

ЗМІНА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наводяться результати зміни температури повітря на метеорологічних станціях Харківської області впродовж року та сезонів за період 2001–2013 рр. Встановлено, що кліматичні зміни параметрів температури повітря в місті перевищують зміни в регіоні. Найбільші коливання середньодобових температур повітря можна очікувати в зимовий та літній періоди. Зафіксована на території Харківської області тенденція до збільшення частоти високих та дуже високих температур повітря. Повторюваність спекотних днів зростає в травні, липні та вересні. Зменшилася кількість днів з низькою температурою повітря у грудні–лютому. Над містом формується «острів тепла», який добре виявляється у зимовий період. Умови його формування залежать від послаблення радіаційних факторів, забудованості території та різних теплофізичних властивостей антропогенної поверхні.

Ключові слова: температурний режим, температура повітря, кліматична норма, тенденція, глобальне потепління, зміна клімату, регіональна температура.

С.І. Решетченко, О.Г. Лисенко, Т.Г. Ткаченко. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. Показаны результаты изменений температуры воздуха на метеорологических станциях Харьковской области в течение года и сезонов за период 2001–2013 гг. Определено, что климатические изменения параметров температуры воздуха в городе превышают изменения в регионе. Самые большие колебания средней суточной температуры воздуха можно ожидать в зимний и летний периоды. Зафиксирована на территории Харьковской области тенденция увеличения частоты высоких и очень высоких температур воздуха. Повторяемость жарких дней увеличилась в мае, июле и сентябре. Уменьшилось количество дней с низкой температурой воздуха в декабре–феврале. Над городом формируется «остров тепла», который хорошо прослеживается в зимний период. Условия его формирования зависят от уменьшения роли радиационных факторов, застроенности территории и разных теплофизических свойств антропогенной поверхности.

Ключевые слова: температурный режим, температура воздуха, климатическая норма, тенденция, глобальное потепление, изменения климата, региональная температура.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими завданнями. Сучасні дослідження глобальної кліматичної системи вказують на фізично узгоджені коливання термічного режиму діяльного шару атмосфери – океану – суші [2, 8–11]. Оскільки температура повітря відноситься до основних кліматичних показників, просторові та часові мінливості якої впливають на зміни кліматичної системи, має довгорядні ряди спостережень, отже застосовується у багатьох математичних моделях. Однією з головних проблем метеорологічних досліджень є підвищення приземної температури повітря по відношенню до загального рівня. Встановлено, що середня температура повітря у поверхні Землі зростає в усіх регіонах світу [14–15]. Внаслідок цього в атмосфері відбувається перебудова фізичних процесів перенесення тепла і вологи на всіх континентах, яка проявляється через природні аномальні погодні явища.

На розподілення температури повітря впливають географічне розташування території, радіаційний режим та циркуляційні фактори. Отже, на прикладі Харківської області розглядаються сучасні особливості температурного режиму території в умовах регіональних та глобальних змін клімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Велика низка вчених працює над проблемами

коливань клімату Землі [16–20]. Ознаки інтенсивного потепління відчутними стали в Арктиці, де спостерігається найбільше потепління за останнє століття. Зростання температури повітря в цьому регіоні, на відміну від іншої частини планети, відбувається в 2–3 рази швидше [3]. Межі суцільних морських льодів зміщуються на північ. Особливо помітно підвищення температури повітря в материковій частині Арктики – на Алясці, північному заході Канади і азійському узбережжі Північного Льодовитого океану. Внаслідок чого тваринний і рослинний світ виявився на межі зникнення.

Крім того, особливу увагу привертають міські ландшафти, де теплофізичні властивості антропогенної поверхні спричиняють перетворення теплових, вологісних процесів, що призводять до утворення «острова тепла». Мікrokліматичні умови забудованих міських територій висвітлюються в ряді праць [6, 12]. Сучасні кліматичні характеристики вивчаються в останні два десятиріччя порівняно з попередніми, аналізуються типові атмосферні процеси, що надходять на територію, в роботі [1, 4–5]. Автори наголошують, що кліматичний режим останніх десятиліть помітно змінився: кількість днів з аномальними погодними умовами збільшилася.

Треба враховувати, що міські будови супроводжуються значними змінами в складових радіаційного, температурного режимів, які зумо-

влюють розвиток своєрідних атмосферних процесів над територією. Проаналізовано основні чинники, які впливають на формування тепла та визначають його інтенсивність, охарактеризовано позитивні та негативні наслідки прояву «острова тепла» в роботах [6, 12].

Аналіз температурного режиму на території України у порівнянні з кліматологічною стандартною нормою (1961–1990 рр.) виявив тенденцію її зростання. Також відбулися зміни у датах стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0, 5, 10, 15°C весною та восени в умовах сучасного клімату [1, 7].

В роботі [5] показано, що відбулося різке збільшення кількості місяців з посухами в окремих областях півдня та центру України. Було встановлено, що у 1960–1980 та 1990–2000 роках зафіксовані різкі зміни середньої тривалості засух. Причому на півдні України з другої половини 1990-х років має місце тренд до збільшення кількості та інтенсивності засух.

Метою даного дослідження є аналіз змін температури повітря на території Харківської області за період 2000–2013 рр. впродовж року та сезонів.

За допомогою фізико-статистичного аналізу метеорологічних даних визначалися середні значення температури повітря, середнє квадратичне відхилення. Графічний метод у поєднанні з картографічним дозволили виявити просторово-часові зміни температури повітря на досліджуваній території.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для встановлення динаміки середньодобової та

середньомісячної температури повітря на території Харківської області аналізувалися часові ряди температури повітря за період 2001–2013 рр. на метеорологічних станціях.

Значення середньомісячної температури повітря за період 2001–2013 рр. (максимальні значення виведені жирним шрифтом, мінімальні – підкреслені) наводяться в таблиці 1. Аналізуючи зміни температури повітря на станції Харків, можна зазначити, що на початку XXI століття відбувається зростання середньомісячної температури повітря по відношенню до кліматичної норми впродовж року в середньому на 1,4°C. Протягом року воно було неоднаковим. Найбільшим воно зафіксовано у січні та липні (на 2,5°C та 2,3°C), а найменшим було у грудні (0,4°C).

Якщо розглядати динаміку середньомісячної температури повітря за календарними сезонами, можна встановити підвищення показників температури в зимовий період (грудень, січень, лютий) в середньому на 1,5°C, у весняний – на 1,2°C, влітку – на 1,7°C та восени – на 1,2°C порівняно з кліматичною нормою.

Серед весняних місяців (табл. 1) найбільше потепління відбулося у березні (на 1,5°C). Більш спекотливими виявилися липень (на 2,3°C) та серпень (на 2,0°C). Восени найбільше зростання температури повітря зафіксовано у листопаді (на 1,6°C). Теплими були 2007, 2010, 2012 роки. Таким чином, суттєве потепління характерним є у зимові та літні періоди на станції Харків впродовж періоду 2001–2013 рр.

Таблиця 1

Середньомісячні значення температури повітря на станції Харків (°C)

Рік	Місяць											
	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
2001	-8,7	-0,8	-3,6	2,2	10,9	<u>13,7</u>	<u>17,1</u>	25,6	21,8	14,5	7,3	2,1
2002	<u>-9,6</u>	-4,6	2,0	4,9	9,5	15,5	19,0	25,0	20,1	15,4	6,5	2,3
2003	-1,4	-5,0	-8,4	-2,1	<u>6,2</u>	18,8	17,3	20,3	19,1	13,6	7,6	2,3
2004	-1,1	-2,5	-3,2	3,8	8,5	13,8	17,3	<u>19,9</u>	20,5	14,7	8,0	1,9
2005	-1,6	-0,9	-0,6	<u>-2,9</u>	10,4	17,9	17,6	20,8	20,8	16,4	8,6	2,8
2006	0,8	<u>-9,8</u>	-9,0	-0,1	9,2	15,6	20,6	20,9	22,4	15,4	9,2	2,1
2007	-2,2	0,4	-4,5	4,7	8,4	18,5	20,6	22,1	23,3	15,1	9,4	<u>-0,1</u>
2008	-2,8	-6,3	-1,5	5,4	11,3	13,8	18,9	21,7	22,2	14,2	10,3	3,1
2009	-3,8	-4,8	-1,5	1,7	9,3	14,9	21,9	23,0	<u>19,0</u>	16,8	9,5	4,6
2010	-1,5	-9,6	-4,2	0,4	10,4	18,0	23,3	25,8	26,1	15,5	<u>5,9</u>	7,7
2011	1,3	-7,0	-8,9	-0,5	8,5	17,9	21,1	24,1	21,1	15,7	7,8	0,5
2012	-5,1	-4,7	<u>-10,5</u>	-0,5	13,7	19,7	21,8	24,7	22,0	16,6	10,9	3,6
2013	-1,8	-3,3	-1,3	-0,9	11,3	20,4	22,2	21,2	21,1	<u>12,3</u>	8,0	5,2
\bar{x} , °C	-2,9	-4,5	-4,2	1,2	9,8	16,8	19,9	22,7	21,5	15,1	8,4	2,9
Δt , °C	0,4	2,5	1,5	1,5	0,9	1,2	0,9	2,3	2,0	1,0	1,1	1,6
норма	-3,3	-7,0	-5,7	-0,3	8,9	15,6	19,0	20,4	19,5	14,1	7,3	1,3

Коливання температури повітря впродовж року на станціях Харківської області за досліджуваний період наведені на рис. 1. Узимку найбільше потепління спостерігалось на станціях Великий Бурлук (1,8°C), Коломак (1,7°C) та Харків (1,4°C) відповідно до періоду 1961–1990 рр., що зумовлено особливостями форм рельєфу та регіональної атмосферної циркуляції. Весняно-літній період характеризується підвищенням температури повітря на всіх станціях регіону.

Найбільше зростання показників температури повітря спостерігалось на станціях Харків (1,2°C та 1,7°C відповідно), Красноград (1,1°C та 1,5°C) та Коломак (1,1°C та 1,4°C). Восени зафіксовано незначне коливання сезонної температури повітря: на станціях Харків, Золочів, Лозова та Великий Бурлук – на 1,2°C. Отже, проведений аналіз середньомісячної температури повітря на території Харківської області узгоджується з загальними тенденціями зміни температури повітря біля земної поверхні.

Динаміка середньорічної температури повітря на станціях Харківської області представлена на рис. 2. На більшості станцій регіону коливання температури повітря відбулося в межах 1,0–1,3°C, крім станції Харків (на 1,4°C). Отже, надалі на прикладі станції Харків розглядався температурний режим даної території.

Середньодобова температура повітря характеризується мінливістю у часі та просторі по ви-

дношенню до середньої місячної температури повітря. Її коливання, як правило, призводять до зміни погодних умов, які мають як сприятливі, так і несприятливі наслідки. Різні тенденції повторюваності, тривалості та інтенсивності такої температури повітря впливають на стан та господарську діяльність людини, навколишнє середовище.

Оскільки в ході досліджено, що 2010 рік виявився спекотливим, на прикладі центральних місяців були розглянуті коливання середньодобової температури повітря на метеостанціях Харківської області. Так, для січня та жовтня характерним є різке коливання температури повітря. Літній та весняний періоди мають більш стійкий температурний режим даної території.

Оскільки в ході досліджено, що 2010 рік виявився спекотливим, на прикладі центральних місяців були розглянуті коливання середньодобової температури повітря на метеостанціях Харківської області. Так, для січня та жовтня характерним є різке коливання температури повітря. Літній та весняний періоди мають більш стійкий температурний режим даної території.

У 2001 році висока (вище 25,0°C) і дуже висока температура повітря зустрічалася на метеостанції Харків у липні та серпні. Спостерігалось три періоди у липні з високою температурою повітря, один з яких переходив в період з дуже високою температурою (30,2°C). Найбільша

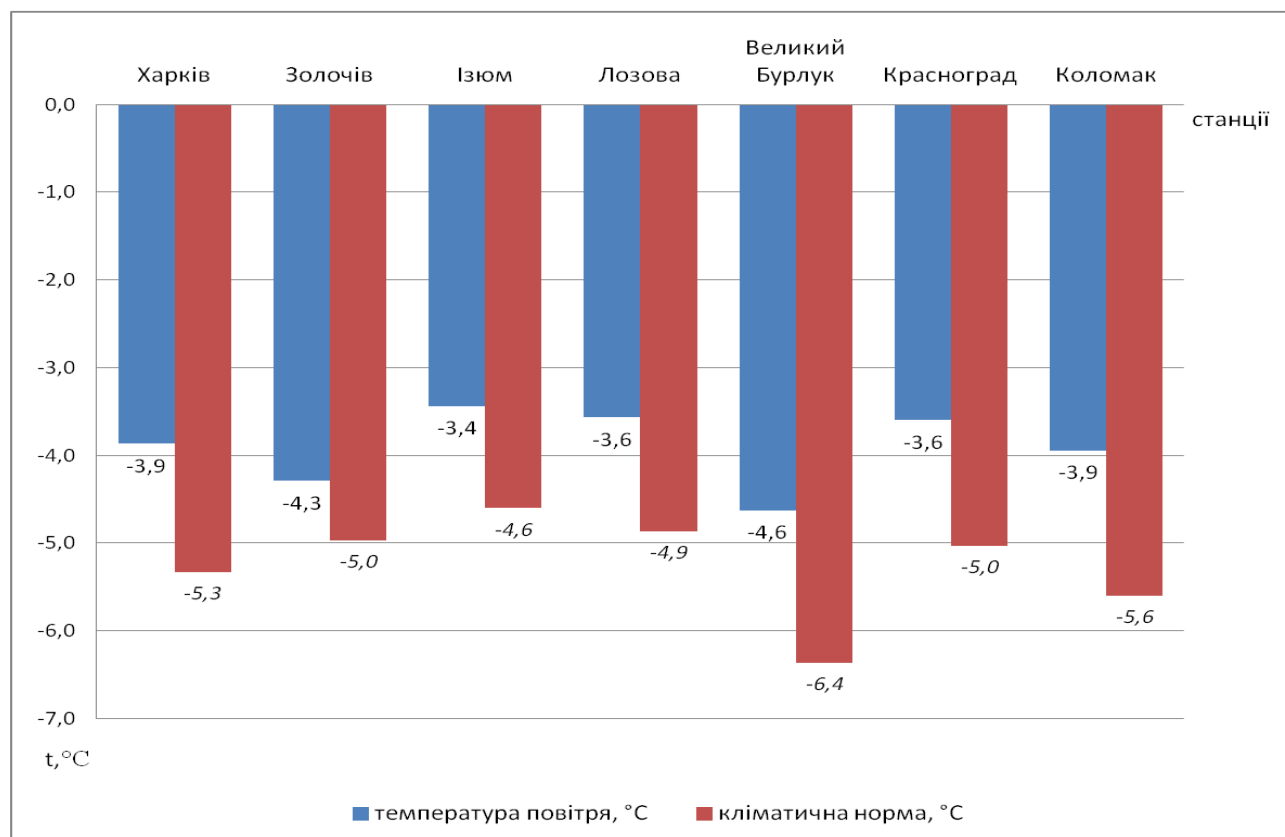


Рис. 1. Зміна температури повітря на станціях Харківської області (зима)

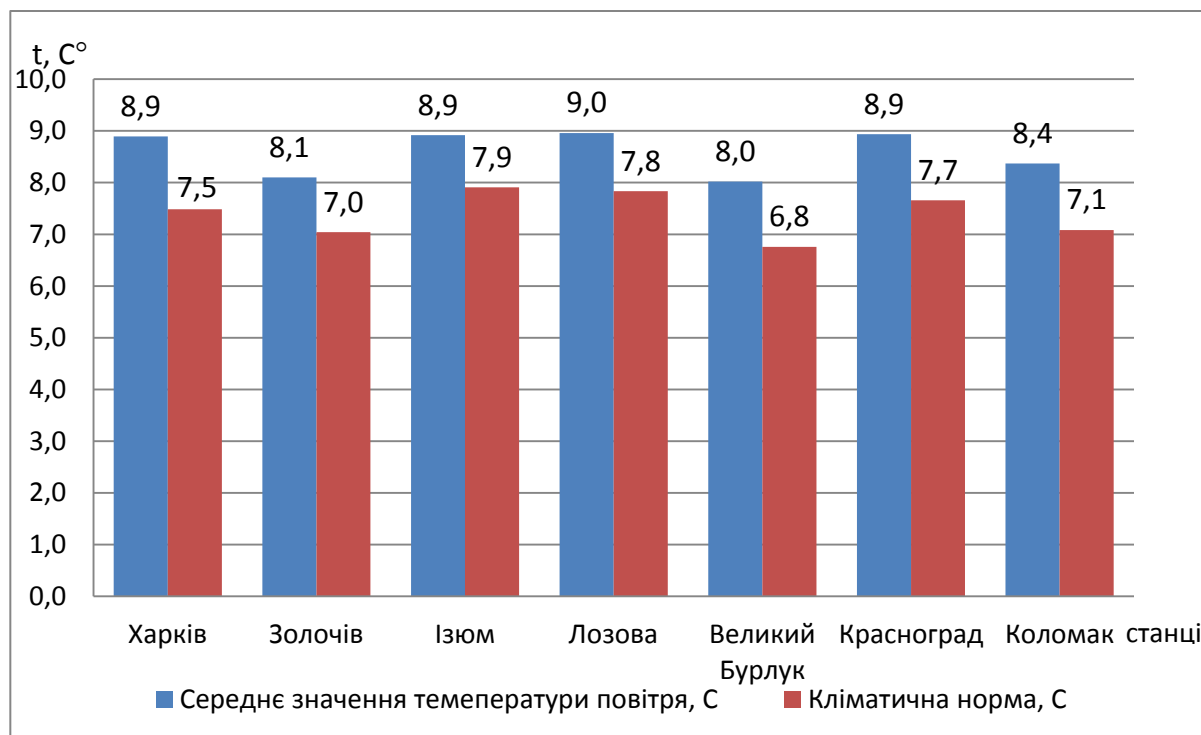


Рис. 2. Динаміка температури повітря на станціях Харківської області

тривалість безперервного періоду з високою та дуже високою температурою повітря спостерігалась у липні і становила 15 днів. У серпні 2001 року спостерігалось 2 періоди з високою температурою (25,2–26,8°C), але вони менш тривалі, ніж у липні цього року.

Висока температура повітря в червні 2002 року тривала одну добу. У липні 2002 року зафіксовано три періоди з температурою вище 25,0°C: перший спостерігався 9 днів і мав найбільшу тривалість, другий – 4 дні, третій – 2 дні. Взагалі кількість днів з високими температурами у липні 2002 року становило 17. У червні 2002 року спостерігався один день з температурою повітря вище 25,0°C (25,3°C). На початку серпня цього року спостерігалось 4 дні з температурою повітря вище 25,0°C (25,5 – 26,6°C).

У 2003 році, порівняно з минулими роками, лише один раз у травні була зафіксована висока температура (25,2°C). Літо 2003 року було відносно прохолодним. У 2004 році високі температури повітря зустрічалися нечасто, лише в окремі дні. Так, у липні та серпні температура повітря складала 25,2°C.

Високі температури у 2005 році спостерігалися у травні, липні та серпні і тривали по дві доби. Найбільша повторюваність температури більше 25,0°C припадала на травень.

2006 рік (як і 2001) був відносно «спекотним», оскільки високі температури повітря відмічались 23 дні. Найбільша повторюваність температури повітря більше 25,0°C припадала на червень і серпень. Так, у червні температура по-

вітря 25,0–26,0°C відмічалась тричі: один раз 26,0°C, двічі 25,0°C, де останній період тривав 5 днів у другій половині місяця. Серпень 2006 та 2010 років видався спекотним за 13 років, що досліджувалися. Температура повітря вище 25,0°C спостерігалась тричі. Висока температура відмічалась переважно в перші дві декади місяця. У липні був один період з високою температурою повітря (25,0–27,0°C), який тривав три дні.

У 2007 році високі температури повітря зустрічалися у травні, червні, липні. Найбільша повторюваність температури повітря вище 25,0°C спостерігалась у травні. Високі температури повітря у 2008 році переважно спостерігалися у липні та серпні впродовж 8–9 днів. У серпні цього року зафіксовано одну добу з температурою 30,0°C. Друга половина місяця характеризувалась взагалі високими температурами.

У 2009 році температура повітря вище 25,0°C зустрічалась у червні, липні та серпні. У червні на початку місяця температура 25,0–26,0°C спостерігалась 4 дні, наприкінці – 7. У липні відмічались три періоди з температурою 25,0–29,0°C переважно у другій половині місяця і два дні – з температурою 30,0°C.

Спекотливими були 2010 і 2012 роки, де спостерігалось 49 та 31 день з високими температурами повітря.

Отже, за весь період досліджень найбільша повторюваність високих температур (вище 25,0°C) та дуже високих (вище 30,0°C) припадає на липень місяць (120 випадків), найменше – на

травень (15). У червні зафіксовано 43, а серпні – 70 випадків. Взагалі це 248 дні з температурою 25,0°C і вище та 30°C і вище за 2001–2013 рр. Тобто щорічно на станції Харків можна очікувати 24–25 днів із середньодобовою температурою повітря 25,0°C і вище і найчастіше вона буде спостерігатися у липні (11–12 днів).

Жарка суха погода, зазвичай, встановлюється після стійкого переходу середньої добової температури повітря через 20°C і вище, тобто у цей час створюються умови для небезпечної та особливо небезпечної температури повітря.

Середньодобова температура 20,0°C і вище у 2001 році спостерігалася з червня по вересень. У червні зафіксовано 5 днів, у липні з жаркою сухою погодою при температурі більше 20,0°C – 31 день. Серпень також мав 22 дні з такою температурою.

Середньодобові температури (вище 20,0°C) у 2002 році зафіксовані в період з червня по вересень. Найбільша тривалість даних температур відмічалася у липні та серпні (29 та 15 днів).

У 2003 році спостерігалися температури в період з травня по вересень. Найбільша повторюваність днів була в липні (19 днів), найменша – у вересні. В травні відмічалася 2 періоди з температурами від 20,8 до 25,2°C. У 2004 році температури вище 20,0°C відмічалися в період з червня по вересень. Найбільша кількість днів була у серпні (18 днів).

Впродовж 2005 року було зафіксовано 66 днів з температурою вище 20,0°C (травень–вересень). Найбільша повторюваність днів з високими температурами спостерігалася у серпні (22 дні). У вересні було 6 днів з температурою вище 20,0°C.

Високі температури повітря у 2006 році зафіксовані в період з травня по вересень. Найбільша повторюваність днів з високими середньодобовими температурами зафіксована у серпні (23 дні) та липні (21 день). За даний рік спостерігалася 64 дні з температурою вище 20°C.

У 2007 та 2012 роках на ст. Харків температура повітря вище 20,0°C відмічалася в період з травня по вересень і становила 89 днів. Це найбільша кількість днів протягом теплої пори року із 13–ти років, що розглядалися.

2008 рік характеризувався високими температурами у липні (23 дні) та серпні (22). Найменша тривалість з температурою вище 20,0°C відмічалася у травні (5 днів) та вересні (7 днів).

У 2009 році на станції Харків спостерігалася 69 днів з такою температурою (червень–вересень). Найбільша повторюваність її зустрічалася у липні (26 днів) та червні (21 день). У 2010 і 2011 роках зафіксовано 86 та 78 днів відповідно з високою температурою повітря.

За період з 2001 – 2013 рр. на ст. Харків найбільша кількість температур вище 20,0°C припала на липень (253 днів). Тобто щорічно у цьому місяці відмічалася 25–26 дні з вказаною температурою. Найменше днів з даною температурою було у вересні (3–4 дні). Взагалі за період 2001–2013 рр. спостерігався 880 днів з високими температурами. Більш прохолодними були 2003 та 2004 роки.

Отже, на станції Харків середньодобова температура повітря 20,0°C і вище може очікуватися 88 днів щорічно, суттєві зростання температури повітря зафіксовані у зимові та літні місяці.

Висновки. Температурний режим на станціях Харківської області характеризується зростанням в бік потепління. Зміни середньодобової температури повітря на станціях вказують, що найбільші амплітуди характерні для зимового періоду відповідно кліматичної норми, особливо це відчутно у січні. Це пояснюється послабленням впливу на формування температурного режиму радіаційних факторів та підсиленням загальних циркуляційних факторів. Найбільшу повторюваність високих температур (25°C і вище, 30°C і вище) можна очікувати на станціях Харків, Лозова та Красноград. Взагалі, впродовж досліджуваного періоду найбільш холодними були 2003 і 2004 роки, а найбільш теплими – 2007, 2010 та 2012 роки. Встановлено, що найбільший вплив антропогенної діяльності на кліматичні умови території виявляється у збільшенні температури повітря. Її тенденція залежить від забудованості території, теплофізичних властивостей поверхонь. Різні атмосферні процеси над замиськими площами визначаються синоптичними умовами, що обумовлені радіаційним режимом. Найбільші контрасти температур повітря виявляються за умов антициклональної погоди.

Література

1. Бабіченко, В.М. Настання весняного сезону в Україні (перехід середньої добової температури повітря через 0°C) в умовах сучасного клімату [Текст] / В.М. Бабіченко, Н.В. Ніколаєва, С.Ф. Рудішина, Л.М. Гуцина // Укр. географічний журнал. – 2009. – № 9. – С. 25–35.
2. Будыко, М.И. Климат в прошлом и будущем [Текст] / М.И. Будыко. – Л., 1980. – 351 с.
3. Воздействие потепления в Арктике: отчет координационного комитета АСНА по оценке климатического воздействия в Арктике [Текст]. – Изд. Кэمبرиджского ун-та, 2004. – 263 с.
4. Грушевський, О.М. Про деякі фізичні механізми еволюції блокуючого антициклону в період формування аномальних погодних умов влітку 2010 року [Текст] / О.М. Грушевський // Український гідрометеорологічний журнал. – 2012. – №10. – С. 41–49.

5. Єрмоленко, Н.С. Порівняння просторово–часових характеристик посух в Україні на початку та наприкінці ХХ сторіччя [Текст] / Н.С. Єрмоленко, В.М. Хохлов // Укр. гідрометеорологічний журнал. – 2012. – № 10. – С. 41–49.
6. Іванов, С.В. Роль альbedo в формуванні міського острова тепла [Текст] / С.В. Іванов, О.Р. Драничер // Вісник ОДЕКУ. – 2013. – Вип. 15. – С. 79–88.
7. Затула, В.І. Застосування інтерполяційних поліномів ньютонa для обчислення середніх дат переходу температури повітря через певні рівні в Україні [Текст] / В.І. Затула, Д.В. Затула // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – №8. – С. 60–66.
8. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 496 с.
9. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата и их доказательная база [Текст] / В.Ф. Логинов // Глобальные и региональные изменения. – Киев. – 2011. – С. 23–37.
10. Логинов В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата. – Минск, 2012. – 266 с.
11. Силвер Дж. Глобальное потепление [Текст] / Дж. Силвер. – М., 2009. – 365 с.
12. Шевченко, О.Г. Температурні аномалії великого міста [Текст] / О.Г. Шевченко, С.І. Сніжко, Є.В. Самчук // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – №8. – С. 67–73.
13. Iwashima T. Time–space spectral general circulation model, I–time–space spectral model of low–order barotropic system with periodic forcing [Text] / T. Iwashima, R. Yamamoto // J. Soc. Japan. – 1986. – Vol. 64. – P. 183–196.
14. Climate Change 2001: The Scientific Basis. – Cambridge, United Kingdom and New York, Cambridge University Press, 2001. – 881 p.
15. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers [Text]. – Geneva: IPCC, 2007. – 18 p.
16. Peng Li. Climate warming due to increasing atmospheric CO₂: simulations with a multilayer coupled atmosphere–ocean seasonal energy balance model [Text] / Li Peng, Ming–Dah– Chou, A. Arking // J. Geophys. Res. – 1987. – Vol. 92. – P. 5505–5521.
17. Ramage C.S. Secular change in reported surface wind speed over the Ocean [Text] / C. S. Ramage // J. Clim. Appl. Meteorol. – 1987. – V. 26. – P. 525–528.
18. Roemmich D. 135 years of global ocean warming between the Challenger expedition and the Argo Programme [Text] / Dean Roemmich, W. John Gould, John Gilson // Nature Climate Change. – 2012. Doi: 10.1038 / nclimate 1461.
19. Tollefson J. The case of the missing heat [Text] / J. Tollefson // Nature. – 2014. – Vol. 505. – P. 276–278/
20. Wigley T. Analytical solution for the effect of increasing CO₂ on global mean temperature [Text] / T. M. L. Wigley, M.E. Schlesinger // Nature. – 1985. – Vol. 315. – P. 649–652.