

СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ

УДК 551.584.5

О. Г. ШЕВЧЕНКО, канд. геогр. наук, **Є. В. САМЧУК**, студ.,
С. І. СНІЖКО, д-р геогр. наук, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Проспект Глушкова, 2а, м. Київ
tempo2007@meta.ua

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ ГРАНИЧНОГО ШАРУ АТМОСФЕРИ НАД КИЄВОМ

Встановлено відмінності температурного режиму між Києвом та прилеглими територіями, досліджено просторово-часову структуру міського острова тепла та вплив хмарності на його формування.

Ключові слова: мікроклімат великого міста, острів тепла, інтенсивність острова тепла

Шевченко О. Г., Самчук Е. В., Снежко С. І. ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НАД КИЕВОМ

Установлено отличия температурного режима между Киевом и близлежащими территориями, исследовано пространственно-временную структуру городского острова тепла и влияние облачности на его формирование.

Ключевые слова: микроклимат большого города, остров тепла, интенсивность острова тепла

Shevchenko O. G., Samchuk E. V., Snizhko S. I. CHARACTERISTICS OF TEMPERATURE CONDITIONS OF ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER IN KYIV CITY

Established the main differences of temperatures conditions between Kyiv and suburb territory, there are analyzed the time-space structure of urban heat island and influence of cloudiness on it forming.

Keywords: big city microclimate, urban heat island, urban heat island intensity

Вступ

Постановка проблеми. Вивчення клімату міст є одним з напрямків кліматології, що активно розвиваються останнім часом. Зростання кількості та розмірів міст, а також рівня урбанізованості є стійкою тенденцією розвитку більшості країн світу впродовж останніх десятиліть. Лише з 1900 року чисельність міського населення світу зросла майже у 15 разів. Разом зі зростанням розмірів міст зазнають значних змін і компоненти природного середовища, як всередині самого міста, так і на прилеглих до нього територіях. Клімат не є виключенням: заміна природних поверхонь штучними та активна людська діяльність призводять до того, що на території міста встановлюється погодний режим, що в багатьох випадках суттєво відрізняється від режиму навколишніх територій. Це робить клімат міста цікавим предметом дослідження не

лише з точки зору отримання знань про його особливості, а й з огляду на можливість їхнього практичного використання для підвищення комфортності проживання населення та безпечного містобудування.

Аналіз останніх досліджень. Вивчення та аналіз літературних джерел, присвячених температурним аномаліям великих міст, що передували даному дослідженню [4], показав, що цій проблемі на сьогоднішній день приділяється значна увага. В роботах Ландсберга [2], Оке [3], Kuttler [6] та інших зарубіжних вчених виділено основні чинники, що впливають на формування мікрокліматичних відмінностей великого міста, узагальнено результати добового ходу проявів острова тепла та окреслено закономірності просторових відмінностей термічного режиму всередині окремих міст. Дослідженню зміни температури повітря в містах України в процесі урбанізації присвячені роботи фахівців з УкрНДГМІ [1].

Формулювання цілей статті. Завданням даного дослідження є встановлення відмінностей температурного режиму між Києвом та прилеглими територіями, а

також дослідження просторово-часової структури міського острова тепла та окремих чинників, що можуть впливати на його формування.

Матеріали і методи дослідження

Для виконання даного дослідження були використані дані Центральної Геофізичної обсерваторії Міністерства Надзвичайних ситуацій України: результати строкових спостережень за температурою повітря та хмарністю по метеостанціях Київ та Бориспіль (за 2004–2008 рр.), дані про максимальні та мінімальні добові температури по станції Київ (за 1950–2005 рр.), строкові значення температури, отримані на стаціо-

нарних постах спостереження за станом навколишнього середовища (за 2008 р.).

Дослідження виконані із застосуванням класичних методів математичної статистики. Розрахунки та графічні побудови виконані за допомогою пакету прикладних програм статистичної обробки даних «STATISTICA 6.0» та програми «Microsoft Excel».

Виклад основного матеріалу

Дослідження відмінностей температурного режиму Києва та Борисполя. Для дослідження особливостей термічного режиму міста Києва у якості фонові метеостанції було обрано Бориспіль (кількісні показники цієї станції можна вважати типовими для даної території). Враховуючи те, що Київ має в 23 рази більшу площу, в 45 разів більше населення та промисловий комплекс, розташований переважно в межах міської смуги, можна припустити, що в Києві мають фіксуватися значення температури дещо вищі, ніж у Борисполі.

строкових спостережень за температурою повітря в обох пунктах та розрахунком різниць між ними $\Delta T_{К-Б}$. Величина та знак цієї різниці дають змогу виявити температурні аномалії у Києві. З усієї сукупності значень 51.3% мали додатний знак, 41.5% – від’ємний, 7.2% – були рівні нулю. Для дослідження внутрішньої структури різниць $\Delta T_{К-Б}$ вся їхня сукупність була розділена на дві групи за знаком, кожна з яких – на наступні категорії: через 0.1°C – до 2°C, через 0.5°C – до 4°C і >4°C та була розрахована відносна повторюваність різниць $\Delta T_{К-Б}$ обох знаків для відповідних категорій (рис. 1).

Відмінності температурного режиму Києва та Борисполя встановлювались шляхом співставлення рядів середньодобових температур, отриманих шляхом осереднення даних

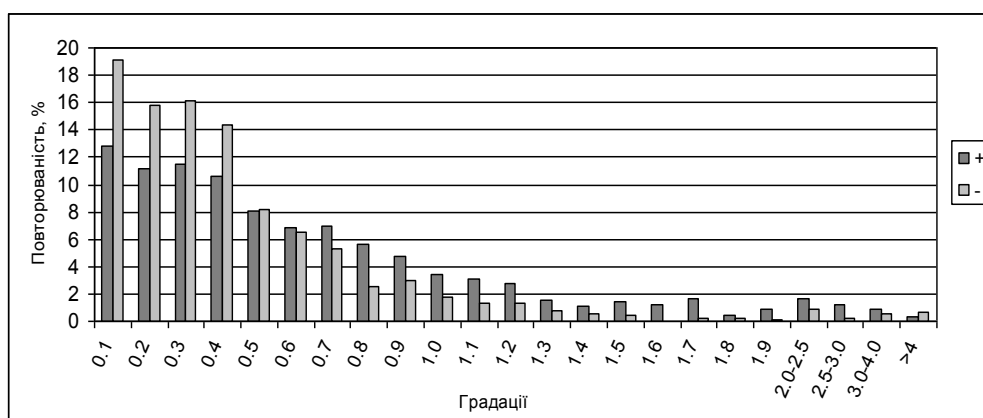


Рис. 1 – Відсотковий розподіл різниць $\Delta T_{К-Б}$ за категоріями

У діапазоні 0.1–0.4°C частка від’ємних величин різниць $\Delta T_{К-Б}$ в середньому більша, ніж додатних на 4.8%. Три чверті від’ємних

різниць припадають на діапазон 0.1–0.5°C, тоді як така ж частка додатних різниць – на діапазон 0.1–0.9°C. Частка додатних різниць у діапазоні 1.0–1.5°C становить 13.34%, тоді як

у групі від'ємних – лише 6%. Цей контраст у розподілі ще яскравіший у категоріях 1.6–2.0°C – 4.16 та 0.66% відповідно. У групі категорій >2°C ця відмінність виражена слабше – 4.06 та 2.37% відповідно. Отже, у випадках, коли температура в Борисполі вища – значення різниць, як правило, незначні і становлять усього кілька десятих градуса, у випадках, коли температури в Києві вищі – переважна більшість різниць займає ширший діапазон. Також додатні різниці $\Delta T_{К-Б}$ величи-

ною >1°C зустрічаються в три рази частіше, ніж від'ємні.

З метою виявлення 24-годинних періодів з переважанням додатних значень $\Delta T_{К-Б}$ відбирались дні, впродовж яких значення різниці було додатне у щонайменше шість строків з восьми, а у два інші строки – рівні нулю або від'ємні, але не більше, ніж -0.5°C сумарно. Розподіл середньої кількості таких днів представлено на рис. 2.

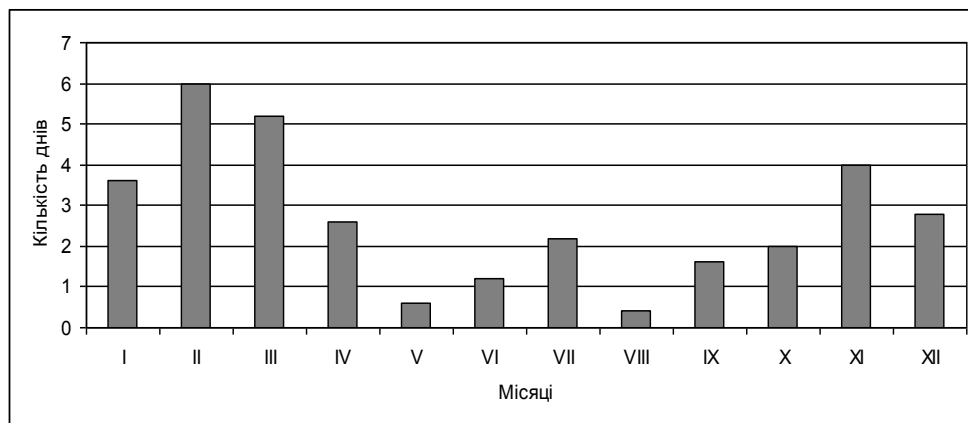


Рис. 2 – Середня кількість днів із переважанням додатних різниць $\Delta T_{К-Б}$ в окремі місяці за 2004–2008 рр.

Максимальна кількість таких днів відмічається взимку – на початку весни. Очевидно, це пояснюється тим, що в холодний період року у великих містах утворюється додаткове тепло за рахунок обігріву приміщень, крім того, значна хмарність перешкоджає швидкому випромінюванню антропогенного тепла у космічний простір і тому дещо вищий температурний режим у великому місті може зберігатися протягом певного проміжку часу.

В середньому за розглянутий період відмічалось 32 дні (8.8%) на рік зі стійким перевищенням температури в Києві порівняно з Борисполем. Максимум – 57 днів (15.6%) було відмічено у 2005 р., мінімум – 20 днів (5.5%) – у 2008 р.

Значення середньомісячних температур також використовуються для характеристики температурного режиму певної території. Нами були розраховані середньомісячні значення температур для Києва та Борисполя, а потім, аналогічно до строкових значень температури – різниці між відповідними значеннями середньомісячних температур. Із усієї сукупності цих різниць 60% мали додатній

знак, 26.6% – від'ємний, а 13.4% – дорівнювали нулю. Отже, додатні різниці $\Delta T_{К-Б}$, розраховані за середньомісячними значеннями, зустрічаються частіше, ніж такі ж різниці, розраховані за даними строкових спостережень. Це можна пояснити тим, що для строкових додатних різниць $\Delta T_{К-Б}$, у більшості випадків, характерні вищі абсолютні значення, ніж для від'ємних різниць (див. рис. 1).

Добова амплітуда температури повітря – це показник, що вказує на величину розмаху добового ходу температури. За розглянутий період добові амплітуди повітря у 70% випадків були меншими у Києві, у 26.6% – у Борисполі, у 3.4% випадків були рівними у обох пунктах. При осередненні до середньомісячних значень повторюваність нижчих добових амплітуд у м. Києві зростає до 100% (рис. 3).

У 55% випадків перевищення середньомісячної добової амплітуди у Борисполі над відповідним значенням у Києві становило <1°C; у 38% випадків – >1°C. Все це вказує на те, що добові коливання температури повітря у Києві менші, ніж у Борисполі.

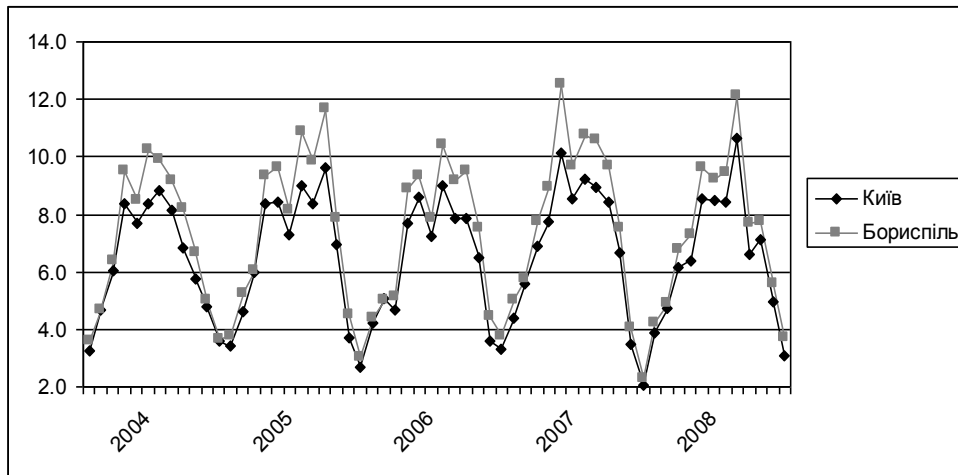


Рис. 3 – Хід середньомісячних добових амплітуд температури повітря у Києві та Борисполі

Характерною особливістю є те, що найбільші відмінності між значеннями середньомісячних добових амплітуд спостерігаються влітку за пріоритетної ролі надходження сонячної радіації, що призводить до значного нагрівання підстильної поверхні в денні години і повільного її охолодження в нічні. Саме за рахунок вищих нічних температур у місті, ніж у прилеглих регіонах [2, 4] і спостерігається зниження значень добових амплітуд у літній період.

Інтенсивність острову тепла у м. Києві та її добовий хід. Інтенсивністю острову тепла називається різниця температур повітря між містом та прилеглими територіями в один і той же час. Інтенсивність острову тепла тим більша, чим більші розміри міста і кількість населення та чим менші площі зелених насаджень [4].

Для дослідження добового ходу інтенсивності острову тепла у м. Києві нами були

побудовані та проаналізовані шістдесят дев'ять сумішених графіків добового ходу температури повітря у Києві та Борисполі і добового ходу значень ΔT_{K-B} за той же день. Для прикладу на рис. 4 представлено такі графіки за 29.03.2007 р. Як видно з рисунку, максимальні значення інтенсивності острову тепла спостерігаються вночі та ранкові години, мінімальні – у післяполуденні. Це є типовим для більшості великих міст – в них максимальні значення інтенсивності острова тепла спостерігаються саме в цей час, у менших містах – острів тепла найпотужніший, як правило, через 2–3 години після заходу сонця і зникає незабаром після опівночі.

На рис. 5 наведено графіки осереднених за сезонами (за весь п'ятирічний період) строкових значень різниць ΔT_{K-B} . З графіків видно, що як взимку, так і влітку більші

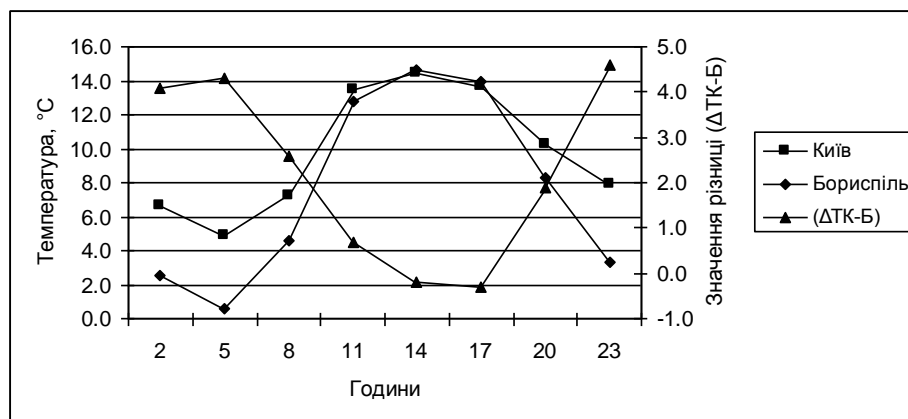


Рис. 4 – Графік добового ходу температури повітря у Києві і Борисполі та інтенсивності острову тепла 29.03.2007 р.

значення різниць ΔT_{K-B} припадають на нічні та ранкові строки, в той час як вдень вони менші. Відмінність добового ходу різниць ΔT_{K-B} взимку проявляється в тому, що значення відповідних різниць мають добову ам-

плітуду меншу, ніж влітку (для зимового періоду мінімальна амплітуда становить 0.4, максимальна – 0.8, середня – 0.6°C, для літа – 0.7, 2.4 та 1.5°C відповідно).

Оскільки взимку значення різниць ΔT_{K-B} менші і за добу зазнають менших

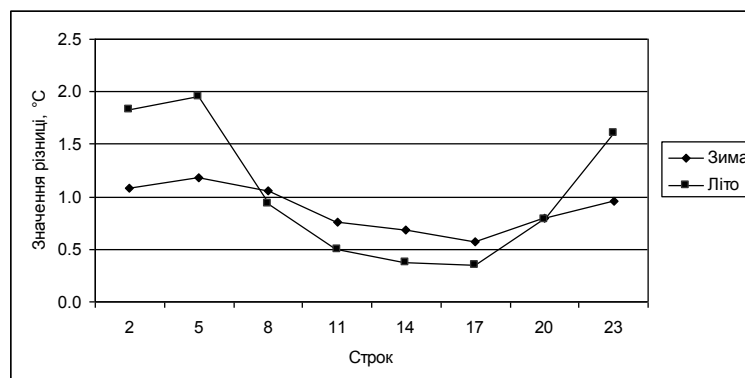


Рис. 5 – Графіки добового ходу осереднених значень різниць ΔT_{K-B} за сезонами

коливань, стає очевидним, що взимку температурний контраст між Києвом та Борисполем стійкіший впродовж доби, хоч і не так яскраво виражений. Влітку він поступово змінюється від яскраво вираженого в ранкові години до мінімального у післяполуденні.

Взаємозв'язок хмарності та інтенсивності острова тепла. Хмарність є одним із найважливіших внутрішніх чинників, що впливають на надходження сонячної радіації на земну поверхню, а отже, і на формування поля температури, тому важливо враховувати це при вивченні міських температурних аномалій. Суттєва хмарність вдень сприяє зменшенню надходження сумарної сонячної радіації на міські діяльні поверхні, в результаті чого вони нагріваються слабше, ніж за безхмарного неба. Вночі ж високі значення хмарності перешкоджають радіаційному вихолодженню підстильної поверхні, і, відповідно, зниженню температури повітря, таким чином посилюючи острів тепла.

Для оцінки тісноти зв'язку між інтенсивністю острова тепла та хмарністю було проведено кореляційний аналіз між середньодобовими значеннями різниць ΔT_{K-B} та середньодобовими величинами загальної хмарності у дні з температурами повітря у Києві вищими, ніж у Борисполі. Результати аналізу показують, що у 2004, 2005, 2007 та 2008 рр. між середньодобовими значеннями хмарності та різницями ΔT_{K-B} відмічався

значний обернений кореляційний зв'язок із коефіцієнтами кореляції -0.63, -0.70, -0.67 та -0.69 відповідно. Це означає, що високим значенням різниць ΔT_{K-B} відповідають малі значення загальної хмарності і навпаки. У 2006 р. спостерігалась обернена ситуація – кореляційний зв'язок був помірним прямим з коефіцієнтом кореляції 0.41.

Тренди мінімальної та максимальної добової температури. Dettwiller [5] наводить дані про зменшення добових амплітуд температури повітря у великих містах по мірі їхнього розвитку. Підтвердження цьому можна знайти, дослідивши тренди мінімальної та максимальної добової температур та порівнявши їхні величини. Для цього була сформована вибірка максимальних і мінімальних добових температур по станції Київ за 1950–2005 рр. Часовий хід цих величин, осереднених до річних, представлений на рис. 6.

Розрахунки показали, що тренд мінімальної добової температури у м. Києві за вказаний період становив 0.026°C/рік, для максимуму відповідне значення становило 0.019°C/рік. Отримані результати за величиною співставні з результатами, отриманими у [5] і підтверджують поступове зменшення з часом добових амплітуд температури повітря температури повітря у м. Києві.

Просторова структура острова тепла у м. Києві. Міський острів тепла на температурних картах часто відображується у вигляді системи концентричних ізотерм з центром над найбільш прогрітою частиною

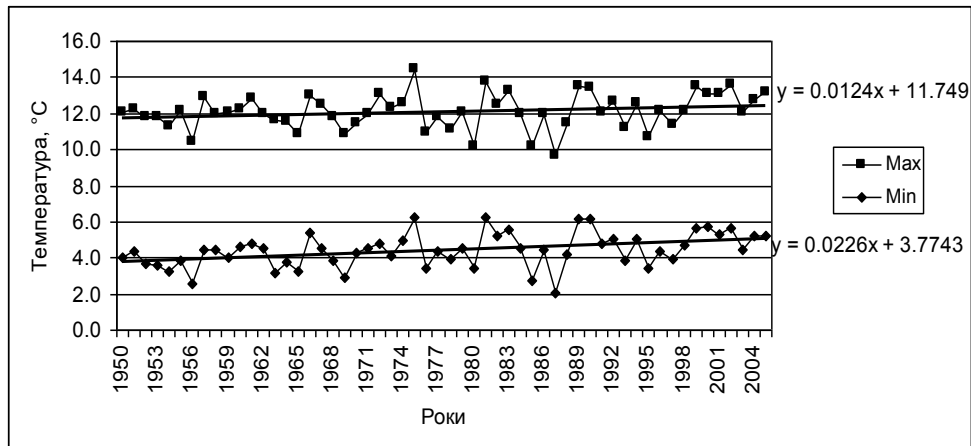


Рис. 6 – Часовий хід мінімальної та максимальної температури повітря у м. Києві за 1950–2005 рр.

міста. Форма ізотерм значною мірою залежить від розмірів міста, вітрового режиму, наявності водойм та інших чинників.

Для дослідження температури повітря по території м. Києва були використані дані дванадцяти стаціонарних постів спостереження за забрудненням повітря за 2008 р. Вимірювання температури повітря на них відбувається лише двічі на добу – о 7 та 19 год., тобто у строки, що не співпадають зі строками спостережень на метеостанції Київ, тому отримані масиви даних не можна порівняти. Проте, результати вимірювань температури на окремих постах за тривалий період можна порівнювати між собою та оцінювати відхилення середніх значень по кожному посту від середнього.

В результаті аналізу даних строкових спостережень, не було виявлено значимих температурних відмінностей між досліджуваними постами. Зображення температурного поля міста за допомогою ізотерм значень строкової температури також не дало змоги

встановити наявності стаціонарних замкених областей з додатними температурними аномаліями. Наочніші результати дало осереднення строкових значень температури повітря до місячних та річних. Оцінка статистичних параметрів вихідних даних показала, що найбільші просторові температурні неоднорідності на території міста відмічаються взимку та на початку літа. Так, у січні та лютому різниця між максимальною та мінімальною середньомісячною температурою по постах становить 1.1 та 1.0°C відповідно; у квітні-травні – 0.9 та 1.1°C. У перехідні сезони просторові температурні відмінності по місту менш значні – і перебувають в межах 0.2–0.5°C.

Просторовий аналіз осереднених до річних середньомісячних температур показує, що над центральною частиною міста наявна слабка стаціонарна область з додатною температурною аномалією інтенсивністю 0.2–0.3°C.

Висновки

Проведені дослідження свідчать про те, що температура у Києві в більшості випадків вища, ніж у Борисполі, проте це перевищення має непостійний характер та складну структуру. Було встановлено, що найбільша кількість днів із переважанням температур в Києві над температурами в Борисполі припадає на холодний період, а найбільші абсолютні значення різниць спостерігаються влітку. В добовому ході інтенсивності острова тепла її максимальні значення спостерігаються в нічні та ранкові години, що є типовим для міст

такого масштабу як Київ. За розглянутий п'ятирічний період добові амплітуди температури повітря у 70% випадків були меншими у Києві, крім того, аналіз вибірки даних за 1950–2005 рр. дав змогу встановити поступове зменшення з часом добових амплітуд температури повітря у місті. Аналіз поля температури повітря у Києві, не дав змоги встановити наявності стійкої стаціонарної температурної аномалії у просторовій структурі міста.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гребенюк Н. П. Про зміни температури повітря в містах України в процесі урбанізації / Н. П. Гребенюк, М. Б. Барабаш // Наук. праці Укр-НДГМІ, 2004. – Вип. 253. – с.148–154.

2. Ландсберг, Г. Е. Климат города / Г. Е. Ландсберг; пер. с англ. [А. Я. Фертмана]; под. ред. А. С. Дубова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 248 с.

3. Оке Т. Р. Климаты пограничного слоя / Т. Р. Оке. – Ленинград: Гидрометеиздат. – 1982. – 360 с.

4. Шевченко О. Г. Температурні аномалії великого міста / О. Г. Шевченко, С. І. Сніжко, С. В. Самчук // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – № 8. – С. 21–29.

5. Dettwiller J. Evolution seculaire du climat de Paris : Influence de l'urbanisme / J. Dettwiller. – Paris : Memorial de la Meteorologie Nationale, 1970. – 83 p.

6. Kuttler W. Urban Climate Research in Germany. // Urban Climate News. Quarterly Newsletter of the IAUC. – Issue No. 29, Sept. 2008. – P. 14-22

Надійшла до редколегії 14.11.2012

УДК 631.471

А. Б. АЧАСОВ, д-р с.-г. наук, доц., **Р. В. КУРИШКО**

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва
62483, Харківська область, Харківський район, п/в «Комуніст-1»
achasovab@rambler.ru

КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНОЇ ЄРОЗІЇ

Викладено результати порівняння архівних топографічних карт з матеріалами тахеометричної зйомки. Встановлено, що існуючі карти застаріли та не дають об'єктивної інформації про рельєф території. Показано можливості програми WEPP щодо моделювання процесів водної ерозії.

Ключові слова: ґрунт, ерозія, захист, рельєф, карта, моделювання

Achasov A. B., Kurishko R. V. CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE MATHEMATICAL MODELING OF WATER EROSION

Изложены результаты сравнения архивных топографических карт с материалами тахеометрической съемки. Установлено, что существующие карты устарели и не предоставляют объективную информацию о рельефе территории. Показаны возможности программы WEPP относительно моделирования процессов водной эрозии.

Ключевые слова: почва, эрозия, защита, рельеф, карта, моделирование

Achasov A. B., Kurishko R. V. CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE MATHEMATICAL MODELING OF WATER EROSION

The results of the comparison of archival topographic maps with materials tacheometry are presented. Found that the existing maps are outdated and do not provide objective information about the relief area. The possibilities of the program with respect to WEPP modeling of water erosion are shown.

Keywords: soil erosion, protection, relief, map, simulation

Вступ

Ерозія ґрунту була й, нажаль, залишається однією з основних екологічних проблем України. Боротьба з будь-яким негативним процесом вимагає, перш за все, наявність вичерпної інформації про нього. Для захисту території від водної ерозії необхідно знати як тривають процеси змиву, перенесення та відкладення ґрунту в часі та просторі. При цьому бажано не лише констатувати результат в ході натурних досліджень, але й робити прогноз ерозійних процесів в зале-

жності від конкретних умов.

Такий прогноз дозволить розробити різні сценарії протиерозійного захисту території.

Одним з найпотужніших засобів моделювання водної ерозії є програмний комплекс WEPP [1]. Для забезпечення якісної роботи програми WEPP до неї необхідно занести інформацію про реальну територію, яка підлягає протиерозійному впорядкуванню. Зокрема одним з найбільш важливих факторів ерозії, який обов'язково має бути врахований є рельєф. Для цього в більшості

