ДОПОВІДІ
НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ

ЕКОЛОГІЯ

doi: https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.12.104
УДК 551.584.5

С.Г. Бойченко[1], В.І. Карамушка[2], О.В. Тищенко[3], Р.Ю. Мохнач[2]

[1] Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ
[2] Національний університет "Києво-Могилянська академія"
[3] ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету ім. Тараса Шевченка
E-mail: uaclimate@gmail.com, vkarama2011@gmail.com,
OV_Tyshchenko@ukr.net, mokhnach100@gmail.com

Екологічні загрози для біорізноманіття в Києві від змін клімату

Представлено академіком НАН України В.І. Старостенком

Показано, що екосистеми Києва постійно перебувають під потужним антропогенним впливом функціонування мегаполісу, що істотно посилюється проявами кліматичної аномальності. Тенденція, що проявилася протягом останніх десятиліть, значне підвищення температури в літні місяці (липень—серпень) на фоні зниження кількості атмосферних опадів, стає загрозливою для міських екосистем і справляє на них деструктивний вплив. Ці обставини необхідно враховувати при плануванні міського розвитку для підтримки та збереження міських екосистем.

Ключові слова: *зміна клімату, біорізноманіття, клімат Києва, урбосистеми міста, вегетаційний індекс, зелені насадження.*

Міські екосистеми, складовою частиною яких є живі організми, виконують багато важливих для людини і довкілля функцій. Основними з них є формування мікроклімату, очищення приземного повітря від пилу, сполук важких металів та газів, зменшення рівня шумового забруднення, забезпечення рекреаційних потреб жителів міста, сприяння комфортності та естетичності житлових районів тощо. Саме поміркований компроміс між антропогенними та природними компонентами міського ландшафту, створює сприятливі і повноцінні умови для оптимального життєвого середовища в сучасних європейських містах [1, 2].

Інтенсивне функціонування міста спричиняє істотний вплив на осередки існування живих організмів – лісопарки, острови, водойми, долини малих річок, прибережні зони, об'єкти природно-заповідного фонду, що, в свою чергу, призводить до збіднення біологічного різноманіття та деградації цілісних біогеоценозів, або до повного їх знищення. Ситуація для урбанізованих територій ускладнюється сучасними тенденціями змін клімату, оцінка та врахування яких важливі в контексті планування міського розвитку [1, 3].

© С.Г. Бойченко, В.І. Карамушка, О.В. Тищенко, Р.Ю. Мохнач, 2017

Мета даної роботи — проаналізувати особливості кліматичних змін, зокрема температурного режиму та режиму зволоження, в Києві за останні 150 років та оцінити загрози для біологічного різноманіття міських екосистем, пов'язані зі змінами довкілля.

У дослідженні використані емпіричні дані, отримані на метеостанції Київ (за період 1854—2015 рр. для приземної температури та за період 1891—2015 рр. для атмосферних опадів) і супутникові знімки міжнародної дослідної програми Landsat за період 1995—2016 рр.

Особливості сучасних змін клімату в Києві за останні 150 років. Кліматичні умови Києва формуються під впливом головним чином природних факторів (зокрема, сонячної радіації, циркуляції атмосфери, орографічних особливостей, стану підстильної поверхні, наявності водойм тощо), а мікрокліматичні особливості залежать, певною мірою, і від антропогенних факторів (таких, як щільна забудова, асфальтове покриття, забруднення атмосфери газами й аерозолями та ін.) [4]. Специфічні кліматичні умови міста сформувалися внаслідок взаємодії цих факторів. Вони спричиняють утворення, наприклад, теплового ефекту "острів тепла", фотохімічного смогу, локальних зон з підвищеною турбулентністю повітря тощо.

Середньорічна приземна температура повітря в Києві (за період спостережень 1854—2015 рр.) становить 7,4 ± 1,1 °С, а річна сума атмосферних опадів — близько 648 ± 122 мм/рік. Клімат Києва характеризується певною мінливістю протягом року, максимум середньоквадратичного відхилення середньомісячної температури припадає на холодний період (2,9 ± 0,7 °С), а мінімум — на теплий період (1,8 ± 0,2 °С). Водночас у різних районах міста в одному й тому ж році температура і кількість атмосферних опадів буває різною, зокрема, через особливості місцевого клімату, який формується також і під впливом строкатості ландшафту, заліснення та щільності забудови тощо.

Статистичний аналіз даних метеоспостережень показує, що згідно із загальними тенденціями змін глобального і регіонального клімату за останні ~150 років клімат Києва також характеризується певними змінами [3, 5, 6]. Так, середньорічна температура за період 1854—2015 рр. підвищилася на 1,37 °С/100 років, в XX ст. (1901—2000 рр.) — на 1,26 °С/100 років, а за період 1971—2015 рр. — на 4,61 °С/100 років (значення трендів нормовані на 100 років) (рис. 1, *а*). Відзначимо, що загалом по території України в XX ст. приземна температура підвищилася на 0,6 ± 0,2 °С/100 років, а в північно-східних і північних регіонах країни — на 1,0 ± 0,2 °С/100 років (так, у високих широтах Північної півкулі підвищення температури у 2—3 рази вище, ніж в цілому по планеті) [5, 6].

Істотне потепління в 1971—2015 рр., пов'язане із наявними змінами у віковому ході температури на фоні загального підвищення температури, квазіперіодичних коливань з періодами ~60 і ~30 років, і цей період припадає на висхідну гілку коливань [5, 6]. Такі хвилі відносного потепління спостерігалися в 1900—1930 рр. та 1980—2015 рр., а хвилі похолодання — в 1930—1980 рр. та 1870—1900 рр. (див. рис. 1, *а*).

Сезонний хід температури в Києві має характерний максимум у липні (в літні місяці температура в середньому 18—20 °С) та мінімум у січні (в зимові місяці температура в середньому від –2 до –6 °С), а в перехідні періоди температура становить у середньому 0—16 °С навесні та 2—14 °С восени.

В умовах сучасних змін клімату проявилися певні тенденції в сезонному ході температури. Так, в XX ст. максимум потепління був характерний для зимових місяців і початку

весни, а в літні місяці майже не потеплішало (рис. 2, *а*) [5, 7], але для періоду 1971—2015 рр. відмічено іншу тенденцію — істотне потепління в липні—серпні і, меншою мірою, в січні та листопаді (див. рис. 2, *б*).

Зміни в сезонному ході температурного режиму призвели до зменшення амплітуди сезонного ходу температури на –0,6 °С за 100 років у XX ст. на території України, що є проявом ефекту деконтиненталізації клімату [6, 8].

Одним із показників регіональних особливостей сезонного ходу температури є тепловий індекс континентальності. Для характеристики ступеня континентальності клімату нами використані індекси континентальності Gorczynski (K_G) та Johanson—Ringleb (K_{J-R}) [8]. За нашими розрахунками, індекси континентальності для Києва поступово знижуються, що свідчить про зменшення континентальності клімату, а саме за період спостережень: $K_G = 36 \pm 8$, $K_{J-R} = 60 \pm 5$, для періоду 1901—2000 рр.: $K_G = 35 \pm 8$, $K_{J-R} = 59 \pm 5$, а для періоду 1971—2015 рр.: $K_G = 34 \pm 8$, $K_{J-R} = 59 \pm 4$.

Відзначимо, що для періоду 1971—2015 рр. характерна тенденція деякого зростання амплітуди сезонного ходу та індексів континентальності, через істотне потепління в літні місяці (липні—серпні) [8].

Відбулися і певні зміни у режимі зволоження в Києві. За результатами аналізу даних метеоспостережень встановлено тенденцію до зменшення річної суми атмосферних опадів приблизно на ~10 % в XX ст. (див. рис. 1, *б*). Відзначимо, що тенденція до зниження кількості атмосферних опадів на 10—15 % в XX ст. характерна для північної, північно-східної та північно-західної частин України [5—7]. Так, річна сума атмосферних опадів (за період спостережень 1891—2015 рр.) знизилася на –40—45 мм/рік за 100 років, в XX ст. — на –60—65 мм/ рік за 100 років, а за період 1971—2015 рр. — на –20—25 мм/рік за 100 років.

В останні декілька десятиліть (1971—2015 рр.) у сезонному ході проявилася тенденція істотного зменшення кількості атмосферних опадів на ~15 % у квітні—першій половині травня та в липні, а також деяке збільшення опадів на початку літа і восени (рис. 3, *б*). Таке істотне зниження кількості атмосферних опадів на фоні підвищення температури в липні—серпні негативно впливає на міські екосистеми, комфортність і здоров'я населення, а також функціонування міської інфраструктури [9].

Враховуючи глобальні і регіональні сценарії змін клімату, можна очікувати, що на території України до кінця XXI ст. потепління може розвиватися за двома сценаріями: помірkованим (підвищення середньорічної температури на $\Delta T \sim 2{,}0 \pm 0{,}5$ °С) або катастрофічним (підвищення середньорічної температури на $\Delta T \sim 4{,}0 \pm 0{,}5$ °С) [3, 5, 6]. Згідно з цими тенденціями в Києві в період до 2050 рр. можна очікувати підвищення температури: за сценарієм 1 $\Delta T \sim 1{,}9 \pm 0{,}2$ °С, а за сценарієм 2 $\Delta T \sim 3{,}0 \pm 0{,}3$ °С.

Аналіз стану рослинного покриву в Києві в умовах сучасних змін клімату з використанням матеріалів супутникових спостережень. Тенденції у змінах клімату, які спостерігаються в останні декілька десятиліть, зокрема істотне потепління в липні—серпні, можуть, крім іншого, призвести до негативних наслідків для біорізноманіття екосистем міст.

Одним із показників, що дає змогу оцінити вплив кліматичних температурних аномалій на стан природних екосистем, є індекс фотосинтетично активної біомаси NDVI. Вегетаційний індекс NDVI (від –1 до +1) — один з найпоширеніших показників, що використовують у дистанційному зондуванні Землі для якісної і кількісної оцінки стану рослинного

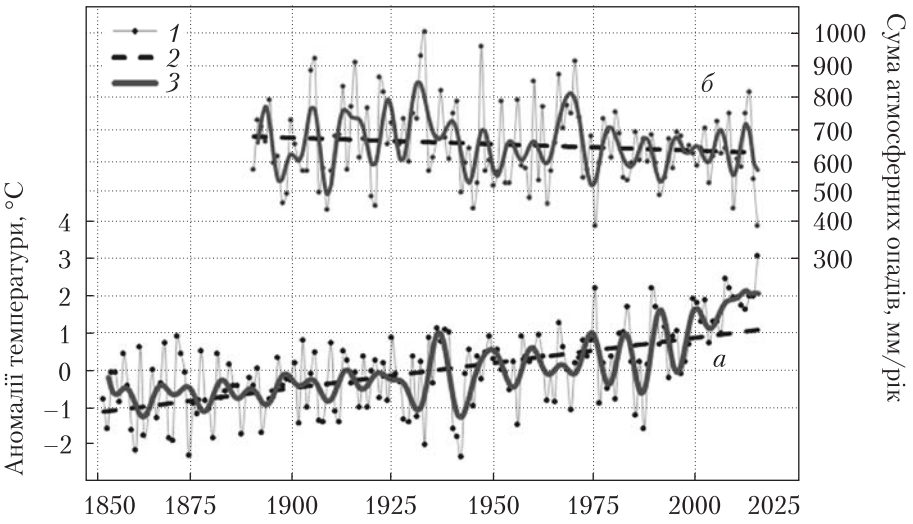

Рис. 1. Віковий хід аномалій середньорічної приземної температури повітря (*а* — за період 1854—2015 рр. (аномалії відраховані за період спостережень, шкала зліва) та річної суми атмосферних опадів (*б* — за період 1891—2015 рр., шкала справа) на метеостанції Київ (*1* — емпіричні значення, *2* — лінійний тренд, *3* — напівемпірична модель [5])

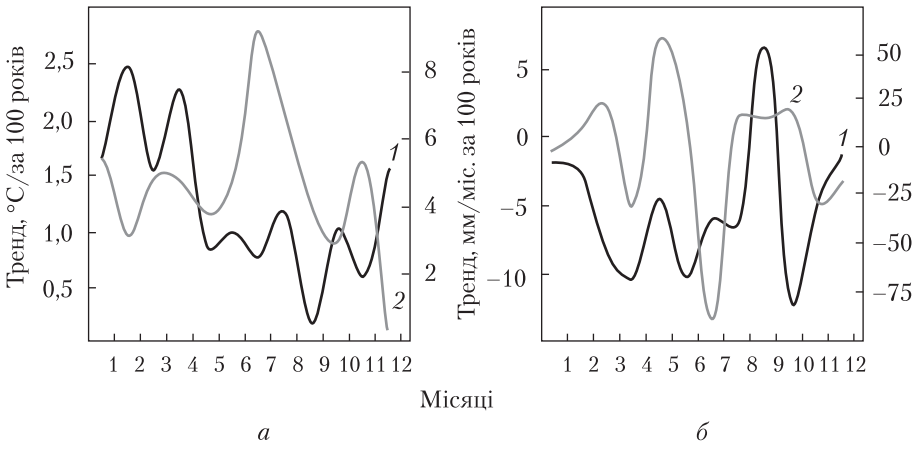

Рис. 2. Сезонний хід коефіцієнтів лінійного тренду приземної температури (*а*) та суми атмосферних опадів (*б*) на метеостанції Київ (значення трендів нормовані на 100 років): *1* — за період 1901—2000 рр. (шкала зліва), *2* — за період 1971—2015 рр. (шкала справа)

покриву. Індекс розраховують на підставі аналізу відбивання і поглинання рослинами світла в інфрачервоному та червоному діапазонах спектра [10].

Аналіз супутникових знімків міжнародної дослідної програми Landsat [11] показав зменшення значень вегетаційного індексу для зелених зон Києва в липні (в більшості років) для періоду 1995—2016 рр. на ~10—15 % на фоні середніх значень NDVI ~ 0,70 ± 0,08. Максимальне значення індексу вегетації спостерігалося, наприклад, у 1999 р. (при середньомісячній температурі повітря ~22,7 °С і місячній кількості атмосферних опадів ~ 80 мм), а мінімальні значення зафіксовані в 2001 р. — 0,58 ± 0,05 (при температурі в липні 23,9 °С і кількості атмосферних опадів усього 13 мм), а також майже всі останні роки, за період 2012—2016 рр. ~0,60 ± 0,06 (при температурі в липні в межах 22,1—23,7 °С і кількісті атмосферних опадів ~ 18—52 мм).

Результати досліджень можуть містити похибку у зв'язку з погодними умовами у дні зйомки, проте чітке кількісне зниження вегетаційного індексу свідчить про значне зменшення продуктивності рослинного покриву на території Києва, що ускладнюється ще й

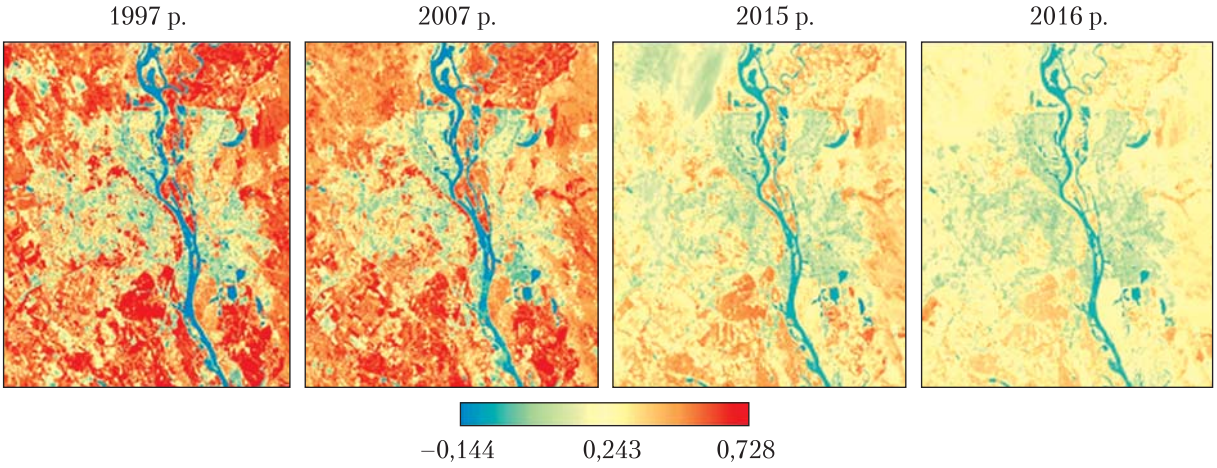

Рис. 3. Показники вегетаційного індексу (NDVI — від –1 до +1) на території Києва для липня 1997, 2007, 2015 та 2016 років (отримані на основі супутникових знімків міжнародної дослідної програми Landsat)

зменшенням площ зелених насаджень. Цей показник не дає можливості оцінити, наскільки істотними є зміни у видовому різноманітті рослинних організмів, але можна припустити, що вони будуть різними залежно від домінування видів, більш адаптивних чи стійких до кліматичних аномалій. Зменшення продуктивності рослинного покриву та площ зелених зон, безумовно, спричинює збіднення умов середовища існування тваринних організмів (комах, земноводних, ссавців, птахів тощо) та й для людини не може розглядатися як позитивний чинник міського довкілля. Наразі важко встановити частки змін, спричинених антропогенним навантаженням та кліматичними процесами, але можна припустити, що вплив змін клімату може бути досить значним.

Рослинність зелених клинів та зелених зон Києва. Загалом, внаслідок розташування на межі Полісся і Лісостепу та розділення на правобережну і лівобережну частини, Київ має характерні специфічні природні ландшафти й екотопи. Його природна рослинність представлена сосновими, широколистяно-сосновими та широколистяними лісами, лучними степами, заболоченими ділянками та угрупованнями суходільно-лучної, заплавно-лучної, водної, прибережно-водної та псамофітної рослинності. Найбільшими лісовими масивами міста є Дарницький лісовий масив на лівому березі, а на правому – масиви лісів у Голосіївському районі, між Вишгородом і Оболонню та районі Конча-Заспи. Для Києва характерне просування біоти з природного середовища в штучне у вигляді клинів приміських зелених поясів, які вклинювалися вглиб міста зеленими зонами. Проте частка фітоценозів природного походження, які перебувають у нативному стані, у Києві є дуже незначною, натомість істотну роль відіграють фітоценози квазіприродного та антропогенного походження.

У сформованих кліматичних умовах міста зелені насадження сприяють “згладжуванню” добових і сезонних коливань приземної температури, регулюванню швидкості вітру, відносної вологості повітря, вентиляції міста тощо. Яскрава ілюстрація тісного взаємозв’язку між рівнем озеленення окремих та приземною температурою і температурами поверхонь різних мікрорайонів Києва показана у деяких роботах [12, 13]. Зокрема, з’ясовано, що в місті в літні місяці при середній температурі повітря ~20,8—21,7 °С протягом 2013—

2015 рр. найбільше прогрівалися житлові масиви Троєщина та Позняки (рівень озеленення найнижчий ~0—10 %, середня літня температура поверхні становила ~35—37 °С), на Оболоні та в центральних районах міста було дещо прохолодніше (середня літня температура поверхні була ~34—35 °С, рівень озеленення ~10—15 %), а найпрохолодніший мікроклімат зафіксований у житлових масивах, що знаходяться в Голосіївському районі, на Борщагівці, Святошині та Сирці (середня літня температура поверхні не перевищувала ~33—32 °С, а рівень озеленення ~20—40 %).

Антропогенна трансформація сучасного рослинного покриву Києва досягла настільки істотних обсягів, що стала головною складовою загальних екологічних змін, які, у свою чергу, обумовлені і сучасними змінами клімату. На проблему значного скорочення площ рослинного покриву міста природоохоронці та громадські активісти звертали увагу і застерігали щодо можливих негативних наслідків та тенденцій [14]. Якщо до 80-х рр. XX ст. генеральний план розбудови Києва передбачав розташування зелених зон у всіх районах міста у формі своєрідної екологічної мережі, сформованої переважно на ділянках із залишками природної рослинності та природних елементів ландшафту, то на початку XXI ст. усі зелені зони в межах міста, які можна порівняти з екологічними коридорами, були зруйновані і поступово перетворені на так звані зелені клини — незначні фрагменти природних ділянок, доповнені штучними міськими зеленими насадженнями [14, 15]. Згідно з Генеральним планом розвитку до 2020 р. та Програми розвитку зеленої зони до 2010 р., Київ втратив 230 га зелених зон загального користування та 35 га спецпарків, у тому числі землі, які належали до об'єктів природно-заповідного фонду України [14].

Таким чином, екосистеми Києва постійно перебувають під потужним антропогенним впливом функціонування мегаполісу, що істотно посилюється проявами кліматичної аномальності. Тенденція, що проявилася протягом останніх десятиліть, значне підвищення приземної температури повітря в літні місяці (липень—серпень) на фоні зниження кількості атмосферних опадів, стає загрозливою для міських екосистем і справляє на них деструктивний вплив. Ці обставини необхідно враховувати під час планування міського розвитку для підтримки та збереження міських екосистем .

Публікація містить результати досліджень, проведених, у тому числі, і за грантової підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень за конкурсним проектом Ф76/37497 «Розробка стратегії подолання «Міського острова тепла» урболандшафту Києва на основі підбору стрес-толерантних видів світової флори», державний реєстраційний номер 0117U001999.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Shi L., Chu E., Anguelovski I., Aylett A., Debats J., Goh K., Schenk T., Seto K.C., Dodman D., Roberts D., Roberts J. T., VanDeveer S.D. Roadmap towards justice in urban climate adaptation research. *Nature Climate Change*. 2016. **6**. P. 131–137. doi: https://doi.org/ 10.1038/nclimate2841
2. Шолок І.В. Порівняльний аналіз озеленення великих міст України та Європи. *Вісник Харків. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Сер. Екологія*. 2014. № 1140, вип.11. С. 42—49.
3. Climate change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. UNEP/WMO. URL: http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/ (Дата звернення: 01.03.2017).
4. Клімат Києва. Осадчий В.І., Косовець О.О., Бабіченко В.М. (ред.). Київ: Ніка-Центр, 2010. 319 с.

5. Бойченко С.Г. Напівемпіричні моделі та сценарії глобальних і регіональних коливань змін клімату. Київ: Наук. думка, 2008. 310 с.
6. Волощук В.М., Бойченко С.Г. Сценарії можливих змін клімату України в 21 ст. (під впливом глобального антропогенного потепління). *Клімат України*. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. С. 319–330.
7. Boychenko S., Voloshchuk V., Movchan Ya., Serdjuchenko N., Tkachenko V., Tyshchenko O., Savchenko S. Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. 2016. № 4. P. 96—113. doi: https://doi.org/10.18372/2306-1472.69.11061
8. Бойченко С.Г., Волощук В.М., Сердюченко Н.Н. Современные пространственно-временные вариации индекса континентальности и амплитуды сезонного хода приземной температуры на территории Украины. *Допов. Нац. акад. наук Укр*. 2017. № 9. С. 67—75. doi: https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.09.067
9. Довкілля і здоров'я. Карамушка В.І. (упорядн.). Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. 44 с.
10. Миклуш С.І., Гаврилюк С.А., Часковський О.Г. Дистанційне зондування Землі в лісовому господарстві: навч. посіб. Львів: ЗУКЦ, 2012. 324 с.
11. Banko G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data and of methods including remote sensing data in forest inventory. Interim Report. IIASA, Laxenburg, Austria, 1998. 36 p. URL: http://pure.iiasa.ac.at/5570/
12. Казанцев Т., Халаїм О., Василюк О., Філіпович В., Крилова Г. Адаптація до зміни клімату: зелені зони міст на варті прохолоди. Київ: Укр. екол. клуб "Зелена хвиля", 2016. 40 с.
13. Радомська М.М., Юрків М.В. Оцінка ступеня адаптації урбосистеми міста Києва до кліматичних змін. *Вісник ЛДУ БЖД*. 2016. № 14. С.102—108.
14. Василюк О.В. Екологічні коридори та зелені клини м. Києва. Київ: Київська ландшафтна ініціатива, Національний екологічний центр України. 2006. 24 с.
15. Левон Ф.М. Біолого-екологічні основи створення зелених насаджень в умовах урбогенного і техногенного середовища: Автореф. дис. . . . д-ра с.-г. наук. Укр. держ. лісотехн. ун-т. Львів, 2004. 40 с.

Надійшло до редакції 22.07.2017

REFERENCES

1. Shi, L., Chu, E., Anguelovski, I., Aylett, A., Debats, J., Goh, K., Schenk, T., Seto, K.C., Dodman, D., Roberts, D., Roberts, J. T. & VanDeveer, S. D. (2016). Roadmap towards justice in urban climate adaptation research. Nature Climate Change, 6, pp. 131-137. doi: https://doi.org/ 10.1038/nclimate2841
2. Sholok, I. V. (2014). Comparative analysis of large cities greening in Ukraine and Europe. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Ser. Ecology, No. 1140, Iss. 11, pp.42-49 (in Ukrainian).
3. Climate change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. UNEP/WMO. Retrieved from http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/
4. Osadchy V., Kosovets O. & Babichenko V. (Eds.). The Climate of Kyiv. Kiev: Nika-Center, 2010 (in Ukrainian).
5. Boychenko, S. G. (2008). Semi-empirical models and scenarios of global and regional changes of climate. Kiev: Naukova Dumka (in Ukrainian).
6. Voloshchuk, V. M. & Boychenko, S. G. (2003). Scenarios of possible changes of climate of Ukraine in 21century (under influence of global anthropogenic warming). In The Climate of Ukraine (pp. 308-331). Kiev: Vyd-vo Raievskoho (in Ukrainian).
7. Boychenko, S., Voloshchuk, V., Movchan, Ya., Serdjuchenko, N., Tkachenko, V., Tyshchenko, O. & Savchenko, S. (2016). Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. Proceedings of the National Aviation University, No. 4, pp. 96-113. doi: https://doi.org/ 10.18372/2306-1472.69.11061
8. Boychenko, S. G., Voloshchuk, V. M. & Serdiuchenko, N. N. (2017). Modern space-time variations of the index of continentality and the amplitude of a seasonal course of the surface air temperature on the territory of Ukraine. Dopov. Nac. acad. nauk Ukr., No. 9, pp. 67-75 (in Russian). doi: https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.09.067
9. Karamushka V. I. (Ed.). (2001). Environment and health. Kiev: Minister of Ecology and Natural Resources of Ukraine (in Ukrainian).

10. Miklush, S. I., Gavrilyuk, S. A. & Chaskovsky, O. G. (2012). Remote sensing of the Earth in forestry: Tutorial. Lviv: ZUKTs (in Ukrainian).
11. Banko, G. (1998). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data and of methods including remote sensing data in forest inventory. Interim Report. IIASA, Laxenburg, Austria. Retrieved from http://pure.iiasa.ac.at/5570/
12. Kazantsev, T., Khalayim, O., Vasilyuk, O., Filippovich, V. & Krylova, G. (2016). Adaptation to climate change: green zone of cities as the guards cool shelter. Kiev: Ukrainian Environmental Club "Green Wave" (in Ukrainian).
13. Radomskaya, M. M. & Yurkiv, M. V. (2016). Assessment of the degree of adaptation of the urban system of the city of Kyiv to climate change. Visnyk LDU BZhD, No.14, pp. 102-108 (in Ukrainian).
14. Vasilyuk, O. V. (2006). Ecological corridors and green wedges of Kiev. Kiev: Kiev Landscape Initiative (in Ukrainian).
15. Levon, F. M. (2004). Biological and ecological bases of creation of green plantations in the conditions of the urbogen and technogenic environment. (Extended abstract of Doctor thesis). Ukrainian State Forestry University, Lviv, Ukraine (in Ukrainian).

Received 22.07.2017

С.Г. Бойченко[1], *В.И. Карамушка*[2], *О.В. Тищенко*[3], *Р.Ю. Мохнач*[2]

[1] Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Киев
[2] Национальный университет "Киево-Могилянская академия"
[3] УНЦ «Институт биологии и медицины»
Киевского национального университета им. Тараса Шевченко
E-mail: uaclimate@gmail.com, vkarama2011@gmail.com,
OV_Tyshchenko@ukr.net, mokhnach100@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ ДЛЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
В КИЕВЕ ОТ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Показано, что экосистемы Киева постоянно находятся под мощным антропогенным воздействием функционирования мегаполиса, что существенно усиливается проявлениями климатической аномальности. Тенденция, проявившаяся в течение последних десятилетий, значительное повышение температуры в летние месяцы (июль—август) на фоне снижения количества атмосферных осадков, становится угрожающей для городских экосистем и оказывает на них деструктивное влияние. Эти обстоятельства необходимо учитывать при планировании городского развития для поддержания и сохранения городских экосистем.

Ключевые слова: *изменение климата, биоразнообразие, климат Киева, урбосистемы города, вегетационный индекс, зеленые насаждения.*

S.G. Boychenko[1], *V.I. Karamushka*[2], *O.V. Tishchenko*[3], *R.Yu. Mohnach*[2]

[1] S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, Kiev
[2] National University of Kyiv-Mohyla Academy
[3] Institute of Biology and Medicine, Taras Shevchenko National University of Kiev
E-mail: uaclimate@gmail.com, vkarama2011@gmail.com, OV_Tyshchenko@ukr.net, mokhnach100@gmail.com

ENVIRONMENTAL THREATS TO THE BIODIVERSITY
IN KIEV FROM CLIMATE CHANGES

The ecosystems of Kiev are constantly under the sufficient anthropogenic impact of functioning the megalopolis, which is significantly enhanced by the climate anomaly influence. The trend over the past decades, namely, a significant temperature increase in the summer months (July-August) combined with decreasing the precipitation, becomes the threat to urban ecosystems and has a destructive effect on them. These circumstances need to be taken into account in the planning of the urban development in order to protect and conserve urban ecosystems.

Keywords: *climate change, biodiversity, climate of Kiev, urban systems, vegetative index, green plantations.*