

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»

ОПП «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: **«ВПЛИВ СТРУКТУРИ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ НА
МІКРОКЛІМАТ»**

Виконавець: студентка групи ЕК 201м Литвиненко Олександра Станіславівна

(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.ф.-м.н., доцент кафедри екології Гай Анжела Євгенівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»:

П

_____ (підпис)

Кажан К. І. (П.І.Б.)

Нормоконтролер:

_____ (підпис)

Явніюк А. А. П (П.І.Б.)

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо – професійна програма : спеціальність 101 «Екологія», опп
«Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Фролов В.Ф.
« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи
Литвиненко Олександр Станіславівни

1. Тема роботи «Вплив структури міської забудови на мікроклімат» затверджена наказом ректора від 22.11.2019. №2701/ст
2. Термін виконання роботи: з 25.11.19р. по 29.02.20р.
3. Вихідні дані роботи: літературні джерела, матеріали отримані під час проходження екологічної та переддипломної практик, аналіз літературних даних, дані власних спостережень та досліджень.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, стан вивченості проблеми, загальна характеристика мікрокліматичних параметрів, вплив структури міської забудови на мікроклімат, охорона праці
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Обґрунтування вибору теми	22.11.19	
2	Збір, систематизація та вивчення інформації	28.11.19	
3	Складання літературного огляду по темі	03.12.19	
4	Опрацювання літературних джерел по темі дипломної роботи	12.12.19	
5	Збір, систематизація та вивчення інформації	14.12.19- 10.01.20	
6	Опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова схем, графіків)	15.12.19- 10.01.20	
7	Аналіз актуальності дипломної роботи	17.01.20	
8	Обробка і оформлення вихідних матеріалів дипломної роботи	29.01.20	
9	Формування висновків і рекомендацій	04.02.20	
10	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	16.02.20	
11	Передзахист дипломної роботи	19.02.20	
12	Захист дипломної роботи	26.02.20	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри БЖД, Кажан К.І.		

8. Дата видачі завдання: « 21 » грудня 2019 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____

(підпис керівника)

Гай А.Є.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____

(підпис випускника)

Литвиненко О.С.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Вплив структури міської забудови на мікроклімат»: 91 с., 24 рис., 5 табл., 37 літературних джерела .

Об'єкт дослідження: оцінка впливу міської забудови на мікроклімат міста.

Предмет дослідження: міське середовище, території забудови, інсоляція, рівень сонячної радіації, норми забудови територій.

Мета роботи: визначити екологічні наслідки проведення міської забудови в Україні та дати комплексну характеристику впливу забудови на мікроклімат.

Методи дослідження: теоретичні: аналіз наукової літератури, порівняння, аналіз, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння.

В дипломній роботі було розглянуто питання міської забудови та її вплив на мікроклімат, розглянуто додаткові чинники зміни клімату. Сформульовано висновки щодо наслідків міської забудови в Україні

МІКРОКЛІМАТ, КЛІМАТОЛОГІЯ, КЛІМАТИЧНІ СИСТЕМИ, БУДІВЕЛЬНІ СИСТЕМИ, МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ, МІСТОБУДУВАННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ	9
1.1 Основні поняття про мікроклімат	9
1.2 Вплив мікроклімату на життя і діяльність людини.....	12
1.3 Глобальна зміна клімату в Україні.....	14
1.4 Висновки до розділу	22
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ	25
2.1 Мікрокліматичні параметри в міській забудові.....	25
2.2 Особливості мікроклімату в місті.....	27
2.3 Оптимальні і екстремальні мікрокліматичні умови	35
2.4 Висновки до розділу.....	39
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СТРУКТУРИ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ НА МІКРОКЛІМАТ	41
3.1 Місто як комплексна екосистема. Ресурсоспоживання міст.....	41
3.2 Вплив кольору і типу поверхні землі на прояв ефекту теплового острова в великих містах.....	52
3.3 Транспорт як чинник зміни клімату.....	61
3.4 Поліпшення кліматичних умов за допомогою зелених насаджень.....	66
3.5 Висновки до розділу.....	71
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	73
4.1 Вплив параметрів мікроклімату на організм людини	73
4.2 Нормалізація і визначення параметрів мікроклімату.....	77
4.3 Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату в робочій зоні для непостійних робочих місць.....	81
4.4 Висновки до розділу.....	83
ВИСНОВКИ	85
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88

ВСТУП

Актуальність теми. У наш час близько 50 % населення Землі проживає в містах.

Великі сучасні міста створюють свої місцеві особливості клімату завдяки великій кількості багатоповерхових будівель, заасфальтованих площ та вулиць, зелених насаджень тощо.

За багатьма дослідженнями у містах наявні “острови тепла”, тобто у містах вища температура ніж у позаміській зоні. У першу чергу це пояснюється тим, що дощова вода швидко стікає в каналізацію і тому на випаровування води витрачається мало тепла. Крім того, у містах в атмосферу надходить багато тепла при спалюванні палива. Нарешті, через забруднену атмосферу в містах зменшується ефективне випромінювання, а значить і нічне вихолодження земної поверхні та атмосфери.

Характеристики островів тепла залежать від місцевих особливостей міст. При переході від сільської місцевості до міста горизонтальний градієнт температури може досягати 4°C на кожен кілометр відстані. У самому місті термічний режим неоднорідний, оскільки міські парки та водойми є відносно холодними місцями.

Різниця температури між містом і сільською місцевістю має добовий хід. Найбільшою вона є через кілька годин після заходу сонця, а найменшою в середині дня. Справа в тому, що після заходу Сонця у сільській місцевості запаси тепла витрачаються швидко за рахунок ефективного випромінювання, а запаси тепла в місті зменшуються повільно. Протягом ночі різниця температур поступово зменшується, особливо швидко вона зменшується після сходу Сонця. Посилення вітру та збільшення хмарності вдень призводить до зменшення різниці температури між містом і селом. Середня річна температура повітря у багатьох містах на 1°C вища, ніж у позаміській зоні. При хмарній вітряній погоді вона може повністю нівелюватись. Острів тепла над містом проявляється до висоти 100-500 м, а інколи навіть до 1 км.

Вологість повітря у містах менша. Зменшення парціального тиску водяної пари може досягати 2,0-2,5 гПа, а відносної вологості 11-20 %. Це пояснюється меншим випаровуванням та підвищеною температурою повітря. Найбільша різниця спостерігається увечері, а протягом року – влітку. У помірних широтах зимою у містах протягом доби вологість може бути більшою за рахунок антропогенних джерел вологи.

Розподіл атмосферних опадів у містах складний. Зимою кількість опадів у містах та в приміській зоні відрізняються мало. Влітку над містом опадів випадає більше, але не в центрі, а на околицях. Справа в тому, що у містах інтенсивніші конвективні рухи повітря, які сприяють розвитку потужних хмар. Але поки хмара перетвориться у купчасто-дощову, то вона за напрямком перенесення повітря досягає околиць і опади випадають на підвітряних околицях, а інколи на відстані кількох кілометрів від міста.

Сукупність будівель, заасфальтованих площ, водойм тощо змінюють особливості метеорологічного режиму цієї місцевості, завдяки чому і формується особливий мікроклімат міст

Враховуючи, що за прогнозами фахівців в найближчі роки процес урбанізації буде активно продовжуватися і до 2030 р. в містах проживатиме близько 61 % населення (а, отже, розміри мегаполісів також зростатимуть), питання, пов'язані з дослідженням мікроклімату великого міста, набувають особливої актуальності.

Мета роботи. Визначити екологічні наслідки проведення міської забудови в Україні та дати комплексну характеристику мікроклімату

Завдання дипломної роботи:

- Опрацювати літературні джерела та нормативно-правову базу у галузі містобудування в Україні;
- розглянути поняття про мікроклімат;
- зробити аналіз впливу структури міської забудови на мікроклімат;
- дослідити конструктивні особливості міського клімату;
- розглянути проблеми та перспективи здійснення забудови в Україні;
- сформулювати висновки.

Об'єкт дослідження. Оцінка впливу міської забудови на мікроклімат міста.

Предмет дослідження. Міське середовище, території забудови, інсоляція, рівень сонячної радіації, норми забудови територій.

Методи дослідження. аналіз наукової літератури, порівняння, аналіз, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння.

Наукова новизна виконаного дослідження полягає в опрацюванні теоретичних і методологічних засад планування організації житлових територій (вимірюваності теплового стану; теплового зонування території; «просторової акупунктури») з урахуванням методів регулювання теплового режиму мікроклімату;

Практичне значення. Оцінка мікроклімату міста і його вплив на людину за рахунок виділення чинників та факторів, які його формують. Значення одержаних результатів полягає у створенні методичного забезпечення (розробці алгоритму) еколого-орієнтованого містобудівного проектування та обґрунтуванні архітектурно-планувальних рішень по забудові (реконструкції) житлових територій з урахуванням вимог комфортності теплового середовища існування людини у сучасному місті.

Особистий внесок випускника. Проаналізовано і систематизовано дані щодо впливу міської забудови на довкілля, розглянуто структуру міської забудови та динаміку його змін. Узагальнено науково-теоретичні і дослідні дані та зроблено порівняльний аналіз. Сформульовано висновки щодо наслідків зміни мікроклімату в результаті міської забудови.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ

1.1 Основні поняття про мікроклімат

Мікроклімат - це місцеві особливості клімату, зумовлені неоднорідністю будови підстильної поверхні. У державних стандартах на терміни по кліматології це визначення кілька уточнені, але суть залишилася та ж: мікроклімат - це клімат приземного шару повітря обмеженої території.

У всій території з певним типом клімату ділянки земної поверхні з різними властивостями. Це ліси й галявини, сади і поля сільськогосподарських культур, пагорби, схили різної крутизни та орієнтації, долини, річки, озера, болота і тому подібне. У приземному тонкому шарі відбувається взаємодія атмосфери із земною поверхнею і слідчо метеорологічні величини над цими ділянками кілька різні. Це означає, що в умовах одного і того клімату різні мікрокліматичні ділянки.

Неоднорідність підстильної поверхні визначає відмінності при засвоєнні сонячної радіації, результативного випромінювання, і як наслідок, радіаційного рівноваги поверхонь, а також відмінності нерадіаційного обміну теплом з атмосферою. В результаті тут з'являються мікрокліматичні особливості температури повітря і ґрунту, випаровування, вологості повітря і режиму вітру.

Мікрокліматичні особливості відмінно проявляються в тонкому приземному шарі повітря. Вже на висоті стандартної метеорологічної будки (2 м) і вище взаємний вплив різних ділянок врівноважується і ми отримуємо метеорологічні величини, характерні для даної місцевості. Відмінно виражені мікрокліматичні особливості ділянок при ясній тихій погоді. При похмурій погоді є тільки розсіяна радіація і всі ділянки отримують ідентичне число тепла. При вітряній погоді особливості ділянок також згладжуються в результаті насиченого перемішування повітря [1].

Мікрокліматичні особливості дозволено знайти і в товстому шарі повітря, той, що досягає декількох десятків метрів. Це стосується садів, виноградників і, виключно, ліси. Спільність дерев змінює дані засвоєння сонячної радіації, результативного випромінювання і режиму вітру, відбивається на температурі і вологості повітря і ґрунту в шарі суттєвої товщини.

Крім "мікроклімат" існує ще уявлення "мезоклімат". Мезоклімат - це кліматичні дані, які за масштабом є проміжним між мікрокліматом і кліматом [1]. Натомість термін "мезоклімат" зрідка вживають термін "тутешній клімат". Мезоклімат формується під впливом великих і середніх неоднорідностей територій, скажімо узбережжя моря, місто і т. Що стосується водойм і рельєфу, то деякі автори встановлюють їх граничні горизонтальні і вертикальні розміри. Але ніхто не зможе пояснити, чому до мікроклімату відносять річки шириною менше 1 км, а не менше 500 або 800 м.

Бажаючи узгодити між собою різні уявлення, С.П. Хромов пропонував зв'язати їх з таксономічними одиницями ландшафту. Термін клімат, за його судження, слід вживати по відношенню до географічного ландшафту, мезоклімат - це клімат урочища всередині даного ландшафту, мікроклімат - це клімат фації всередині урочища. Тим не менш, від того що немає точного кількісного розмежування між мезо- і кліматом, то безліч кліматологів все місцеві особливості клімату називають кліматом. Мікрокліматичні особливості території можуть впливати на розподіл висоти снігового покриву, швидкість вітру, швидкість танення снігу, повторюваність і інтенсивність заморозків, тривалість становлення рослин і тому подібне.

Способи дослідження клімату. Для виявлення мікрокліматичних особливостей ділянок земної поверхні створюється досить густа мережа пунктів спостереження на відстані. Ця мережа не може робити довго, для цього досить 3-5 років в залежності від особливостей території і характеру погоди. Завданням мережі є виявлення різниці метеорологічного режиму ділянок по відношенню до безперервно діючої метеорологічної станції в даній місцевості. У тому випадку, коли мікрокліматичні особливості необхідно знайти на віддалених від метеорологічної станції ділянках,

тоді на рівному відкритому місці встановлюється додаткова тимчасова точка спостереження. У цьому випадку матеріали спостереження на окремих мікрокліматичних ділянках порівнюються з умовами відкритого рівного місця [2].

Для проведення мікрокліматичних стеження застосовують переносні метеорологічні прилади, в першу чергу аспіраційні психрометри, ручні анемометри, барометри анероїди, альбедометр і балансомір. Стеження на різних ділянках проводять одноразово. Дозволено проводити і маршрутні спостереження, в тому числі і з підтримкою автомобіля. До мікрокліматичних стеження відносять також виявлені особливості пошкодження рослин на різних ділянках пізніше нічних заморозків і особливості поділу снігового покриву на даній місцевості.

Стеження за температурою, вологістю повітря і вітром проводять на декількох висотах над поверхнею ґрунту. Як правило, температуру і вологість повітря вимірюють на висоті 0,5 і 2,0 м, 0,5 і 1,5 м, або 0,2 і 1,5 м. Температуру ґрунту вимірюють на його поверхні, а вітер на висоті 1 і 2 м. На основі цих стеження визначають вертикальні градієнти метеорологічних величин в приземному шарі повітря. Слідчо ці спостереження іменуються градієнтними. Вони дозволяють виявити особливості нагрівання та охолодження приземного шару повітря [3].

Ми знаємо, що добова амплітуда температури поверхні ґрунту більше, ніж в метеорологічній будки. Слідчо і в повітрі невимушено над ґрунтом вона біле, ніж в будці. Від Того Що повітря нагрівається і вихолоджується невимушено від поверхневого шару ґрунту, то на поверхні ґрунту та в нижньому шарі повітря можуть бути заморозки, а в будці температура залишається позитивною. Тобто при ясній погоді вночі, як правило, відслідковуються приземні інверсії температури.

Днем при ясній погоді максимальна температура невимушено над поверхнею ґрунту настає на 1 годину. перш і тут вона вище, ніж в будці. При перерахунку різниці температури в приземному шарі на всякі 100 м висоти виходять великі вертикальні градієнти температури, які зрідка можуть домагатися сотень градусів. Традиційно вони відслідковуються в нижньому шарі повітря товщиною кілька десятків сантиметрів. Ця специфіка метаморфози температури є поштовхом для становлення конвекції.

Матеріали спостереження детально аналізують окремо при різних типах погоди. Основними типами погоди є:

- ясно, тихо (хмарність 0-2 бали, вітер 0-2 м / с);
- ясно, вітряно (хмарність 0-2 бали, вітер 3 м / с і більше);
- мінлива хмарність, тихо (хмарність 3-7-балів, вітер 0-2 м / с);
- мінлива хмарність, вітряно (хмарність 3-7 балів, вітер 3 м / с і більше);
- хмарно, вітряно (хмарність 8-10 балів, вітер 3 м / с і більше) [1].

Виходить, в результаті мікрокліматичних досліджень ми отримуємо відмінності метеорологічних величин при різних типах погоди.

1.2 Вплив мікроклімату на життя і діяльність людини

Дослідник Ревич Б.А. наводить дані ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я), які свідчать, що глобальне потепління клімату вже зумовило в світі близько 150 тис. загибеллю і втрату приблизно 5500000 років життя, скоригованих з урахуванням непрацездатності (індекс DALY - Disability Adjusted Life Years). Високі температури в столицях ряду європейських держав влітку 2003 року привели приблизно до 23 тисяч додаткових згубних наслідків. Було встановлено зв'язок між максимальною температурою повітря, його вологістю і смертністю. Оцінка додаткової смертності для різних країн Європи в результаті теплової хвилі в серпні 2003 року наведена в таблиці 1.1 [3].

Уряди європейських країн вживають невідкладних заходів для вдосконалення обстановки. Скажімо, Міністерство охорони здоров'я Франції розробило особливий план дій з оцінки та профілактики пагубного впливу погодних явищ на здоров'я людини.

Вивченню кліматичних умов з метою визначення їх впливу на освіту середовища сприятливого для життєдіяльності людини, присвячували свої дослідження вчені давнини. Ще 1000 років тому епохальний Ібн Сіна в «Каноні лікарської науки» приділяв велику увагу питанням, пов'язаним з урахуванням місцевих кліматичних та природних особливостей, які потрібно розглядати

вибираючи місце для побудови міста і житла. Говорячи про клімат житлового середовища він вважав безумовно необхідне приділяти увагу умовам інсоляції і провітрювання приміщень і рекомендував, розглядаючи місцеві кліматичні особливості, щоб «вікна і двері виходили на схід і північ, а також, щоб східні вітри могли проникати в будинок і світило досягало в ньому всякого місця, тому що саме світило оздоровлює повітря » [4]. Навчання Ібн Сини про гігієну житла справило значний вплив на освіту типу забудови міст Сходу. Багатовікова зодчество і містобудівна практика Середньої Азії дає приклади чудесного збігу з теоретичними настроями Ібн Сини. Скажімо, в народному житлі Узбекистану розумно враховувалися природно-кліматичні дані і були вироблені типи житла, які були чудові друг від друга в залежності від особливостей тутешнього мікроклімату [5].

Проектування і будівництво в умовах жаркого клімату як правило розглядає два його типу - сухий або сирі. Для спекотного сухого клімату характерна висока температура повітря і суттєві добові коливання температури. У період пилової бурі і при наявності суховіїв зростає розсіяна радіація. Відстежується слабка відносна вологість з незначними опадами (250 мм). До цього клімату відносять внутрішньоматерикові зони Африки на північ від екватора, Близький Схід і Австралію, з відносно бідною рослинністю. Для спекотного вологого клімату притаманне підвищена відносна вологість (до 100%), величезна кількість опадів - більше 500 мм в рік, низький тиск. Температура близько 30 ° С. Добові температурні коливання незначні (5 - 8 ° С). Ясно породжує розсіяну сонячну радіацію. Даний клімат характерний для зон екваторіального поясу, територія якого багата вишуканою рослинністю. За площею зони жаркого клімату займають чверть кожної суші земної кулі. Це особливо заселені території внутрішньотропічної широт, в більшості розташованих біля водних басейнів. Щільність населення в цих районах набагато вище, ніж в жарких, сухих районах [4].

Відмінності умовах сухого і вологого, печені клімату вимагають від проектувальників і будівельників їх обліку. Так у сирих тропіках не створюють щільної і замкнутої забудови, тому що вона перешкоджає доступу повітря і підвищує температуру щодо навколишнього середовища. У сухих тропіках,

навпаки, замкнуті простору забудови, з щільно згрупованих будинків, затінюють один одного, покращують кліматичні дані середовища. Слідчо в першому випадку відмінно розміщувати будинки вільно, у другому - раціонально буде закрита композиція будинків на ділянці.

З становленням соціуму удосконалюються способи житлового будівництва - процес застосування особливостей ландшафту і мікрокліматичних умов місцевості змінюється у процес реформування природного ландшафту в зроблений людиною із застосуванням неприродних прийомів озеленення, що створює дані освіти неприродного міського мікроклімату територій забудови. Для вдосконалення клімату середовища міста влітку застосовується озеленення і обводнення [6].

Отже, для комфортності життя потрібно розглядати як складові метеорологічного режиму території, так і мікроклімату, в свою чергу сприятиме вдосконаленню умов проживання і настроїв людини.

Вплив мікроклімату на господарську дію людини головним чином проявляється в його впливі на продуктивність сільськогосподарських культур.

Потрібно відзначити, що оцінки тепло, зволоження і перезимівлі рослин актуальні для відкритих рівних територій. Обумовлено це тим, що значення всіх агрокліматичних показників отримані на підставі вимірів, проведених на метеорологічних станціях, розташованих на відкритих рівних ділянках. У зв'язку з неоднорідністю підстилаючої поверхні (нерівності рельєфу, присутність великих водойм, лісових масивів і т. П) У межах однієї кліматичної зони незмінно можна виділити велику кількість «мікрокліматичних» зон, значно різняться між собою по радіаційним, тепловим і водним балансами і їх складовими, тобто за кліматичними потенціалом, а слідчо, і за умовами проростання сільськогосподарських культур [7].

1.3 Глобальна зміна клімату в Україні

Територія України характеризується помірно-континентальним кліматом. У західній та північно-західній частинах України клімат м'який з надлишковим

зволоженням і помірним температурним режимом, в східній і південно-східній - недобір опадів і кілька збільшений температурний фон. Континентальність клімату підвищується із заходу на схід. Тісний прибережна смуга Південного берега Криму характеризується субтропічним кліматом середземноморського типу.

Для кліматичної характеристики певної території, як правило, застосовують значення температури повітря (середньорічний і середньої за різні сезони, або окремі місяці - найтепліший і льодовий), числа опадів, характеристики вітру, інших метеорологічних параметрів, усереднених за 30-річний період (Глобальної метеорологічної організацією рекомендується усереднення по 1961-1990 рр.).

Дослідження клімату України [7] свідчать, що протягом останніх десятиліть температура і деякі інші метеорологічні параметри відрізняються від значень за кліматичну норму. За даними В.А. Балабух [6] середньорічна температура повітря за останні двадцять років (1995-2016 рр.) Підросла на $0,8^{\circ}\text{C}$ щодо кліматичної норми.

У п'ятому національному повідомленні з питань метаморфози клімату [8] помічено, що найбільше зростання температури повітря сталося в січні (приблизно на 2°C).

На крайньому північному сході території України кліматологічних стандартної нормою (1961-1990 рр.) Проходила ізотерма - 6°C , тоді як за період 1995-2016 рр. Там проходить ізотерма -4° [6] (Рис.1.1, 1.2). У південному напрямку значення всієї ізотерми стало вище на 1°C ; на заході розташована ізотерма - 2°C замість - 3°C , як було раніше; на сході - ізотерма - 4°C замість -5°C . У Криму - там, де проходила ізотерма - 0°C , знаходиться ізотерма $+1^{\circ}\text{C}$. Виходить, відстежуємо виразне зростання температури повітря в Україні за період 1995-2016 рр. У порівнянні з 1961-1990 рр.



Рис. 1.1. Середня за зиму приземна температура повітря за 1961–1990 рр.



Рис. 1.2. Середня за зиму приземна температура повітря за 1995–2016 рр.

У липні температура повітря підвищилася на кожній території України на 1,0 - 1,5 ° С. На заході проходить ізотерма 19 ° С замість 18 ° С; на півдні - ізотерма 22 ° С, якої не спостерігалось на мапі температури стандартного кліматичний період (рис. 1.3 і 1.4).

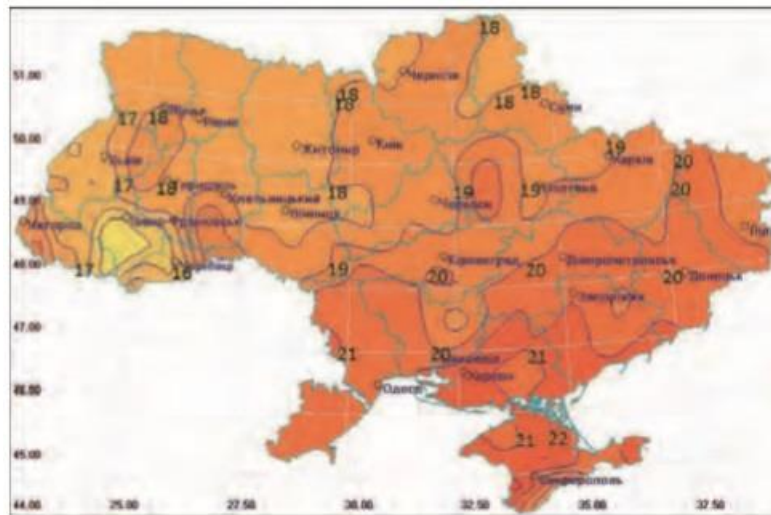


Рис. 1.3. Середня за літо приземна температура повітря за 1961–1990 рр.



Рис.1.4. Середня за літо приземна температура повітря за 1995–2016 рр.

У зв'язку з глобальними змінами клімату, які впливають на трансформацію територіального клімату і окремі метеорологічні величини, середня місячна температура повітря в Україні протягом останніх 2-х десятиліть зазнала суттєвих метаморфози в порівнянні з періодом 1961 -1990 рр. Температура повітря стала вище в більшості місяців і в цілому на рік, тільки у вересні, листопаді та грудні вона купила кілька нижчих значень [9].

Також відстежуємо метаморфози екстремальних (максимальної і мінімальної) температур. Мінімальна температура підросла в переважній більшості місяців і в

цілому за рік. У віковому ході максимальної температури в зимові місяці, виключно в січні, визначилася схильність до її зростання. У літні місяці і за рік в цілому схильність до змін максимальної температури за трендом значать, але в останні роки максимальна температура зростає [14].

Істотні метаморфози сталися і в настанні весняного та осіннього сезонів (переходу температури повітря через 0°C) - цей процес навесні на кожній території відбувається раніше: в Криму - на 5-6 днів і більше, на південному заході - на 4-5 днів, на заході - на 3-4 дні, на узбережжі Чорного та Азовського морів - на 2-4, на решті території - на 1-2 дня в порівнянні з кліматичною нормою, в Кримських горах перехід через 0°C залишився без змін, а на Південному березі Криму температура повітря не знижувалася до 0°C і нижче [14].

Сталося перерозподіл числа опадів по регіонах України і за минулими сезонами (в зимовий сезон число опадів в цілому по країні зменшилася, а восени - навпаки кілька підросла, навесні і влітку - змінилася неістотно) - правда в цілому за рік число опадів залишилася фактично без змін (рис . 1.5)

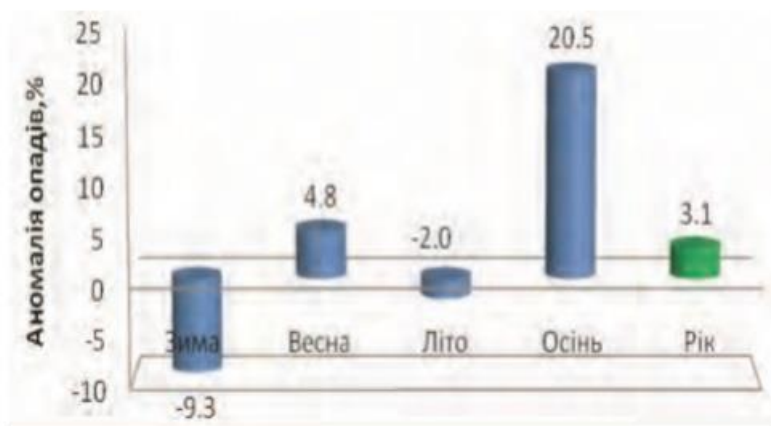


Рис. 1.5. Перерозподіл опадів по сезонах за 1995–2016 рр. порівняно з кліматичною нормою

І.Ф. Букша [10] помічає, що число атмосферних опадів для території України змінилася неістотно, втім помітні метаморфози інтенсивності і характеру їх випадання. В.А. Балабух також помічає, що останнім часом почастишали випадки, коли за кілька годин випадає половина або місячна норма опадів. Зростання температури повітря і нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий, локальний характер в теплий період і не забезпечують результативне скупчення вологи в ґрунті, може викликати зростання повторюваності і інтенсивності посух.

Зміни мікроклімату, очікувані в майбутньому. Прийдешні прояви метаморфози мікроклімату (раніше кожного, величина зміни температури повітря) і її підсумки невимушено залежать від того, за яким сценарієм протікати викиди парникових газів в світі в найближчі десятиліття. Якщо викиди будуть протікати за сценарієм "без змін" ("business as usual"), що відображає ярус викидів парникових газів без вступу додаткових заходів для їх зниження, то це посилить антропогенне навантаження на кліматичну систему і негативні підсумки, вже відбуваються. З викидами згідно з цим сценарієм, до кінця століття температура може підрости до 4 ° С (з подальшим зростанням до 6 ° С), що спричинить катастрофічні незворотні підсумки для планети. Якщо ж будуть прийняті заходи по скороченню викидів і вони будуть проходити в рамках одного з більше оптимістичних сценаріїв, то є шанси утримати потепління на рівні 1,5 ° С. При такому становленні подій, правда негативні підсумки і зростуть в порівнянні з тим, що ми можемо відстежувати тепер, втім суспільству вдасться уникнути необоротних катастрофічних наслідків для планети і кожного живого, її населяє [11].

Різноманітні прогнози зміни клімату для Східної Європи показують, що основні тенденції зміни клімату в майбутньому пов'язані зі збільшенням температури та зменшенням або несуттєвою зміною кількості опадів – відповідно зі зростанням посушливості клімату.

За даними Швиденко , що були отримані за допомогою моделі HADCM3, IPCC Scenario A2A1, до 2020 р. в Україні слід очікувати зростання середньорічної температури на 20 % (з 7,5 до 9,0°C) і зменшення загальної кількості опадів як у

середньому за рік, так і за вегетаційний період – найбільш суттєвим зниження буде у південних регіонах країни.

Згідно з прогнозами, отриманими за допомогою регіональної числової моделі атмосферної циркуляції, а також напівемпіричної моделі зміни клімату [36], до 2050 р. середня регіональна приземна температура може зрости на 1,5–2,0°C (на 2,0°C – в січні на півдні країни, на 2,8°C – на півночі території країни та в середньому по країні – на 0,5–1,0°C – в липні). Кількість опадів має дещо зрости в зимовий період після 2040 р., влітку їх кількість залишатиметься в межах норми.

Проекція змін середньомісячних температур та сум опадів у 2015–2030 рр. відносно 1991–2014 рр. (за даними фахівців з УкрНДГМІ [15]) представлена у табл.1.2, та на рис.1.6.

Таблиця 1.2

Проекція змін середньомісячних температур по регіонах у 2015–2030 рр.
відносно 1991–2014 рр.

	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII	РІК
Пн	0,17	0,01	-0,25	0,24	0,37	0,71	0,59	0,65	0,61	0,58	0,65	1,08	0,45
ЗХ	0,32	-0,03	-0,20	0,21	0,31	0,43	0,56	0,70	0,79	0,56	0,46	0,80	0,41
ЦЕНТР	0,16	-0,01	-0,21	0,28	0,40	0,66	0,64	0,56	0,63	0,49	0,54	1,10	0,44
СХ	0,30	0,06	-0,30	0,36	0,45	0,84	0,69	0,52	0,50	0,49	0,79	1,28	0,50
ПД	0,07	-0,02	-0,09	0,36	0,43	0,63	0,65	0,51	0,73	0,39	0,48	1,01	0,43
УКР	0,20	0,00	-0,20	0,28	0,39	0,64	0,62	0,59	0,67	0,50	0,57	1,04	0,44

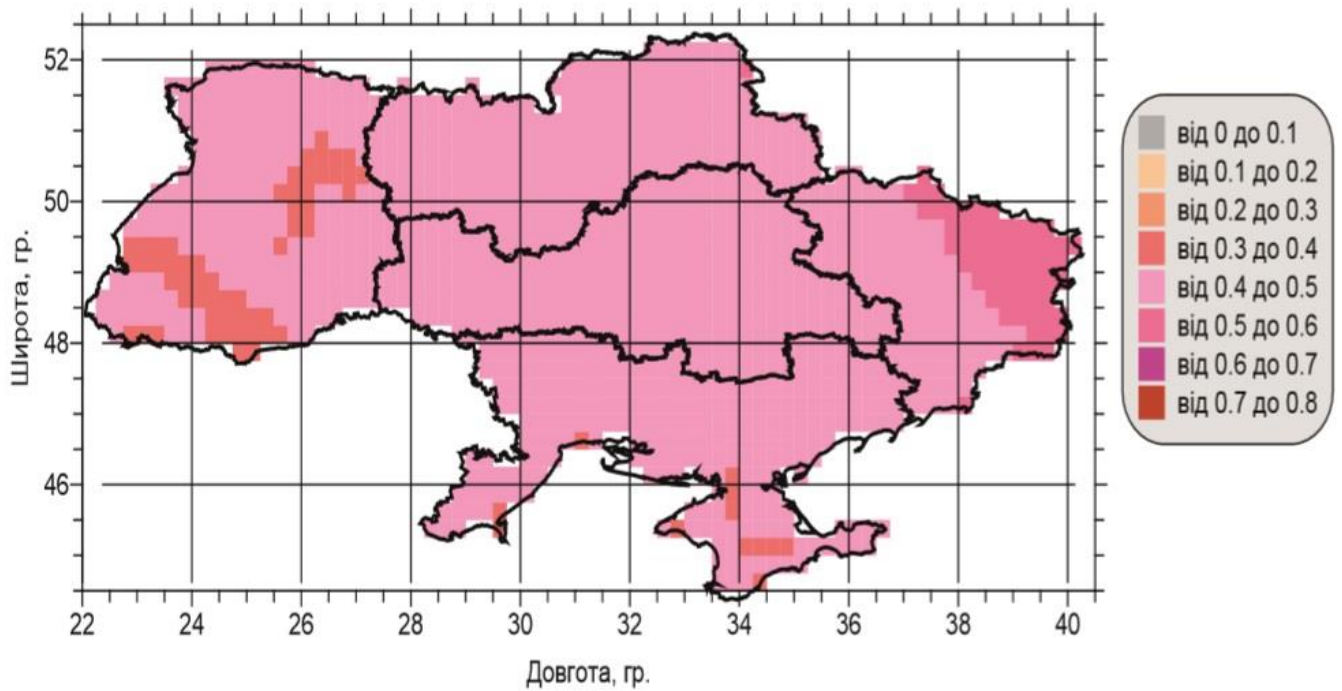


Рис.1.6 Проекція змін температур в 2015-2030 рр, відносно 1991-2014рр

Підсумки моделювання свідчать [11], що до 2030. Зростання середньорічної температури по Україні не перевищить $0,44^{\circ}\text{C}$ - втім в східних регіонах воно буде протікати стрімкіше і прогнозовано досягне $0,5^{\circ}\text{C}$, в західних неквапливо і складе - $0,41^{\circ}\text{C}$. протягом року метаморфози температури теж не будуть ідентичними - найбільший ріст температури в середньому по Україні пророкують в грудні ($1,04^{\circ}\text{C}$), також набагато посиляться температури в червні-вересні ($0,64-0,67^{\circ}\text{C}$), без змін має залишитися середня температура лютого і навіть дещо знизиться (на $-0,20^{\circ}\text{C}$) - в березні. Має кілька підрости в 2015-2030 рр. І число опадів в порівнянні з 1991-2014 рр. В середньому по Україні за рік на 7% [11], найзначніше в квітні - на 21%, і січні та березні - по 17%. У серпні прогнозується значне зменшення числа опадів - на 12%, в жовтні і липні - на 7% і 1% відповідно .

Зростання температури та зміна режиму зволоження призведуть до зміни водного стоку річок і відповідно водозабезпечення окремих регіонів.

На базі результатів прогнозування кліматичних показників для території України з використанням регіональної моделі REMO та водно-балансової моделі, запропонованої фахівцями Міжурядової групи з питань зміни клімату (МГЕЗК)

С.І. Сніжком та ін. , виконано розрахунки прогнозних характеристик водного стоку на території України в ХХІ столітті та встановлено, що протягом нинішнього століття для переважної кількості адміністративних областей України буде спостерігатися зменшення поверхневого водного стоку, що пов'язано з потеплінням (збільшення приземних температур повітря, збільшення випаровуваності) та зменшенням кількості атмосферних опадів[12].

Зміна водних ресурсів місцевого стоку буде відбуватися впродовж прогнозного періоду таким чином:

У 2021 – 2040 рр. – може припинитися стік у маловодні роки (Херсонська, Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська та Запорізька області), в середні та багатоводні роки (Херсонська та Одеська області) (рис. 1.7).



Рис.1.7 Розподіл прогнозних водних ресурсів у 2021-2040рр. по адміністративних областях України.

1.4 Висновки до розділу

Один з важливих компонентів мікроклімату, що впливають на організм людини - температурний режим повітря. Середня річна температура в місті на

кілька градусів вище, ніж за його межами. В цілому теплова енергія, виділена містом, дуже значна і досягає 5% сонячної енергії, що надходить на територію міста.

У містах знижується величина ультрафіолетової радіації (що негативно впливає на людей - підвищена втома, дратівливість, погіршений обмін речовин і т.д.). Підвищується бактеріальна забрудненість повітря. Знижується відносна вологість.

У містах більше тихих днів, нижче атмосферний тиск і швидкість вітру, що веде до застійних явищ, сильного забруднення повітряного басейну і підвищеної захворюваності населення хворобами органів дихання.

Неорганізовано розміщення автостоянки в центрі міст створюють додатковий ефект шуму і забруднення. Значно і розміщення промислових підприємств в межах міст та їх неправильне розташування по відношенню до панівних вітрів. Особливо страждають міста, розташовані в погано провітрюваних ущелинах, з часто повторюваними низькими температурними інверсіями.

Автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря. Зростаючий рівень автомобілізації, збільшується мобільність населення все більше розширюють зони доступності людиною природних ландшафтів, але, з іншого боку, ці процеси сприяють будівництву автомобільних доріг і більш рівномірному розподілу рекреаційних навантажень на природне середовище.

Отже, мікроклімат – це клімат невеликої території або її частини, що формується під впливом відмінності рельєфу, рослинності, стану ґрунту, наявності водойм, забудови та інших особливостей підстильної поверхні. Ми розрізняємо мікроклімат лісу, галявини, долини, міста і т. п.

Дані про мікроклімат є важливі при плануванні вулиці, будинку, курорту; при плануванні сільськогосподарських робіт (своєчасна посадка, обробіток рослин – це впливає безпосередньо на підвищення врожайності та якості сільськогосподарських культур, а своєчасне збирання цієї продукції підвищує ефективність її зберігання).

Наслідки зміни клімату, проявляючись в міському середовищі, спричиняють негативний вплив на нього. Концентрація у містах значної кількості населення, особливості локального мікроклімату, що можуть посилювати деякі негативні

наслідки кліматичної зміни, зміна переважних підсильних поверхонь міста, висотна забудова, наявність мережі міського транспорту та добре розвинутої інфраструктури (що може зазнати збитків від негативного впливу прояву кліматичної зміни та викликати суттєвий дискомфорт для населення міста) робить місто значно вразливішим до проявів кліматичної зміни порівняно з іншими територіями.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

2.1 Мікροκліматичні параметри в міській забудові

До основних мікροκліматичних параметрів, що впливає на біокліматичні показники міського середовища, відносяться інтенсивності сонячної радіації і теплового випромінювання огорожувальних конструкцій будівель і рельєфу (радіаційний рівновагу) температура і вологість повітря, напрям і швидкість вітру. Для загальних випадків окремих груп будівель, зелених насаджень і т.д. оцінка мікροκліматичних змін може виконуватися на основі загальних обґрунтувань і навмисно розроблених графоаналітичних способів. Для окремих випадків і певних ділянок забудови оцінка мікροκліматичних умов виконується за підсумками особливого натурального обстеження і способами математичного моделювання.

Зміна вітрового режиму під впливом міської забудови, з одного боку, є найбільш очевидним фактом, з іншого боку підпорядковується досить складним законам гідротермодинаміки, а тому є далеко не тривіальним явищем. Сама по собі міська забудова, маючи більш високий коефіцієнт шорсткості, ніж більшість природних ландшафтів, знижує швидкість повітряного потоку у землі. Але за рахунок підвищеної тепловіддачі в атмосферу місто створює мезомасштабної термічну конвекцію, що може посилювати швидкість вітру на тлі штильових умов.

У найзагальнішому випадку вплив міської забудови на швидкість вітру виражається в збільшенні числа тихих і маловітряних днів в місті та зниженні максимальної швидкості вітру в середньому на 10-30% в порівнянні з незабудованою приміською територією. На територіях з забудовою підвищеної щільності і всередині груп будівель, що утворюють замкнуті і напівзамкнуті внутрішньодворові простору, швидкість вітру знижується на 70% і більше [11].

З містобудівної точки зору вітрової клімат повинен впливати на ширину і напрямок вулиць, взаєморозташування функціональних зон відносно один одного, розміщення підприємств щодо житлових районів і місць організованого відпочинку і т.д. Забезпечення вітрового комфорту міської території є однією з основних задач архітектурно-кліматичного аналізу і проектної діяльності [15].

Як мікрокліматичний показник, температура повітря інтегрує безліч факторів кліматообрання самого різного масштабу кількість що надходить до поверхні землі сонячної радіації, що поглинають, відбивають і випромінюють властивості підстильної поверхні і предметів (будівель, споруд) на ній розташованих, домінуючі типи атмосферної циркуляції, структуру мікромасштабної циркуляції, виділення техногенного тепла і т.д [16].

Особливо яскраво вплив урбанізації на клімат простежується в освіті на території міст стійких позитивних аномалій температури островів тепла. Їх інтенсивність залежить від площі і щільності забудови, її теплотності, числа мешканців, природних природно-кліматичних умов. У загальному випадку, чим більше місто, тим більше позитивна аномалія температури повітря в ньому. У кліматичному вираженні для дрібних і середніх міст помірної зони контраст температури місто-передмістя становить величину 12С в середньому за рік.

Теплові відчуття на території міста при одній і тій же температурі повітря можуть значно відрізнятися в залежності від температури оточуючих людину поверхонь. Скажімо, переходячи в спекотний сонячний літній день на тіньову сторону вулиці, ми значно менше страждаємо від перегріву, правда повітря на обох сторонах вулиці має приблизно ідентичну температуру. Це відбувається тому, що процес теплообміну організму з навколишнім середовищем залежить не тільки від температури повітря, а й від радіаційного рівноваги організму. На території міської забудови за рахунок різної орієнтації і експозиції по освітленості елементів середовища, а також відмінності їх теплофізичних властивостей, таких як поглинає і відображає здатність, їх температура в сонячний день може набагато відрізнятися [16].

Аналогічної мінливості на території міської забудови піддані й інші мікрокліматичні параметри (наприклад абсолютна і відносна вологість повітря), що впливають на тепловідчуття людей, що призводить до неоднорідності біокліматичної комфортності всередині міської забудови та необхідність її оптимізації. Вирішення цього питання повинно починатися з фізіологічно обгрунтованого нормування мікро-кліматичних умов і розробки біокліматичних показників, що визначають оптимальні, допустимі і екстремальні стану мікроклімату міського середовища [18].

2.2 Особливості мікроклімату в місті

Міська кліматологія, як незалежна напрям в прикладної кліматології почала прогресувати близько 50 років тому. Це становлення було направлено раніше кожного на досягнення взаємодії навколишнього середовища і міських конструкцій в ході антропогенного реформування природних природно-кліматичних умов на територіях, займаних міської за будівництвом. Одна з основних завдань міської в кліматології використання теорії клімату з потребами міського планування і архітектури. Взаємодія міської кліматології і містобудування йде у зустрічних напрямках. З одного боку, становлення міського середовища призводить до зміни кліматичних умов, з іншого боку кліматичні дані включаються в процес прийняття містобудівних і архітектурно-будівельних рішень.

Для класифікації досліджень і їх використання до потребами господарської діяльності в кліматології застосовується уявлення кліматичних масштабів. Основними є макро, мезо і мікро масштаби. Макромасштабі використовується в метеорології і кліматології для досягнення процесів і явищ, за розмірами можна порівняти з півкулею або великими його регіонами (морями, материками), він є занадто великою і в архітектурно-кліматичному огляді не застосовується У мезомасштабної змінами клімату традиційно розуміють процеси, які відбуваються під впливом великого міста або будь-якої території великого озера, долини річки, гірського масиву і т.п [27].

Кожна ділянка забудови і окремі будівельні об'єкти мають на своїй території і в безпосередній близькості від неї власний мікомасштабний клімат мікроклімат. Його характерна розмірність від одного метра до перших сотень метрів, в залежності від контрастності фізичних властивостей підстильної поверхні і розмірів розміщених на ній будівель і споруд. Температура повітря і окремих поверхонь в межах таких ділянок може змінюватися на кілька градусів на незначній відстані один від одного, і навіть невеликі перешкоди можуть вносити помітні збурювання в потоки повітря.

Мікроклімат міста, архітектурно-планувальні та техногенні особливості міської території сприяють утворенню тутешнього клімату, відмінного від клімату приміської території (табл.2.1). Створення міст з їх кам'яними і бетонними масивами, концентрацією різних джерел засмічення природного середовища сприяє утворенню спеціального, міського клімату. Будучи специфічним кліматом урбанізованих територій, міський клімат характеризується своєрідністю термічного режиму, режиму вологості і опадів. В індустріальних зонах, на окремих вулицях, кварталах, площах, парках створюються свої спеціальні мікрокліматичні дані, які визначаються міською забудовою, наявністю індустріальних підприємств, ґрунтовим покривом, поділом зелених насаджень і водойм [19].

На освіту міського клімату впливають:

- прямі викиди тепла і метаморфози режиму ясною радіації;
- пилогазові викиди промислових підприємств і транспорту;
- метаморфоза теплового рівноваги за рахунок зменшення випаровування, істотною теплопровідності покриттів (дахів, стін будівель, мостових), малої проникності підстильної поверхні сприяє стрімкому стоку води;
- пересіченість місцевості, створюється міський різноповерховою забудовою;
- величезна частина вертикальних поверхонь, що призводить до взаємного затінення будинків і освіти улоговинні умов на тлі рівнинного рельєфу.

Перераховані фактори діють комплексно і неоднаково в різних умовах клімату, погоди і особливостей міської території.

Відмінності клімату в крупних містах і прилеглий місцевості
(у середніх широтах)

Метеорологічні чинники		У місті, порівняно з прилеглою місцевістю
Радіація загальна		на 15-20 % нижче
Ультрафіолетове випромінювання	взимку	на 30 % нижче
влітку		на 5 % нижче
Тривалість сонячного сяйва		на 5-15 % нижче
Температура	середньорічна	на 0,5-1,0°C вище
середня зимова		на 1-2°C вище
Тривалість опалювального сезону		на 10 % менше
Домішки	ядра конденсації і частинки	у 10 разів більше
газові домішки		у 5-25 разів більше
Швидкість вітру	середньорічна	на 20-30 % нижче
штормова		на 10-20 % нижче
штилі		на 5-20 % частіше
Опади	сумарні	на 5-10 % більше
у вигляді снігу		на 5 % менше
Число днів з опадами менше 5 мм		на 10 % більше
Кількість хмар		на 5-10 % більше
Повторюваність	туманів	на 100 % більше
взимку		
влітку		на 30 % більше
Відносна	вологість	на 2 % менше
взимку		
влітку		на 8 % менше
іноді		на 11-20 % менше
Грози (частота)		у 1,5-2 рази менше

Сонячна радіація в умовах великих індустріальних центрів є зниженою в результаті зменшення прозорості за великого числа частинок пилу і аерозолів. Надходження ультрафіолетових променів міцно послаблюється в результаті каламутності атмосферного повітря і високої забудови в тісних вулицях. З іншого боку, в місті до розсіяної радіації додається радіація, відбита стінами і мостовими. Цією обставиною зумовлено почуття спеки і духоти, характерне для міст влітку. Через забрудненість повітряного басейну в містах знижується результативне випромінювання і, відповідно, нічне охолодження. Метаморфоза радіаційного рівноваги, додаткове надходження тепла в атмосферу при спалюванні палива і малі

витрати тепла на випаровування призводять до зростання температури всередині міста, в порівнянні з прилеглою місцевістю. Зазначені вище фактори є приводом освіти так званого «острова тепла» над містом. Розмір «острова тепла» і його показники змінюються в часі і просторі під впливом фонових метеорологічних умов і місцевих особливостей міста. Обґрунтованості метаморфози температури повітря при переході від сільської місцевості в центральній частині міста показані на рис.2.1.

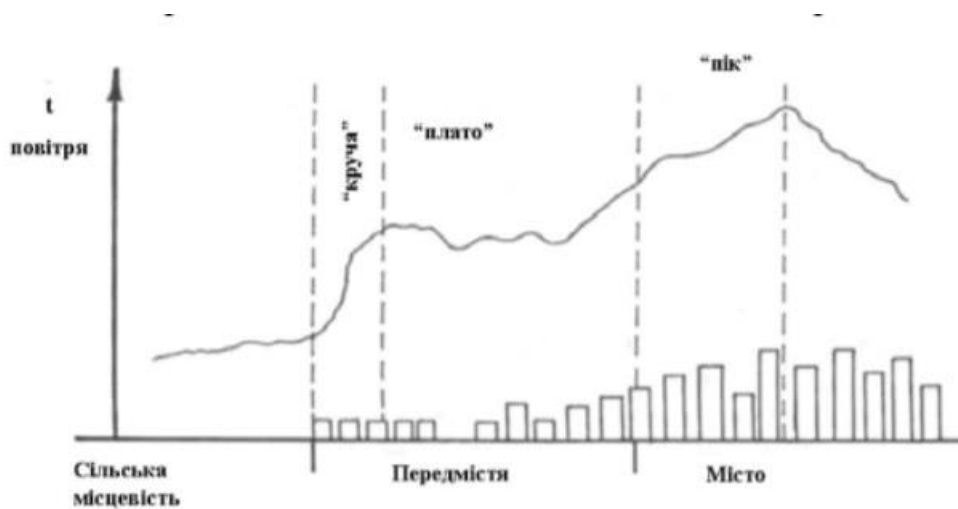


Рис.2.1 Перетин «острова тепла» над містом

На межі розділу «місто – сільська місцевість» виникає значний горизонтальний градієнт температури, що відповідає «кручам острова тепла», який досягає іноді $4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{км}$. Більша частина міста являє собою «плато» теплого повітря з підвищенням температури у напрямку до центру міста. Термічна однорідність «плато» порушується «розривами» загального характеру поверхні у вигляді областей холоду – парки, водоймища, луки і областей тепла – промислові підприємства, щільна забудова [22]. Над центральною частиною великих міст розташовується «пік острова. тепла», де температура повітря максимальна (рис. 2.2).

В крупній агломерації може спостерігатися декілька таких «піків», обумовлених наявністю промислових підприємств і щільною забудовою.

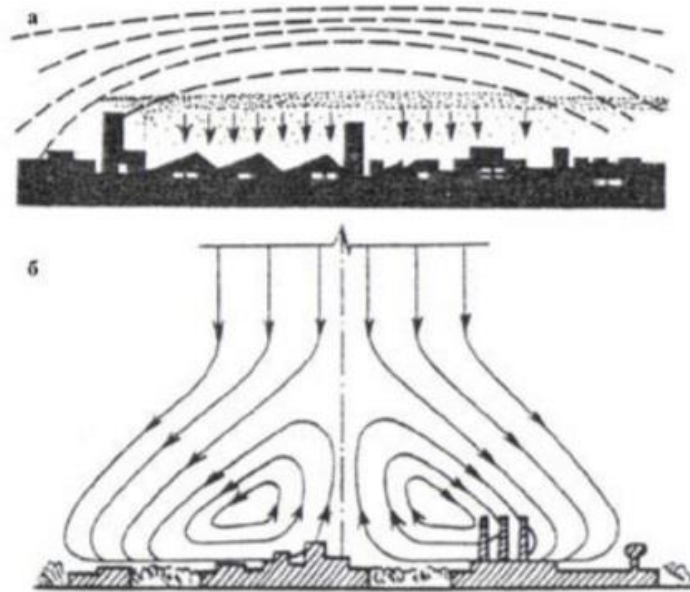


Рис. 2.2. Утворення «острова тепла»

а – схема поширення промислових викидів при утворенні «острова тепла» (глибока приземна інверсія); б – циркуляція в нижньому шарі атмосфери над містом

Утворення міського «острова тепла» зумовлюється ще декількома причинами. В містах зменшується альbedo підстилаючої поверхні (відношення відбитої радіації до сумарної) унаслідок появи на ній будівель, споруд, штучних покриттів. Велика частина елементів міської забудови (наприклад – вулиці і дороги, м'які покрівлі будівель) має більш низьке альbedo, ніж природний ландшафт. Забруднений сніговий покрив у місті також має більш низьке альbedo, у порівнянні зі сніговим покривом передмістя, а площа снігового покриву у місті менша, ніж в передмісті, за рахунок снігоприбирання і більш інтенсивного сніготанення. Зменшення альbedo в результаті забудови території призводить до більш інтенсивного, у порівнянні з незабудованими територіями, поглинання сонячної радіації, накопичення конструкціями будівель і споруд тепла, поглиненого вдень, з його віддачею в атмосферу у вечірні і нічні години. На урбанізованих територіях різко зменшується витрата тепла на випаровування за рахунок скорочення площ з відкритим ґрунтовим покривом і зайнятих зеленими насадженнями, а швидке видалення атмосферних

опадів системами дощової каналізації не дає змоги створювати запас вологи у ґрунтах і поверхневих водоймищах [24].

Ще один чинник утворення «острова тепла» – зміна прозорості атмосфери. Різні домішки, що надходять в атмосферне повітря від промислових підприємств і транспорту, призводять до суттєвого зменшення сумарної сонячної радіації. Ще більшою мірою вони зменшують зустрічне інфрачервоне випромінювання земної поверхні, що у поєднанні з тепловіддачею будівель і споруд призводить до появи місцевого «парникового ефекту» і розвитку над територією міст аномалій температури – місто як би «накривається» ковдрою з парникових газів і аерозольних частинок.

Міська забудова призводить до формування зон застою повітря, при малих швидкостях вітру перешкоджає турбулентному перемішуванню приземного шару атмосфери і винесенню тепла у її вищерозташовані шари. Тепловіддача забудови внаслідок погіршення умов турбулентного перемішування в приземному шарі зменшується у порівнянні з незабудованими територіями, тепло як би нагромаджується усередині забудови, викликаючи її перегрівання. Велика аеродинамічна шорсткість підстилаючої поверхні і наявність «островів тепла» визначають особливості вітрового режиму міста. Вітровий режим міста зумовлюється існуванням місцевої циркуляції [23].

Наприклад, при слабких вітрах до 2-3 м/с біля поверхні землі може виникнути потік холодного повітря, направлено до «острова тепла», а біля вершини «острова тепла» формується потік теплого повітря у бік околиць міста. В самому місті відмінності у нагріві освітлених і затінених частин вулиць і дворів також обумовлює місцеву циркуляцію повітря. Висхідний потік утворюється над поверхнею освітлених стін, а низхідний – над затіненими стінами і частинами вулиць або дворів. Наявність водойм сприяє формуванню денної місцевої циркуляції, подібної бризам, від водойми до забудови. Одночасно така циркуляція може сприяти захопленню забруднюючих домішок.

Швидкість вітру в місті, як правило, знижується в порівнянні з відкритою територією. Втім в деяких випадках допустимо посилення вітру, скажімо, в містах,

розташованих на горбистій місцевості або при збігу напрямку вітру з напрямком вулиці з'являється «ефект аеродинамічної труби». Зелені насадження знижують швидкість вітру і сприяють осадженню домішок. Вологість повітря в великих містах нижче, ніж на околицях, що пов'язано зі зростанням температури і загальним зниженням змісту вологи в атмосфері над містом в результаті зменшення випаровування. Приводом цього є зниження проникності підстильної поверхні для опадів і створення інженерних мереж щодо відведення поверхневого стоку з території міста [27].

Найбільший контраст вологості в системі «місто - околиці» відстежується влітку, а протягом доби - у вечірній час. У кліматичних зонах, де взимку випадає сніг або поверхню землі замерзає, повітря в місті може бути більше вологим за рахунок техногенних джерел пари - в межах міста спалюється величезна кількість вуглеводневого палива (газ, моторне пальне), одним з фінальних продуктів цього процесу є водяна пара. Значна кількість води, яка подається на територію міста водопровідними системами, випаровується при застосуванні в технологічних процесах і в житловому секторі. Втрати з водопровідних мереж зрідка досягають 10% від загального водопостачання. Вплив міста на випадання рідких і твердих опадів різний. Взимку відзначається зниження числа випадання снігу до 5%, влітку найбільшу опадів випадає над містом, але не в центрі, а на околиці. При високій вологості повітря підвищена конвективна малостійкість і забрудненість повітряних мас над містом сприяють утворенню хмарності. В процесі реформування хмар з купчастих в сильні купчасті і купчасто-дощові відбувається їх зміщення під впливом пануючого перенесення повітряних мас. Опади випадають переважно в підвітряних районах міста і за його межами. Якщо вологість повітря незадовільна для утворення хмар, сильні конвективні потоки, що утворюються над центром міста, є перешкодою для горизонтальних повітряних потоків, що надходять в навітряну частина міста.

Маси повітря відчувають додаткового вимушеного підйому, в результаті чого утворюється хмарність та випадають опади. Відмінності в температурно-вологісному режимі міста і прилеглих околиць впливають і на поділ атмосферних явищ. Так, туманів в місті може бути більше при ослабленні швидкості вітру якої

суттєвої забрудненості повітря. Із зростанням температури і пониженням відносної вологості повітря туманів в місті стає трохи менше, ніж за містом. Загроза туманів для міських умов полягає в тому, що краплі туману розчиняють засмічують речовини, що знаходяться в атмосфері. Взаємодіючи один з одним, і під дією сонячної радіації вони утворюють хімічні сполуки, важкі і небезпечні для здоров'я населення і рослин, ніж початкові забруднювачі атмосферного повітря (скажімо, утворення кислот в результаті взаємодії оксидів азоту і сірки з водяною парою) [26].

З урахуванням кліматичних умов міста і умов природно-кліматичної зони, проводять заходи щодо вдосконалення міського клімату, які дозволено об'єднати в такі групи:

- заходи з регулювання швидкості вітру і вентиляції міста (проектування міської забудови і вулиць, орієнтація будівель, створення деревно-чагарникових і трав'янистих насаджень різного типу (рис. 2.3), систем водойм і т. д.)
- заходи щодо зменшення втрат тепла будівлями (конструкція вікон, орієнтація будівель, планувальні рішення, що стосуються взаємного розташування будівель і груп зелених насаджень)
- заходи з регулювання відносної вологості повітря (створення водойм і водотоків, збільшення площі поверхні з природним проникним покривом, полив зелених насаджень, миття вулиць і площ і т. д.)
- заходи по боротьбі з засміченням повітряного басейну шляхом: розташування засмічують об'єктів поза міською межею або в підвітряного частини міст; створення високих димових труб (до 250 м), що сприяє кращому розсіюванню домішок; результативного застосування газоочисного устаткування; переходу на менш токсичні види палива, застосування більше економічних установок для спалювання палива; регулювання або переривання викидів згубних речовин при неблагополучних метеоумовах; переходу на безвідходні або замкнуті цикли виробництва; запобігання запилення в промисловості, будівництві, транспорті
- заходи з регулювання надходження сонячної радіації (планування вулиць і кварталів, створення зелених насаджень, застосування різнорівневої забудови, фарбування стін і дахів, конструкція будівель і їх елементів і т. д.)

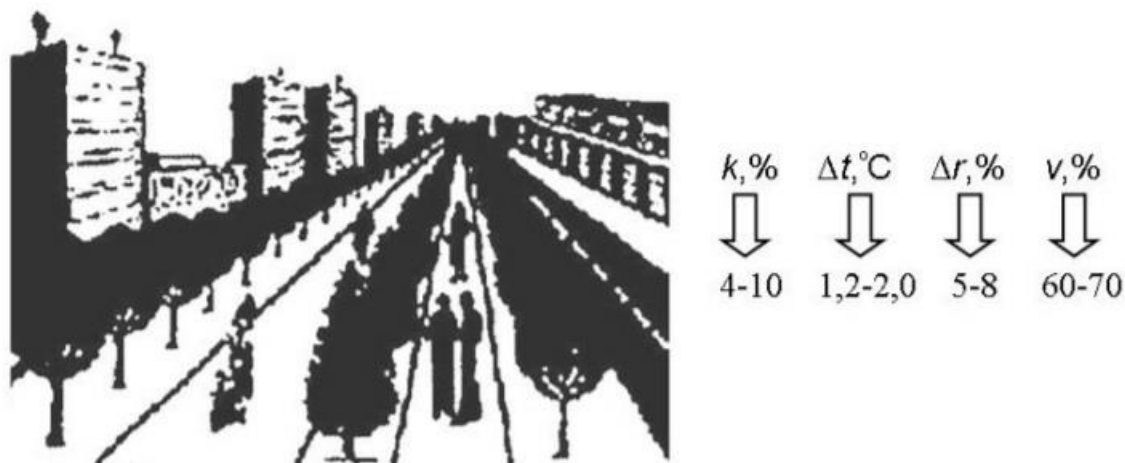


Рис. 2.3. Мікрокліматична ефективність протяжних елементів системи озеленення
 k – коефіцієнт пропускання сонячної радіації, %; Δt – зниження температури повітря, $^\circ\text{C}$; Δr – підвищення вологості повітря, %; v – зниження швидкості вітру, %.

Задля досягнення найбільшої ефективності зазначені заходи потрібно використовувати інтегровано [24].

2.3 Оптимальні і екстремальні мікрокліматичні умови

Про ступінь впливу на самопочуття людини і на його працездатність мікрокліматичні умови поділяються на: оптимальні, допустимі, шкідливі і небезпечні. Критеріальні показники теплового стану людини, відповідні межі переносимості зовнішнього термічного навантаження, залежать від ступеня адаптації, швидкості охолодження або перегрівання, теплової стійкості організму, віку, статі, стану здоров'я і т.д. Оптимальні мікрокліматичні умови характеризуються такими параметрами показників мікроклімату, які при їх спільному впливі на людину забезпечують збереження теплового стану організму. У цих умовах напруга терморегуляції мінімально, загальні та / або локальні дискомфортні тепловідчуття відсутні, що є передумовою збереження високої

працездатності. В оптимальному мікрокліматі забезпечується комфортне тепловий стан організму людини.

Допустимі мікрокліматичні умови характеризуються такими параметрами показників мікроклімату, які при їх спільному впливі на людину можуть викликати таку зміну теплового стану, при якому спостерігається помірне напруження механізмів терморегуляції. При цьому може виникати незначний дискомфорт загальний і / або локальне тепловідчуття. При цьому зберігається відносна термостабільність, може мати місце тимчасове зниження працездатності, але не порушується здоров'я. Допустимі такі параметри мікроклімату, при яких тепловий стан організму можна визнати задовільним [22].

Шкідливі мікрокліматичні умови параметри мікроклімату, які при їх спільній дії на людину викликають зміни теплового стану організму: виражені загальні і / або локальні дискомфортні тепловідчуття, значне напруження механізмів терморегуляції, зниження працездатності. При цьому не гарантується термостабільність організму людини і збереження його здоров'я. Ступінь шкідливості мікроклімату визначається як величинами його складових, так і тривалістю їх впливу.

Екстремальні (небезпечні) мікрокліматичні умови параметри мікроклімату, які при їх впливі на людину навіть протягом нетривалого часу (менше 1 ч) викликають зміну теплового стану, що характеризується надмірним напруженням механізмів терморегуляції, що може привести до порушення стану здоров'я і виникнення ризику смерті. Крім того, до екстремальних показників можна віднести тепловий удар, холодової стрес і вплив шквального вітру.

Окремі фактори зовнішнього середовища несприятливо впливають на організм людини не тільки при екстремальних значеннях комплексних біокліматичних показників, але і самі по собі, незалежно від інших мікрокліматичних параметрів. До таких факторів належить механічний вплив вітру на людину. Вітрове вплив може бути як просто негативним, так і дратівливим, що заважає виконувати будь-які дії. По динамічному впливу, не пов'язаного з тепловими відчуттями, вітер викликає ряд фізіологічних відчуттів у людини [27].

Для обліку вітрової дії в умовах міського середовища, де поле вітру має складну структуру і безперервно мінливу динаміку, нагадаємо, як в загальних рисах виглядає обтікання повітряним потоком окремих будівель і споруд. Циркуляційні механізми, що виникають при обтіканні повітряним потоком перешкод, в метеорології називаються динамічної конвекцією.

Повітряний потік вітер виникає в атмосфері за рахунок різниці тиску над різними ділянками земної поверхні відносно великого масштабу. Такий вітер носить назву градієнтного. Наближаючись до перешкоди (будівлі), повітряний потік сповільнюється, створюючи позитивний тиск (зона підпору повітря) з навітряного боку і негативний тиск (вітрову тінь) з підвітряного боку. При цьому повітряний потік, що обтікає будівлю зверху і з боків, прискорюється, компенсуючи викликане наявністю будівлі зменшення площі свого перетину.

Поділ потоку по вертикалі відбувається приблизно на рівні $2/3$ висоти будівлі. Якби будівля розташовувалася в відкритому просторі, а не на рельєфі, поділ потоку відбувалося б по центру навітряного його частини. Внаслідок інерції відхилився від своєї початкової траєкторії повітряний потік, обігнувши будівлю, прагне зберегти більш-менш прямолінійну траєкторію. Тому в межах деякого простору підвітряного боку будівлі, утворюється зона негативного тиску, що має приблизно трикутну форму. У цій зоні формуються дрібні повітряні вихори, рух повітря носить турбулентний характер. Найбільше посилення вітру відбувається в приземному шарі, особливо якщо будинок розташований на відкритому просторі або оточене малоповерхової забудовою. Максимальні пориви вітру виникають навколо кутів навітряного фасаду [23].

Турбулентність виникає в тих місцях, де ламінарний потік відривається від поверхні будівлі (зона відриву). Виникнення турбулентності можна очікувати не тільки з підвітряного боку, а й у кутів і покрівлі будівлі. Це відбувається при обтіканні будь-якого перешкоди, але чим воно вище, тим більше обсяги повітря змушені його обтікати, тим, отже, вище швидкість огинає будівлю потоку. При обтіканні повітряним потоком групи будівель процес носить більш складний характер, однак основні закономірності при цьому зберігаються.

В результаті навколо будівель, особливо мають великі габарити, формується вітровий режим, відмінний від вітрового режиму навколишньої території, що відрізняється підвищеними швидкостями вітру і утворення зон турбулентності. Навіть при невисоких швидкостях градієнтного вітру, його посилення в приземному шарі за рахунок динамічної конвекції буває настільки сильним, що викликає несприятливі і небезпечні наслідки для населення, що знаходиться на прилеглий до будівлі території, а в окремих випадках і для навколишньої забудови і зелених насаджень [30].

Однакове суб'єктивне сприйняття навколишнього середовища або еквівалентне напруження фізіологічних функцій організму може спостерігатися при різних значеннях і поєднаннях елементів мікроклімату, різної фізичної навантаженні і ступеня одягнутися. Для формалізації оцінки комплексу чинників, що визначають рівень теплового навантаження на організм людини або ризику для його здоров'я (перегрів, переохолодження), використовуються так звані температурні індекси або комплексні біокліматичні показники.

Температурні індекси можна умовно розділити на 3 групи:

- До першої групи належать індекси, що описують тепловідчуття людини. Як правило, вони відносяться до внутрішнього середовища будівель і застосовуються до дорослого населення, що знаходиться в стані легкого фізичного навантаження.

- Друга група індекси, що описують тепловідчуття людини, що знаходиться на відкритому просторі. Як правило, це показники умов комфортності, застосовувані в архітектурно-кліматичному аналізі. Їх особливість полягає в тому, що вони виражаються не через деяку наведену температуру, що характеризує теплові відчуття людини, а визначають діапазон значень метеорологічних факторів, при комплексній дії яких людина буде себе почувати себе відносно комфортно на відкритому просторі в забудові або в умовах природного ландшафту. До цієї групи також можна віднести індекси першої групи, застосування яких вдалося розширити до діапазону значень метеоелементів, що зустрічаються в реальних кліматичних умовах.

- Третя група індекси екстремального впливу. Вони ідентифікують поєднання метеоелементів, вплив яких на організм людини не просто дискомфортно, а небезпечно для здоров'я і життя. Це самі спрощені з усіх індексів, що враховують, як правило, не більше двох параметрів температури повітря і швидкості вітру [27].

2.4 Висновки до розділу

З ростом міста, тобто зі збільшенням його забудови, температура в місті зростає. Випар, а відповідно, і вологість у місті зменшені внаслідок покриття вулиць і стоку води в каналізацію. Тому що територія міста нагріта більше, ніж навколишня місцевість, і має більшу шорсткість, над містом підсилюється конвекція і більше розвиваються хмари, що також зменшує число годин сонячного сяйва і кількість ясних днів. Спостерігається і збільшення опадів над містом. Система міських вулиць і площ приводить до змін напрямку вітру в місті. Вітер переважно направляєється уздовж вулиць.

Так звані «острови тепла» над населеними пунктами мають чітко виражену добову, сезонну та річну динаміку, яка визначається комплексом чинників антропогенного і природного характеру. Річний максимум їх прояву припадає на холодний період року, в добовій динаміці мінімуми та максимуми чітко пов'язані з ритмом життя великого міста, інтенсивністю транспортних потоків і виробничою діяльністю містян.

Утворення «островів тепла» над містами має як негативні, так і позитивні соціально-економічні та екологічні наслідки. Проте з точки зору формування екологічно безпечного та антропокомфортного середовища доцільним є пошук засобів зменшення температурних контрастів між селітебними зонами і територіями з природними ландшафтами.

До основних перспективних методів зменшення температурних контрастів у системі міських «островів тепла» слід віднести: горизонтальне і вертикальне озеленення житлових мікрорайонів та промислових зон; перерозподіл транспортних потоків у населених пунктах та створення мінізон, вільних від автотранспорту; зміна

властивостей діяльної поверхні для збільшення її альbedo; теплоізоляція приміщень та споруд.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СТРУКТУРИ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ НА МІКРОКЛІМАТ

3.1 Місто як комплексна екосистема. Ресурсоспоживання міст

Міста представляють собою унікальне поєднання міського середовища і людей, його населяють, своєю освітою і становленням зобов'язані суспільно-економічної активності людини, у ні є продуктом соціального становлення, цивілізації, втім одноразово це і самостійна екосистема або елемент загальної екосистеми - біосфери. Місто займає певну частину земної поверхні, має в своєму складі популяцію людини, виробничий комплекс, інфраструктуру і специфічне звичайне, неприродне і суспільно-культурне середовище існування, і таким чином є урбогеосоціосистему (рис. 3.1). Громадський блок в такій системі виконує системоутворюючу і керівну функції [12].

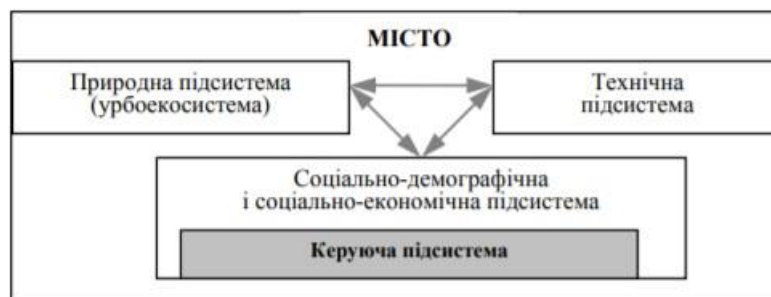


Рис. 3.1. Місто як урбогеосоціосистема

Будь-яка технічна споруда, яка знаходиться на певній території міста, взаємодіє з компонентами навколишнього середовища. В результаті утворюється група систем, являє собою комплексний комплекс природного середовища і технічного насичення міста, які називають природно-технічними системами. Природно-технічна система (ПТС) - це спільність природних і неприродних об'єктів, яка формується в результаті будівництва та експлуатації інженерних і ін. Споруд, комплексів і технічних засобів, що взаємодіють з природними об'єктами (геологічні

тіла, ґрунти, рослинний покрив, рельєф, водні джерела і т.д.). Вони пов'язані з антропогенними ландшафтами, з їх геологічною будовою і рельєфом (рис 3.2). Підсумком урбанізації не скупчення споруд, а поява урбосистеми, яка включає комплекс взаємопов'язаних антропогенних, природно-антропогенних і природних об'єктів, що збереглися в межах міста. Натуральна підсистема урбосоціогесистеми, по якій місто «вбудовано» в конструкцію біогеоценотичного покриву Землі і через яку воно зберігає зв'язок з біосферою, іменується урбоекосистеми [18].

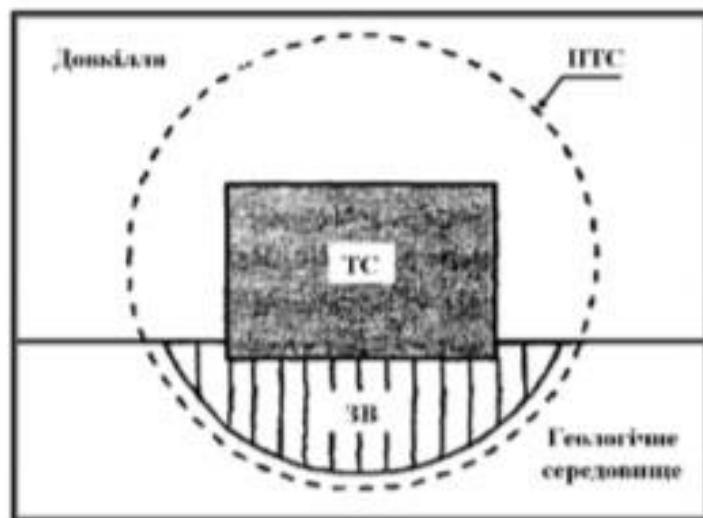


Рис. 3.2 Взаємодія технічної системи із зовнішніми середовищами
 ТС – технічна система; ПТС – природно-технічна система; ЗВ – зона дії (впливи)
 технічної системи на геологічне середовище

Урбоекосистеми (міська екосистема) - просторово обмежена природно-техногенна система, важкий комплекс взаємопов'язаних обміном речовини і енергії самостійних живих організмів, абіотичних елементів, природних і техногенних, що створюють міське середовище життя людини, яке відповідає його біологічним, психологічним, етнічним, трудовим, економічним і громадським потребами. Н. Ф. Реймерс підкреслює, що урбоекосистеми - «нестійка природно-антропогенна система, що складається з архітектурно об'єктів і круто порушених природних екосистем». І якщо перші забезпечують в тій чи іншій мірі зручність життя сучасного городянина, то другі, навпаки, знижують його якість.

Урбоекосистеми - це природно-регіональний комплекс (геокомплекс) з усією його ієрархічною конструкцією - від ландшафту до фації, той, що знаходиться під безпосереднім впливом (минулим, сьогоденням, майбутнім) міста. Місто формується на основі природної екосистеми, яка змінюється і працює під впливом техногенних і суспільних факторів. До техногенних факторів належать архітектурно-планувальна організація міста, індустриальне виробництво транспортні потоки і ін. Види Господарської діяльності. До громадських - управління функціонуванням міського комплексу через органи влади та засоби масової інформації, демографічні процеси і тому подібне [10].

Місто є природно-техногенною системою, являє собою динамічну спільність, складену населенням, яке проживає в ньому, його господарською діяльністю і освоєною територією. Разом з тим місто - це і природно-антропогенна система. Основними системоутворюючими факторами (елементами системи) є людина (вона сама і всі види діяльності, що здійснюються в межах міської території) і середу (рельєф, геологія, клімат, води і т.д.). Взаємодія цих 2-х чинників і створює специфічну урбоекосистему і притаманне їй специфічне природно антропогенне міське середовище. Ця екосистема прогресує і змінюється переважно в результаті управління антропогенними процесами, метаморфози суспільно-економічних функцій, покладених на це місто, і в набагато меншому ступені - за рахунок саморозвитку [25].

Природні процеси, спочатку властиві географічному середовищі, в якому з'явилося і прогресує місто, що відбуваються на території міста під його сильним впливом. Міста є відкритими системами, елементи яких пов'язані між собою і з зовнішнім середовищем потоками енергії, речовини та інформації. Місто споживає джерела енергії у вигляді викопного палива і їжі, води, використовує інформаційні джерела, що надходять ззовні, «вбирає» в себе нових мешканців.

Результат функціонування міської системи виражається не лише у виробництві матеріальних і духовних благ, нової інформації, але й значної кількості твердих, рідких та газоподібних відходів, що є забруднювачами навколишнього природного середовища, та різного роду впливу, що змінюють місцевий клімат.

Міська екосистема складається з взаємозв'язаних і взаємнопроникаючих підсистем (середовищ): квазіприродної (перетвореного географічного середовища), ландшафтно-архітектурної, соціально-економічної, суспільно-виробничої. Зв'язок між ними такий великий, що практично жодна з них окремо взята не може виконувати свої функції, і в той же час відсутність однієї з підсистем спричиняє руйнування урбоекосистеми в цілому [9].

Місто в різні часи розвивалося за рахунок розширення своєї території, досягаючи достатньо великих розмірів. Прискорення процесу урбанізації супроводжується зростанням споживання природних ресурсів, оскільки містам, що збільшуються, потрібно більше продуктів харчування, води та енергії. Проблема сучасних великих міст посилюється через нестачу природних просторових ресурсів. Потреби сучасного міста величезні та різноманітні, і перш за все йому потрібна територія. Місто відбирає її у природи шляхом переулаштування природних ландшафтів, будівництва житлових масивів, прокладання вулиць та магістралей, спорудження аеропортів, вокзалів тощо. Це супроводжується вирубуванням лісів, засипанням боліт та ярів, регулюванням стоку річок, створенням водосховищ. При цьому темп розширення території міст вдвічі перевищує темп зростання їх населення. Орієнтовно площа міста із населенням один млн. чоловік становить 200 км². Сучасне місто з мільйонним населенням і поперечником у 15 км має 30-кілометрову приміську урбанізовану зону. Природною потребою людей є повітря. Великі міста споживають кисню більше, ніж продукують.

Місто з населенням у один мільйон чоловік потребує приблизно 3 млн. т кисню на рік. Надходження його у атмосферу відбувається за рахунок фотосинтезу, що здійснюється фітопланктоном Світового океану й масивів лісів. Навіть при інтенсивному озелененні міської території і наявності власних водних об'єктів міські можливості відтворення кисню є значно нижчими від тієї потреби, що може бути забезпечена лише за рахунок рослинності і водної поверхні неурбанізованих просторів, загальна площа яких у 20-30 разів перевищує міську територію.

Потреба міста з населенням у один млн. чол. у воді у 400- 500 млн. м³ /рік. На території міста не може сформуватися така кількість поверхневого стоку, а запасів підземних вод, як правило, недостатньо.

Місто отримує воду із річок, водосховищ і озер, водозбірний басейн яких у декілька разів перевищує його власну територію. Мільйонне місто потребує значну кількість їжі. Добова потреба людини у ній становить від 1 до 2 кг. Для міста у один мільйон жителів потрібно щоденно завозити і виробляти на місці близько 2 тис. т продовольства, або 35 залізничних вагонів на добу. Для виробництва такої кількості їжі потрібно, залежно від якості харчування і родючості ґрунтів, в середньому 0,2 га сільськогосподарських земель на одну людину, або близько двох тис. км² для мільйона городян, що на порядок перевищує площу самого міста [31].

Місто потребує значної кількості енергії. Орієнтовно ця потреба може бути оцінена у 10 кг умовного палива на 1 людину на добу, тобто для мільйонного міста – 10 тис. т, або близько 150 вагонів щоденно. Встановлено, що зростання споживання енергії на виробничі і комунальні потреби випереджає зростання міського населення і становить 5-6 % на рік. Різкий підйом у споживанні енергії співпадає з піком урбанізації. Основні джерела енергії для міста – це теплові, атомні і гідроелектростанції. Проте ресурси не відновлюваних (вугілля, нафта, газ) і відновлюваних (вода) джерел енергії не безмежні.

До кінця ХХ ст. стало очевидним, що запаси традиційних джерел енергії наближаються до вичерпування, і для виходу із неминучої глобальної енергетичної кризи людству доведеться вирішувати проблему освоєння нових видів енергії. При цьому має враховуватися досвід, який людство набуває на шляху виходу із сучасної екологічної кризи. Це означає, що пошук і розробка нових технологій отримання енергії мають проводитися із дотриманням вимог захисту навколишнього природного середовища.

Сучасне місто потребує рекреаційних джерел, тобто місць і споруд для відпочинку городян. Внутрішні рекреаційні ймовірності міста у вигляді приміських зелених зон, скверів, парків, водойм, становлять в різних містах (при присутності

оцінки) від 10- 15% до 50-60% його загальної території. Втім, цієї площі досить незадовільно для рекреації [31].

За сучасними уявленнями, площа рекреаційних зон має в 5-10 разів перевищувати власну територію міста. Таким чином, територія забезпечує мінімально необхідні запиту мільйонного міста в повітрі - в 20 разів, а у воді, їжі і рекреації - в 10 разів перевищує територію самого міста.

Величезне місто споживає життєві джерела, які створюються природою на великих просторах, в сотні і тисячі разів перевищують площу самого міста. Задоволення потреб зростаючих міст в воді, їжі, електроенергії, рекреації та ін. Джерелах потребує добротної зміни спецтехнологій їх придбання та застосування. Це стосується, в першу чергу скорочення забору води з природних джерел шляхом зниження водоспоживання виробництвом і збільшення повторного застосування води, зниження питомої енергоємності в усіх сферах людської діяльності, зростання врожайності сільськогосподарських угідь і збільшення рекультивації земель, становлення нових форм рекреації і освіти психології життя «без надлишків».

Екологічна оптимізація урбоєкосистем - це мінімізація негативного впливу міст на прилеглі території, збереження біорізноманіття, розумне застосування містами джерел навколишнього середовища. Такий напрям технологічного і соціального розвитку соціуму диктується ресурсними обмеженнями нашої планети.

Порівняння попередніх Генеральних планів м. Києва [28].

Так як карти представляють величезний інтерес з точки зору історії та становлення Києва, вирішено провести маленький їх огляд - що було спроектовано, що побудовано, а що так і залишилося на папері.

Генеральний план 1936 року (рис.3.3.) - особливо масштабний по змінам і по відмінностей від сучасного Києва, правда якась планувальна схожість все ж є. Центральна частина міста така ж як і тепер, хіба що між Софіївською та Михайлівською площами зображена велика площа, яку намічено за рахунок знесення Присутніх місць, видно силуети 2-х симетричних урядових будівель на місці Михайлівського собору (одного з яких є сучасним МЗС).



Рис. 3.3. Ген. План м. Києва 1936 р.

Печерськ теж більш-менш схожий на теперішній - зображений прийдешній бульвар Лесі Українки (прокладений через стару малоповерхову забудову тільки в кінці 50-х), видно так і не втілений сталінський ансамбль Печерської площі. Правда, площа перетинає нездійснена дорога від Червоноармійської через північний Звіринець і до майбутнього моста Патона. Після перетину з прийдешнім бульваром Дружби Народів, бульвар Лесі Українки завершується просторій кругової розв'язкою з парком.

Південь і південний захід в ті роки не віддавався під забудову новими районами, та й нічого цікавого там не передбачалася. Варто лише зазначити, що Одеської траси ще немає, і дорога на південь йде по старому Васильківському шляху через територію поточного ВДНХ.

У західній частині міста змін значно більше - південно-західна траса (Борщагівська вулиця і проспект Комарова) намічена як бульвар, на ділянці між поточними Індустріальним мостом і НАУ зображена велика площа (площами, як бачимо, тоді приділялася велика увага; ще одну велику площу можна побачити на

Солом'янці). У західній межі міста зображено якесь кільце, на жаль, розгледіти підпис немає ймовірності; ще одне таке кільце, в два рази більше, зображено на місці Нивок і Сирецького лісопарку.

На північному заході видно дві радіальні траси, схожі на поточні вулиці Мельникова, Щусева, Стеценка і Фрунзе з Вишгородської.

Один з найбільш захоплюючих моментів в даному генплані - Труханів острів, поділений на цілих чотири частини! Всі вони об'єднані мостами, а на центральному острові зроблена чергова масштабна площа.

А зараз перейдемо до Лівому берегу. Перше, що кидається в очі, це новітній порт на місці Русанівки і Березняків. Як мені здається, не краще місце для порту. Соцмісто розширено вдвічі за рахунок території поточного Північно-Броварської (Комсомольського) масиву, Харківське шосе проходить по півдню Старої Дарниці, а на Воскресенці будується ж-д роз'їзд з гілкою на північний схід.

На більш пізніх планах аж до 1966 року він ще присутній, а от в наш час видно тільки на супутниковому знімку у вигляді трикутника, утвореного залізничної кривої, вулицею Марка Черемшини і дачної вулицею "Пілот".

Повоєнний генплан міста був фактично тим самим, що і в 1936 році, хіба що на крок ближче до сьогодення (рис 3.4.).



Рис. 3.4. Ген. План м. Києва 1947р.

Відмінності:

- Бульвар Дружби народів придбав сучасну трасу, більш випрямлена;
- З'явилися Борщагівка та Нивки, правда в досить абстрактному вигляді;
- Запроектований район на місці Сирецького лісопарку, приблизно там, де тепер розташована північна частина Нивок з мікрорайонами Квітникарство-1 і Квітникарство-2;
- Всю територію нинішньої Воскресенки займає нова залізнична гілка з роз'їздами;
- На плані Соцмістечка зникли "косі" проспекти Миру і Гагаріна, всі вулиці перетинаються під прямим кутом, трохи на північ від Ленінградської площі маленький парк;
- Канали на Трухановому острові набагато зменшилися в розмірах.

Генплан 1966 року (рис 3.5.) - 1-й крок до сучасного Києва. Тут ми вже бачимо такі звичні оку райони як Оболонь, Троєщина, Харківський, Лісовий (витягнутий уздовж Броварського шосе), Виноградар.

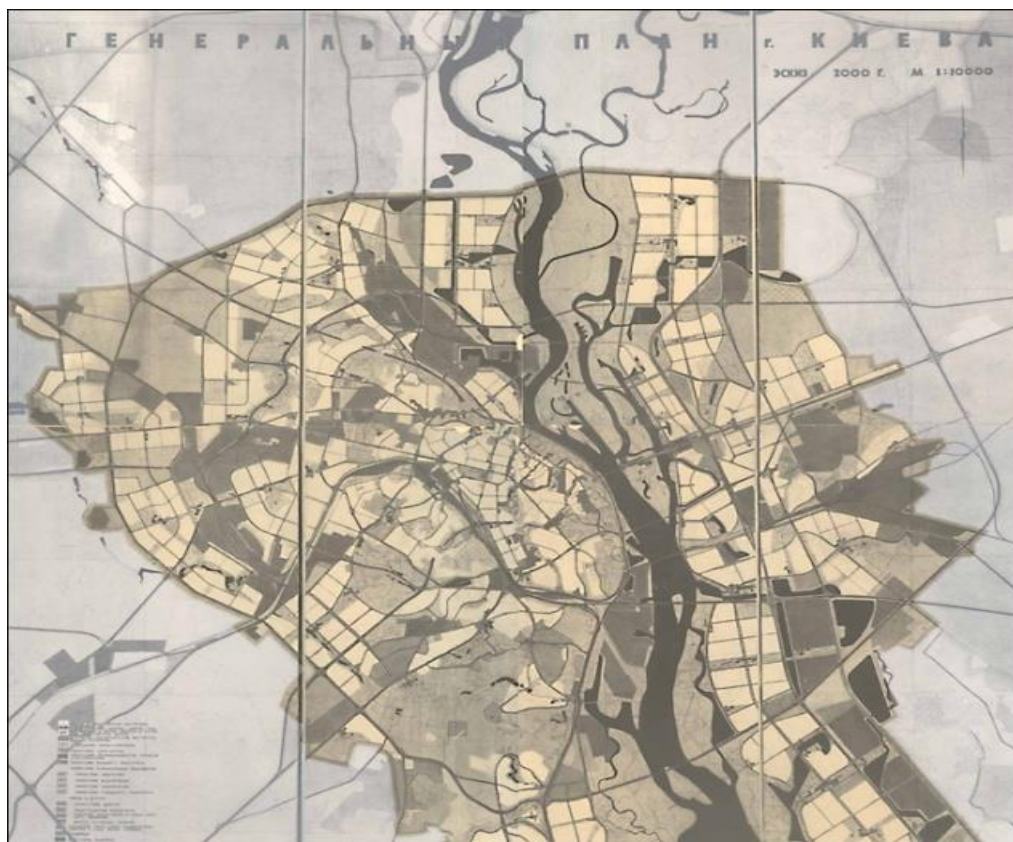


Рис.3.5. Ген. План м. Києва 1966р

Київ оточує замкнута Кільцева дорога. Добродушна половина запроектованих житлових масивів так і не була побудована - на місці Русанівських садів, ряд масивів вздовж лівого берега Дніпра на південь від Осокорків (в сучасному генплані вони теж є), Пирогово, Жуляни (мабуть, з переносом аеропорту). А скільки нових трас! Радіальна траса від Подолу до Виноградаря через Сирець з декількома тунелями, продовження Дегтярівської від проспекту Перемоги через промзону в бік Окружної, траса від бульвару Лесі Українки через Протасів яр в бік Теремків, також з тунелями, обидва мости - Дарницький і Подільсько-Воскресенський з прилеглими проспектами, проспект Ватутіна, який іде в область. До річч, ж-д роз'їзд на Воскресенці все ще присутній в планах - зараз відходить від нього гілка огинає Троєщину зі сходу і йде на північ, через неї Воскресенка позбавлялася мікрорайону Кибальчич.

А на Трухановому острові зовсім зникли канали, але додалися у Троєщини та Оболоні - на місці Райдужного масиву, вздовж проспекту Маяковського і Оболонського проспекту.

1986 рік (рис 3.6.) - це приблизно вже теперішній Київ. Фактично всі сучасні райони зведені, напрямки і радіуси визначені, нічого наднового не придумаєш, слідчо проектувальники пішли в область. На цьому плані ми бачимо, що межі Києва розширилися аж до Лютежа, той, що на перший погляд став ще одним спальним районом Києва, Вишгород приріс ще двома районами розміром з сам містечко, і по Обухівській трасі виросло дещо велике, мабуть, теж з транспортними проблемами.

Петропавлівська і Софіївська Борщагівки знищено, на їх місці лісопарки. Бортничі також спіткала сумна доля, на їх місці велика промзона. Кільцева все ще замкнута, як і на плані 1966 року народження, на південному сході вона прорізає так і не побудовані південні Осокорки на місці озер і луків.

Уздовж Лівого берега проходить траса, спочатку по гілці залізної дороги, а потім переходить в вулицю Оноре де Бальзака на Троєщині, що приросла однойменною селом. Воскресенський ж-д роз'їзд нарешті зник, поступившись місцем багатоповерхівок на вулицях Кибальчича і Закревського.

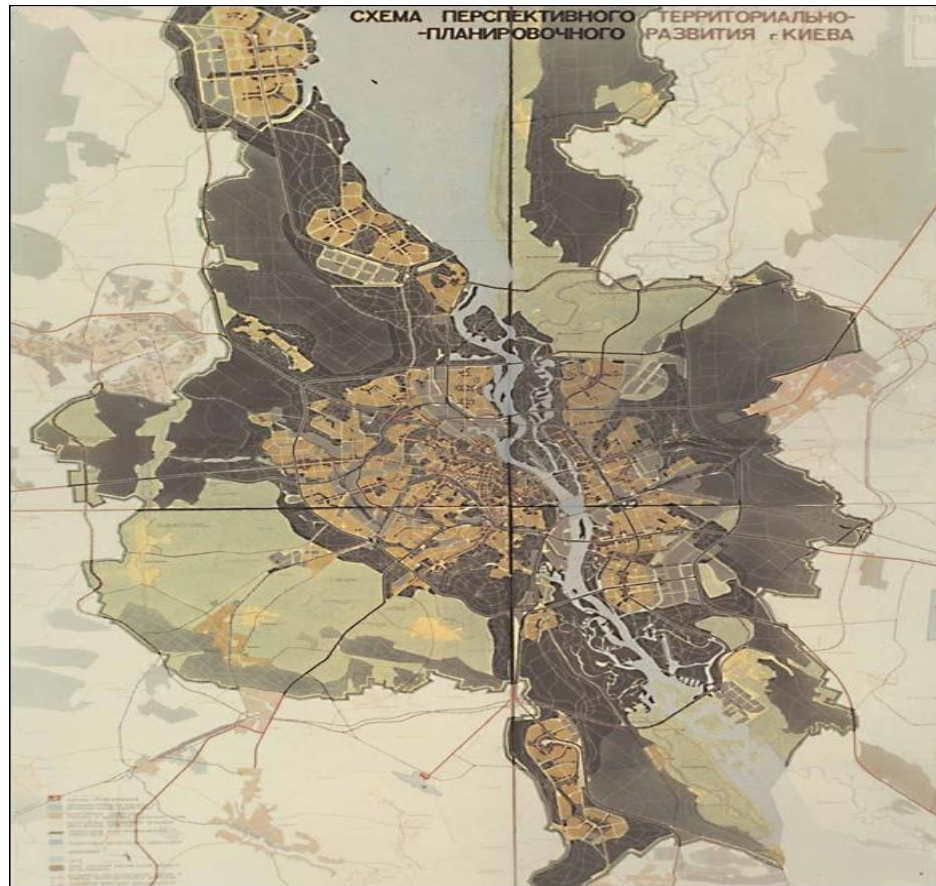


Рис. 3.6. Ген. План м. Києва 1986 р.

Тепер офіційно діє генеральний план (рис 3.7.), прийнятий Київрадою в 2002 році. Він був прийнятий на строк до 2020 року. За минулі роки в нього внесені більше тисячі поправок і змін. Тепер норми чинного генплану, по суті, ігноруються, і містобудівні рішення в Києві приймаються під впливом ситуативного вигоди і приватних інтересів.

Що стосується нового генерального плану, то над ним тепер ведеться робота.

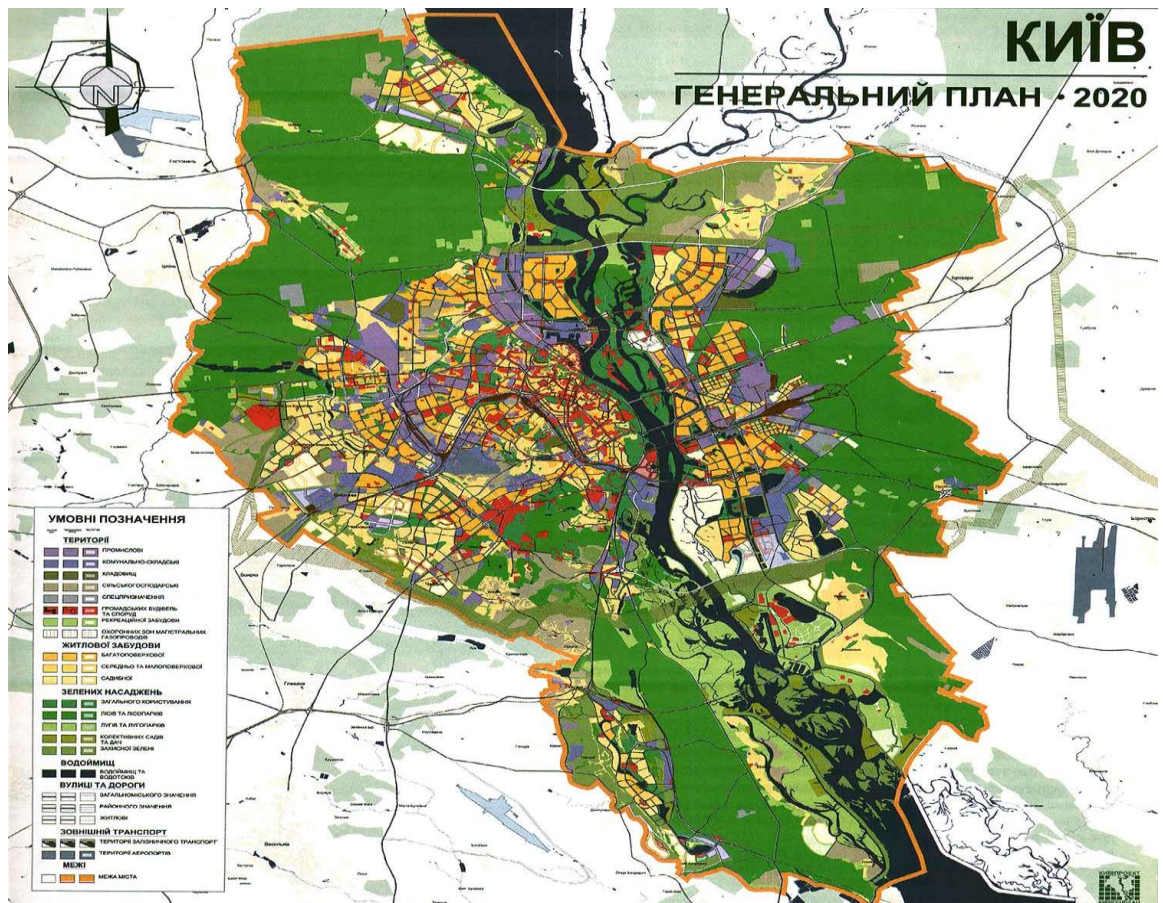


Рис. 3.7. Ген. План м. Києва 2020 р

3.2 Вплив кольору і типу поверхні землі на прояв ефекту теплового острова в великих містах

В останні роки все більшу увагу вчених привертають завдання мегаполісів: засмічення повітря, присутність зростання і зниження температури повітря в певні години, безпеку, транспорт і багато інших [19]. У більшості випадків рішення перерахованих завдань вимагає досить великого обсягу досліджень як теоретичного, так і експериментального характеру. Втім, мабуть, що експериментальні дослідження набагато обмежені в результаті нездійсненності експериментальної опрацювання більшості пропонуваніх рішень для вдосконалення якості життя населення та вирішення більшості завдань. Таким чином, особливе значення набуває математичне моделювання процесів життєдіяльності мегаполісів. Останні публікації

багатьох вчених вказують на пряму кореляцію між зростанням температури у великому місті і збільшенням смертності населення [21]. Це змушує, в першу чергу, вирішувати завдання зниження прояви так званого «ефекту міського теплового острова» [19] для мінімізації наслідків підвищених температур на тривалість життя міського населення в умовах безперервної урбанізації і збільшення числа мешканців в містах та мегаполісах по кожному світу.

Результат теплового міського острова нарівні з результатом холодного міського острова на сьогоднішній день відмінно вести і зафіксований вже в дуже багатьох містах планети. Виявляється він в зростанні температури на 2-5 ° С усередині мегаполісу в порівнянні з навколишнім мегаполіс сільською місцевістю протягом декількох годин на добу. Подібно, результат холодного міського острова проявляється у вигляді зниженої температури по відношенню до навколишнього мегаполіс сільській місцевості (традиційно в денний час).

Основними причинами появи теплового острова традиційно вважають важку геометрію вулиць при наявності висотних будинків, що не дозволяє сонячному випромінюванню поглинатися елементами будівель і викликає важкий теплообмін; теплові властивості матеріалів поверхні будівель і доріг збільшують збереження тепла в мегаполісі; результат «теплиці» в місті за рахунок більше забрудненої атмосфери; зменшення результативного альбедо міської системи за рахунок множинного відображення сонячного випромінювання поверхнями будівель міста; зменшення поверхонь випаровування в місті (водні поверхні, рослини, дерева), що призводить до меншої переробці теплових потоків; зменшення турбулентного перенесення тепла з вулиць.

Основними методами вдосконалення клімату великих міст є збільшення зелених насаджень і водойм. Втім даний метод практично не застосуємо в результаті відсутності задоволеного простору в центрах мегаполісів для адекватного вдосконалення теплообміну [19]. Слідчо одним з кращих методів нормалізації умов проживання і зниження пікових температур вважають застосування світлих кольорів для покриття дахів і застосування світлих, «холодних» кольорів для покриття поверхонь доріг [11]. Для того щоб оцінити результативність запропонованих

рішень щодо зміни кольорів покриттів, проведення експериментальних досліджень набагато обмежено через високу вартість заміни великої кількості поверхонь і нездійсненності змоделювати ідентичні зовнішні погодні дані. Експериментальні дослідження маленьких ділянок можуть призводити до спотворених підсумками, не що розглядає безліч чинників, скажімо, вплив багатоповерхової забудови. Слідчо на сьогоднішній день найкращим методом оцінки проектних рішень є завчасне математичне моделювання на основі рішення декількох моделей: моделі адвекції, моделі теплообміну з урахуванням сонячного випромінювання, моделі течії повітря на основі розрахунку усереднених рівнянь Рейнольдса .

Для вирішення поставленого завдання застосовувалося спеціалізоване програмне забезпечення OpenFoam, що надається з вільною ліцензією, що дозволяє його застосовувати в тому числі і в торгових цілях. Дослідження показали, що даний пакет дає можливість визначити адекватні картини перебігу і пройшов апробацію для даного класу задач. Математична модель включала рівняння Нав'є-Стокса, осредненние по Рейнольдсу в нестационарної постановки, рівняння нерозривності, модель турбулентності SST, модель сонячного випромінювання на основі способу Монте-Карло, що дозволило в якості граничних умов задавати відбивну і радіаційну здатність матеріалів будівель, доріг і поверхонь.

Вже згадана область міської забудови знаходиться в м.Харкові та має наступні координати: $49^{\circ} 57' N$ і $36^{\circ} 21' E$. Розмір області 1,5 км на 1,0 км.

Граничні дані по температурі і по швидкості вітру були задані виходячи з даних метеорологічної станції, що знаходиться на відстані 4 км від розглянутого ділянки в Інтернаціональному аеропорту м.Харкова (рис. 3.8).

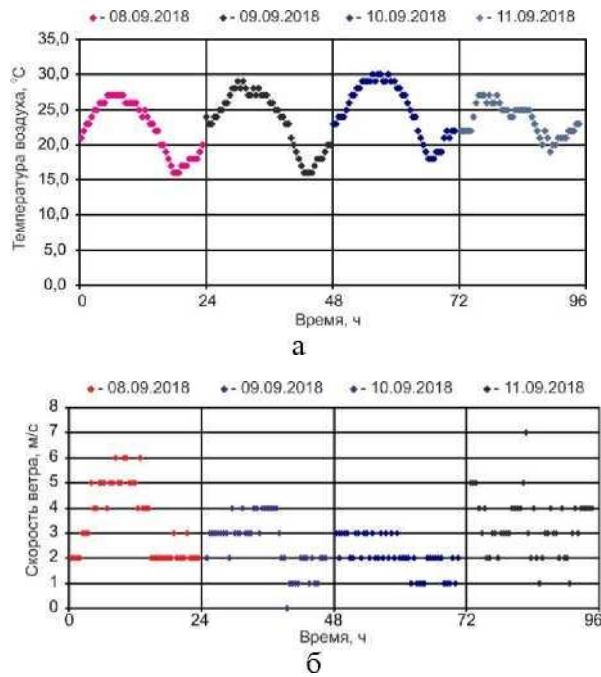


Рис.3.8. Граничні умови для нестационарного CFD-розрахунку: а - температура повітря; б - швидкість вітру

У модельований відрізок часу вітер дув в напрямку захід-північно-заходу. Таким чином, швидкість повітря розкладалася на дві компоненти: $U = V_{air} \cos 22,5^\circ$ і $V = V_{air} \sin 22,5^\circ$. Значення V_{air} знімалося з графіка на рис. 3.8(б).

Сонячне випромінювання задавалося згідно зі схемою, (рис. 3.9). При валідації комп'ютерної моделі потрібно проводити експериментальні дослідження теплових потоків: загального потоку радіації всіх хвиль, антропогенного теплового потоку, турбулентного очевидного і захищеного теплових потоків, зібраного теплового потоку в заданому обсязі (поглинання і випромінювання з усіх поверхонь), адвективних теплового потоку. Втім на вихідному етапі дозволено скористатися даними, отриманими в роботі для м Лодзь (Польща). Даний місто знаходиться фактично на одній широті з м. Харків, і з задоволеною достовірністю можна застосувати дані р Лодзь по сумарному тепловому потоку радіації всіх хвиль і застосовувати його в якості граничного дані в моделі ясного випромінювання з періодичністю 15 хв. Таким чином, враховувалося метаморфоза інтенсивності випромінювання за часом доби і розташуванню Сонця.

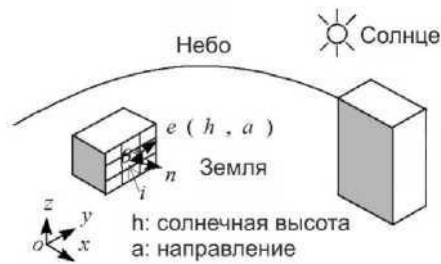


Рис.3.9. Особливості моделювання сонячного випромінювання

Граничні дані по дифузному випромінювання і відбиття задавалися згідно табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Властивості конструкційних матеріалів

Матеріал	Відбивна здатність	Випромінювальна здатність
Звичайний бетон	0,1	0,95
Звичайний асфальт	0,06	0,95
Сланець	0,08	0,9
Трава и дерева	0,3	0,68
Грунт	0,29	0,9
Вода	0,05	0,95
Пісок	0,24	0,76
«Холодне мощення» камінь сірого кольору	0,52	0,97
«Холодне мощення» камінь червоного кольору	0,62	0,88
Травертин мармуровий	0,55	0,9
Граніт	0,27	0,9
Сіра плитка	0,25	0,9
Бежева плитка	0,55	0,9

Чисельна модель. Перебіг повітря розглядалося як протягом стисливої рідини в нестационарній постановки. Деякі завдання вирішені як стаціонарні. Критерій Куранта-Фрідрікса-Леві при обчисленнях брав значення 0,5 для забезпечення стабільності схеми. Застосовувався типовий Солвер пакета на основі способу контрольних обсягів з алгоритм по тиску, що дозволяло прогнозувати протягом стисливої рідини. Обчислення тривали до забезпечення 2-х умов: досягнення

встановлених значень нев'язок і значення витрат переставали змінюватися, або переставали змінюватися амплітуди і частоти коливань витрати. Встановлені значення нев'язок становили 10-5. Значення $u +$ не перевищувало 300. Вихідні дані в розрахунковій області відповідають рівномірному потоку з параметрами, відповідними тим, що встановлені на вхідний кордоні. При вирішенні нестационарної задачі спочатку вирішувалося завдання в стаціонарній постановці, після цього підсумки вирішення цього завдання застосовувалися в якості вихідних умов для нестационарної. У нестационарної постановки завдання вирішувалося з діапазоном часу з 8 год ранку модельованих діб до 8 год вечора. Рішення знаходилося в кілька етапів з послідовним переходом до більше дрібним сіток. На першому етапі застосовувалася сітка з 500 тис. Елементів. Після цього проводилися розрахунки на більше дрібних сітках з 1,2; 2,8 і 7,0 млн. Елементів.

Проводилося зіставлення за інтегральними і кінематичними параметрами розрахунку: температура поверхні будівлі, швидкість повітря в заданій точці. Підсумки розрахунку мали відміну, що не перевищує 5%, в результаті чого був зроблений підсумок про достатність сіткового розбиття в 1,2 млн елементів для досягнення точних і особливо стрімких підсумків.

На рис. 3.5 показано вплив альbedo поверхні землі на поділ температур. В одному випадку вибрано альbedo асфальту, в другому - ґрунту і трави. Як показали розрахунки, застосування для покриття землі асфальту збільшує значення середньої температури поверхні не менше ніж на 5°C . Таким чином, основним методом боротьби з результатом міського теплового острова є метаморфоза альbedo асфальту, зокрема застосування особливого «холодного» покриття з малим альbedo (скажімо, біле або сіре покриття, що мають альbedo 0,69 і 0,42 відповідно) [1].

Крім оцінки впливу альbedo поверхонь на нагрів будівель, було проведено дослідження могутності опалення та утеплення споруд в зимовий період на нагрів навколишнього повітря. Температура повітря дорівнює -10°C . Граничні дані по швидкості повітря були наступні:

$$U = -5,5 \text{ м / с};$$

$$V = -2,3 \text{ м / с, що відповідає напрямку вітру С-З-З.}$$

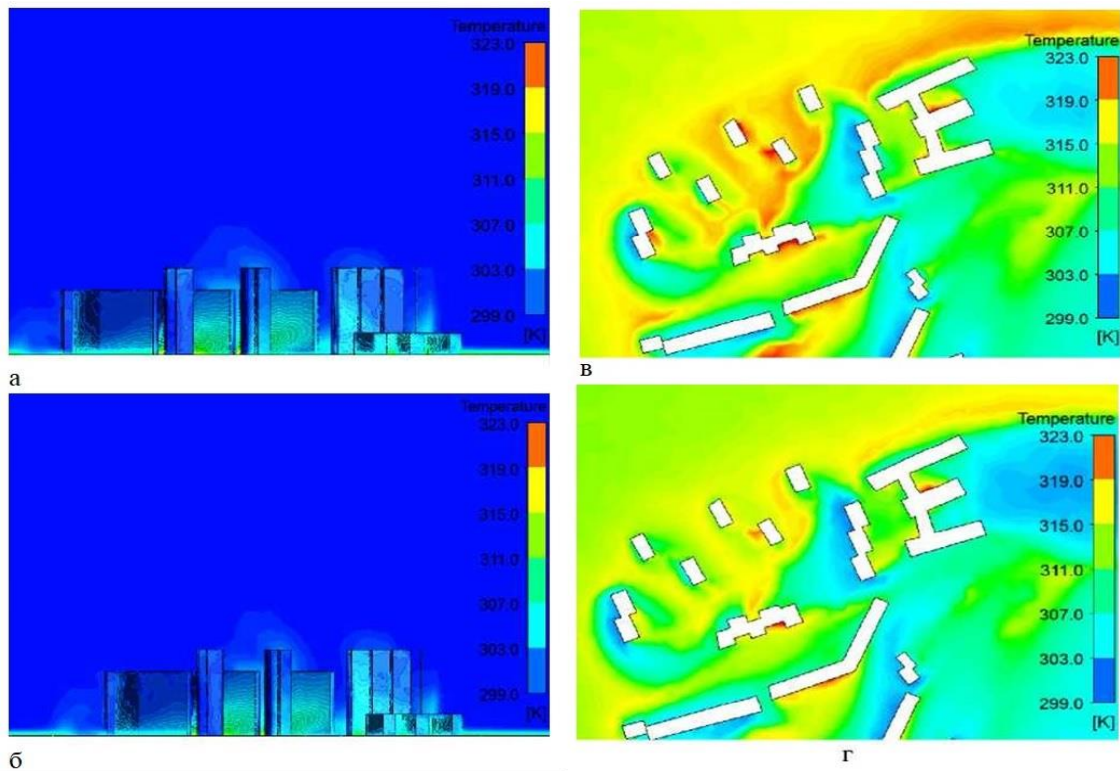


Рис. 3.10 . Порівняння впливу типу земного покриття на розподіл температур:
а, б - скрізь асфальт; в, г - всюди ґрунт і трава

Інтенсивність сонячної радіації задана величиною $100 \text{ Вт} / \text{м}^2$. Ці дослідження були проведені для визначення могутності утеплення будівель на теплової рівновагу міської забудови.[15] Вважалось, що початковий опір теплопередачі одно $R = 0,74 \text{ м}^2\text{К} / \text{Вт}$, що відповідає показнику теплопередачі $U = 1,35 \text{ Вт} / \text{м}^2\text{К}$. Вважаємо, що температура всередині приміщень - $+20^\circ \text{C}$, тоді перепад температур дорівнює 30°C . В такому випадку загальний тепловий потік при початковому утепленні будинків дорівнює $40 \text{ Вт} / \text{м}^2$.

Пізніше утеплення сучасними матеріалами добиваємося досягнення опору теплопередачі $R = 3,22 \text{ м}^2\text{К} / \text{Вт}$ [20], що відповідає показнику теплопередачі $U = 0,31 \text{ Вт} / \text{м}^2\text{К}$. В такому випадку загальний тепловий потік пізніше утеплення будівель дорівнює $10 \text{ Вт} / \text{м}^2$

У табл. 3.2 наведені дані опору теплопередачі для конструкцій опалювальних будинків згідно з нормативами. Конструкції будинків, що опалюються з

температурою до 18 ° С, зобов'язані мати опору теплопередачі не більше тих, що вказані в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Дані опору теплопередачі для конструкцій опалювальних будинків згідно з нормативами

Конструкції	R, м ² К/Вт
1. Зовнішні стіни з питомою вагою матеріалу не менше 100 кг / м ³	5,0
2. Зовнішні стіни з питомою вагою матеріалу понад 100 кг / м ³ і стіни	3,3
3. Стіни між опалювальними та	2,5
4. Пол над підвалом, перекриття між приміщенням і неопалюваним	5
5. Горище, конструкції даху	6,3
6. Вікна, зовнішні двері, скляні	0,48

Існуючі значення опору теплопередачі дозволено віддати перевагу з довідників, скажімо [15].

На рис. 3.11 наведені картини поділу температури в даній області в зимовий період. Як видно з малюнків, утеплення будівель впливає на поділ температур, втім це вплив незначний і не перевищує 1-2 ° С. Чи не контроль радіаційного сонячного випромінювання призводить до величезній похибки визначення температур повітря і поверхонь.

Таким чином, представлений метод оцінки проектних рішень по зменшенню прояву результату міського теплового острова дозволяє на стадії проектування підібрати альbedo поверхонь і оцінити вплив утеплення будівель, що дає можливість проводити розрахунки з урахуванням часу як в зимовий, так і в літній періоди.

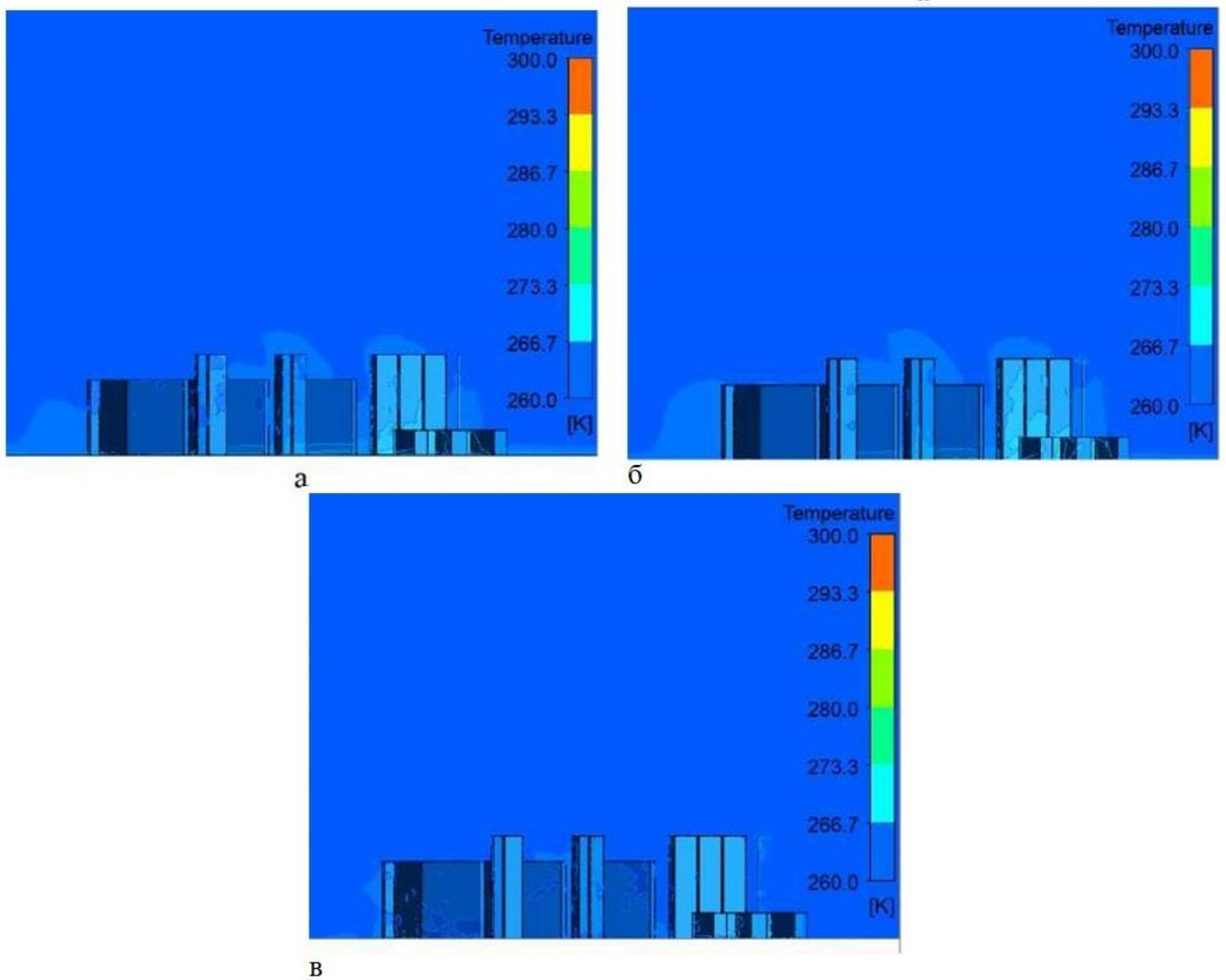


Рис.3.11 Порівняння розподілу температури в зимовий період:
 а - з утепленням, б - без утеплення; в - без утеплення і без урахування радіаційного випромінювання

В роботі досліджено вплив типу і кольору поверхні будівель і землі на прояв результату теплового острова в великих містах, а також вплив утеплення будівель на температуру навколишнього їх повітря.

1) Вивчено вплив альbedo поверхні землі на поділ температур. Як показали розрахунки, покриття землі асфальтом збільшує значення середньої температури поверхні не менше ніж на 5°C . Таким чином, основним методом боротьби з результатом міського теплового острова є метаморфоза альbedo асфальту, скажімо,

застосування особливого «холодного» покриття з низьким альбедо (скажімо, біле або сіре покриття, що мають альбедо 0,69 і 0,42 відповідно).

2) Проаналізовано вплив теплового потоку від будівель в зимовий період. При цьому розрахунок зроблений для умов без утеплення будівель і з утепленням. Тепловий потік з утепленням склав $10 \text{ Вт} / \text{м}^2$, без утеплення - $40 \text{ Вт} / \text{м}^2$. Утеплення будівель впливає на поділ температур, втім це вплив незначний і не перевищує $1-2^\circ \text{С}$. Неврахування радіаційного сонячного випромінювання призводить до суттєвої похибки визначення температур повітря і поверхонь також і в зимовий період.

3.3 Транспорт як чинник зміни клімату

Радикальні економічні та суспільні зміни в Україні неминує диктують потребу прискореного становлення дорожньо-транспортної інфраструктури, яка укладає в себе автодорожню і позагалузеву індустрію, автомобільні дороги і споруди на них та транспортні засоби. Будь-яка складова надає властиве їй локальне негативний вплив на навколишнє середовище, втім в цілому вплив інфраструктури носить не тільки територіальний, а й загальний характер (рис. 3.12).

Державними будівельними нормами України ДБН А.2.2-1-95 [36], будівництво автомобільних доріг відноситься до об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, а з метою оптимізації проектних робіт процедури ОВНС (Оцінка впливу на навколишнє середовище) всі дорожні об'єкти поділяються на три екологічних класи. Автомобільна дорога взаємодіє з навколишнім середовищем більшою мірою, ніж інші будівельні споруди. В екологічному аспекті її можна розглядати не тільки як інженерну споруду, але і як витягнуте в одну лінію підприємство, що виконує транспортну роботу, виробляє продукцію у вигляді перевезень і взаємодіє з довкіллям [18].



Рис. 3.12. Схема взаємодії дорожно-транспортної інфраструктури з навколишнім середовищем

Автомобільна дорога як інженерна споруда порушує природні ландшафти, змінює режим стоку поверхневих і ґрунтових вод. При перетині річкових долин на підходах до неприродним спорудам порушується середня швидкість переважаючих вітрів, що призводить до зміни клімату і взаємопов'язаних з ним явищ у флорі і фауні. Дорога може порушити звичайні сезонні шляхи міграції тварин і комах. Тяжіння дорожників до зниження витрат за рахунок використання в будівництві конструктивних шарів з місцевих некондиційних матеріалів і відходів індустріального виробництва не незмінно виправдано, так як піритові недогарки, ртуть містять відходи, кам'яновугільні дьогті, смоли і піски, радіоактивні породи, різноманіття кольорової металургії здатні засмічувати придорожню смугу токсичними речовинами.

З моменту введення дороги в експлуатацію відбувається міграція хімічних речовин з дорожніх в'язучих матеріалів:

- 1) переміщенням частинок і їх перемішуванням в приземних шарах повітря в результаті зносу і механічного пошкодження дорожніх покриттів;
- 2) дифузією з поверхні полотна дороги.

Відомо токсичну якість кам'яновугільних смол, які при контакті з шкірним покривом людини викликають ураження фолікулярного агрегату, фотодерматити, а також, проникаючи через шкіру, - патологічні метаморфози печінки, нирок, селезінки. Явища шкірно-резорбтивної дії цих смол можуть виявлятися не тільки при безпосередньому контакті з ними, а й шляхом резорбції їх парів через шкіру з повітря [22]. Довгий вдихання цементного пилу з величезним змістом діоксиду кремнію веде до становлення фіброзного процесу в легенях.

У продуктах піролізу кам'яного вугілля міститься бензопірен, той, що може надходити в атмосферне повітря придорожньої смуги з дорожнім пилом. Він утворюється в результаті зносу дорожнього покриття [21], втім методології визначення його в зоні могутності автомобільних доріг ще не зроблено.

Продукти зносу покришок, гальмівних накладок автомобілів і покриття автомобільної дороги, прокидається і роздрібнена колесами частина перевезених по дорозі вантажів, протиожедних матеріали турбулентним потоком повітря розпорошуються в атмосферу, системою водовідвідних споруд переносяться в водойми з акумуляцією їх в донному мулі і подальшим отруєнням живих організмів.

Крім того, в такій інфраструктурі, вдачу розселення людей прокладання нової дороги вносить часом досить істотні громадські зміни, позитивні для користувачів транспортом і негативні для населення місць, через які проходить транзитний рух. Вже сьогодні будівництво нових доріг викликає обґрунтовані протести місцевого населення і соціальних організацій.

Залежно від складу і інтенсивності руху відбувається побутове засмічення ґрунту, рослин придорожньої смуги, водойм людьми, які користуються дорогоцінний.

Інженерні споруди, до числа яких відносяться мостові переходи, труби, розв'язки, тунелі різного закладення, підпірні стінки і захисні споруди мають свою специфіку могутності на навколишнє середовище. При будівництві мостових переходів відбувається переформування прибережний лінії, метаморфоза перетину водотоку і силуетів водойми, при цьому порушується гідрологічний режим, проявляються розмиви та втрата загальної стабільності масиву, одноразово нерідко

виникає необхідність охорони рибних резервів, так як можуть бути ліквідовані нерестовища і зимувальні ями, в які річні спрямовуються косяки риби.

Істотної шкоди навколишньому середовищу, ґрунтів і рослинності надають ОГ автомобілів, в яких містяться більше 200 токсичних речовин, в тому числі оксид вуглецю, діоксид азоту і сірки, сажа, альдегіди, сполуки свинцю та інші важкі метали. Автотранспортні теплові та газоподібні викиди значно змінюють добротний і кількісний склади атмосферного повітря, його ентропію, що тягне за собою погіршення мікроклімату в придорожній смузі. У зв'язку з цим у великих населених пунктах мікрокліматичні метаморфози характеризуються збільшенням температури повітря на кілька градусів, зниженням ультрафіолетової радіації до 30%, зменшенням видимості, збільшенням хмарності та опадів, зміною циркуляції повітря [29].

Є деякі завдання в місті. По-перше, засмічення повітря від автомобільних вихлопів. По-друге, перевантаженість наявної автомобільної інфраструктури: пробки і завдання з паркуванням. Вуличний простір, виключно в центральній частині міста, лімітований. Вже сьогодні в ньому панують автомобілі: паркуються на тротуарах і забирають публічний простір площ заради нових розв'язок. Між гучних автомагістралей, глухих парковок і бетонних рішення некомфортно гуляти. У пробках, зроблених автомобілями, змушений простоювати соціальний транспорт, поглиблює суспільну нерівність.

Є три шляхи, як обстановка може прогресувати далі. 1-Й - збільшення автомобілізації, як передбачено Генпланом, вдвічі. На вулиці виїдуть нові автомобілі, але там для них немає місця. Наявні завдання посиляться в кілька разів. 2-Й шлях - це встановлення рангу-кво, коли міська адміністрація розвивати як автомобільну інфраструктуру, так і соціальний транспорт. Завдання від цього не зважаться, але і не будуть такими катастрофічними, як в першому варіанті. І 3-й шлях - перехід до стійкої міської мобільності. Як показує навик розвинених країн, він може здолати ці завдання.

Що означає стала мобільність? В першу чергу, пріоритети в місті при поділі обмежених джерел: вуличного простору, коштів бюджету становлення або гранично

можливих норм засмічення повітря. Першим пріоритетом повинні бути маломобільні люди. За ними - пішоходи, після цього велосипедисти, соціальний транспорт. І тільки пізніше того, як інтереси цих пріоритетів задоволені, йдуть автомобілі.

Як Києву цього досягти? На ярусі тактичного планування, необхідно розробити і прийняти План безперервної міської мобільності, внести відповідні метаморфози в міські програми, Тактику становлення Києва, Генеральний план. На національному ярусі необхідно реформувати державні будівельні норми і правила дорожнього руху.

Крім планування, проголошені пріоритети необхідно втілювати у фактичній роботі міської адміністрації. Саме виходячи з цих пріоритетів необхідно здійснювати всі подальші реконструкції та ремонти вулиць або мостів (а не так автомобілецентрично, як тепер робить Київавтодор). Потрібно відновити суботні перекриття Хрещатика і намалювати там зебри. Це символічний крок, але він є лакмусовим папірцем, який показує, хто має пріоритет у місті. Потрібно вирішити завдання з паркуванням, по-типовому зробити виділені смуги, оновити соціальний транспорт, щоб він став добротної альтернативою автомобілям.

Транспорт відповідає за 25% викидів парникових газів. Викиди в цій області ростуть стрімкіше. За останні 40 років вони збільшилися вдвічі.

Представники і національної, і влада каже, що чим більше автомобілів, тим більше забезпеченим є населення, ніж більше викидів, тим відмінно прогресує наша економіка. Але безліч європейських міст доводять абсолютно зворотне. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, ярус викидів є величезним в тих країнах, де ярус прибутків нижче. І навпаки, де високі доходи, засмічення поменше.

Не варто очікувати, поки люди почнуть падати штабелями від засмічення, необхідно тепер щось робити. Це не обстановка, яка склалася сьогодні, і вона не вирішується поливом вулиць. Тепер цінності і пріоритети соціуму змінюються. Автомобіль повинен бути не розкішшю, а засобом пересування. Багато уваги приділяється чистому повітрю, чистій воді, зеленим насадженням, зручному місту. Це те, до чого зобов'язані перейматися і ми в Україні.

Будівництво нових доріг лише тимчасово покращує обстановку. Через три-п'ять років нові дороги стають завантаженими на 100%. Єдиний вихід з цієї ситуації - відхід від автомобілецентризму, становлення соціального транспорту, розумне виділення смуг соціального транспорту, становлення велоінфраструктури, лімітування кількості автомобілів в місті, скажімо, платний в'їзд до центру.

Соціальний транспорт має заховані переваги: людина може вийти на всій зупинці, зайти в магазин або кафе і витратити гроші, що принесе дохід у бюджет міста.

Кожна людина в місті має мати гідні альтернативи: пройтися пішки, сісти на велосипед, скористатися зручним соціальним транспортом їхати на автомобілі.

Україна ратифікувала Паризька хартія, її підписав президент. За цією угодою міста зобов'язані робити плани скорочення викидів, плани адаптації. Адже рано чи пізно, доведеться звертати увагу на дане питання.

3.4 Поліпшення кліматичних умов за допомогою зелених насаджень

Проблеми озеленення населених місць в Україні зазвичай ніколи не залишалися без уваги соціуму. Це підтверджується розташуванням справ з озелененням як у великих містах, індустріальних центрах і агломераціях, так і в маленьких селищах, для більшості з яких протягом багатьох років притаманні зразкове зелене вбрання і благоустрій.

Як ми вже помічали, кращого свого становлення зелене будівництво в Україні в 50-80-ті роки минулого століття, що, на нашу думку, було підсумком здійснення робіт з озеленіння в країні за державними перспективними планами комплексного становлення зелених зон міст і робітничих селищ.

Характерним знаком сучасності стало поглиблення інтересу громадськості до проблем озеленення. Це пояснюється поточним станом екологічної атмосфери набуває лякаючий характер, і зростаючим визнанням неоціненну роль рослин в житті людини, чому сприяли широкомасштабні дослідження [23], і пов'язані з ними

переосмислення і заяви більше глибокого розуміння ролі зелених насаджень в освіті середовища проживання.

У той же час в останньому десятилітті усе частіше стали проявлятися і негативні схильності, що не притаманні зеленому господарству наших міст - погіршення загального стану міських зелених насаджень, зменшення їх площ, обсягів посадок, числа вирощуваного посадкового матеріалу в декоративних розсадниках і ін. Так небезпідставні обмовитися, що існуючі зелені насадження в ряді міст часто вже не в змозі виконувати очікувані від них середовищу правильні функції. Проглядаються ознаки розвалу галузі зеленого будівництва взагалі.

Спеціальне хвилювання викликають посягання на заповідні території. Вже постраждали Донецький і Микитський ботанічний сад, Дунайський заповідник, на черзі Національний ботанічний сад ім. Гришка НАН України (І. Дудка, 2003).

Виходить актуально обґрунтування і прийняття невідкладних заходів щодо припинення деструктивних або руйнівних процесів в природоохоронній ра-боті і в зеленому господарстві країни і оптимізованого застосування засобів озеленення для охорони і освіти сприятливою для життя людини середовища, доведення озеленення міст і селищ до ярусу сучасних вимог.

Екстраординарно значуща роль зелених насаджень в освіті особливо цілісного гігієнічного і зручного простору для життя і діяльності людини в містах і індустріальних агломераціях. Неспроста містобудівники обтяжене як особливо повно наситити територію міста зеленими насадженнями, домагаючись максимального наближення їх до приміщень [31].

Деревні насадження - визнані стабілізаторами середовища проживання, вони збагачують атмосферу киснем, поглинають вуглекислий газ, виділяють леткі речовини - фітонциди, енергійно впливають на освіту клімату: збільшують вологість повітря, охороняють від вітру і ясною радіації. Деревя, куці та квіткові рослини займають вагоме місце в архітектурно-художньої виразності міста та є невіддільною компонентою сучасного містобудування.

Виходить, зелені насадження зобов'язані максимально відповідати своєму призначенню в плані виконання очікуваних від них середовищі функцій. Немає

необхідності доводити, що тільки високопродуктивні й життєздатні насадки можуть належним чином це забезпечити.

Одним з основних шляхів до вдосконалення стану озеленення наших міст по праву зізнається збагачення видового складу озеленювальних насаджень новими швидко зростаючими, декоративними, толерантними до антропогенних впливів видами і формами рослин. Вибір декоративних рослин, які можуть бути використані в зеленому будівництві, дуже величезний - тисячі видів, різновидів, форм, сортів.

Тепер в колекціях ботанічних садів, дендропарків налічується близько 350 видів, форм, сортів голонасінних (більше кожного представлених шпилькових) і 2400 покритонасінних (листяних). В озелененні застосовують набагато менше число. Величезна частина (близько 2/3 видів) застосовується в парковому будівництві і лише третина - в озелененні вулиць [30].

Так, в насадженнях Києва зростає 185 видів і 30 форм деревних рослин, в тому числі 20 видів і 10 форм голонасінних. Найбільшим числом пологів представлені сім'ї Cupressaceae, Rosaceae, Carpinifoliaceae; серед пологів - Acer, Populus, Picea, Tilia. У порівнянні бідний вибір рослин у вуличних насадженнях. Частіше кожного зустрічаються наслідки каштан звичайний, тополя італійська, липа серце листа, які становлять близько 90% загального числа деревних рослин у вуличних насадженнях.

У провідних парках м. Дніпродзержинська число видів і форм дерев і кущів не досягає навіть 40: в Лівобережному парку культури і відпочинку - 34 види та 4 форми, в Гідропарку - 26 видів і 4 форми. Характерною є мале число голонасінних видів дерев і чагарників: тринадцятий Лівобережному парку, 20 – в Гідропарку. У знаменитих запорізьких парках видовий і формовий склад насаджень кілька величезний, ніж в Дніпродзержинську: в Центральному парку "Дубовий гай" - 66 видів і 17 форм дерев і кущів, в парку ім. А.С. Пушкіна - 39 видів і 10 форм; в насадженнях парку ім. Перемоги кожного 14 видів і 2 форми дерев і кущів.

У насадженнях р.Нової Каховки нами зафіксовано 87 видів і 9 форм деревних, чагарникових і витких рослин. З них аборигенних видів тільки 7, тобто 8%, а решта інтродуковані. Голонасінних 10 видів і 3 форми, а покритонасінних 77 видів і 6

форм. За життєвим формам наявний вибір розподіляється так: дерева - 64 види, кущі - 20 видів і ліани - 3 види. Видовий склад насаджень досить одноманітний, від того що безліч таксонів зустрічаються в незначній кількості і поодинокі, панують Робіна звичайна, види тополі, помітно представлені клен цукристий, клен, платан східний.

Наведені дані про видовий склад насаджень в згаданих містах (великих і дрібних, індустріальних) свідчать про великі ймовірності збагачення вибору, спираючись на обґрунтовані співвідношення між аборигенними видами і декоративними видами і формами інтродуцентів.

Спеціальне значення набувають розробки агротехнічних заходів створення і змісту зелених насаджень в умовах урбанізованого і техногенного середовища в зв'язку з дією незліченних факторів, що лімітують, виключно при озелененні вулиць і автомагістралей. Дані зростання дерев в таких насадженнях дуже важкі, від того що вони обумовлюються незалежною або спільною дією незліченних негативних факторів: забруднення повітряного середовища пилом і газами, неправильним підбором порід до умов середовища, обмеженим обсягом живлення рослин і одностороннім виносом поживних речовин, незадовільною аерацією ґрунту в підсумку погіршення його фізичних властивостей, погіршення умов діяльності ґрунтових мікробів, накопиченням продуктів розпаду коренів, гнильних процесів.

У переліку факторів, що негативно діють на вуличні дерева, як помічає Buhler H.D., перше місце займає автотранспорт, той, що не тільки отруює міське повітря згубними для дерев сполуками, а й ущільнює і засмічує ґрунт під деревами і завдає їм механічні пошкодження, виключно при паркуванні на вулицях. Небезпечно для дерев і надмірне скупчення в ґрунті іонів натрію і хлору в результаті використання хлористих солей для прискорення танення снігу і льоду в зимовий період [30], полив дерев хлорованою водою. За даними Н.П. Третьяк, в окремих випадках у верхньому 20-см шарі ґрунту на вулицях Києва фіксувалося до 55-59 мг% хлору.

В цьому аспекті нарівні з поліпшенням технологічних прийомів підготовки ґрунту і догляду за ним величезну роль буде грати підбір порід за відповідністю їх біологічних особливостей умов зростання.

Лякаючий характер отримала поширення омели білої (*Viscum album L.*) в міських зелених насадженнях. В умовах Києва нами проведено обстеження великого числа дерев у вуличних, паркових, внутрішньо кварталних посадках. Виявлено досить широкий видовий склад деревних рослин - власників омели, використовуваних в паркобудування. Серед них як аборигенні, так і інтродуковані.

Виключно міцно уражені омелою клен гостролистий, клен цукристий, рябина звичайна, тополя дельтолїста, липа серцелиста. Рідше можна зустріти омелу на горобині звичайної, ясени звичайному, наслідки-каштан звичайному, береза повисла, граб звичайний. Втрати її за-лежить від ступеня ураженості насаджень.

Повна втрата ними декоративності, несвоєчасна суховершиність дерев і круте зниження енергії росту і врожайності - ось неповний перелік того, що несе з собою паразитування омели в паркових, вуличних насадженнях, а також в внутрішньоквартальних озелененні міста. З заходів по боротьбі з омелою особливо вірним в умовах міста залишається механічне видалення уражених омелою гілок, а при уже потужному ураженні - повне видалення дерев. За повідомленням А. Міняєвої, обрізка міцно уражених гілок через 2-3 роки зізнавалася одним з найрезультативніших заходів боротьби з омелою в плодкових садах, в зонах зелених насаджень та на вулицях міст (США). Цей захід знижує також резерв заразного "почала". Абсолютно можливо, що в перспективі належне місце займе застосування і хімічних методів боротьби з омелою. У цьому напрямку вже є певні розробки, скажімо, по розуміння дії гербіцидів 2,4-ДВ, гліфосату і ін. Шляхом обприскування фотосинтезуючі поверхні рослин омели, ін'єкції в стовбур дерев-власників []. У пошуку хімічних засобів боротьби з омелою тепер напористо працюють Мережинский і ін. (Університет генетики і фізіології рослин НАНУ).

За судження А.Ф. Гойчук, в прийдешньому можуть бути задіяні і біологічні способи, зокрема, застосування грибів - надпаразитів, знайдені на омели білої і віднесені до роду *Russinia* sp. Втім, ця пропозиція потребує подальших досліджень. В загальному, завдання боротьби з омелою повинна вирішуватися не тільки в Києві, але одночасно й в інших регіонах, на державному рівні.

Впровадження генетики та селекції в практику зеленого будівництва - на вихідному етапі на основі відбору стійких і високодекоративних в умовах урбосередовища видів і форм деревних рослин, осягнення їх біології та екології, методів розмноження повинен стати значущим запасом для вдосконалення загального стану і якості міських зелених насаджень. Такі роботи нами розпочато в Києві на замовлення Київзеленбуду. Уже виконано детальний виклад дерев з оцінкою їх загального стану, відповідності своєму призначенню, перспективні екземпляри пронумеровані як маткові, нанесено на карти-схеми. Планується проведення дослідних посівів від зазначених дерев з метою по-подальшої селекційної роботи.

Концептуальну основу висловленого напрямку робіт зобов'язані скласти програми або перспективні плани комплексного благоустрою та озеленення, згідно з якими передбачається розробка доктрини освіти ландшафту міста в цілому, що координується на рівні відповідальних за гілку працівників і повірених місцевих рад, адміністрацій і т.д. Розробка озеленення окремих об'єктів підпорядковується загальної ідеї благоустрою та озеленення міста. Вважаємо, що відродження минулого досвіду в озелененні міст і селищ нереально без посилення начальства гілкою, без перспективного планування цієї значущої діяльності [28].

Під час проектування озеленення треба забезпечувати: нормативні показники рівня озеленення різних структурних елементів у межах населеного пункту та відстань від будинків, споруд, а також об'єктів благоустрою до дерев і чагарників згідно з ДБН 360[38], параметри і вимоги до створення зелених насаджень згідно з ДБН В.2.3-5[36], ДСП № 173 [33].

3.5 Висновки до розділу

Отже, на формування міського клімату впливають: прямі викиди тепла і зміни режиму сонячної радіації; пилегазові викиди промислових підприємств і транспорту; зміни теплового балансу за рахунок різноманітної підстелаючої поверхні (рельєф, ґрунти, рослинність, водойми і т.д.), що сприяє швидкості

стоку води, прониканню та випаровуванню значної теплопровідності та покриття (покрівлі, стін, будівель, мостових тощо).

Перелічені фактори діють комплексно, але неоднаково в різних умовах клімату і погоди.

За характером впливу на мікроклімат елементи благоустрою можна розділити на дві групи:

1 група - покриття проїздів, доріжок, площадок. Вплив елементів благоустрою, що відносяться до першої групи, на тепловідчуття людини може бути двояким: позитивне — у прохолодний час року (весна, осінь) при сонячній погоді, коли тепло, що акумулюється діяльною поверхнею, переходячи в зовнішнє середовище конвекцією і випромінюванням, поліпшує теплове відчуття людини; негативне — у жарку погоду сприяють перегріву, створюючи дискомфорт міського середовища.

2 група - зелені насадження, водойми і водяні пристрої сприяють створенню комфортних умов для людини.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вплив параметрів мікроклімату на організм людини

Мікроклімат є одним із найважливіших фізичних факторів, що впливає на організм працівника під час перебування у виробничому приміщенні.

Метеорологічні умови або мікроклімат у виробничих умовах визначається такими параметрами (ГОСТ 12.1.005—76):

- температурою повітря t , °С;
- відотною вологістю φ , %;
- швидкістю руху повітря на робочому місці V , м/с;
- барометричним тиском P , мм рт.ст.;
- інтенсивністю теплового випромінювання від нагрітих тіл E , ккал/м²год,

Необхідність врахування цих параметрів може бути пояснена на основі розгляду теплового балансу в організмі людини. Величина тепловиділення Q організмом людини залежить від ступеня фізичної напруги в певних метеорологічних умовах та складає від 75 ккал/год (в стані спокою) до 400 ккал/год (при тяжкій роботі). Для того щоб фізіологічні процеси в її організмі протікали нормально, тепло що виділяється організмом повинно відводитися в оточуюче середовище. Відповідність між кількістю цього тепла та охолоджуючою здатністю середовища характеризує її як комфортну.

Нормальне теплове самопочуття (комфортні умови) забезпечується при зберіганні теплового балансу

$$Q = Q_o + Q_k + Q_{випр} + Q_v + Q_{пов}, \quad (4.1)$$

де: Q_o – тепло, яке проходить через одяг; Q_k – тепло, яке відводиться конвекцією; $Q_{випр}$ – за рахунок випромінювання, якщо температура людини та її одягу більше температур оточуючих поверхонь; $Q_в$ – за рахунок випаровування шкіри; $Q_{нов}$ – тепло, яке йде на нагрів повітря, яке вдихається.

Завдяки тепловому балансу температура внутрішніх органів людини залишається постійною 36.6°C . Ця здатність організму людини підтримувати постійну температуру при зміні параметрів мікроклімату та при виконанні різної за навантаженням роботи називається терморегуляцією. В стані спокою при температурі оточуючого середовища 18°C доля Q_k складає 30% всього тепла, що відводиться, $Q_{випр} = 45\%$, $Q_в = 20\%$, $Q_{нов} = 5\%$. При зміні метеорологічних умов ці співвідношення суттєво змінюються.

Для теплового самопочуття людини важливим є певне поєднання температури, відносної вологості та швидкості руху повітря.

Вологість повітря має великий вплив на терморегуляцію організму. Підвищена вологість ($\phi > 85\%$) ускладнює терморегуляцію внаслідок зниження випаровування поту, а дуже низька вологість ($\phi < 20\%$) викликає пересихання слизових оболонок дихальних шляхів. Нормальні величини відносної вологості складають 30-60%.

Мінімальна швидкість руху повітря, яку відчуває людина – 0.2 м/с . В зимовий період швидкість руху повітря не повинна перевищувати $0.3-0.5\text{ м/с}$, влітку – $0.5-1.5\text{ м/с}$.

Барометричний тиск впливає на парціальний тиск основних компонентів повітря – кисню та азоту, а таким чином на процеси дихання. Діяльність людини може проходити в досить широкому діапазоні тисків $550-950\text{ мм рт. ст.}$. Однак для здоров'я людини небезпечна швидка зміна тиску, а не сама його величина. Швидка зміна тиску всього на кілька міліметрів ртутного стовпчика викликає хворобливе відчуття.

Згідно санітарних норм СН 245-71 встановлюються оптимальні та припустимі метеорологічні умови для робочої зони приміщення (простір висотою 2 м над рівнем підлоги чи майданчика, де знаходяться робочі місця). Норми враховують:

- Пору року – холодний та перехідний періоди з температурою зовнішнього повітря нижче +10°C, теплий період з температурою +10°C і вище.
- Категорію роботи – всі роботи по тяжкості підрозділяють на три категорії:
- легкі роботи (затрати енергії до 150 ккал/г), до яких відносяться наприклад, основні процеси точного приладобудування та машинобудування,
- роботи середньої тяжкості (затрати енергії від 150 до 250 ккал/г, наприклад, в механоскладальних, механізованих ливарних, прокатних, термічних цехах),
- важкі роботи (затрати більше 250 ккал/г), до яких відносяться роботи пов'язані з систематичним фізичним напруженням та перенесенням значних (більше 10 кг) важких речей. Це ковальські цехи з ручною ковкою, ливарні з ручною набивкою та заливкою опок і т.п.
- Характеристику приміщення за надлишками тепла – всі виробничі приміщення поділяються на приміщення з незначним надлишком тепла, що припадає на 1м³ об'єму приміщення, – 20 ккал/м³год і менше, та зі значним надлишком – більше 20 ккал/м³год.

До тепло надлишків відноситься кількість тепла, яка поступає в приміщення після здійснення всіх технологічних та будівельних заходів по їх зменшенню. Величина надлишків тепла (ккал/год) визначається на основі балансу тепла в приміщенні за формулою:

$$Q_{\text{надл}} = \sum Q - \sum Q_{\text{вил}}, \quad (4.2)$$

де $\sum Q$ – сумарна кількість тепла, що надходить в приміщення (тепловиділення), $\sum Q_{\text{вил}}$ – сумарна кількість тепла, що вилучається з приміщення (за рахунок тепловтрат огорожами, витягування місцевою вентиляцією і т.п.).

З врахуванням перелічених факторів визначають норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Наприклад, для легкої роботи, що виконується в приміщенні з незначними надлишками тепла в холодну пору року, припустимі наступні параметри: температура 17-22°C, відносна вологість – не більше 75%, швидкість руху повітря не більше 0.3 м/с.

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище здійснюється трьома основними способами (шляхами): конвекцією, випромінюванням та випаровуванням вологи з поверхні шкіри.

Чим нижча температура повітря і швидкість його руху, тим більше тепла віддається випромінюванням. При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту (рис. 4.1., б). Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого він збезводнюється, порушується обмін речовин. Тому працівники «гарячих» цехів забезпечуються газованою підсоленою водою.

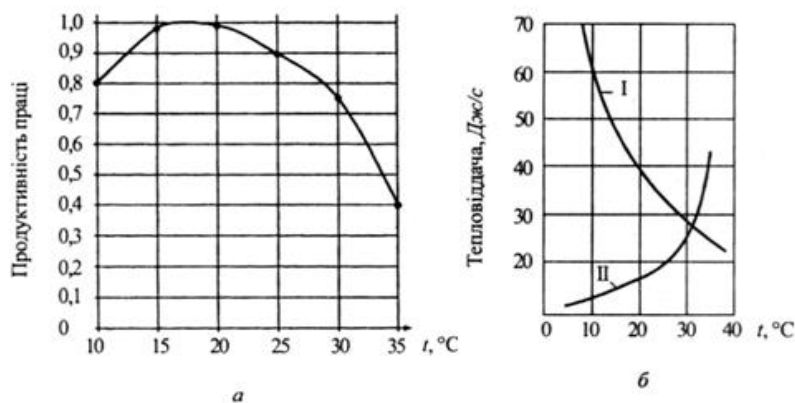


Рис. 4.1. Вплив температури повітря на продуктивність праці (а) та тепловіддачу організму людини (б): I – випромінюванням і конвекцією; II – випаровуванням

Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість викликає висихання слизових оболонок дихальних шляхів.

Рухомість повітря визначає рівень тепловіддачі з поверхні шкіри конвекцією і випаровуванням. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до $35\text{ }^\circ\text{C}$ рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, викликаючи його нагрівання.

Рухоме повітря при низькій температурі викликає переохолодження організму. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протяг), значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання.

Параметри мікроклімату певним чином взаємопов'язані. Наприклад, вищій температурі повітря відповідає більша швидкість руху повітря, а вищій відносній вологості менша температура повітря. Так на людину здійснюють однаковий тепловий вплив наступні співвідношення температури та відносної вологості повітря (у разі відсутності руху повітря): 17,7 °С – 100%; 18,3 °С – 90%; 20,7 °С – 50%; 22,3 °С – 30%.

Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак не безмежні. Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати 30 - 31 °С при відносній вологості 85% чи 40 °С при відносній вологості 30%. При виконанні фізичної роботи ця межа значно нижча. Так, при виконанні важкої роботи теплова рівновага ще зберігається завдяки терморегуляторній функції організму при $t_n < 25-26$ °С (відносна вологість 40-60%).

Отже, для нормального теплового самопочуття людини важливо, щоб температура, відносна вологість і швидкість руху повітря знаходились у певному співвідношенні.

4.2 Нормалізація і визначення параметрів мікроклімату

На сьогодні основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень є ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ 12.1.005-88. Вказані параметри нормуються для робочої зони — визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційна оцінка оптимальних та допустимих метеорологічних умов у робочій зоні в залежності від категорії робіт, періоду року та виду робочих місць.

Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови — це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатись дискомфорти тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень для різних категорій робіт у теплий та холодний періоди року наведені в таблиці 2.3. Період року визначається за середньодобовою температурою зовнішнього середовища i_{cd} . При $i_{cd} < +10$ °C — холодний період, а якщо $i_{cd} > +10$ °C — теплий період року.

Допустимі величини параметрів мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальних умов мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обгрунтованою недоцільністю.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від закслених огорожень не повинна перевищувати:

- 35 Вт/м², при опроміненні 50% і більше поверхні тіла;
- 70 Вт/м², при опроміненні від 25% до 50% поверхні тіла;
- 100 Вт/м², при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Таблиця 4.1

Оптимальні та допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
		оптимальна	допустима		оптимальна	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж	оптимальна, не більше ніж	допустима на робочих місцях постійних і непостійних*		
			верхня межа	нижня межа						
			на робочих місцях							
постійних	непостійних	постійних	непостійних							
Холодний Теплий	Легка — Іа	22—24	25	26	21	18	40—60	75	0,1	Не більше ніж 0,1
	Легка — Іб	21—23	24	25	20	17	40—60	75	0,1	0,1
	Середньої важкості — Па	18—20	23	24	17	15	40—60	75	0,2	Не більше ніж 0,2
	Середньої важкості — Пб	17—19	21	23	15	13	40—60	75	0,2	0,2
	Середньої важкості — Іа	16—18	19	20	13	12	40—60	75	0,3	Не більше ніж 0,3
	Важка — Іб	23—25	28	30	22	20	40—60	55 (при 28 °С)	0,1	0,3
	Важка — ІІІ	22—24	28	30	21	19	40—60	60 (при 27 °С)	0,2	Не більше ніж 0,4
	Легка — Іа	21—23	27	29	18	17	40—60	65 (при 26 °С)	0,3	0,4
	Легка — Іб	20—22	27	29	16	15	40—60	70 (при 25 °С)	0,3	Не більше ніж 0,5
	Середньої важкості — Па	18—20	26	28	15	13	40—60	75 (при 24 °С)	0,4	0,1—0,2
	Середньої важкості — Пб									0,1—0,3
	Важка — ІІІ									0,2—0,4 0,2—0,5 0,2—0,6

Для того щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище даного приміщення встановленим нормам, необхідно кількісно оцінити кожний з його параметрів.

Температуру вимірюють ртутними чи спиртовими термометрами. В приміщеннях зі значними тепловими випромінюванням використовують парний термометр, що складається з двох термометрів (із зачорненим та посрібленим резервуаром). Для неперервної реєстрації температури навколишнього повітряного середовища застосовують самозаписувальні прилади — термографи (рис. 4.2, а). Температуру повітря вимірюють у кількох точках робочої зони, як правило на рівні 1,3—1,5 м від підлоги в різний час. На тих робочих місцях, де температура повітря

біля підлоги помітно відрізняється від температури повітря верхньої зони приміщення, вона вимірюється й на рівні ніг (0,2—0,3 м від підлоги).

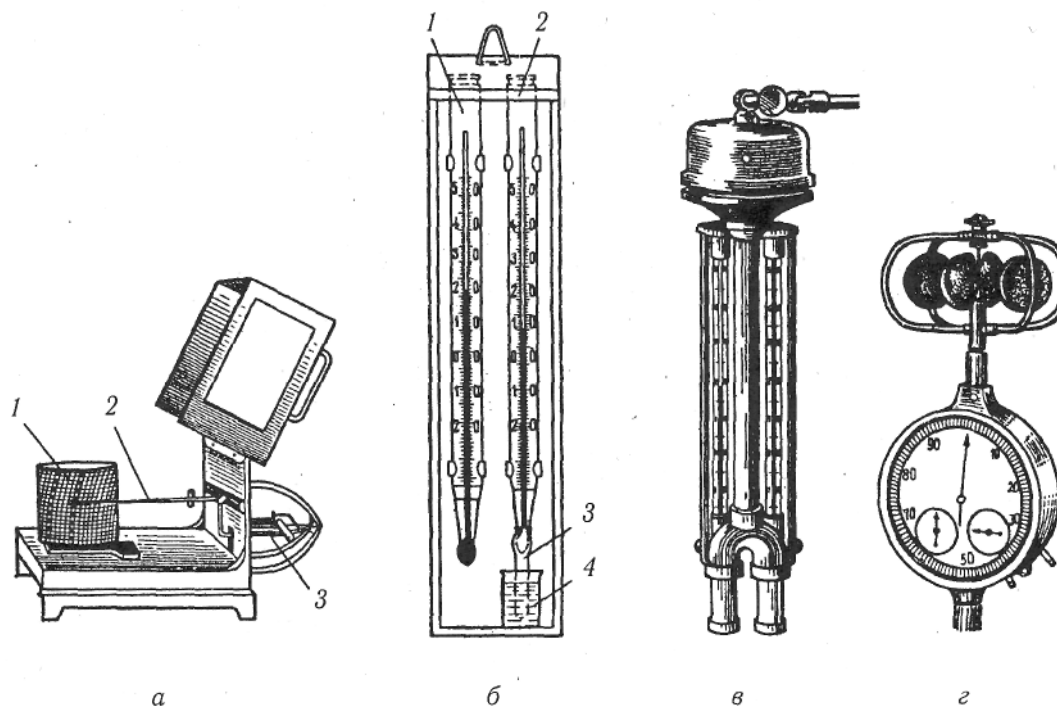


Рис. 4.2. Прилади для вимірювання деяких параметрів мікроклімату:
а — термограф: 1 — барабан; 2 — стрілка; 3 — біметалева пластинка; *б* — психрометр Августа: 1 — «сухий» термометр; 2 — «вологий» термометр; 3 — марля; 4 — мензурка з водою; *в* — аспіраційний психрометр; *г* — чашковий анемометр

Відносна вологість повітря (відношення фактичного вмісту маси водяних парів, що містяться в даний час в 1 м^3 повітря, до максимально можливого їх вмісту при даній температурі) визначається психрометром Августа (рис. 4.2, б), аспіраційним психрометром (рис. 4.2, в), гігрометром та гігрографом.

Для вимірювання швидкості руху повітря використовують крильчасті (0,3—0,5 м/с) та чашкові (1—20 м/с) анемометри (рис. 4.2, г), а для визначення малих швидкостей руху повітря (менше 0,5 м/с) — термоанемометри та кататермометри.

Температура нагрітих поверхонь вимірюється за допомогою електротермометрів, термопар та інших контактних приладів.

Для вимірювання інтенсивності теплового опромінення використовують актинометри, термостовбці, спеціальні радіометри.

4.3 Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату в робочій зоні для непостійних робочих місць

Розглянемо основні заходи та засоби, які використовуються на виробництві.

Удосконалення технологічних процесів та устаткування. Впровадження нових технологій та устаткування, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення. Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу - холодним, нагрів полум'ям - індуктивним, горнових печей - тунельними тощо.

Раціональне розміщення технологічного устаткування. Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі й в один ряд на такій відстані один від одного, щоб теплові потоки від них не перехрещувались на робочих місцях. Для охолодження гарячих виробів необхідно передбачити окремі приміщення. Найкращим рішенням є розміщення обладнання, що виділяє тепло в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках.

Автоматизація чи дистанційне керування технологічними процесами. Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину із виробничих зон, де діють несприятливі чинники (наприклад автоматизоване завантаження печей у металургії, управління розливом сталі тощо,). Раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря. Вони є найбільш поширеними способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Так зване повітряне та водоповітряне душення широко використовується для запобігання перегрівання робітників у гарячих цехах.

Забезпечити нормальні теплові умови в холодний період року в надтогабаритних та полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно недоцільно. Найбільш раціональним варіантом у цьому випадку є застосування

променистого нагрівання постійних робочих місць та окремих ділянок. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштування повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах.

Раціоналізація режимів праці та відпочинку досягається скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами. Якщо організувати окреме приміщення важко, то в гарячих цехах створюють зони відпочинку - охолоджувальні альтанки, де засобами вентиляції забезпечують нормальні температурні умови.

Для робітників, що працюють на відкритому повітрі зимою, обладнують приміщення для зігрівання, в яких температуру підтримують дещо вищою за комфортну.

Застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. Як теплоізоляційні матеріали широко використовуються: азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт та ін.

На виробництві застосовують також захисні екрани для огороження джерел теплового випромінювання від робочих місць.

За принципом чий теплозахисні екрани поділяються на:

- тепловідбивні (поліровані або покриті білою фарбою металеві листи, загартоване скло з плівковим покриттям, металізовані тканини, плівковий матеріал);
- теплопоглинальні (металеві листи та коробки з теплоізоляцією, загартоване силікатне органічне скло та ін.);
- тепловідвідні (водяні завіси та металеві листи або сітки, з яких стікає вода);
- комбіновані.

Використання засобів індивідуального захисту. Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій. Для роботи в екстремальних умовах (наприклад, при пожежі) застосовують спеціальні костюми з металізованої тканини. Для захисту голови від

теплого опромінення застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; очей - окуляри (темні, або з прозорим шаром металу); обличчя - маски з відкидним прозорим екраном. Захист від дії зниженої температури досягається використанням теплового спецодягу, а під час опадів - плащів та гумових чобіт.

На непостійних робочих місцях: температура повітря – в холодний період року – 20 – 26 °С, в теплий період року – допускається 28 – 30 °С.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м² - при опроміненні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м² - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50%, та 100 Вт/м² - при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м² і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м². Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

У виробничих приміщеннях, в яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження.

4.4. Висновки до розділу

На підприємствах на самопочуття, стан здоров'я людини впливає мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що

впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи.

Мікроклімат виробничих приміщень, в основному, впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін з навколишні середовищем. Він, як правило, відрізняється значною мінливістю, нерівномірністю по горизонталі та вертикалі, різноманітністю сполучень температури, вологості, рухомості повітря, інтенсивності випромінювання залежно від особливостей технології виробництва, кліматичних особливостей місцевості, конструкцій споруд, організації повітрообміну із зовнішнім середовищем.

Визначальним метеорологічним елементом є температура повітря, дія якої може посилюватися або послаблюватися іншими факторами. Посилення несприятливого впливу одного фактора дією інших факторів характеризується як їхня синергічна взаємодія. При антагоністичній взаємодії несприятливий вплив одного фактора послаблюється іншим, що діє в цей час.

ВИСНОВКИ

1. Мікроклімат - це клімат на рівні організмів. Його вивчення має виявити значення середовища для організму або угруповання організмів. Він формується в результаті взаємодії сонячної радіації з природними факторами великого масштабу. Мікроклімат об'єднує фізичні явища, які відбуваються в безпосередній близькості від ґрунтової поверхні на висоті росту людини (до 2 м), посилюючись у міру наближення до ґрунтового покриву. І якщо за межами міста клімат регіону на всіх 3 рівнях визначається природними чинниками, то в місті, в міському середовищі, вирішальне значення набувають містобудівні фактори.

2. На окремих вулицях і площах міста створюються своєрідні мікрокліматичні умови, що визначаються міською забудовою, покриттям вулиць, розподілом зелених насаджень. Технологічні процеси, міський транспорт змінюють газовий склад атмосфери, впливаючи на її стан. У зв'язку з цим над містом істотно змінюється метеорологічний режим і утворюється свій особливий місцевий клімат:

- на 20 % зменшується надходження прямої сонячної радіації до поверхні;
- внаслідок ефективного випромінювання окремих ділянок поверхні міста, в ньому утворюються "острови тепла", в яких частина техногенного тепла може доходити до половини радіаційного. Температура повітря в місті з огляду на це може бути вищою за навколишню на 15 %;
- внаслідок наявності ядер конденсації, аерозолів в повітрі, кількість атмосферних опадів в місті може збільшуватися взимку до 50 %, влітку – до 15 %;
- порівняно з передмістям, в добовому ході опадів спостерігаються два максимуми: раннього ранку та раннього вечора;
- поверхневий стік атмосферних опадів з міської території через штучні покриття у кілька разів перевищує стік з ґрунтових покривів передмість;
- повітря над містом сухіше, в середньому, на 10 %, досягаючи відносної вологості до 35 % в літні вечори, якщо вулиці не поливають;

- повторюваність туманів в промисловому місті може бути в 2 рази вищою, ніж в його окрузі.

3. Мікроклімат міських територій, поряд з загальнометеорологічними факторами, визначається головним чином вітровим режимом, особливостями і характером підстилаючої поверхні. В умовах глобальної зміни клімату, для забезпечення температурних комфортних умов під час планування міст, на наш погляд, потрібно здійснювати такі заходи:

- планувати та проводити планове озеленення міста, враховуючи, що найбільш комфортний мікроклімат формується саме в зеленій зоні. Ділянки з густим насадженням дерев забезпечують 80 % затінення, завдяки чому формується постійний та прохолодний мікроклімат протягом цілого дня.
- під час озеленення придомової смуги передбачати можливість вертикального озеленення стін південної та південно-західної орієнтації;
- взяти під жорсткий контроль як влади, так й громадськості питання забудови (реконструкції) центру міста та старих районів, яку намагаються проводити за рахунок знищення зелених насаджень;
- під час будівництва зони проїздів і тротуарів використовувати бетонні покриття замість асфальтових;
- для обладнання майданчиків для відпочинку використовувати бетонні покриття або ґрунтови, покращені додаванням піску.

4. Кліматична неоднорідність України потребує індивідуального підходу до формування зелених насаджень. Наприклад, у південних районах рекомендують висаджувати високі дерева із щільними кронами, здатними затінювати газони, паркові дороги, майданчики для відпочинку, спортмайданчики, запобігати перегріву стін архітектурних і інженерних об'єктів.

5. Отже, великі міста суттєво впливають на перебіг атмосферних процесів, що відбуваються в нижньому шарі атмосфери над ними.

6. В сучасних містах, змінене значення альbedo та висотна забудова призводять до змін в надходженні та відбиванні сонячної радіації, що є однією з причин для подальших мікрокліматичних міських змін.

7. В загальному випадку мікроклімат великого міста характеризується зміною співвідношення складових радіаційного балансу, підвищеною температурою повітря, зміною вітрового режиму, зниженими значеннями відносної вологості, особливостями формування хмарності над містом, зростанням кількості опадів, проте в конкретних містах окремі прояви мікрокліматичних особливостей можуть бути виражені яскравіше, а деякі можуть взагалі не спостерігатися.

8. Знання особливостей формування мікроклімату великого міста є дуже важливим, адже, з їх урахуванням можна підвищити точність прогнозованих змін клімату для конкретного міста, а відповідно, вжити належних заходів адаптації до цих змін.

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю., Основи екології: Підручник. К.: Либідь, 2004. 408 с.
2. Глухих М. А. Агрометеорологія . Учебники для вузов. Изд.: Лань., 2015.208с.
3. Медведева В.Т. Инженерная экология: учебник. М.: Гардарики, 2002. 687 с.
4. Кучерявий В.П. Урбоекологія Львів: Світ, 2001. 440 с.
5. Салуха Б.В. Міська екологія К.: КНУБА, 2004. 338 с
6. Гребенюк Н.П. Про зміни температури повітря в містах України у процесі урбанізації. Наук. праці УкрНДГМІ. 2004. Вип. 253. С. 148 — 154
7. Атлас здоровья и климата. Женева: Всемирная организация здравоохранения и Всемирная Метеорологическая Организация, 2012. 68 с. Точка доступа: www.who.int/bookorders
8. Мартазінова В. Ф. Сучасний клімат Київської області. упоряд.: Мартазінова В. Ф., Іванова О. К. К.: АБЕРС, 2010. 70
9. Клименко М.О. Екологія міських систем: підручник. упоряд.: М.О. Клименко, Ю.В. Пилипенко, О.С. Мороз. Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с.
- 10.Кучерявий В.П. Урбоекологія, фітомеліорація: витоки і шляхи розвитку. Науково-технічний журнал. № 2(4), 2011. с. 25–30.
11. Ставров О.А. Промышленная экология: Конспект лекций для студентов специальности «Инженерная защита окружающей среды». М.: МАДИ (ГТУ), 2008. – 86 с.
- 12.Франчук Г.М. Урбоекологія і техноекоекологія: підруч. упоряд.: Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУдрук», 2011. 496 с.
- 13.Шевченко О. Г. та ін.. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. К., 2014. 63 с
- 14.Коротенко В.А., Шаршеновой А.А. Изменение климата и здоровье: Пособие для медицинских работников. Бишкек, 2013. 88 с.

15. Артамонов І. Б. Б. Аналіз впливу мікрокліматичних зон на процеси кліматоутворення у містах в умовах глобальної зміни клімату. Науковий вісник НЛТУ України, 23, 2013. С. 133–137.
16. Врублевська О. О. Кліматологія : підручник . упоряд.: О. О. Врублевська, Г. П. Катеруша, Л. Д. Гончарова ; МОН України ; Одес. держ. еколог. ун-т. Одеса : Екологія, 2013. С. 249–256.
17. Омеляненко М.В. Основи нормування міського середовища Навч. посібн. за ред. М.М. Дьоміна. К.: Книжкове вид-во Національного авіаційного ун-ту, 2007. 192 с
18. Чорна В.І. Екологія міських систем: Практикум. Навчальний посібник. упоряд.: В.І. Чорна, В.В. Кацевич, Т.М. Косогова. Дніпропетровськ-Луганськ, 2012. 160 с
19. Іванов С. В. Роль альbedo в формуванні міського острова тепла. Вісник ОДЕКУ. 2013. Вип. 15. С. 79–88.
20. Щербань І. Особливості температурного режиму Канева в сучасних кліматичних умовах . Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. 1 (63). Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. С. 31–33.
21. Города и изменение климата: направления стратегии. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 года Программа ООН по населенным пунктам. URL: www.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3101&alt=1
22. Устінова І. І. Містобудівні заходи щодо формування мікроклімату житлових територій: Методичні вказівки до виконання практичних занять та дипломного проекту / Устінова І. І. К.: КНУБіА, 2007. 16 с.
23. Жидкова Т.В. Вертикальне зонування території як метод збереження історичного середовища міста. Научнотехнический сборник. 2009. №90. С. 148–151..
24. Робоча програма і завдання на контрольну роботу з курсу «Екологія міських систем» для студентів V курсу заочної форми навчання 308 спеціальності

- 6.070801 екологія та охорона навколишнього середовища. Укл. І.А. Василенко. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2011 10с
25. Габрель М.М. Просторова організація міських систем. К.: Видавничий дім А.С.С., 2004. 488 с.
26. Козятник І. П. Планувальна організація житлових територій із застосуванням методів регулювання теплового режиму мікроклімату : дис. канд. арх. наук Київ, 2015. 194 с.
27. Шевченко О. Г. Температурні аномалії великого міста. упоряд.: О. Г. Шевченко, С. І. Сніжко, Є. В. Самчук. Український гідрометеорологічний журнал. 2011. № 8. С. 21–29.
28. Генеральний план міста Києва на період до 2020 р. Основні положення: додаток ф 1 до рішення Київської міської ради [від 28.03.2002 р.]. К.: Київська міська державна адміністрація: АТ«Київпроект», інститут «Київгенплан», 2001. 69 с.
29. Тімохін В. О. Архітектура міського розвитку. 7 книг з теорії містобудування К.: КНУБіА, 2008. 628 с.
30. Городков А.В. Эколого-градостроительные аспекты оптимизации системы средозащитного озеленения крупных городов. Изв. вузов. Стр-во. 2000. № 5. С. 98–120.
31. Шемберко Т.В. Житло в гармонії з природою. Крок у науку. 2015. №1. с. 40–55
32. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення
33. ДСП 173 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів»
34. Закон України "Про благоустрій населених пунктів"
35. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.06 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України»
36. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій"

- 37.ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє природне середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». Держбуд України, К., 2004. С. 22..
- 38.ДБН 360-92 “Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень”