

УДК 515.14+551.58

ПОБУДОВА КОМПЛЕКСНИХ СОНЯЧНИХ КАРТ ЗА НОРМАТИВНИМИ КЛІМАТИЧНИМИ ДАНИМИ

Сергейчук О. В., д.т.н.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Тел. 067- 985-02-91

Анотація – показується застосування апарату прикладної геометрії для відтворення відсутніх метеорологічних даних для побудови комплексних сонячних карт. У якості вихідних даних застосовуються кліматичні параметри, що наводяться у ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», та сонячні карти з ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 «Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення».

Ключові слова – добовий хід температури повітря, амплітуда коливання, ізоплети, інтерполяція.

Постановка проблеми. При проектуванні сонцезахисних пристроїв (СЗП) зручно використовувати комплексні сонячні карти, на яких відображені зони на небесній півсфері які дають бажану та небажану інсоляцію. Нанесення цих зон, зазвичай, проводиться на основі ізоплет температури від двох параметрів: день року та години доби. У зв'язку з відсутністю таких даних у відкритих джерелах та необхідністю обробки великого масиву кліматичної інформації до цього часу комплексні сонячні карти не знайшли широкого розповсюдження серед архітекторів. Це впливає на якість проектування СЗП та зниження енергоефективності будівель. Тому розроблення більш простого способу побудови зон сонячного перегріву (зона небажаної інсоляції) та опалення (зона бажаної інсоляції) є актуальною проблемою геометричного моделювання.

Аналіз основних досліджень. Метод побудови комплексних сонячних карт розроблений у [1]. Він базується на обробленні даних, отриманих на метеорологічних станціях. Такі карти побудовані для Києва та Ялти.

Аналогічні побудови зроблені у [2] для деяких міст Єгипту. Комплексна сонячна карта для Києва наводиться у ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 [3].

Всі ці карти побудовані на основі погодинних значень температури.

Формулювання цілей статті. Метою статті є розроблення методу побудови комплексних сонячних карт на основі даних, що наводяться у ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [4].

Основна частина. Зона перегріву – це зона неба, де сонце знаходиться коли температура повітря дорівнює чи перевищує 21°C; зона опалення – де сонце знаходиться при температурах повітря 8°C та нижче [3]. Нанесення ізоплет цих температур повітря на сонячні карти перетворює їх на комплексні сонячні карти.

У табл. 2 [4] наводяться значення середньомісячних температур повітря та середніх добових амплітуд їх коливання для кожного місяця характерного року.

Відомо [5-7], що мінімальне добове значення температури повітря має приблизно через 15 хвилин після сходу сонця, а максимальне значення – у 15 годин.

У [8] запропоновано метод відтворення функції зміни періодичного кліматичного параметра, що має один максимум і один мінімум в межах періоду, за значеннями її екстремумів за допомогою синусоїдальної функції. Функція зміни температури повітря впродовж доби, за цим методом матиме вигляд:

$$t_{\text{год}} = \frac{A}{2} \cdot \sin \left[\frac{\pi}{2} \cdot \frac{2x - 3T_{\text{min}} - 9}{9 + T_{\text{min}}} \right] + t \quad \text{при } 0 \leq x < T_{\text{min}} ;$$

$$t_{\text{год}} = \frac{A}{2} \cdot \sin \left[\frac{\pi}{2} \cdot \frac{2x - 15 - T_{\text{min}}}{15 - T_{\text{min}}} \right] + t \quad \text{при } T_{\text{min}} \leq x < 15;$$

$$t_{\text{год}} = \frac{A}{2} \cdot \sin \left[\frac{\pi}{2} \cdot \frac{2x - 21 + T_{\text{min}}}{9 + T_{\text{min}}} \right] + t \quad \text{при } 15 \leq x < 24,$$

де A – середньодобова амплітуда середньомісячної температури повітря, °C;

t – середньомісячна температура повітря, °C;

T_{min} – час мінімальної температури повітря протягом доби, який приймається як час, що настає через 0,25 год. після сходу Сонця, год.

x – потоковий час, год.

Використовуючи цю формулу для 15 числа кожного місяця можна побудувати каркас поверхні температур, як функції від дня року та години доби. Після чого, інтерполяцією, будується сама поверхня температур, на якій знаходяться ізолінії температур 8 та 21°C. Ці лінії переносяться на сонячну карту для відповідної широти місцевості, в результаті чого утворюються комплексні сонячні карти.

Значення T_{\min} з достатньою для практичних потреб точністю можна визначити за допомогою відповідної сонячної карти [3] за формулою:

$$T_{\min} = 0,2T_{\text{cx } i} + 0,8T_{\text{cx } i+1} + 0,25,$$

де $T_{\text{cx } i}$ – час сходу сонця по траєкторії для місяця, що розраховується, год.; $T_{\text{cx } i+1}$ – час сходу сонця по траєкторії для наступного місяця, год.

Для прикладу розглянемо побудову комплексної сонячної карти для Києва. Розрахунки проведені у пакеті Excel.

На рис. 1, *а* побудована поверхня температур. Ізоплети температури отримані як проєкції горизонталей поверхні Ω на горизонтальну площину координат (рис. 1, *б*). Зона перегріву обмежена ізоплетою 21°C , зона опалення – ізоплетою 8°C . На рис. 1, *в* наведена комплексна сонячна карта.

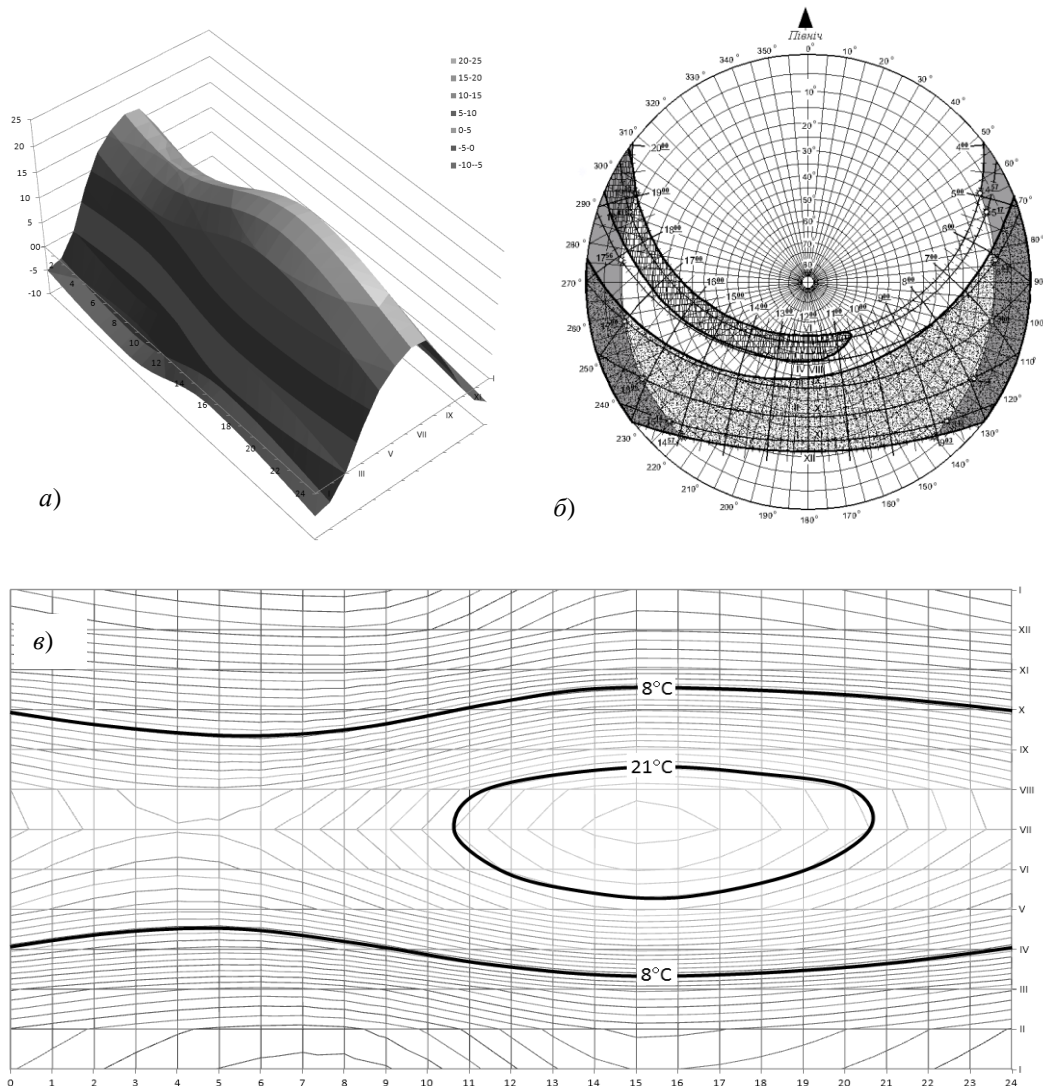


Рис. 1. Побудова комплексної сонячної карти для м. Києва: *а* – поверхня температур; *б* – ізоплети температур; *в* – комплексна сонячна карта.

Якщо порівняти її з комплексною сонячною картою, представленою в [3], яка була побудована за ізоплетами температур, наведеними у [8], то слід відмітити значну зміну клімату у Києві за останні 30 років. Особливо це стосується літнього перегріву.

Висновки. Запропонований метод побудови комплексних сонячних карт дає можливість отримати їх для всіх населених пунктів, для яких відомі середньомісячні температури та добові амплітуди температур. Ці дані наводяться у [4] для більш ніж 50 міст України. Це дозволяє охопити всю територію країни. Однак для практичних потреб проектування енергоефективних будівель достатньо побудувати комплексні сонячні карти лише по одній у кожній архітектурно-будівельній кліматичній зоні України.

В подальшому передбачається такі карти навести у додатку ДСТУ з розрахунку та проектуванню сонцезахисних пристроїв, що зараз розробляється у КНУБА.

Література

1. Буравченко В. С. Геометричні методи регулювання інсоляційного режиму енергоефективних будівель : дис. ... канд. техн. наук.: 05.01.01 / Буравченко Всеволод Сергійович – К., 2012. – 190 с.
2. Загер А. М. Геометрические вопросы нормирования инсоляции и проектирования солнцезащитных устройств для Египта / Амр Мохамад Загер // Сб. науч. трудов Киевского национального университета технологий и дизайна (спецвыпуск) : геометрич. и компьют. моделирование : энергосбережение, экология, дизайн : доклады 1-й Крымской науч.-практ. конференции, Симферополь-Новый Свет, 22-26 сент. 2004 г. – К.: Випол, 2004. – С. 160-165
3. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення : ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. – [Чинні від 2011-01-01] / Мінрегіонбуд України. – К. : Укрархбудінформ, 2010. – 90 с. – (Національний стандарт України).
4. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010. – [Чинний від 2011-11-01] / Мінрегіонбуд України. – К. : Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).
5. Вайсберг Дж. Погода на Земле. Метеорологія / Дж. С. Вайсберг ; Пер. с англ. А.Г. Бройко ; под ред. С.В. Зверевой, А.И. Угрюмовой. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 248 с.
6. Нейбург М. Познание окружающей нас атмосферы / Морис Нейбург, Джеймс Эдинберг, Уильямс Боннер; пер. с англ. – М.: Знание, 1985. – 224 с.
7. Сергейчук О.В. Геометричний аналіз кліматичних показників / О.В. Сергейчук, В.П. Шитюк // Праці Тавр. держ. агротехнологічн.

- університету. – Вип. 4. Прикл. геом. та інж. графіка. – Т. 43. – Мелітополь: ТДАТА, 2009. – С.81-87
8. Климат Киева // Под ред. Л. И. Сакали. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 289 с.

ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЛНЕЧНЫХ КАРТ ПО НОРМАТИВНЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

О. В. Сергейчук

Аннотация – показывается применение аппарата прикладной геометрии для воспроизведения отсутствующих метеорологических данных при построении комплексных солнечных карт. В качестве исходных данных используются климатические параметры, приводимые в ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Строительная климатология», и солнечные карты из ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 «Руководство по расчету инсоляции объектов гражданского назначения».

CONSTRUCTION OF THE INTEGRATED SOLAR MAPS ON THE NORMATIVE CLIMATE DATA

O. Sergeychuk

Summary

The apparatus of applied geometry to reproduce missing meteorological data in the construction of the integrated solar maps is proposed. Climatic parameters given in DSTU-N_B_V.1.1-27: 2010 "Building Climatology" and solar maps from DSTU-N B V.2.2-27: 2010 "Guidance on the calculation of insolation of civilian objects" are used as the initial data.