладених на них спеціальних завдань - наукових, учбових, оздоровчих і інших.

До лісів заповідників відносяться ліси, що знаходяться на виділених в уста-оновленому порядку ділянках землі, в межах яких є природні і культурно-історичні об'єкти, що охороняються, представляють особливу наукову чи пізнавальну цінність. Лісове господарство у них ведеться заповідниками як науково-дослідними установами.

Правовою гарантією збереження природоохоронної функції лісів слугує встановлення категорій захисності, тобто ділення їх на групи.

Категорія захисності, встановлюється для частини лісового фонду і не-покритих лісом земель цього фонду у зв'язку з особливим захисним, водоохоронним, санітарно-гігієнічним, рекреаційним, науковим, історичним або іншим спеціальним значенням для використання переважно в одній з вказаних цілей.

До лісів першої групи, що мають санітарно-гігієнічне і оздоровче значення, зокрема, відносяться:

- ліси зелених зон міст, інших населених пунктів і промислових підприємств, зокрема лісу лісопаркових частин зелених зон;
- ліси першого і другого поясів санітарної охорони джерел водопостачання;
- ліси округів санітарної охорони курортів, міські ліси і лісопарки.

У лісах першої групи можуть виділятися додатково особливо захисні ділянки з обмеженим режимом лісокористування. Такі ділянки виділяються державними органами лісового господарства областей і Автономної Республіки Крим на підставі матеріалів лісовпорядження або спеціальних обстежень, проведених державними лісовпорядними організаціями, і затверджуються державними обласними адміністраціями і Кабінетом Міністрів АР Крим.

Порядок виділення категорій захищеності лісів має своїй на меті визначення господарської спеціалізації лісів і забезпечення їх необхідною охороною. Разом з цим встановлення обмеженого режиму лісокористування при виділенні відповідних категорій захисності ставить метою збереження і інших компонентів природного середовища: вод, ґрунтів і тваринного світу. Категорія захисності лісів є правовим поняттям екологічної ролі, яку виконують ліси як компонент природного комплексу території, сприяючого підтримці і збереженню ландшафтною і біологічною різноманітності.

Виділення і визначення розмірів зелених зон міст України

Зелені зони міст виділяються на землях державного лісового фонду, розташованих за межами міської межі з урахуванням площ зон санітарної охорони джерел водопостачання, округів санітарної охорони курортів, захисних смуг уздовж залізних і автомобільних доріг, а також заборонених смуг лісу, що захищають нерестовища цінних промислових риб. Для міст, де відсутні природні ліси і інші насадження, ліси зелених зон створюються штучно на землях, непридатних для ведення сільського господарства. Нормативні розміри загальної площі зелених зон міста встановлюють виходячи з чисельності населення міста, природно-кліматичної зони і загальної лісистості території. У залежності від місцевих санітарних і кліматичних умов допускається зміна розмірів зелених зон не більш, ніж на 15% від нормативно встановлених.

Для міст з населенням більше 1 млн чоловік зелені зони виділяються по окремих проектах, що розробляються науковими і лісовпорядними установами і організаціями.

За цільовим призначенням зелені зони міст територіально поділяються на дві частини - лісопаркову і лісогосподарську. Лісопаркова частина виділяється з вхідних в зелену зону міста лісів з естетично цінними ландшафтами. Розміри лісопаркової зони встановлюються в залежності від чисельності населення міста.

У лісостеповій і степовій лісоростільних зонах при лісистості 2% і нижче лісопаркову частину складає вся площа лісів зеленої зони міста. Ліси і інші зелені насадження, що входять в зелену зону міста, повинні бути відмежовані природними рубежами, візирями або просіками з встановленими граничними стовпами.

Охорона і використання лісів зелених зон міст

Охорона і використання лісів зелених зон міст повинні ґрунтуватися на комплексній системі лісокористування. Така система включає лісоведення, біотехнічні і протипожежні заходи, впорядкування території для забезпечення оздоровчих і средозащитних функцій лісу і організації відпочинку міського населення, а також передбачає обмеження побічного користування лісом. Виконання цих завдань повинне забезпечувати:

- у лісопарковій частині - збереження і формування довговічних стійких і естетично привабливих насаджень, придатних для організації відпочинку населення;
- у лісогосподарській частині - формування високопродуктивних насаджень, сприяючих очищенню і оздоровленню повітряного басейну міста, створенню резерву для подальшого розширення лісопаркової частини міста, задоволенню потреб в деревині і продуктах побічного користування лісом.

Територіальна організація зелених зон міст передбачає:

- виділення місць відпочинку населення;
- виділення ділянок, що особливо охороняються, "зон спокою" для тварин, що забезпечують підтримку нормального функціонування лісових екосистем;
- розміщення зон розвитку лісогосподарської діяльності.

Лісоводні заходи включають систему рубок і лісовідновлювальних робіт. •у лісопарковій частині - рубки, направлені на формування ландшафту, і санітарні рубки;

- у лісогосподарській частині - рубки догляду за лісом, санітарні рубки, лісовідновлювальних рубки, рубки реконструкції малоцінних лісових насаджень і рубки, направлені на формування естетично цінного ландшафту.

Вік насаджень лісогосподарській частині зелених зон міст, що намічаються для лісовідновлювальних рубки, визначають з урахуванням стану насаджень, але не нижче за клас віку, встановленого для лісів першої групи.

Лісовідновні роботи повинні проводитися на лісотіпологічній основі з місцевих порід дерев з урахуванням ландшафтних особливостей території, по можливості відновлюючи корінні насадження, як найбільш стійкі до рекреаційних навантажень, а також сприяючи природному лісовідновленню.

Поблизу промислових підприємств, що виділяють в атмосферу пил і шкідливі гази, створюються лісові культури з підвищеними газостійкістю і пиловловлюючими властивостями.

Ліси зелених зон міст забезпечуються також системою протипожежних заходів.

Біотехнічні заходи включають:

- фітопатологічний і ентомологічний захист лісу і профілактику атак шкідників і хвороб шляхом здійснення лісопатологічного нагляду і використання засобів захисту лісу, безпечних для людини і тварин;
- збереження і регулювання чисельності тварин за допомогою системи щорічних заходів щодо охорони і регулювання чисельності, пристрої штучних гнізд для птахів і рукокрилих, введення в плодово-ягідних дерев і чагарників, створення системи "зон спокою", мікрозаповідників і мікрозаповідників для залучення господарсько-цінних організмів, підтримання високої надійності функціонування лісових екосистем.

Для регулювання чисельності тварин, що завдають шкоди лісовим насадженням, допускається їх відлякування, вилов і відстріл з дотриманням заходів безпеки відпочиваючих.

Сінокосіння допускається тільки на спеціально відведених ділянках. У лісах лісопаркової частини не допускаються такі побічні види лісокористування, як випас худоби, промислова заготівка лікарських трав, збір красиво квітучих рослин, деревних соків, грибів, ягід, плодів, горіхів, технічної сировини, а також охота.

Насадження лісопарковій частині повинні сприяти формуванню привабливих ландшафтів, для чого передбачається декоративне оформлення лісових доріг, полян і узлісь.

Питання для контролю:

1. Роль рослинного і тваринного світу в урбоекосистемі і житті міського населення.
2. Шляхи формування флори і фауни міст.
3. Принципи створення насаджень в містах і приміських зонах.
4. Комплексні зелені зони міст.

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія.К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М. ,Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 8. ЕНЕРГЕТИЧНІ ОБ'ЄКТИ МІСТ ЯК ОСНОВНИЙ ТЕХНОГЕННИЙ ФАКТОР ВПЛИВУ НА БІОСФЕРУ.

План.

1. Вплив енергетичних об'єктів на оточуюче природне середовище.
2. Взаємодія ТЕС і оточуючого середовища.
3. Взаємодія АЕС і оточуючого середовища.
4. Взаємодія ГЕС і оточуючого середовища.

Основні поняття: енергетичні об'єкти навколишнього середовища.

1. Вплив енергетичних об'єктів на оточуюче природне середовище.

Дія енергетики на навколишнє природне середовище узагальнено зводиться до наступної:

- водоспоживання і водокористування, що обумовлює зміну водного балансу і якості води;
- випадання на поверхню у вигляді твердих частинок і рідких розчинів продуктів викидів в атмосферу, зокрема: кислот і кислотних окислів, металів і їх з'єднань, канцерогенних і радіоактивних речовин.
- складування продуктів спалювання твердих палив (зола, шлаки), продуктів продувань поверхонь нагріву (сажа, золи), а також відходів збагачення палива;
- викиди твердих і рідких радіоактивних відходів, включаючи відходи здобичі і збагачення уранових руд;
- викиди теплоти, наслідком яких можуть бути постійне локальне підвищення температури у водоймищі, тимчасове підвищення температури, зміна умов льодоставу, зимового гідрологічного режиму, зміна умов паводків, зміна розподілів осадів, випаровувань, туманів, місцеве потепління повітряного басейну

- створення водосховищ в долинах річок або з використанням природного рельєфу поверхні, а також створення штучних ставків-охолоджувачів, що викликає зміну якісного і кількісного складу річкового стоку, зміна гідрології водного басейну, збільшення тиск на дно, проникнення вологи в розломи кори і зміна сейсмічності, зміна умов рибальства, розвиток планктону і водній рослинності, зміна мікроклімату, умов відпочинку, спортивних занять, бальнеологічних і інших чинників водного середовища, підтоплення і заболочування територій, берегоруїнування, перенесення населених пунктів;
- зміна ландшафту при споруді різних енергетичних об'єктів, зокрема вирубка лісів, вилучення з сільськогосподарського обороту орних земель, лугів;
- дія скидань, виносів і зміна характеру взаємодії водних басейнів з сушею на структуру і властивості континентальних шельфів.

Домішкові забруднення можуть сумарно впливати на природний круговорот і матеріальні баланси тих або інших речовин між гідро-, літо- і атмосферою.

2. Взаємодія ТЕС і оточуючого середовища.

Зі всіх типів електростанцій найбільшу негативну дію на навколишнє середовище надають ТЕС. Це зв'язано, головним чином, з процесами спалювання органічного палива. З урахуванням даних про елементарні процеси, що відбуваються при спалюванні палива і при перетворенні теплової енергії в механічну роботу, а потім в електричну енергію. Викопне паливо витягується з надр і після збагачення і переробок подається в топку парогенератора. Для забезпечення спалювання палива з атмосфери в топку подається повітря. Продукти згорання, що утворюються, передають основну частину теплоти робочому тілу енергетичної установки, частина теплоти розсівається в навколишнє середовище, а частина несеться з продуктами

згорання в димар і далі в атмосферу. Залежно від початкового складу палива продукти згорання, що викидаються в атмосферу, містять оксиди азоту, оксиди вуглецю, окисли сірі, вуглеводні, пари води і інші речовини в твердому, рідкому і газоподібному стані. Забруднення атмосфери дрібними твердими частинками золи зв'язане, головним чином, з використанням як палива вугілля, яке заздалегідь подрібнюється в спеціальних млинах. Проте, при правильній організації процесу спалювання і застосуванні сучасних фільтрів з ефективністю уловлювання частинок до 95-99%, їх кількість може бути зведене до мінімуму.

При спалюванні рідкого палива (мазуту) з викидами в атмосферу поступають оксиди сірі і азоту, газоподібні до тверді продукти неповного спалювання палива, з'єднання ванадію.

При спалюванні природного газу в атмосферу також потрапляють оксиди азоту, але утворюється їх істотно менше, ніж при спалюванні мазуту. Це пояснюється не тільки властивостями самого палива, але і особливостями процесів спалювання. Очевидно, що природний газ - найбільш екологічно чистий вид енергетичного палива. Проте природний газ є цінною сировиною для хімічних галузей, тому його широке застосування на ТЕС недоцільно.

Одним з чинників дії вугільних ТЕС на навколишнє середовище є відходи системи складування, транспортування, пилепріготовів і золовидалення. Що видаляються з топки зола і шлак утворюють золошлаковідвали на поверхні землі.

Особливу групу вод, використовуваних ТЕС, складають охолоджуючі води, що забираються з водоймищ на охолодження поверхневих теплообмінних апаратів, конденсаторів парових турбін, водо-, масло-, газо- і повітроохолоджувачів. Ці води вносять до водоймища велику кількість тепла. З конденсаторів турбін відводиться приблизно до двох третин всієї кількості тепла, що отримується при згоранні палива, що набагато перевершує суму тепла, що відводиться від інших охолоджуваних

теплообмінників. Тому з охолодженням конденсаторів зв'язують зазвичай так звані "теплові забруднення" водою скидними водами ТЕС і АЕС. Про кількість тепла, що відводиться з охолоджуючою водою окремих електростанцій, можна судити по установленим енергетичним потужностям. Середня витрата охолоджуючої води і кількість тепла, що відводиться, що доводяться на 1000 Мвт потужності, складають для ТЕС відповідно 30 м³/с і 4500 Гдж/ч, а для АЕС з турбінами насиченої пари середнього тиску - 50 м³/с і 7300 Гдж/ч.

Окрім конденсаторів турбоагрегатів, споживачами охолоджуючої води є маслоохолоджувачі. Решта споживачів технічної води (системи золо- і шлаковидалення, хімоводоочищення, охолодження і промивки обладнання) споживає близько 7% загальної витрати води. В той же час ці споживачі води є основними джерелами домішкового забруднення. При промивці поверхонь нагріву котлоагрегатів серійних блоків ТЕС потужністю 300 Мвт утворюється до 10 000 м³ розбавлених розчинів соляної кислоти, їдкого натру, аміаку, солей амоніа, заліза і інших речовин.

Один з компонентів, що забруднюють навколишнє середовище, - це шумова дія. Енергетичне устаткування, як правило, є джерелом значного шуму. Проте основні джерела шуму, такі як парові казани, турбіни, генератори, редукційно-охолоджувальні прилади, розташовані усередині приміщення ТЕС. Тому вони, як правило, не роблять значного впливу на прилеглу до ТЕС територію. Від устаткування, розташованого поза головним корпусом, шум може розповсюджуватися за межі території станції. Це обставину, характерну для всіх типів електростанцій, найбільше значення має для ТЕЦ, які розташовані зазвичай в міському масиві. Їх вплив на райони жилої забудови може виявитися істотним. Джерелами постійного шуму, що надають істотну дію на навколишній район, являються газорозподільні пункти, трансформатори, градирні, місця огорожі повітря з атмосфери і на викиди з димових труб, особливо періодичні продування пари в атмосферу.

3. Взаємодія АЕС і оточуючого середовища.

Особливістю атомної енергетики є невелика витрата ядерного палива, що забезпечує виділення величезної кількості енергії (тепла).

Головна відмінність між ТЕС і АЕС полягає в тому, що в схемі останньої замість казана, що працює на органічному паливі, є атомний реактор, а також парогенератор особливої конструкції. Решта обладнання, а отже, і дія цієї частини АЕС на навколишнє середовище, не відрізняється від устаткування ТЕС: парова турбіна, електричний генератор, конденсатор, водяний насос і ін.

У схемах АЕС передбачаються необхідні пристрої для збору активних речовин і видалення їх у вигляді газоподібних, рідких або твердих відходів. Рідкі відходи містять радіоактивні ізотопи стронцію, цезію, водню і інших елементів.

Систематичні спостереження за дією АЕС на водне середовище при нормальній експлуатації не виявили істотних змін природнього радіоактивного фону. При встановлених допустимих рівнях впливу ядерної енергетики на гідросферу і існуючих методах контролю скидань типи ядерних енергетичних установок не представляють, що діють, собою погрози порушення локальних і глобальних рівноважних процесів в гідросфері і її взаємодії з іншими складовими географічної оболонки Землі.

Відповідно до Правил ядерної безпеки АЕС МАГАТЕ проекти всіх систем і компонент АЕС, що впливають на ядерну безпеку, повинні містити докладний аналіз всіх можливих відмов складових елементів з виділенням небезпечних відмов і оцінку їх наслідків. З урахуванням розповсюдження викидів при аваріях на АЕС встановлюються санітарно-захисні зони.

Всі інші види дій АЕС на гідро- і літосфері, не пов'язані з радіоактивністю (вплив системи водопостачання, каналів, що підводять і відвідних, фільтрів), якісно не відрізняються від аналогічних впливів ТЕС. Основне тепловиділення АЕС в навколишнє середовище, як на ТЕС, відбувається в

конденсаторах паротурбінних установок. Проте питоме тепловиділення в охолоджуючу воду у АЕС більше, ніж у ТЕС, вслід значної питомої витрати пари. Це визначає великі питомі витрати охолоджуючої води. У зв'язку з чим майже на всіх нових АЕС передбачається установка градирен, в яких теплота відводиться безпосередньо в атмосферу. Потім охолоджуюча вода поступає в охолоджувальний ставок. Це водоймище відособленого водокористування, призначене для забезпечення замкнутої системи водопостачання АЕС.

Споживання повітря на АЕС визначається потребами розбавлення забруднюючих викидів і забезпечення нормальних умов життєдіяльності персоналу.

Найбільш складною екологічною проблемою при експлуатації АЕС є поховання великотоннажних радіоактивних відходів, утворюються при демонтажі елементів устаткування, що володіють радіоактивністю, після закінчення терміну їх служби або по інших причинах, а також відпрацьованого ядерного палива. Передбачається декілька варіантів захоронення устаткування: приміщення всіх забруднених радіоактивністю елементів в шахтні вироблення; поховання тільки найбільш забруднених наведеної радіоактивністю елементів з повторним використанням остальных за призначенням; періодична дезактивація устаткування на місці із захороненням концентрованих відходів і змивів.

Подальший розвиток атомної енергетики України пов'язаний із створенням на території країни постійного сховища великотоннажних радіоактивних відходів.

4. Взаємодія ГЕС і оточуючого середовища.

Всього декілька десятиліть тому широке розповсюдження получила точка зору про те, що ГЕС не можуть негативно впливати на оточуюче середовище. Проте з часом стало ясно, що при будівництві і експлуатації ГЕС навколишньому природному середовищу завдається збиток .

Головним лихом є саме водосховища, велику частину яких складають мілководдя. Площі мілководій особливо великі при зарегулюванні рівнинних річок, наприклад, у водосховищ Дніпровського каскаду. Вода мілководій інтенсивно прогрівається сонцем, що в сукупності з надходженням біогенних речовин створює сприятливі умови для розвитку синезелених водоростей і інших евтрофікаційних процесів. При створенні водосховищ затоплюється територія, рівна площі його дзеркала. Для акумуляції 1 км³ води у водосховищах, що споруджуються на рівнинних річках, площа затоплення складає порядком 300-320 км², на гірських річках - порядком 80-100 км². Тому розвиток гідроенергетики краще вести в гірській місцевості. В результаті фільтрації води в борти водосховища навколо нього формується загальна зона підтоплення, майже рівна за площею дзеркалу водосховища. Хвильові явища викликають переробку берегів і їх обвалення, що збільшує площі мілини. Мілководдя і підтоплення сприяють заболочуванню територій, прилеглих до водосховища.

При споруді ГЕС відбувається перерозподіл стоку річки, змінюється її рівень, а також хвильовий, термічний і льодовий режими. Швидкості перебігу річки зменшуються в десятки разів. У окремих частинах водосховища виникають застійні зони. Змінюється тепловий режим в нижньому б'єфі водосховища в осінньо-зимовий період за рахунок надходження з верхнього б'єфу теплішої води, нагрітої у водосховищі за літо. Ці відхилення від природних умов розповсюджуються на сотні кілометрів від дамби ГЕС. Спостерігаються істотні зміни гідрохімічного і гідробіологічного режимів водних мас. У верхньому б'єфі маси води насичаються органічними речовинами, що поступають з річковим і поверхневим стоком, стічними водами, а також що вимиваються із затоплених ґрунтів.

Під тиском величезних мас води, накопичених у водосховищах нерідко відбуваються ті, що просіли земної поверхні, зіставні із землетрусами силою до 2-3 балів. В результаті зміни руслових режимів у водосховищах осідають

наноси. Зарегулювання річкового стоку відображається на стані морського середовища. Згубним для Азовського моря виявилось зарегулювання стоку річок Дону і Кубані. Споруда Цимлянського (на Доні) і Краснодарського (на Кубані) водосховищ зменшило постачання річкового стоку в Азовське море приблизно на 30%, що привело до зниження рівня морить на 70 див. Чорноморська вода з солоністю 14-17% хлинула в акваторію Азовського моря, солоність якого складала 7-11%. Поступова зміна солоності Азовського моря привела до зникнення його численного і різноманітного рибного населення. Цьому сприяло також не виправдано високі квоти щорічного улову риби і забруднення акваторії Азовського моря скидними водами рисових плантацій, іншими стічними водами, скиданнями судів. В результаті протягом 15-20 років рибні запаси Азовського моря виявилися практично вичерпаними.

Питання для контролю:

1. Вплив енергетичних об'єктів на оточуюче природне середовище.
2. Взаємодія ТЕС і оточуючого середовища.
3. Взаємодія АЕС і оточуючого середовища.
4. Взаємодія ГЕС і оточуючого середовища.

Література:

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. К., 2003. 338 с.
2. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.

ЛЕКЦІЯ 9. ПОБУТОВІ І ВИРОБНИЧІ ВІДХОДИ. САНІТАРНА ОЧИСТКА МІСТ.

План.

1. Склад, властивості і об'єм твердих побутових відходів.
2. Збір, видалення і утилізація твердих побутових відходів.
3. Уборка міських територій.
4. Полігони твердих побутових відходів.

Основні поняття: тверді побутові відходи, утилізація, полігони.

1. Склад, властивості і об'єм твердих побутових відходів.

Морфологічний склад. До складу ТПВ входять наступні компоненти: папір, картон 20-30%, харчові відходи 28-45%, дерево 1,5-4%, метал чорний 1,5-4,5%, метал кольорової 0,2-0,3%, текстиль 4-7%, кістки 0,5-2%, скло 3-8%, шкіра, гума, взуття 1-4%, камені, фаянс 1-3%, пластмаса 1,5-5%, кошторисів (< 15 мм) 7-18%, інше 1-3%.

Процентні співвідношення морфологічного складу ТПВ вельми умовні, оскільки на співвідношення складових роблять вплив ступінь благоустрою житлового фонду, сезони роки, кліматичні і інші умови. У складі ТПВ постійно збільшується зміст паперу, пластмас, фольги, різного роду банок, поліетиленових плівок і інших упаковок. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів - з 28% весною до 45% і більш влітку і осінню.

До складу харчових відходів входять картопляні очищення, відходи овочей, фруктів, хліба і хлібопродуктів, м'ясні і рибні відходи, яєчна шкаралупа і ін. Вони містять крохмаль, жири, білки, вуглеводи, клітковину, вітаміни. Вологість харчових відходів коливається від 60-70% навесні до 80-85% влітку і осінню. Вологість харчових відходів ресторанів, їдалень і інших

підприємств живлення досягає 95%. Баластні домішки харчових відходів представлені кістками, боєм скла і фаянсу, металевими кришками і банками.

У дітях збереження і можливості використання харчових відходів їх слід зберігати влітку при $t > 6-7^{\circ}\text{C}$ не більше 10 годин, взимку при тій же температурі до 30 годин.

Ємкості для зберігання харчових відходів необхідно мити 2% розчином кальцинованої соди або розчином хлорної винищити, що містить 2% активного хлора, і потім полоскати чистою водою.

Фракційний склад. Основна маса ТПВ представлена фракціями до 150 мм (80-90%) і лише менше 2% (баластні домішки) представлено фракціями більше 350 мм.

Фракційний і морфологічний склад ТПВ взаємозв'язаний: чим більше в ТПВ харчових відходів, що мають в основному розміри менше 50 мм, тим більше в їх складі дрібних фракцій і навпаки, при збільшенні у складі ТПВ різних упаковок (картон, дерево, пластмаса, бутлі і ін.), що мають розміри більше 150 мм значну частку в масі відходів складатимуть крупні фракції. В різні сезони року фракційний склад міняється.

Хімічний склад. Україна відноситься до середньої кліматичної зони, за винятком Південного берега Криму, який відноситься до південної. Як видно з результатів, приведених в цій таблиці, за змістом таких елементів, як азот, фосфор, калій і кальцій, ТПВ можуть бути віднесені до речовин, з яких можна отримувати цінні добрива.

Фізичні властивості ТПВ: щільність, зв'язність і зчеплення. Щільність ТПВ міст України складає в середньому 0,19-0,23 т/м³. Щільність ТПВ коливається залежно від впорядкування житлового фонду і сезонів року. Для упорядкованого житлового фонду щільність ТПВ у весінньо-літній сезон складає 0,18-0,22 т/м³, в осінньо-зимовий сезон 0,2-0,25 т/м³, для неблагоустроєного житлового фонду з пічним опалюванням 0,3-0,6 т/м³. Чим більше паперу і різних пластмасових упаковок, тим менше щільність ТПВ. Із

збільшенням вологості щільність ТПВ підвищується. В майбутньому щільність ТБО великих міст за рахунок збільшення кількості різних упаковок знизиться до величини, близької 0,1 т/м³. У крупних містах Європи і Америки щільність ТПВ близька до цього показника.

Зв'язність і зчеплення. Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТПВ і додають їм механічну зв'язність. Липкі і вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПВ сприяють зависанню на стінках бункерів і лозинах ґрат. Так, через ґрати 30х30 см ТПВ самотійно не провалюються, і для їх проштовхування потрібні додаткові зусилля. На стінках бункерів з кутами 65-70° відбувається налипання і зависання ТПВ. При тривалому зберіганні ТПВ злежуються, самоущільнюються і втрачають сипучість.

Компресійні властивості. Для зменшення загального об'єму ТПВ при перевозці і складуванні на полігонах важливо знати їх компресійні властивості, тобто вплив тиску на ступінь ущільнення.

При пошаровому ущільненні на полігонах при питомому тиску, рівному 0,1 Мпа, об'єм рихлого ТПВ, вивантаженого із сміттєвозу, зменшується в 3-4 рази.

При пресуванні ТПВ в сміттєвозі при питомому тиску, рівному 0,1 Мпа, їх об'єм зменшується в 1,5-3 рази.

При підвищенні питомого тиску до 0,3-0,5 Мпа відбувається поломка різного роду упаковок, пресування паперу і плівок, починається витискування вологи. Об'єм ТПВ залежно від складу і вологості може бути зменшений як мінімум в 5 разів від первинного, отриманого при зборі ТПВ в контейнерах. Щільність ТПВ при цьому може досягати величини рівною 0,8 т/м³і більш.

При підвищенні питомого тиску до 10-20 Мпа віджимається 80-90 всієї вологи, що міститься в ТПВ при зборі. При цьому об'єм ТПВ знижується ще в 2-2,5 разу, а щільність підвищується в 1,3-1,7 разу. Спресовані таким чином

ТПВ на якийсь час стабілізуються, оскільки зміст вологи в ТПВ недостатньо для активної життєдіяльності мікроорганізмів, а доступ кисню із-за високої щільності ускладнений. При подальшому підвищенні питомого тиску до 60 Мпа відбувається майже повне віджимання вологи, але об'єм практично вже не змінюється. Мікробіологічне життя в такому матеріалі сповільнюється.

Абразивні і корозійні властивості (від латів. - роз'їдання). Відскоблювання поверхонь, що труться, відбувається за рахунок баластних фракцій (метал, бій скла, фаянсу, кістки і ін. Тому ТПВ володіють абразивністю і можуть стирати поверхні, що стикаються. При контакті з металами ТПВ надають корродіруючу дію, що пов'язане з їх високою вологістю, наявністю у фільтраті розчинів різних солей і кислим середовищем ($pH=5-6,5$).

Теплотехнічні властивості. Наявність в ТПВ великої кількості органічних речовин обуславлює їх теплотворну здатність.

Санітарно-бактеріологічні властивості. ТПВ містять велику кількість вологих органічних речовин, які, розкладаючись, виділяють гнилі запахи і фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладу утворюють насичену забруднювачами і мікроорганізмами (від 300 л; 15 млрд на 1 г сухої речовини) пил. В результаті відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод. Різноманітними патогенними мікроорганізмів є мухи, щури, птахи, бездомні собаки і кішки.

У середовищі ТПВ разом з сапрофітними розвиваються патогенні бактерії - носії різних захворювань. Окрім патогенних мікроорганізмів ТПВ містять яйця гельмінтів (глистів). При складуванні ТПВ частина патогенних мікроорганізмів гине вже через декілька днів, тоді як інші їх види можуть існувати в таких умовах протягом декількох років. Яйця гельмінтів зберігають свою життєстійкість протягом багатьох років. З пилом або фільтратом вони виносяться за межі складування ТПВ і є джерелами забруднення вод і ґрунтового покриття.

Мікроорганізми, що виявляються в ТПВ, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергічних, шкіряних і інших захворювань.

Знезараження ТПВ здійснюється наступними методами: спалювання органіки на сміттєспалюючих заводах, обробка дезінфікуючими розчинами, біологічне знезараження в аеробах (компостування) і в анаеробних (поховання на полігонах) умовах, глибоке пресування з повним віджиманням фільтрату, капсулювання подрібненого ТПВ різними отверджувачами. Біологічне знезараження ТПВ при похованні їх на полігонах здійснюється таким чином. ТПВ перекриваються шаром землі, що припиняє доступ кисню. У анаеробних умовах (за відсутності кисню) розвиваються анаеробні бактерії, розкладаючи органічні речовини і що вбивають патогенну мікрофлору. Процес розкладання органіки дуже тривалий і вимагає великих площ для складування ТПВ. При цьому можлива утилізація органічних речовин у вигляді біогазу, що містить до 55-60% метану.

Біологічне знезараження ТПВ при компостуванні здійснюється таким чином. При найнятих вологості і кисню в середовищі ТПВ розвиваються бактерії аеробів. Спочатку розвивається група мезофільних аеробних бактерій, які розщеплюють деякі органічні сполуки. При цьому виділяється енергія, яка розігріває ТПВ до 20-35° С. Після початкового розігрівання в середовищі ТПВ починає активно розвиватися група термофільних бактерій аеробів, які здатні розщеплювати більш стійкі органічні сполуки. Енергія, що виділяється при цьому, розігріває ТПВ до 60° С і більш. Така температура згубна для патогенних мікроорганізмів.

По санітарних нормах, що діють в Україні, для визначення бактеріального забруднення ТПВ користуються титрами (титр - зміст чого-небудь в одиниці об'єму) мікроорганізмів, визначуваних по спеціальній методиці. Як тест-об'єкта використовують "колі-титр", тобто кількості кліток кишкової палички, які свідчать про розвиток іншої небезпечнішої патогенної

мікрофлори. У країнах Європейського співтовариства в якість титру використовують фекальний стафілокок.

Об'єми ТПВ. Щорічно на нашій планеті утворюється декілька мільярдів кубічних метрів ТПВ. Кількість ТПВ, що утворюються в різних країнах світу на душу населення, складає сотні кілограмів в рік і коливається від 200-300 кг в країнах Скандинавії, до 500-700 кг в США і Канаді. Останні десятиліття спостерігається стійка тенденція до зростання кількостей; ТПВ, що доводиться на душу населення, особливо в великих містах.

Норми накопичення - це кількість ТПВ, що утворюються на розрахункову одиницю (людина для житлового фонду; одне місце в готелі; 1 м² торгової площі для магазинів і складів; одне посадочне місце в їдальні, кафе, ресторанах, кінотеатрах; однієї дитини в яслах і дитсадках; одного учня в школах, училищах, інститутах і так далі). До ТПВ, що входять в норму накопичення від населення і що видаляються спеціальним автотранспортом, відносяться відходи, що утворюються в житлових і суспільних будівлях, включаючи відходи від поточного ремонту приміщень, відходи від опалювальних пристроїв, кошторисів, опавші листя, що збирається з вулиць і дворових територій, і великі предмети домашнього вжитку.

Норми накопичення ТПВ утворюються з двох джерел: житлових будівель і суспільних установ (підприємств громадського харчування, учбових видовищних установ, готелів, дитячих садів, перукарень і ін.).

На норми накопичення і склад ТПВ впливають: ступінь впорядкування житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттєпроводів, системи опалювання), поверховість, розвиток громадського харчування, культура торгівлі, ступінь добробуту населення, кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону), споживання овочів і фруктів.

Для великих міст норми накопичення вище, ніж для середніх і малих. Уточнення норм накопичення ТПВ, що утворюються в умовах того або іншого міста, проводиться на спеціально вибраних контрольних місцях. У

містах з населенням до 300 тис. чіл. контрольну ділянку охоплює 2% жителів, в містах з населенням до 500 тис. чіл. - 1%, в містах з населенням більше 500 тис. чіл. - 0,5%. З культурно-побутових об'єктів вибирають не менше два найбільш характерних. Норми накопичення визначаються по сезонах року. Виміри проводяться протягом 7 днів і оформляються спеціальними актами, які затверджуються міськвиконкомом як еталон норми накопичення ТПВ на подальших 5 років.

2. Збір, видалення і утилізація твердих побутових відходів.

Валовий збір.

Збір ТПВ без розділення на окремі складові називається валовим збором.

Планово-регулярна організація збору і видалення ТПВ передбачає вивіз відходів з домоволодіння зі встановленою періодичністю. Періодичність видалення ТПВ встановлюється санітарними службами виходячи з місцевих умов відповідно до правил змісту території населених місць, що діють.

Тип і ємкість вживаних сміттєзбірників залежить від кількості відходів, що накопичуються, типу і поверховості забудови, способу вантаження і вивантаження ТПВ. У малоповерховій забудові всі ТПВ збирають в сміттєзбірники. Потім вручну або механізований завантажують в кузов сміттєвозу. Для багатоповерхових або групи малоповерхових будинків встановлюють стандартний контейнер на коліщатках, відходи з якого механізованим способом вивантажують в сміттєвоз. У місцях великого скупчення ТБО встановлюють знімні контейнери-кузови.

У малоповерховій забудові для валового збору ТПВ використовуються бачки ємкістю 70 дм³, 110-120 дм³ і 210-220 дм³. У індивідуальній забудові застосовуються бачки меншої ємкості, наприклад, по 35 дм³. До приходу сміттєвозу бачки виставляються населенням до проїжджої частини.

Бачки виготовляють з листової сталі, алюмінію, пластмас. Найчастіше зустрічаються бачки з пластмас. Маса і вартість таких бачків порівняно

невисока, термін служби в 2-3 рази більше сталених і складає 5-6 років. Пластмасові бачки зручні в експлуатації, мають гарний зовнішній вигляд. Вологі відходи до їх стінок не прилипають і не примерзають, чим полегшується їх миття і дезінфекція. При використанні пластмасових збірок необхідно дотримувати протипожежні заходи.

У ряді країн використовують збірки одноразового користування - паперові, картонні або пластмасові, що виключає операцію перевантаження і мінімізує контакт обслуговуючого персоналу з відходами. Ємкість одноразових збірок коливається в межах 70-200 дм³. Такі збірки встановлюються на спеціальні контейнери певних розмірів, що відповідають завантажувальному пристрою сміттєвозів.

У будівлях підвищеної поверховості влаштовуються сміттєпроводи різної конструкції. Зазвичай вони складаються з вертикального стовбура, відведень з приймальними пристроями, камер для збору ТПВ і вентиляційного каналу. Стовбур сміттєпроводу є трубою діаметром 400-600 мм, виготовлену з азбоцементу, бетону або сталі з гладкою внутрішньою поверхнею. Сталеві труби повинні мати вібропоглиначем покриття на внутрішній поверхні. Завантажувальні клапани повинні запобігати поступання газів із сміттєпроводу при закритому положенні, а також забезпечувати захист від шуму. Вхід в сміттєзбірну камеру, що розташовується, як правило, в підвалі або на першому поверсі будівлі, ізолюється від входу в житлі. Клапани виготовляють з листової сталі, покритої антикорозійною краскою. Камера обладнана водопроводом і каналізацією. Ревізійні отвори для чищення, дезінфекції і дезодорування стовбура сміттєпроводів зазвичай влаштовують у верхній його частині.

Останніми роками розроблені інші способи видалення ТПВ. Для великопанельних багатоповерхових будівель застосовують конструкції блоків, що включають елементи сміттєпроводу. У ряді випадків застосовують систему, при якій ТПВ по коридорах на візках доставляють до підйомних

пристроїв, що подають їх до камер-сміттєзбірників. Такі системи видалення відходів створюються в медичних установах, готелях, гуртожитках.

Роздільний збір. Роздільна, або селективна, система збору окремих складових ТПВ забезпечує отримання щодо чистих вторинних ресурсів від населення і зменшення кількості відходів, що вивозяться. Ця система вимагає від населення свідомого підходу до видалення ТПВ, збільшення числа обслуговуючого персоналу, тари, спецтранспорту для вивозу кожного виду вторсировини. Ці додаткові витрати цілком окупаються за рахунок утилізації вторинних ресурсів. У Україні селективний збір ТПВ поки не отримав практичного розвитку.

У США відбір населенням фракцій утиля ТПВ (макулатура, текстиль, пластмаси, пляшки і ін.) виконується по спеціальних програмах, штатами, що фінансуються і розробляються. Практика роздільного збору ТПВ розвивається і у ряді європейських країн. Зазвичай в основу таких технологій покладений принцип збору населенням ТПВ в окремі ємності (контейнери або мішки) для різних видів відходів. Вказані ємності розташовують як в домашніх умовах, так і в під'їздах або біля будинків. Існують різні модифікації такої технології. Наприклад, в Німеччині накопичений досвід збору ТПВ в два види ящиків - зелені (макулатура, метал, скло, полімери, тканини) і сірі (решта відходів) з вивозом їх на переробку. Останніми роками в Німеччині роздільний збір ТПВ проводиться по п'яти і більш видам.

Один з варіантів технології селективного збору припускає організацію пересувних установок, що включають декілька видів контейнерів. Рух установок здійснюється по чіткому графіку, а населення забезпечено пакетами для окремих складових ТПВ. При цьому здійснюється економічне стимулювання за здані види вторсировини.

Збір і видалення великогабаритних відходів. До великогабаритних відносяться відходи, по габаритах що не поміщаються в стандартні

контейнери. У великих містах за рік на кожну людину накопичується до 40 кг багато габаритних ТПВ з питомою масою 0,2 т/м³.

Великогабаритні відходи збирають на спеціальних майданчиках, розташованих у житлових будинках. Вивіз їх проводиться по графіку або за заявці ЖЕС

Сміттєвозний транспорт. Для збору і транспортування ТПВ застосовуються сміттєвози місткістю від 6 до 60 м³. Для ущільнення відходів, що транспортуються, - ущільнюючі пристрої поворотно-поступального дії з системою плит, у вигляді барабана, що обертається, і шнекові. Ущільненням досягається зниження об'єму ТБО в 1,5-2 рази.

У труднодоступних місцях застосовуються невеликі сміттєвози місткістю від 1 до 6 м³. Вони влаштовуються:

- на самохідних шасі або моторолерах з кузовом самосвальним відкритого або закритого типу;
- з осередками для малих сміттєзбірників (контейнерні сміттєвози у вигляді контейнерів на коліщатках, що буксируються тягачами).

Випускаються також малі електросміттєвози, які можуть працювати без заряджання протягом зміни. З малих сміттєвозів відходи перевантажуються у великовантажний транспорт для вивозу до місць знешкодження.

Із зростанням міст міста знешкодження ТПВ все більш віддаляються. Збільшується вартість транспортування відходів.

Для перевезення на дальні відстані застосовують в основному автомобільний транспорт, рідше - залізнодорожний і водний (наприклад, в Нью-Йорку). Вельми перспективним є використання мережі міського електротранспорту з вивозом ТПВ в нічний час.

Великовантажні сміттєвози з пристроями, використовуваних у ряді країн, мають корисний об'єм 20-50 м³ і більш і можуть вмішати 100-200 м³ неущільнених ТПВ. Застосовують також автопоїзда, що складаються з вантажного автомобіля і автофургона.

Мусороперегрузочні станції (МПС). На МПС здійснюється вивантаження ТПВ з малих смітєвозів, їх ущільнення і подальше завантаження в вивантажні транспортні засоби.

Конструкція МПС залежить від продуктивності і типу використаних транспортних засобів. Стаціонарні МПС продуктивністю більш 100 тис. м³/год включають естакаду, на яку в'їжджає збираючий смітєвоз, і могутні ущільнюючі пристрої. Смітєвози розвантажуються в бункер-накопичувач, з якого відходи поступають в ущільнюючі пристрої. Ущільнююча плита здійснює зворотно-поступальний рух і запресовує ТПВ у великовантажних транспортні засоби для подальшого перевезення.

МПС обладналися дробильними установками, пристроями для пресування ТПВ в пакунки або пакети з подальшим транспортуванням в спеціальних контейнерах. Для ущільнення ТПВ застосовуються трактори і спеціальні трамбувальники.

Дроблення ТПВ і видалення в каналізацію. Такий метод з санітарної точки зору має переваги перед вивізною системою, оскільки дозволяє видаляти швидко гниючу частину ТПВ відразу ж після освіти, без накопичення і зберігань.

Роздроблені ТПВ разом з водою сплавляються по каналізаційних мережах і знешкоджуються разом із стічними водами на очисних каналізаційних спорудах. У ряді країн широко застосовують сплав в каналізацію дроблених ТБО з квартир, ресторанів, готелів, їдальнь і інших об'єктів.

Сміттеробилки встановлюють або під кухонним миттям, або під спеціальним бункером для збору ТПВ в квартирах. Існує два типи дробілок: порційні і безперервної дії. Основні параметри зазвичай використовуваних квартирних дробарок: маса ~ 15 кг, продуктивність ~ 20 кг/год, потужність ~ 1,2 квт • год. У дробарках не подрібнюються ганчірки, пластмасові вироби, металеві предмети, скляні пляшки.

Не дивлячись на те, що при сплаві відходів в каналізацію потрібне значне збільшення потужності очисних споруд, цей метод вважається економнішим в порівнянні із звичайним способом видалення і знешкодження ТПВ. Такий спосіб видалення відходів існує в одному з міст США - Чікаго. Все ж таки розглянутий варіант збору і видалення ТПВ є допоміжним і не знімає основних проблем санітарного очищення міст від ТПВ.

Утилізація окремих складових ТПВ.

Умовно основні методи знешкодження і переробки ТПВ можна розділити на три групи: утилізаційні, ліквідаційні і змішані. За технологічним принципом є біологічні, термічні, хімічні, механічні і змішані методи. Найбільшого поширення в Україні набули наступні технології знешкодження і переробки ТПВ: складування на полігонах або звалищах (ліквідаційний механічний), спалювання (ліквідаційний термічний), компостування (утилізаційний біологічний). Вказані технології можна застосовувати в комплексі з різними способами витягання фракцій утиля з ТПВ.

Утилізація окремих складових ТПВ проводиться шляхом окремого збору компонентів утиля ТПВ або механізованими способами із загальної маси. По існуючих санітарних нормах України ручний збір компонентів утиля ТПВ заборонений.

Для механізованого витягання окремих складових ТПВ використовують магнітну, пневматичну, електричну і гідросепарацію. Як допоміжні операції застосовують дроблення і грохочення відходів. В основному застосовуються сухі способи сепарації - пневматичний і магнітний. Витягання чорного металобрухту здійснюється магнітною сепарацією. Існують підвісні і барабанні магнітні сепаратори.

Виділення макулатури проводиться за допомогою аеросепарації, при якій ТПВ розділяються на легку і важку фракції. У легку фракцію переходить також полімерна плівка і текстиль. Для виділення в самостійний продукт полімерної плівки використовують електросепарацію, грохочення,

аеросепарацію, балістичний метод. При цьому використовується відмінність в щільності компонентів і їх швидкості витання при вільному падінні.

Для відділення текстильних компонентів використовуються пристрої типу барабанних грохотов із захоплюючими елементами (крюки, штирі вілкового типу)

Для витягання скла використовується балістичний або флотаційний методи. Україні методи комплексного сортування ТПВ з метою витягання основних компонентів утиля на практиці поки не реалізовані. З ТПВ витягують в основному чорний металобрухт і частково папір. Інші фракції утиля практично не витягуються. При використанні фракцій утиля, що витягують, проводиться їх миття, санітарне знешкодження.

3. Уборка міських територій.

Прибирання вулиць, площ, внутрішньо кварталних проїздів і дворових територій є важливим заходом щодо санітарного очищення міст, що забезпечує також захист від забруднення приземних шарів повітря і міських водоймищ. Прибирання дворів, тротуарів і внутрішньо кварталних проїздів виконують працівники ЖЕД.

Прибирання вулиць виконують працівники дорожньо-експлуатаційних управлінь. Для цього весь місто ділиться на окремі експлуатаційні ділянки, які обслуговуються спеціальними механізованими колонами. Мехколони здійснюють весь комплекс робіт як в літній, так і в зимовий час. Влітку - це механізоване прибирання вулиць, збір грязьових наносів, кошторис і листя, очищення зливових колодязів, полив вулиць. Взимку - звільнення вулиць від якого щойно випав і такого, що злежався снігу, боротьба з ожеледдю шляхом посипання піском або сольовими сумішами.

Вулиці з великою інтенсивністю руху літом підмітають і миють кожен добу в нічний час. Вулиці з малою інтенсивністю руху миють або щодня, або через 1-2 дні в денний час. Для покращення мікроклімату і зниження

запиленої в найбільш жаркий і сухий час з 11 до 16 годин вулиці поливають водою з інтервалом 1-1,5 години. Відстійники зливової каналізації обов'язково вичищають навесні і потім протягом без морозного періоду чистять в міру необхідності.

Витрати води складають на миття проїжджої частини 0,9-1,2 л/м², на миття лотків 1,6-2 л/м², на поливання асфальту 0,2-0,3 л/м², на поливання брущатки 0,4-0,5 л/м².

Для механізованого прибирання наносів, що утворюються після дощів, а також випавшого снігу застосовують прибиральну техніку, грейдери і інші механізми. Для боротьби з полом при ожеледі або з ущільненим снігом на проїжджій частині доріг застосовують песьковіє суміші і хімічні реагенти: піскосоляну суміш, що складається з 92-97% піску і 3-8% хлористого натрію (куховарська сіль) або хлористого кальцію, а також суміш, яку отримують при механічному змішенні піску з хлоридом кальцію.

4. Полігони твердих побутових відходів.

Полігони - це природоохоронні споруди, що призначені для складування ТПВ і забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджають розповсюдженню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування і забезпечуючи знезараження ТПВ біологічним способом. На полігонах можлива утилізація органічної складової ТПВ шляхом уловлювання біогазу.

Термін служби полігону повинен бути не менше 15-20 років. Розміщувати полігони необхідно з урахуванням вимог санітарних норм, з видаленням від найближчої житлової забудови на відстань не менше 500 м. До полігону повинна бути підведена дорога з твердим покриттям. По всьому периметру майданчика, відведеного для полігону, повинна бути влаштована захисна лісосмуга шириною не менше 20 м. Рівень ґрунтових вод під днищем полігону повинен знаходитися на глибині більше 2 м. На майданчику

полігону не повинні знаходитися виходи джерел. Категорично забороняється використовувати під полігони акваторії річок, озер, стариць і боліт.

Площа ділянки складування полігону розбивається на черзі експлуатації з розрахунку 3-5 років на кожну чергу. У складі першої черги виділяється перший пусковий комплекс з об'ємом складування протягом 1-2 років.

Захист від забруднення ґрунтів і ґрунтових вод здійснюється шляхом пристрою спеціального екрану протифільтраційна, укладеного по всьому днищу і бортам полігону, системи перехоплення, відведення і очищення фільтрату, а також системи наглядових свердловин для контролю якості ґрунтових вод.

Захист від забруднення ґрунтів і повітряного басейну здійснюється шляхом щоденного перекриття заповнених робочих карт полігону шарами ґрунту, організації системи збору, відведення і утилізації біогазу, обладнання робочих карт переносними сітками, що перехоплюють легкі фракції (папір, плівки), що розносяться вітром, рекультивації поверхні заповнених ділянок полігону.

Захист поверхневих водних об'єктів від забруднення зливовими і талими водами, що стікають з території полігону, обмеженою лісосмугою, здійснюється шляхом очищення поверхневого стоку на майданчику "біоплато" і відведення транзитних поверхневих вод.

На першій стадії проектування розробляється проект полігону, де розглядаються декілька альтернативних варіантів розміщення майданчиків складування ТПВ, наводяться їх техніко-економічні показники, на підставі яких вибирається оптимальний.

Проектом полігону визначається його потрібна ємкість. Залежно від місце розташування встановлюється тип і конструкція полігону - висотний, яр, кар'єрний, траншейний. Майданчик полігону розбивається на черги будівництва і пускові комплекси, складається технологічна схема заповнення по сезонах року. У проекті організації робіт приводиться розрахунок потреби

в машинах, механізмах і обслуговуючого персоналу, визначається потреба ґрунту для перекриття робочих карток і описується технологія рекультивації полігону. Архітектурно-будівельний розділ проекту включає генеральний план, вертикальне планування, внутрішньо кварталні дороги, всі види будівель та приміщень, огорожування та інші конструкції. Гідротехнічний розділ проекту включає розрахунок стійкості укосів, дамб і гребель, екранів протифільтрацій, нагірних канав, бістрострумів, системи очищення скидних вод типу "біоплато" та відкачування фільтрату. Санітарно-технічний розділ включає зони санітарного розриву, водопровід, каналізацію, встановлення миття машин, заходи з поливання поверхонь робочих карток, що порошать, боротьбі з крсами, очищенню фільтрату, утилізації біогазу і ін. Проектом передбачається електропостачання, освітлення і засоби зв'язку.

Майданчик під полігон вибирається спочатку на великомасштабній карті з урахуванням рельєфу, розташування дорогий, населених пунктів, рози вітрів і інших чинників, причому намічається декілька можливих варіантів. Перевага віддається ділянкам, де в підставі залягають глини і суглинки, інші водотривкі породи.

Після попередньої оцінки можливих місць розміщення полігону майданчик вибирається на місцевості.

Характеристика полігонів і технології складування.

Схема полігону залежить від рельєфу місцевості. На плоских ділянках влаштовуються полігони висотного або траншейного типу. Полігон висотного типу утворюється шляхом обвалування плоскої ділянки. Висота греблі обвалування визначається з умови заставляння укосів 1:4 і більш при ширині верхнього майданчика греблі, що забезпечує безпечний проїзд сміттєвезів і роботу техніки ущільнювача, - катків, бульдозерів.

Ущільнений шар ТПВ заввишки 2-3 м ізолюють ґрунтом або іншими інертними матеріалами, наприклад, промисловими відходами. Товщина шару проміжної ізоляції - 0,25 м, після ущільнення - 0,15 м. Для забезпечення

гідроізоляції дно котловану покривають ущільненим шаром глини. Можливо також як гідроізоляція використовувати компостування відходів, які пролежали в буртах не менше року.

Полігони траншейного типу створюються на плоских ділянках шляхом прокладки траншей завглибшки 3-6 м і шириною зверху 10-12 м. Грунт, отриманий від розробки траншеї, використовується для зворотної засипки після їх заповнення ТПВ. Довжину однієї траншеї проектують з урахуванням прийому ТПВ протягом 1-2 місяців, якщо температура вище 0°С, а при нижчих температурах - на весь період промерзання ґрунтів.

Ділянки ярів заповнюють по схемі вирівнювання. При цьому заглиблення дна яру і зрізає ґрунту з укосів з метою додати їм необхідний нахил проектують з урахуванням забезпечення полігону ізолюючим матеріалом. На дно яру (підстава полігону) укладають глинистий ґрунт з пошаровим ущільненням для створення водонепроникного противофільтраційного екрану. Ділянки складування в яру розбивають, починаючи з верхів'я, на черзі, споруджуючи в кінці кожної ділянки земляні дамби. Місткість полігону, розташованого в ділянці яру, розраховується в два етапи. На першому етапі визначають місткість при заповненні до брівки яру, на другому - з урахуванням створення гребель обвалування по схемі висотного полігону.

Складування ТПВ в кар'єрах здійснюється по схемі вирівнювання (до рівня брівки кар'єру) або по висотній схемі з перевищенням рівня брівки кар'єру за рахунок створення гребель обвалування. Передбачається з'їзд сміттєвозів на дно кар'єру і пошарове укладання відходів. Пошарове укладання досягається над вігом від низу до верху або зіштовхуванням з укосу, освіченого ТПВ. Ущільнення ТПВ проводиться чотирикратним і більш проходом катка або бульдозера. Об'ємна вага ТПВ при цьому підвищується до 0,8-0,9 т/м³. Товщина ущільнюваного шару не повинна перевищувати 0,5 м.

Після закінчення експлуатації полігонів їх покривають ізолюючим шаром ґрунту завтовшки не менше 1 м відповідно до проекту рекультивації.

Польове компостування є найбільш простим способом знешкодження і переробки ТПВ. Якщо на полігонах знешкодження протікає протягом 50-100 років, то при польовому компостуванні цей процес відбувається за 6-18 місяців залежно від кліматичних умов.

Компостування - складний біологічний процес аеробу, що супроводжується інтенсивним виділенням тепла. Легко гніючі органічні речовини розкладаються з утворенням рухомих форм гумінових кислот, що добре засвоюються рослинами. В результаті компостування синтезується гумус, який є основним компонентом ґрунту. У основі отримання компосту лежить процес амоніфікації під впливом бактерій аеробів. У свою чергу амоніфікація є процесом розкладання органічних сполук ТПВ з виділенням аміаку. Тому при компостуванні ТПВ втрачають до 20% (по вазі) органічних речовин.

Розкладання органічної речовини ТПВ, що зініціюється аеробом мікрофлорою, вимагає постійної притоки кисню і відведення газоподібних продуктів окислення, зокрема вуглекислого газу. Накопичення вуглекислого газу, знижуючи окислювальний потенціал, може гальмувати процес. Тому в ТПВ повинне підтримуватися певне співвідношення вуглецю і азоту ($C : N = 25-30$). В процесі компостування можна виділити дві основні фази: I - отримання біопалива; при цьому зниження змісту органічної речовини складає 5-8% вага; II - отримання компосту, при якому зниження ваги органічної речовини складає 20% вага.

Компостування ТПВ проводиться на майданчиках, розташованих рядом з полігонами.

Питання для контролю:

1. Склад, властивості і об'єм твердих побутових відходів.
2. Збір, видалення і утилізація твердих побутових відходів.
3. Уборка міських територій.
4. Полігони твердих побутових відходів.

Література:

3. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. К., 2003. 338 с.
4. Дяченко-Богун М.М., Телятник Т.М. Наслідки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Сучасні досягнення природничих наук : мат-ли Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів) (29-30 квітня 2020 р., м. Полтава) ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка / За заг. ред. проф. Гриньової М.В. Полтава, 2020. С. 266-267.