

АДАПТАЦІЯ
ТЕХНОГЕННО
НАВАНТАЖЕНИХ
УРБООЕКОСИСТЕМ ДО
ЗМІН КЛІМАТУ

План

- 1. Шляхи пом'якшення зміни клімату
- 2. Планування території міст та міський розвиток, спрямований на пом'якшення зміни клімату
- 3. Пом'якшення зміни клімату в будівельному секторі
- 4. Пом'якшення зміни клімату в міській інфраструктурі
- 5. Пом'якшення зміни клімату в транспортній системі
- 6. Секвестрація вуглецю в межах урбоекосистем
- 7. Оцінка ефективності впровадження міських ініціатив з пом'якшення клімату

Під пом'якшенням зміни клімату розуміють скорочення або упередження викидів парникових газів. Пом'якшення може бути пов'язане з використанням нових технологій і відновлюваних джерел енергії, підвищенням енергоефективності старого обладнання, зміною методів управління або поведінки споживачів. Це може бути як складний план створення урбоекосистеми сталого розвитку, так і простий – на рівні окремого домогосподарства. У світі впроваджують ініціативи різного роду, починаючи від високотехнологічних систем метро і закінчуючи велосипедними та пішохідними доріжками.

1. Шляхи пом'якшення зміни клімату

Обговорюються три основні підходи до пом'якшення наслідків зміни клімату:

- По-перше, звичайні заходи щодо пом'якшення наслідків шляхом технології декарбонізації та методів, які зменшують викиди CO₂, такі як відновлювані джерела енергії, перехід на інший вид палива, підвищення ефективності, ядерна енергетика, а також зберігання та використання вуглецю. Більшість цих технологій пройшли успішну апробацію та мають прийнятний рівень керованого ризику.
- Другий шлях являє собою новий набір технологій і методів, які були нещодавно запропоновані. Ці методи потенційно застосовуються для уловлювання та поглинання CO₂ з атмосфери та називаються технологіями негативних викидів або методами видалення вуглецевого газу, основними серед яких є біоенергетичне уловлювання та зберігання вуглецю, біовугілля, посилене вивітрювання, пряме уловлювання та зберігання вуглецю в повітрі, удобрення океану, підвищення лужності океану, поглинання вуглецю в ґрунті, заліснення та відновлення лісів, будівництво та відновлення водно-болотних угідь, а також альтернативні методи утилізації та зберігання негативних викидів, такі як карбонізація мінералів і використання біомаси в будівництві.
- Третій шлях стосується принципу зміни радіаційного балансу Землі шляхом управління сонячною та земною радіацією. Такі методи називають геоінженерними технологіями радіаційного примусу, а головною метою є стабілізація або зниження температури. На відміну від технологій негативних викидів, це досягається без зміни концентрації парникових газів в атмосфері. Основні методи геоінженерії радіаційного впливу включають введення стратосферного аерозолі, освітлення морського неба, розрідження перистих хмар, космічні дзеркала, поверхневе освітлення та різні методи управління радіацією. Усі ці методи все ще є теоретичними або знаходяться на дуже ранніх стадіях випробувань і містять багато невизначеності та ризику з точки зору практичного широкомасштабного використання. На даний момент методи геоінженерії радіаційного впливу не включені в рамки політики ЄС до зміни клімату.

Дії з пом'якшення наслідків зміни клімату стосуються стандартів, які використовуються для обмеження урбанізації; будівельної промисловості; необхідності пересування містом та підвищення енергозбереження міської інфраструктури; транспорту та зменшення викидів вуглецю. Далі основну увагу буде приділено заходам з пом'якшення наслідків зміни клімату, які пройшли успішну реалізацію на рівні техногенно навантажених урбоекосистем.

2. Планування території міст та міський розвиток, спрямований на пом'якшення зміни клімату

Викиди парникових газів та їх розповсюдження в урбоекосистемі залежать від структури міської території, а саме, від розташування та щільності промислових підприємств, а також від міського планування, приміром вклинювання промислових зон в житлову забудову.

Планувальні засоби та прийоми
благоустрою надають можливість
пом'якшити зміни, як клімату
урбоекосистеми в цілому, так й
мікроклімату окремих районів

Різні стратегії планування, у тому числі зонування земель, генеральний план забудови, ущільнення міської забудови, забудова змішаного призначення та впровадження «низьковуглецевих» принципів будівництва досить ефективно зарекомендували себе при пом'якшенні наслідків зміни клімату та досягнення сталого розвитку техногенно навантажених урбоекосистем. Однак при впровадженні зазначених заходів спостерігається соціальне розшарування та збільшення нерівності через створення певних районів зі сталим розвитком для більш заможних верств населення.

Пом'якшення до зміни клімату з точки зору планування та розвитку урбоекосистем відбувається через поліпшення стану мікроклімату, на який впливає відсоткове співвідношення забудованої території, територій малої рекреації (дворовий простір), територій проїздів, стоянок, гаражів, сусідство з промисловими об'єктами та/або об'єктами міської інфраструктури, які постійно турбують населення (вокзали, ринки, кладовища), «стерильність» житлової зони (наявність чи відсутність на її території ділянок з іншим функціональним призначенням), щільність 36 населення (як денного, так і нічного, особливо для ділянок соціального житла), рівні гранично допустимої концентрації шкідливих речовин в атмосфері, тощо.

Поліпшення мікрокліматичних умов,
урбоекосистем, що зазнали змін клімату
відбувається за рахунок наступних містобудівних
факторів:

- функціональне використання території;
- щільність, висота і прийоми забудови;
- наявність зелених насаджень та їхній породний склад.

Функціональні зони міста (промислова, рекреаційна, сельбищна (висотна та приватний сектор), адміністративний центр) поділяють за ступенем забруднення повітря парниковими газами, з виділенням в їх межах наявності водойм і зелених насаджень.

Щільність, висота і композиція забудови
впливають на інсоляцію території,
швидкість вітру й умови аерації, що в
свою чергу, за умов правильного
використання позначається пом'якшенні
зміни клімату, приміром запобігання
утворення «острову тепла».

Пом'якшення клімату зеленими насадженнями пов'язано, насамперед, з їх здатністю поглинати CO₂ в процесі фотосинтезу, а вже зниження прямої сонячної радіації, температури повітря і поверхонь, швидкості вітру й підвищення вологості повітря слід віднести до заходів з адаптації.

*Слід зазначити, що озеленення є універсальним заходом спрямованим як на пом'якшення зміни клімату так і на пристосування до них, що особливо чітко позначається на урбоекосистемі.

3. Пом'якшення зміни клімату в будівельному секторі

Проектування та будівництво нових енергоефективних будівель є основним фактором у процесі пом'якшення наслідків зміни клімату, оскільки в більшості країн будівельний сектор споживає приблизно одну третину від загальної кількості використовуваної енергії та ще більшу частку виробленої електрики. Незважаючи на широкий спектр запропонованих ініціатив, вживані в будівельному секторі заходи в основному зосереджені на енергозберігаючих технологіях та матеріалах, альтернативних джерелах енергії та методиках зниження попиту. Зазначені ініціативи у будівельному секторі зазвичай пропонуються у містах розвинених країн. У бідних країнах, заходи з пом'якшення зміни клімату зводяться тільки до встановлення енергозберігаючого обладнання в муніципальних будинках.

Енергоефективна будівля ґрунтується на окремому рішенні або системі рішень, спрямованих на зменшення витрат енергії для забезпечення мікроклімату в приміщеннях цієї будівлі

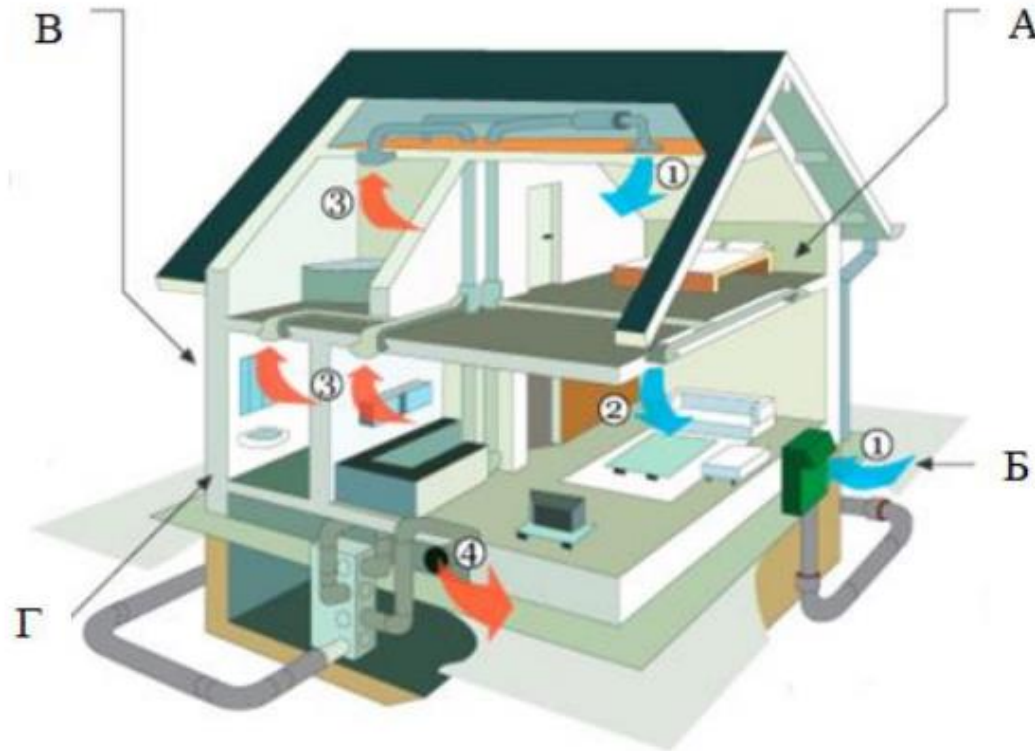


Рис. 1. Енергоефективна будівля

Примітка: 1 – чисте і свіже повітря, яке надходить в житловий будинок; 2 – повітря перетікає в коридори та сходові клітини; 3 – повітря потрапляє до кухні, ванни, туалету; 4 – повітря виходить з будинку, забираючи з собою неприємні запахи; А – внутрішня теплоізоляція (мінеральоватні, органічні утеплювачі; пінополістерол, вакуумна теплоізоляція), яка створює навколо будинку оболонку без розривів та зменшення товщини; Б – вентиляція з рекуперацією тепла; В – теплі вікна з використанням широких віконних профілів з внутрішнім утепленням, потрійне застелення з двома низькоемісійними покриттями заповненими інертним газом, спеціальні «дистанційні» рамки по краю склопакетів; Г – герметичність зовнішньої оболонки за рахунок суцільної теплоізоляції та пароізоляційних стрічок.

Під енергоефективністю розуміють раціональне використання енергетичних ресурсів, досягнення економічно доцільної ефективності використання існуючих паливноенергетичних ресурсів при дійсному рівні розвитку техніки та технологій з дотриманням вимог до навколишнього середовища, передусім скорочення парникових газів. Витрати на утримання енергоефективного будинку прагнуть досягти нуля.

***Показником енергоефективності є загальна 37 витрата кВт / год / кв.м в рік, яка згідно стандартів ЄС має становити 40-45 кВт / год / кв.м в рік.**

Заходи спрямовані на підвищення енергозбереження у будівельному секторі, можуть сприяти не тільки різноманітним соціальним та екологічним перевагам, існує небезпека зворотного ефекту, а саме, зі збільшенням ефективності зростає рівень споживання, тому заходи, спрямовані на підвищення енергозбереження, повинні поєднуватися з розробкою низьковуглецевих відновлюваних джерел енергії та зниженням попиту на енергію.

4. Пом'якшення зміни клімату в міській інфраструктурі

Міська інфраструктура — зокрема енергетичні мережі (електричні та газові), водні та очисні системи — є ключовим фактором, які визначають нинішню та майбутню динаміку викидів парникових газів. Тип енергопостачання, вуглецевомісткість водопостачання, каналізації та очисних споруд, а також виділення метану з полігонів є важливими компонентами виділень парникових газів на рівні урбоекосистеми.

Зазвичай пом'якшення наслідків зміни клімату для техногенно навантаженої урбоєкосистеми досягається при переоснащенні та розвитку міської інфраструктури шляхом впровадження ініціатив сконцентрованих у сфері енергетики, приміром видобутку енергії з відходів та отримання нових форм енергопостачання. В теперішній час добре себе зарекомендували біогазові установки, що працюють на полігонах ТПВ та здатні виробляти електроенергію для потреб міста

Примітка:

- 1 – пробурення свердловин у сміттєзвалищі, де накопичується метан;
- 2 – подання метану до камер, де він очищується, осушується, фільтрується та стискається;
- 3 – спалення метану та перетворення його на електроенергію;
- 4 – збільшення напруги виробленої енергії;
- 5 – передача електроенергії в мережу.



Рис. 2. Процес отримання електроенергії з ТПВ

Значно менша кількість проєктів або планів орієнтована на зниження вуглецевої місткості водопостачання, каналізації та очисних споруд, або на зниження попиту.

Можна виділити три різні підходи до отримання електроенергії з низькою вуглецевою місткістю на рівні техногенно навантажених урбоєкосистем:

- по-перше* через скорочення вуглецевої дії існуючих систем енергопостачання;
- по-друге*, шляхом закупівлі відновлюваної енергії для будівель або підприємств в якості заходу для надання споживачам доступу до зеленої енергії за зниженою ціною;
- в-третьє*, при розробці нових низьковуглецевих та відновлюваних енергетичних систем у містах.

5. Пом'якшення зміни клімату в транспортній системі

Основними заходами пом'якшення наслідків зміни клімату щодо транспорту є розвиток громадського транспорту (включаючи швидкісні автобусні системи), впровадження чистих технологій, просування безмоторного транспорту, кампанії інформування населення.

Міста також є майданчиками для експериментів та просування нових технологій, приміром, використання зрідженого природного газу на транспорті (Тегеран, Мумбаї, Дакка та Богота), біологічні типи палива (мегаполіси Бразилії)

6. Секвестрація вуглецю в межах урбоекосистем

Секвестрація вуглецю включає видалення викидів парникових газів з атмосфери шляхом збільшення природного «стоку вуглецю» через збереження лісових районів та збагачення річкового середовища, або за допомогою розробки сучасних технологій уловлювання та зберігання парникових газів, що утворюються в урбоекосистемі.

Зв'язування вуглецю відбувається як природним чином (поглиначами вуглецю), так і в результаті антропогенної діяльності (наприклад, у процесі уловлювання та зберігання вуглецю).

Довгострокове зберігання вуглецю
можливо в різноманітних поглиначах, як то
рослинах, ґрунті, геологічних утвореннях
та океані.

Довгострокове зберігання вуглецю можливо в різноманітних поглиначах, як то рослинах, ґрунті, геологічних утвореннях та океані.

Примітка:

- 1 – ставок з бактеріями;
- 2 – вироблені шахти після видобутку вугілля;
- 3 – глибокі водоносні горизонти;
- 4 – вироблені резервуари нафти й газу;
- 5 – штучно відведений CO₂;
- 6 – покращення ґрунту;
- 7 – розсіювання CO₂;
- 8 – поглинання деревами CO₂ з атмосфери;
- 9 – захоплення і відокремлення.

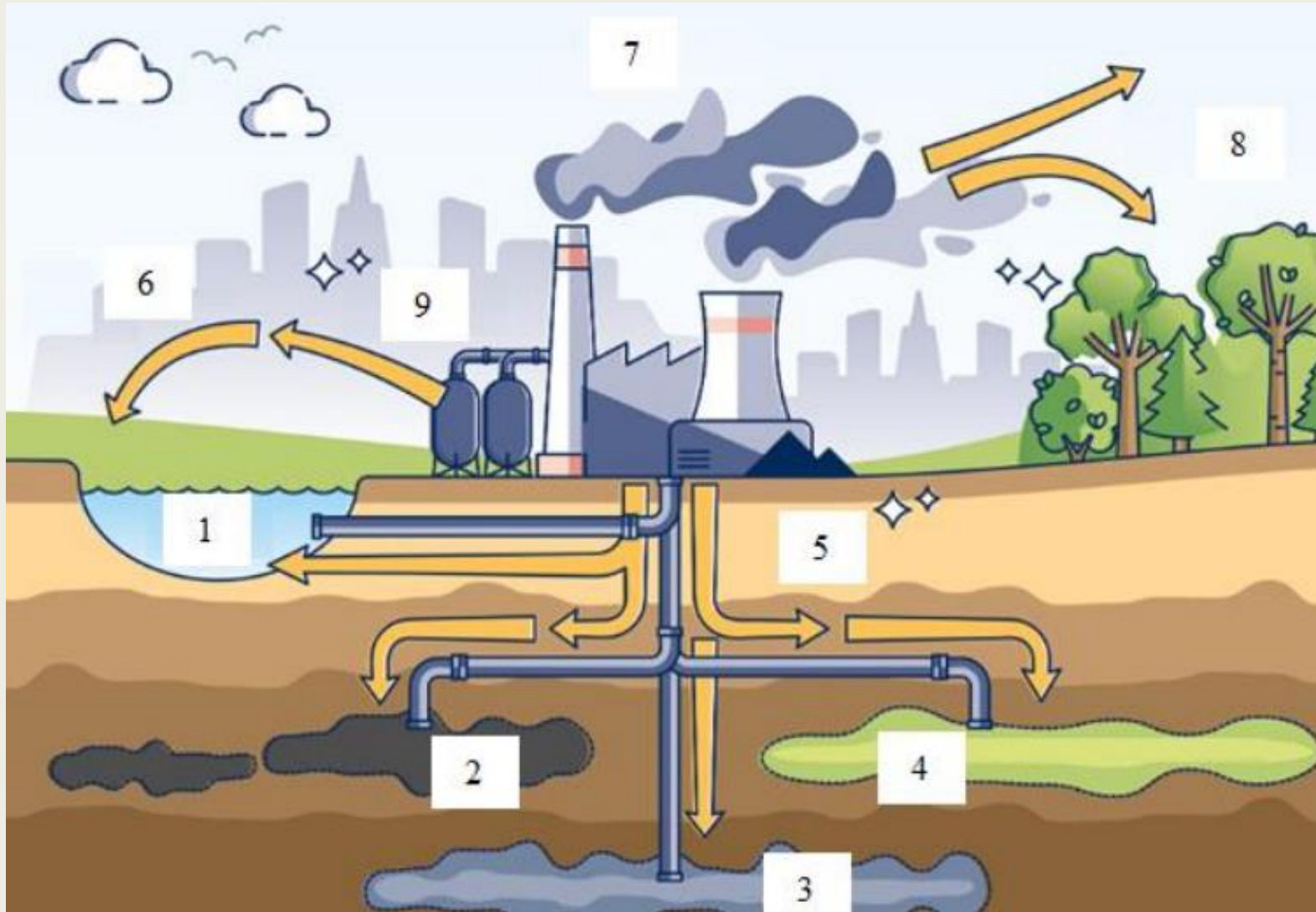


Рис. 3. Загальна схема секвестрація вуглецю

Секвестрація вуглецю в більшості міст загалом залишається у зародковому стані.

Технології для більш ефективного уловлювання та зберігання вуглецю все ще розробляються, а пропозиції щодо їх впровадження 40 у містах лише починають з'являтися.

Схеми компенсації викидів вуглецевого газу на рівні міст також мало поширені і часто охоплюють території поза містами. Приміром, вуглецевий газ, що утворюється при спалюванні палива на електростанціях та в промисловості, уловлюється, стискається та втискається у підземні геологічні формації для безпечного та постійного зберігання.

Ланцюжок цього процесу складається з трьох частин: уловлювання вуглецевого газу, транспортування вуглецевого газу та безпечне зберігання вуглецевого газу під землею, в виробітках шахт або в глибоких розсільних водоносних формаціях.

***В даний час більшість ініціатив щодо секвестрації вуглецю на міському рівні пов'язані зі схемами висадки дерев та відновленням чи збереженням стоків вуглецю.**

Екологічний ризик секвестрації вуглецевого газу пов'язують з довгостроковим зберіганням через можливість витоку газу, як поступово, так і катастрофічно, приміром внаслідок землетрусу, що може знищити початкові екологічні вигоди, пов'язані з уловлюванням та зберіганням викидів вуглецевого газу, і може шкідливо вплинути на здоров'я людини.

7. Оцінка ефективності впровадження міських ініціатив з пом'якшення клімату

Переваги заходів щодо пом'якшення наслідків не буде видно відразу, враховуючи тривалий час перебування парникових газів в атмосфері, проте згодом вони відчуватимуться в усьому світі. Локальні додаткові переваги пов'язані з покращенням якості повітря техногенно навантажених урбоекосистем проявляться набагато швидше.

Ефективність проєктів з пом'якшення зміни клімату в межах урбоекосистеми, як правило, вимірюється загальним обсягом скорочень викидів, пов'язаних із втручанням. Особливо привабливими вважаються заходи зі зменшення викидів, які водночас забезпечують економічний розвиток. Їх іноді називають проєктами «без жалю», якщо скорочення викидів, отримане в рамках проєкту, є побічним продуктом ініціатив, котрі місто реалізувало б за відсутності зміни клімату. Багато проєктів з енергоефективності або покращення транспорту можна вважати «безсумнівними» в тому сенсі, що вони корисні для розвитку та забезпечують пом'якшення наслідків; таким чином, це або випадкові, або змішані проєкти пом'якшення/розвитку. Оцінка ефективності, з точки зору скорочення викидів, для цих типів втручання є складною, оскільки часто важко встановити сценарій викидів, з яким можна порівняти рівні викидів після проєкту

Однак очевидно, що систематичні зусилля щодо переходу від транспорту та енергетики на основі викопних видів палива до використання низьковуглецевих технологій матимуть набагато більший ефект для зниження викидів парникових газів, ніж маломасштабні короткострокові ініціативи щодо підвищення енергозбереження. Рішення про вжиття тих чи інших заходів щодо пом'якшення наслідків визначатимуться соціальними, політичними, економічними та екологічними обставинами окремих міст, де головним принципом буде важливість, яка надається питанням зміни клімату, а не абсолютна оцінка їх ефективності.

Питання для самоконтролю

- 1. Розкрийте сутність секвестрації вуглецю в межах техногенно навантаженої урбоекосистеми.
- 2. В чому полягають заходи з пом'якшення зміни клімату в транспортній системі?
- 3. В чому полягають заходи з пом'якшення зміни клімату в міській інфраструктурі?
- 4. Перспективи імплементації досвіду ЄС щодо використання енергоефективних будівель для пом'якшення змін клімату в Україні.
- 5. В чому полягають особливості планування території міст, направлені на пом'якшення зміни клімату. Наведіть приклади України та ЄС.