

Н.П.Гребенюк, М.Б. Барабаш

ПРО ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ В МІСТАХ УКРАЇНИ У ПРОЦЕСІ УРБАНІЗАЦІЇ

Визначено поправку до температури повітря, яка характеризує вплив міста відносно прилеглих метеорологічних станцій. Визначено внесок урбанізації у сучасне потепління клімату в Україні.

Вступ

При дослідженні потепління клімату України та кількісної його оцінки у теперішній час, і особливо у майбутньому, необхідно встановити, наскільки це потепління пов'язане з процесами глобального масштабу і впливом локальних змін, зокрема з урбанізацією.

Велике місто, без сумніву, підвищує температуру оточуючого повітря завдяки тепловим викидам промислових підприємств, роботі транспорту, прогріву будівель та асфальтового покриття у результаті перерозподілу енергії між окремими складовими радіаційного балансу та під дією прямої сонячної радіації. В період глобального потепління визначення кількісної оцінки впливу міста на температуру не проводилося.

В основу дослідження покладено наступну концепцію:

- клімат міста формується в результаті взаємодії великомасштабних атмосферних процесів і своєрідної підстильної поверхні. Місто значною мірою впливає на характеристики метеорологічних величин, створюючи особливий клімат міста;
- очевидно, що чим більше місто, тим більш значущі локальні умови формування його клімату.

Матеріали і методи досліджень

Для характеристики впливу урбанізації на зміни температури повітря в Україні були використані дані:

- характеристики зміни температури повітря на території України;
- дані про кількість міського населення;

- дані про кількість міського населення у відсотках від загальної його кількості по 24 областях України та АР Крим.

Оцінка впливу міста на прилеглу територію проводилась за даними про середню річну і сезонну температури повітря метеорологічної станції Київ з 1900 по 1995 рр. і даними станцій, розташованих поблизу Києва на відстані 40-80 км (Поліське, Бориспіль, Тетерів, Фастів і Яготин, по яких метеорологічні дані були лише за останні 65-70 років). Необхідно зазначити, що метеорологічна станція Київ (обсерваторія) знаходилася на одному і тому ж місці у межах міста від початку її заснування до січня 1981 р., після чого була перенесена на Багрінову гору, але це не призвело до значного порушення однорідності ряду.

Метою роботи є дослідження залежності збільшення температури повітря у містах (порівняно з фоновою) від чисельності населення у них.

Об'єм викидів забруднюючих речовин, зазвичай, тісно пов'язаний з чисельністю населення і визначається об'ємом промислового виробництва та інфраструктурою міста.

Таким чином, за інтегральну характеристику урбанізації території можна умовно прийняти чисельність міського населення, яка пов'язана з розвитком промисловості. При цьому збільшується екологічне навантаження на природне середовище.

Результати досліджень

В Україні міське населення (за опублікованим переписом 1989 р.) становить 67% від загальної кількості. Процеси урбанізації найбільших розмірів досягли у Донецькій, Луганській, Дніпропетровській, Харківській, Запорізькій областях і АР Крим. Міське населення в них становить від 90% (у Донецькій і Луганській областях) до 70% (у Запорізькій області і АР Крим).

Існує думка, що місто впливає на клімат, якщо у ньому проживає понад 300 тис. чоловік [1]. В Україні таких міст 30, із них 5 мають населення більше 1 млн. чол. (Київ, Харків, Дніпропетровськ, Одеса, Донецьк).

Київ належить не лише до великих міст Європи, але й усього світу, у ньому проживає більше 2,5 млн. чол. Наприкінці ХІХ ст. у Києві мешкало близько 350 тис. чоловік [2]. На даний час майже стільки ж проживає у більшості обласних центрів України (Вінниця, Сімферополь, Житомир, Кіровоград, Полтава, Херсон, Чернівці, Чернігів).

У післявоєнний період і до 1990 р. кількість населення Києва швидко, але не рівномірно, збільшувалася. Зростав і розвиток промисловості в країні.

У табл. 1 наведено різницю між температурою повітря (ΔT °C) у Києві і осередненими даними для станцій, розташованих поблизу Києва за окремі п'ятиріччя.

Таблиця 1

Середня річна температура повітря та її різниця ΔT (°C) за окремі п'ятиріччя

Роки	Середня річна температура повітря (°C)		Різниця ΔT (°C)
	Київ	Полісся, Бориспіль, Фастів, Тетерів, Яготин (середня)	
1926-1930	6,7	6,5	0,2
1931-1935	6,9	6,5	0,4
1936-1940	7,9	7,5	0,4
1941-1945	6,6	-	-
1946-1950	7,8	7,3	0,5
1951-1955	7,5	6,9	0,6
1956-1960	7,5	7,0	0,5
1961-1965	7,4	6,8	0,6
1966-1970	7,6	7,0	0,6
1971-1975	8,3	7,6	0,7
1976-1980	7,1	6,4	0,7
1981-1985	7,9	7,3	0,6
1986-1990	8,0	7,5	0,5
1991-1995	8,1	7,8	0,3

У 1926-1930 рр. ця різниця становила 0,2 °C, а в 1971-1980 рр. (два п'ятиріччя) вона досягла 0,7°C. З 1980 р. відбувається зменшення різниці до 0,3°C у 1991-1995 рр., внаслідок різкого зменшення промислового потенціалу. Таким чином, у Києві максимальне збільшення "острова тепла" співпадає з періодом найбільшого розвитку промислового виробництва, коли ΔT досягла 0,7°C.

Для вивчення наслідків глобальної зміни клімату на регіональний клімат України необхідно з рядів спостережень за температурою повітря (місяці, сезони, рік) визначити поправку до температури повітря, яка характеризує вплив міста відносно прилеглих метеорологічних станцій.

Поправку можна враховувати і при отриманні діагностичної оцінки змін клімату в кінцевому відліку часу (у нашому випадку 1995 р.) [3].

Визначення поправки можна зробити за допомогою графіка представленого на рис. 1.

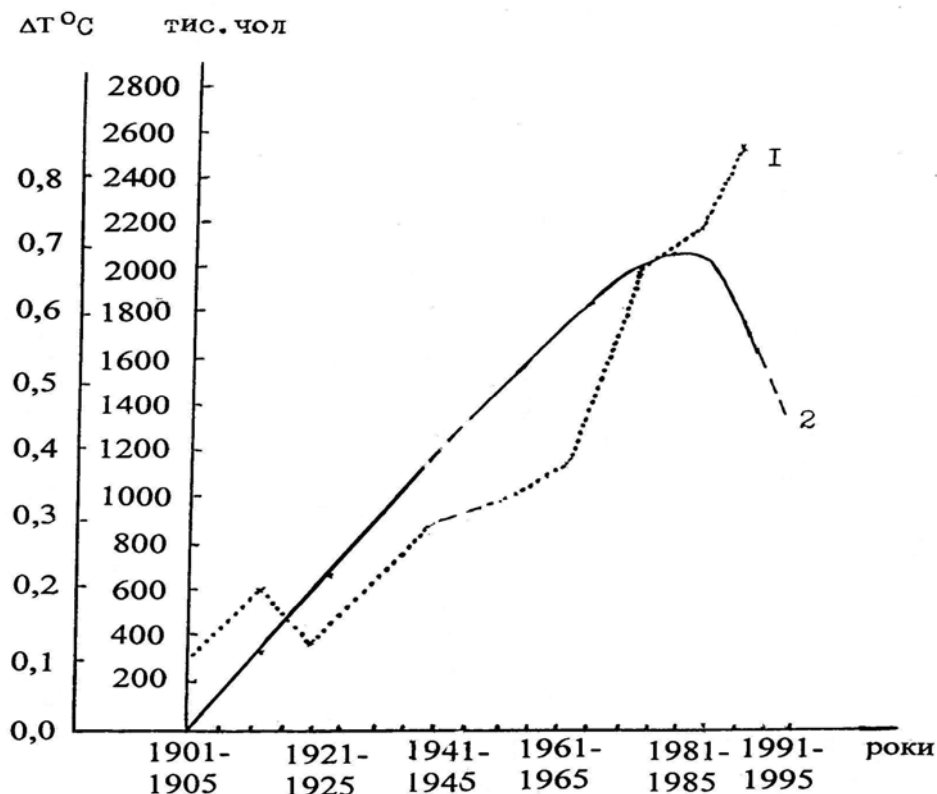


Рис.1. Динаміка чисельності населення міста (1) та різниці середньої річної температури повітря (ΔT) у м. Києві та на прилеглих станціях (за окремі п'ятиріччя) (2)

Проведена крива нижньою частиною екстрапольована до 0°C . Припущення про близьку до нуля (або $0,1^{\circ}\text{C}$) різницю температури на початку століття навряд чи може зустріти заперечення, оскільки причин, що викликають відмінність температури у Києві і прилеглих до нього станцій у той час не існувало [4].

Розрахунки середньої річної температури повітря у Києві з урахуванням антропогенного впливу міста проводилися за допомогою формули, яку можна застосовувати для кількості населенні до 2 млн. чол.:

$$t = t_n + (0,7 - \Delta t), \quad (1)$$

де t – середня річна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) приведена до сучасних умов у Києві, t_n – спостережена середня річна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$), $(0,7 - \Delta t)$ – поправка до спостереженої температури ($^{\circ}\text{C}$) (див. табл.1).

Аналогічні розрахунки проведено як для сезонів, так і для центральних місяців: січня, квітня, липня, жовтня. Спочатку побудовано графіки різниці приросту температури у Києві і на навколишніх станціях, потім за виразом (1) знайдено поправки для сезонів і місяців.

Поправки до річної, сезонної і місячної температури майже не відрізняються. Дещо більші вони влітку, у зв'язку з переважанням слабкої провітрюваності міста, викликаній сезонною трансформацією повітряних мас і наявністю інверсії.

Для того, щоб оцінити інтенсивність "острова тепла" в інших містах України, використовувався наступний прийом. Спочатку визначався приріст температури для кожного із 30 міст України порівняно з її фоновими значеннями за період 1985-1990 рр. За фонове значення температури прийнято усереднену за площею температуру повітря для території, до якої відноситься дане місто. У це п'ятиріччя наслідки урбанізації досягли максимальних значень і промисловість працювала з повним навантаженням.

Після цього визначалася залежність збільшення приросту температури у містах від чисельності населення, яка апроксимована виразом:

$$\Delta T = 0,5 \log N - 2,77, \quad (2)$$

де ΔT , як і поправка (Δt), характеризує приріст температури у містах порівняно з фоновими значеннями температури, N – чисельність населення у період стабільної економіки України. За допомогою цього виразу можна розрахувати ΔT для будь-якого міста України з різною кількістю населення. Цю формулу можна застосувати до різних за розміром міст. Вона показує, що для порівняно невеликих міст з населенням близько 300 тис. чол. "острів тепла" існує, хоч його інтенсивність не завжди статистично значима у розрізі року, сезонів, місяців. Проте для окремих діб вона може складати понад 10°C . Існує залежність, за якою можна розрахувати максимально можливе збільшення температури у місті порівняно з навколишньою місцевістю [1]. Логіновим В.Ф. вона була апробована для середніх широт, і може бути використана у практиці прогнозування:

$$\Delta T (u-r)_{max} = 2,01 \log N - 4,06. \quad (3)$$

Розрахунки показали, що приріст середньої річної температури ($\Delta T^{\circ}\text{C}$) для другого по величині міста України Харкова, порівняно з фоновим значенням температури, становить $0,7^{\circ}\text{C}$; для Дніпропетровська і Донецька – $\Delta T=0,6^{\circ}\text{C}$; для Одеси і Запоріжжя – $\Delta T=0,5^{\circ}\text{C}$. Стосовно міст із населенням 300-500 тис. жителів, то різниця температури ΔT на 1990 р. складає $0,2-0,3^{\circ}\text{C}$. За сторічним трендом, значення ΔT сумірні зі зміною температури загалом з температурою на прилеглий території. Зазначимо, що для сезонів і місяців ці значення або дорівнюють річним, або на $0,1^{\circ}\text{C}$ вищі від них. Як показали розрахунки за формулою (3) максимальний приріст температури протягом доби у літній сезон може становити $10-12^{\circ}\text{C}$ в умовах висотної забудови міста та при деяких синоптичних процесах.

Результати розрахунків за наведеними формулами (2, 3) дають уявлення про вплив міста на температурний режим з деякою похибкою. За розрахунками приросту температури у місті порівняно з прилеглою територією похибка не перевищує $0,1^{\circ}\text{C}$. Розрахунки максимальної різниці ΔT_{max} (3) дають уявлення лише про їх порядок. Тут похибка може становити $2-4^{\circ}\text{C}$. Таким чином, внесок урбанізації до сучасного потепління клімату у великих міст складає десяті долі градусів ($0,3-0,7^{\circ}\text{C}$). Ця прибавка сумірна зі змінами клімату під впливом макропроцесів глобального масштабу.

Висновки

1. На прикладі ст. Київ і розташованих поблизу станцій (максимальна відстань до яких становить 80 км) за розглянутий період по кожному п'ятиріччю визначено поправку на антропогенний вплив міста. Аналогічні розрахунки проведені для сезонів та центральних місяців сезонів. Поправка до спостереженої температури внаслідок впливу міста отримана за формулою (1), для якої Δt отримано з рис.1.

2. Визначено залежність збільшення приросту температури від чисельності населення в інших містах України за формулою (2). Розрахунки показали, що для порівняно невеликих міст “острів тепла” існує, не зважаючи на те, що його інтенсивність статистично не значима. Дані про вплив урбанізації на режим температури мають не лише науковий, але й практичний інтерес для планування діяльності комунального господарства і екологічних заходів.

* *

Была определена поправка к температуре воздуха, которая характеризует влияние города относительно прилегающих метеорологических станций, расположенных на небольшом расстоянии от него. Определен вклад урбанизации в величину современного потепления климата.

* *

1. Климат Беларуси / Под ред. В.Ф.Логинова. – Минск: Ин-тут геологич. наук АН Беларуси, 1996 . – 234 с.
2. Шульгевич М.М., Дмитренко Т.Д. Киев. – Киев: Будівельник, 1978. – 464с.
3. Лансберг М. Е. Климат города. – Л.: Гидрометиздат, 1983. – 247 с.
4. Логвинов К.Т., Татарчук О.Г. Влияние большого города на температуру // Тр. УкрНИГМИ. – Вып.209. – 1985. – 233 с.

*Український науково-дослідний
гідрометеорологічний інститут, Київ*