
doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2016.11.061>

УДК 551.582.1

Академік НАН України **В.І. Лялько,**
Л.О. Єлістратова, О.А. Апостолов

ДУ “Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України”, Київ

E-mail: alex@casre.kiev.ua, tkach_lesya@ukr.net

Зміна параметрів опалювального періоду на території України в результаті глобального потепління

Розглянуто основні кліматичні характеристики (початок, кінець, тривалість) опалювального періоду на території України. Показано їх зміну в умовах сучасного клімату. Розкрито структуру температурного режиму опалювального періоду. Підкреслено важливість кліматологічної характеристики опалювального періоду для вирішення питання раціонального використання паливно-енергетичного комплексу і його адаптації до зміни кліматичних умов.

Ключові слова: зміни клімату, температура повітря, тривалість опалювального періоду.

За останні роки ХХ і на початку ХХІ ст. відмічається стрімке глобальне потепління клімату. Клімат України змінюється, як і глобальний клімат, однак потепління на нашій території відбувається навіть швидше, ніж в інших регіонах Північної півкулі. За даними [1–5], сучасний клімат України характеризується несиметричним по території потеплінням, чітко вираженим у зимові та літні місяці. За останнє століття середня річна температура повітря в Україні підвищилася більше ніж на 0,9 °С. Підвищення температури повітря в холодний період становить у середньому 1,35 °С, у теплий — 1,0 °С. Починаючи з 1989 р. середня річна температура підвищилася майже на 1 °С, спостерігається практично безперервний період потепління, протягом цього часу середня температура повітря в Україні в 70 % випадків була вищою за норму. Позитивна флуктуація температури повітря по всій території країни в період 1989–2013 рр. була найпотужнішою за всю історію інструментальних спостережень за погодою.

У 2010 р. Україна розпочала активну діяльність з вирішення на національному рівні цієї стратегічної проблеми, яка визначена Рамковою конвенцією ООН про зміни клімату. Оскільки зміни клімату, які спостерігаються в даний час, впливають на всі галузі економіки і життєдіяльності суспільства в цілому, проблема виходить за рамки екологічних задач і є по суті соціально-економічним викликом. Для України успішна соціально-економічна політика також залежить від багатьох чинників. Не останнє, а в теперішній час одне із перших

© В.І. Лялько, Л.О. Єлістратова, О.А. Апостолов, 2016

ISSN 1025-6415. Доп. НАН України. 2016. № 11

місць посідають питання паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Україна знаходиться в унікальних природно-географічних умовах, які є сприятливими для життєдіяльності людини, але забезпечення населення тепловою енергією залишається актуальною проблемою. Проте країна готується перейти на шлях економії природних і енергетичних ресурсів та зменшення їх споживання. Тому коректне врахування майбутніх змін клімату дасть можливість оптимізувати роботу різних галузей вітчизняної економіки. Стратегія підвищення енергозбереження поставила перед кліматологами завдання уточнення характеристик опалювального періоду (ОП) за сучасних умов клімату, тому що зростання споживання енергії перевищує можливості її отримання і стримує розвиток економіки. Однією із складових нової стратегії є використання можливостей і досягнень кліматології для вирішення проблеми енергопостачання й енергозбереження.

За мету роботи ставилося дослідження кліматичних характеристик ОП за умов сучасного клімату з врахуванням його майбутніх змін та нових економічних реалій для вирішення питання раціонального використання ПЕК, що дасть можливість оптимізувати роботу різних галузей економіки країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розуміючи важливість вирішення проблеми, до неї зверталися багато вчених. Ряд публікацій щодо особливостей ОП обмежений періодом 60–70-ті роки ХХ ст. Але відомості, які містяться в цих публікаціях, можуть бути використані в методичному плані, щодо дослідження закономірностей зміни параметрів ОП, для різних регіонів, включаючи Україну.

У роботі [6] проведений статистичний аналіз часових рядів значень середньої тривалості і середньої температури ОП для різних регіонів колишнього СРСР. Дане дослідження показало, що зміни в потребі опалення значною мірою визначаються коливаннями середньої температури ОП, а не його тривалості.

У працях [7, 8] для дослідження закономірностей ОП використовувався такий метод: проводився кореляційний аналіз часових рядів значень дат початку і кінця ОП, його тривалості і середньої температури, виділявся лінійний тренд, а потім у залишках виділялися періоди методом “кратної циклічності”.

При розгляді ПЕК як складної системи, яка взаємодіє з природним середовищем, у роботах [4, 5] наголошується, що слід враховувати функціонування ПЕК та його основних об'єктів не тільки як таких, що призводять до значних негативних впливів на навколишнє середовище, але й самі істотно залежать від стану природного середовища і особливостей динамік природних процесів, зокрема динаміки атмосферних процесів, що впливають на ПЕК.

На особливу увагу заслуговують публікації [9, 10], які містять оцінки вказаних параметрів ОП на віддалену перспективу (аж до середини ХХІ ст.), отримані різними методами.

Виникла необхідність продовжити дослідження особливостей ОП за умов сучасного клімату та нових економічних реалій для вирішення питання раціонального використання ПЕК і його адаптації до кліматичних умов, що змінилися.

Матеріали та методика. Основні кліматичні характеристики ОП розраховувалися за формулами, наведеними в роботі [7].

Дату початку опалювального сезону $D_{\text{п}}$ встановлювали за такою схемою: 1) визначалися 2 місяці, коли значення середньомісячної температури для одного з них становило $t > +8$ °С, для іншого – $t < +8$ °С, таким чином визначалися 2 місяці, в межах яких настував ОП; 2) середнє значення температури за місяць відносилось до середнього дня цього місяця; 3) проводилася лінійна інтерполяція значень середньомісячних температур для кожного з

днів, які були в діапазоні дат середина першого — середина другого місяця; 4) визначався день, коли виконувалась умова початку опалювального сезону: $t < +8^\circ$.

За такою самою схемою встановлювали день кінця опалювального сезону D_k .

Порівняння результатів щорічних оцінок D_n , D_k , L за фактичними і інтерпольованими значеннями середньої добової температури показало їх добру збіжність, особливо у випадку стійкого зниження (підвищення) температур повітря нижче (вище) $+8^\circ\text{C}$ протягом 3–7 діб. За інтерпольованими значеннями визначалися щорічні оцінки D_n , D_k , L .

Виклад матеріалу. Для автоматичного розрахунку щорічних оцінок D_n , D_k , L була розроблена комп'ютерна програма на мові програмування Delphi. Для роботи програми сформовані зовнішні файли: 1) help_nazva_station.txt, 2) файли в форматі ST_N.txt, де N — номер станції. У файлі help_nazva_station.txt вказано кількість станцій, для яких треба проводити розрахунок, номер за порядком та унікальний номер станції. Кожна метеорологічна станція отримала свій унікальний номер. Завдяки цій структурі у файлі help_nazva_station.txt можливо задавати такі станції, щоб проводити дослідження для різної кількості станцій, групуючи їх за кліматичними зонами або за іншими критеріями. Всі станції мають назву у форматі ST_N.txt, де N — номер станції, завдяки чому програма автоматично знаходить потрібні станції за унікальним номером з файла help_nazva_station.txt. Після завантаження в програму файла help_nazva_station.txt проходить автоматний розрахунок щорічних оцінок D_n , D_k , L . Щорічні оцінки розраховуються для кожної станції для кожного року за вказаними підходами. Необхідно зауважити, що в програмі враховуються звичайні та високосні роки для визначення параметрів. Вихідні дані сформовані у форматі, зручному для інтегрування в програму Excel, де й створюються кінцеві каталоги.

Середні дати початку (D_n), закінчення (D_k) та тривалості (L) ОП для більш детальної характеристики та уточнення були прораховані за весь період спостережень (1900–2013 рр.), за “індустріальний” період (1975–2013 рр.), за перше десятиліття XXI ст. (2000–2013 рр.) та за останні роки XXI ст. (2005–2013 рр.). Розрахунки проведено для 54 метеорологічних станцій, рівномірно розташованих на території України.

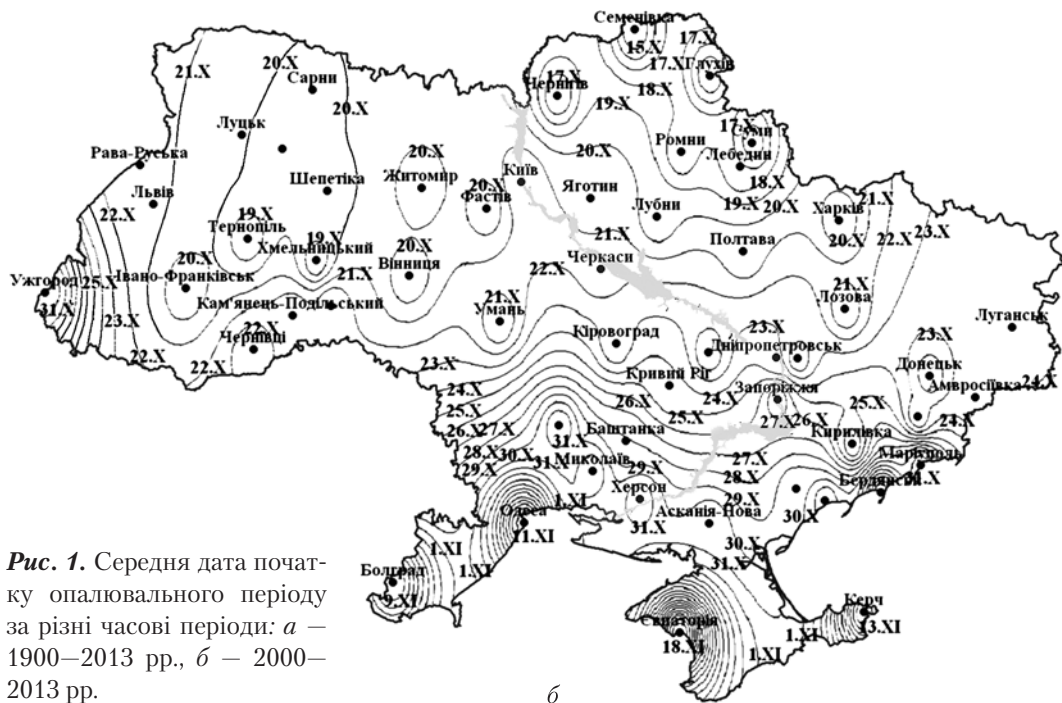
Особливості фізико-географічних умов, значна протяжність території України та синоптичні процеси відображаються на строках переходу середньої добової температури повітря через 8°C восени, що вважається *початком опалювального сезону*.

Аналіз даних за 1900–2013 та 2000–2013 рр. (рис. 1) показав, що в обох періодах на всій території України зберігається майже широтний напрям розподілу ізоліній початку ОП. Останні роки XXI ст. початок ОП настає пізніше в середньому на 6 днів. При аналізі періоду 1900–2013 рр. найраніша дата початку ОП — 9.X, найпізніша — 12.XI, а для періоду 2005–2013 рр. — 15.X та 20.XI відповідно.

З переходом середньої добової температури повітря через 8°C навесні у бік підвищення температури ОП завершується. Закінчення ОП характеризується зворотною закономірністю порівняно з його початком. Якщо дати початку ОП зростають з півночі на південь, то дати його закінчення — з півдня на північ (рис. 2). Різниця дат між двома прорахованими періодами становить 5 днів. Для періоду 1900 — 2013 рр. найраніша дата закінчення ОП — 3.IV, найпізніша — 19. IV, для періоду 2005 — 2013 рр. найраніша дата — 29.III, найпізніша — 15.IV. Слід відзначити, що дати початку ОП за останній період 2005–2013 рр. мають варіацію 15–20 днів, тоді як дати кінця ОП — 5–10 днів; дати початку ОП за весь період досліджень з 1900 р. до 2013 р. мають значну варіацію порівняно з датами кінця ОП за цей період.



a



b

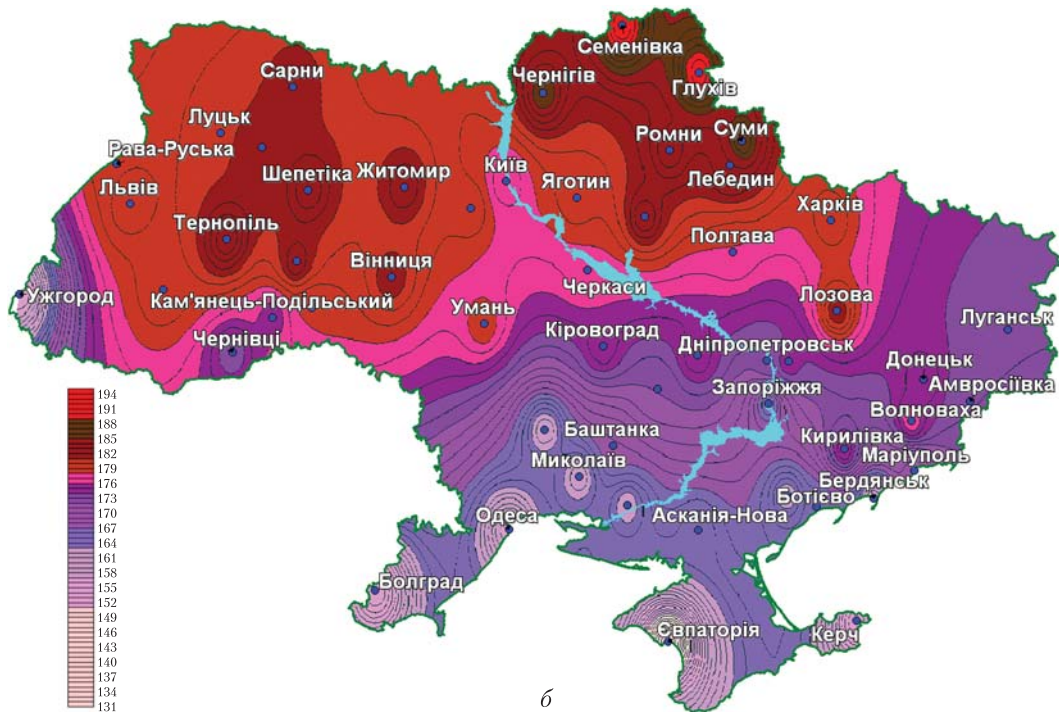
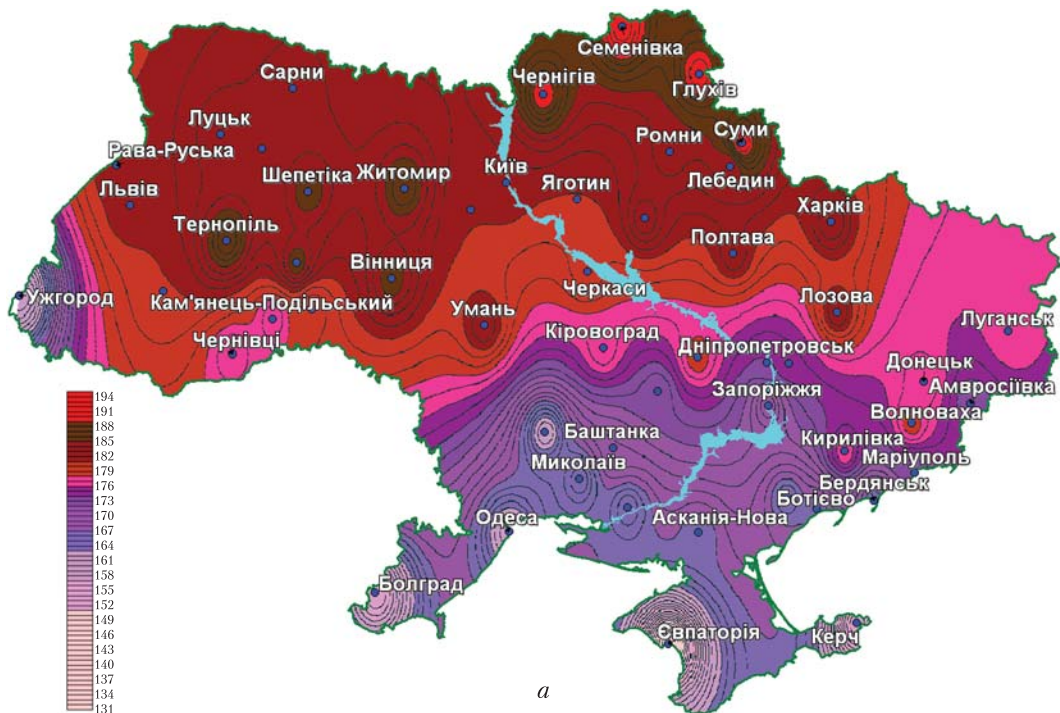
Рис. 1. Середня дата початку опалювального періоду за різні часові періоди: *a* – 1900–2013 рр., *b* – 2000–2013 рр.

Важливою кліматичною характеристикою є тривалість ОП (L), що дає уявлення про температурний фон цього періоду. За цим параметром розраховуються нормативні витрати паливних ресурсів. Згідно з результатами проведеного аналізу, тривалість ОП за трендом зменшується як для всього періоду спостережень (1900–2013), так і для останніх років ХХІ ст. (2000–2013) від 190 до 173 діб. На картах тривалості ОП за кожен із чотирьох



Рис. 2. Середня дата закінчення опалювального періоду за різні часові періоди: *a* – 1900–2013 рр., *б* – 2000–2013 рр.

періодів (рис. 3) зберігається широтний розподіл відповідних ізоліній. Змінюється тільки інтенсивність, яка відповідає кількості днів ОП, вона зменшується з півночі на південь у всі періоди. У період 1900 – 2013 рр. (див. рис. 3, *a*) тривалість ОП становила від 193 до 145 днів, середня тривалість – 177 днів. У період 1975 – 2013 рр. (див. рис. 3, *б*) максимальна тривалість становила 192 дні, мінімальна – 174 дні. За абсолютними значеннями відміннос-



тей між цими двома періодами немає, є відмінність в інтенсивності розподілу значень. Тривалість ОП у цей період в цілому по Україні починає скорочуватися. У період 2000—2013 рр. середня тривалість становила 168 днів, максимальна — 186 днів, мінімальна — 133 дні. У цей період відмічаються якісні зміни: немає максимальної тривалості (на рис. 3 позначено червоним кольором) від 179 до 194 днів. Якщо такі градації за нашою умовною схемою у два

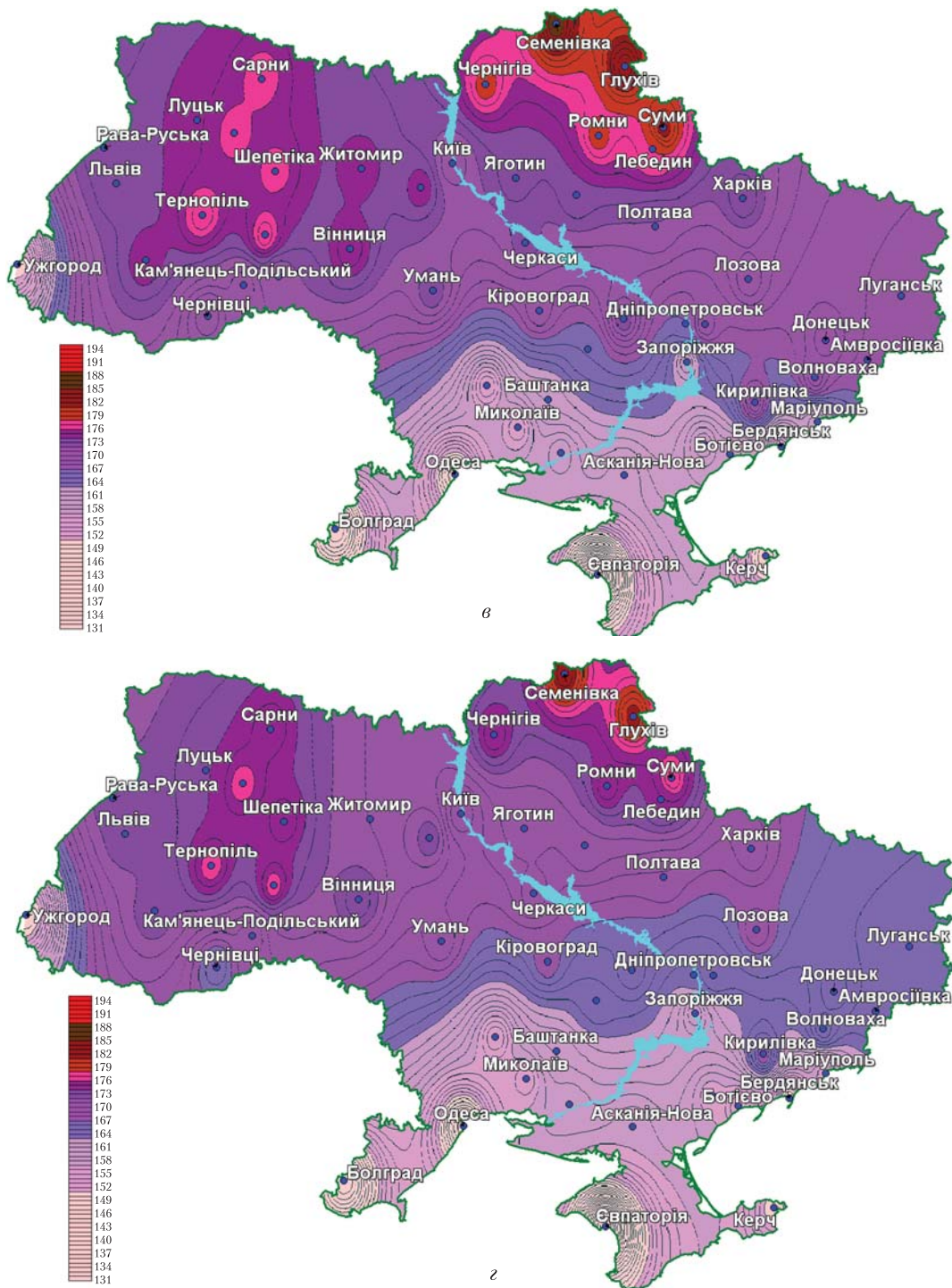


Рис. 3. Середня тривалість опалювального періоду: *а* – 1900–2013 рр., *б* – 1975–2013 рр., *в* – 2000–2013 рр., *г* – 2005–2013 рр.

попередні періоди спостерігалися майже на половині території України, то у даний період ці градації відповідають невеликій території (по лінії метеостанцій Чернігів – Лебедин). Середня тривалість ОП у цей період становила 168 днів. Середня тривалість ОП у період

2005 – 2013 рр. (див. рис. 3, з) становила 166 днів, максимальна – 183 дні, мінімальна – 113 днів. У цей період продовжують зменшуватися території з максимальними значеннями тривалості ОП.

Таким чином, одержані результати розрахунків кліматичних характеристик ОП підтверджують інтенсивність процесу потепління на території України, зокрема в перше десятиліття XXI ст.

На території України істотно змінилася тривалість ОП. Зараз на півночі країни тривалість ОП така, як раніше була в південній частині. Не простежується різких змін параметрів ОП.

Слід відзначити, що на території Закарпаття, у всіх прорахованих періодах, за значеннями градацій тривалість ОП відповідає найпівденнішим регіонам, що пояснюється вертикальною поясністю гірського району [10].

Наведена кліматологічна інформація про ОП важлива для точнішого розрахунку необхідних запасів палива та різних видів енергії, що має сприяти, по-перше, точнішому розподілу коштів на опалення між регіонами країни, по-друге, забезпечить можливість своєчасно здійснювати заходи щодо покращення якості теплопостачання та значної економії витрат на опалення промислових та житлових будівель.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. *Кульбіда М.І., Барабаш М.Б., Єлістратова Л.О., Адаменко Т.І., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г., Корж Т.В.* Клімат України: у минулому... і майбутньому? – Київ: Сталь, 2009. – 234 с.
2. *Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінки та наслідки / За ред. В.І. Лялька.* – Київ: Наук. думка, 2015. – 284 с.
3. *Адаменко Т.І.* Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату.— Київ: Вид-во ТОВ “РІА” Бліц, 2014. – 20 с.
4. *Изменения земных систем в Восточной Европе / Отв. ред. В.И. Лялька.* – Киев, 2010. – 582 с.
5. *Ворончук М.М., Пириашвили Б.З., Чиркин Б.П., Щенец О.И.* Энергетика и природная среда. Проблемы взаимодействия. – Киев: Наук. думка, 2005. – 208 с.
6. *Зоркальцев В.И., Иванова Е.Н.* Анализ интенсивности и синхронности колебаний потребности в топливе на отопление.— Сыктывкар: Коми науч. центр УрО АН СССР, 1989. – 24 с. – (Сер. препр. сообщ. “Автоматизация науч. исслед.”; Вып. 16).
7. *Исаев А.А., Шерстюков Б.Г.* Колебания климатических характеристик отопительного периода и оценка возможностей их сверхдолгосрочного прогноза (на примере Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 1996. – № 5. – С. 68–75.
8. *Кобышева Н.В., Клюева М.В., Александрова А.А., Булыгина О.Н.* Климатические характеристики отопительного периода в субъектах Российской Федерации в настоящем и будущем // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 8. – С. 46–52.
9. *Переведенцев Ю.П., Гимранова А.Б., Шарипова М.М., Аухадеев Т.Р.* Современные изменения климатических характеристик отопительного периода в Казани // Уч. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2014. – 156, кн. 4. – С. 123–130.
10. *Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Рудішина С.Ф.* Кліматична характеристика опалювального періоду на території України // Укр. географ. журн. – 2007. – № 1. – С. 20–27.

REFERENCES

1. *Kulbida N.I., Barabash M.B., Elistratova L.O., Adamenko T.I., Grebenuk N.P., Tatarchuk O.G., Korch T.V.* Climate of Ukraine: in the past... and the future, Kiev: Stal, 2009 (in Ukrainian).
2. *Greenhouse effect and climate changes in Ukraine: assessments and consequences*, Ed. V.I. Lyalko, Kiev: Naukova Dumka, 2015 (in Ukrainian).
3. *Adamenko T.I.* Agroclimatic sounding of the territory of Ukraine taking into account climate changes, Kiev: RIA Blitch, 2014 (in Ukrainian).

4. *Earth Systems Change over Eastern Europe*, Eds. P. Groisman, V.I. Lyalko, Kiev: Akadempriodyka, 2012.
5. Voronchuk M. M., Piriashvili B. Z., Chirkin B. P., Shchepets O. I. *Energetika and environment. Interaction problems*, Kiev: Naukova Dumka, 2015 (in Russian).
6. Zorkalchev V.I., Ivanova E.N. *Analysis of intensity and synchronicity of vibration of requirement in a fuel on heating. Series of pre-prints of messages "Automation of scientific researches*, Iss. 16, Syktyvkar: Komi, Scientific Center of Academy of Sciences of the USSR, 1989 (in Russian).
7. Isaev A.A., Sherstyukov B.G. *The Proc. of Moscow Univ., Ser. 5, Geography*, 1996, No 2: 68–75 (in Russian).
8. Kobysheva N.V., Klyuev M.V., Alexandrov A.A., Bulygina O. N. *Meteorology and hydrology*, 2004, No 8: 46–52 (in Russian).
9. Perevedenchev U.P., Gimranova A.B., Sharipova M.M., Auxadeev T.P. *The Proc. of the Kazan Univ., Ser. Natural Sci.*, 2014, **156**, book 4: 123–130 (in Russian).
10. Babichenko V. M., Nikolaeva N. V., Rudishina S. F. *Ukr. geograph. J.*, 2007, No 1: 20–27 (in Ukrainian).

Надійшло до редакції 12.05.2016

Академик НАН України В.І. Лялько, Л.А. Елистратова, А.А. Апостолов

ГУ “Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины”, Киев

E-mail: alex@casre.kiev.ua, tkach_lesya@ukr.net

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Рассмотрены основные климатические характеристики (начало, конец, длительность) отопительного периода на территории Украины. Показаны их изменения в условиях современного климата. Раскрыта структура температурного режима отопительного периода. Подчёркнута важность климатологической характеристики отопительного периода для решения вопросов рационального использования топливно-энергетического комплекса и его адаптации к изменениям климатических условий.

Ключевые слова: *изменения климата, температура воздуха, длительность периода.*

Academician of the NAS of Ukraine V.I. Lyalko, L.A. Elistratova, A.A. Apostolov

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth Institute of Geological Science
of the NAS of Ukraine, Kiev

E-mail: alex@casre.kiev.ua, tkach_lesya@ukr.net

CHANGES OF PARAMETERS OF THE HEATING PERIOD ON THE TERRITORY OF UKRAINE AS A RESULT OF GLOBAL WARMING

The main climatic characteristics (beginning, end, duration) of the heating period on the territory of Ukraine are considered. Their changes under conditions of the modern climate are shown. The structure of the temperature regime of the heating period is revealed. The importance of the climatological characteristic of the heating period for the solution of questions of the rational use of the fuel power complex and its adaptation to its changes of the climatic conditions is emphasized.

Keywords: *climate changes, air temperature, duration of the heating period.*