



Оцінка впливу глобальних змін клімату на параметри опалювального періоду Рівненського регіону

Волощук В. А., к.т.н., доцент
Рокочинський А. М., д.т.н., професор
Національний університет водного господарства
та природокористування
м. Рівне



Глобальне потепління стає однією з головних проблем людства найближчого майбутнього. Інструментальні дослідження, що ведуться вже 100 – 150 років, катастрофічні явища великих масштабів переконливо свідчать, що клімат дійсно почав змінюватись, причому відносно швидко [1,2].



Енергетика відноситься до тих галузей економіки, де має місце значний взаємозв'язок і взаємовплив техносфери та навколишнього середовища, в тому числі і погодно-кліматичних чинників. Вплив погодно-кліматичних умов на енергетику виражається у зміні умов виробництва енергії, коливаннях потреби в ній з боку споживачів, а також у різних умовах експлуатації і утримання енергооб'єктів [6, 7].



Однією з найважливіших складових паливно-енергетичного комплексу багатьох країн світу є теплопостачання.

Станом на 2004 р. загальне теплоспоживання України складало 237,1 млн. Гкал [8]. Суттєве споживання теплової енергії в країні здійснюється в житлово-комунальному секторі, доля якого складає 44% від загального теплоспоживання (тобто 104 млн. Гкал/рік).



і опостачання в житлово-комунальному секторі іде на забезпечення потреб в опаленні, вентиляції й кондиціонуванні, що відноситься до сезонних потреб, а також для гарячого водопостачання, що здійснюється протягом року [9]. Потреба в опаленні та вентиляції виникає в холодний період року. Кондиціонування повітря здійснюється, як правило, в теплий період року.

Найбільша частка теплопостачання в житлово-комунальному секторі України припадає на опалення та вентиляцію.

Виходячи з викладеного, при довгостроковому плануванні та оптимізації роботи паливно-енергетичного комплексу країни, розробці перспективних державних й галузевих програм, що пов'язані з виробництвом, транспортуванням та споживанням енергоресурсів, обов'язково необхідно враховувати динаміку змін клімату, що спостерігається вже сьогодні та прогнозується в майбутньому. Особливо це стосується систем теплопостачання, оскільки на цю сферу витрачається значна доля енергоресурсів, і одними з визначальних факторів впливу на об'єми теплоспоживання є погодно-кліматичні чинники [9, 12].

Дослідження впливу погодно-кліматичних умов, їх змін на енергетику загалом та окремі її галузі проводяться на протязі багатьох років.

В табл. 1 наведені основні результати дослідження деяких параметрів опалювального періоду (середньої тривалості Δt опалювального періоду та дефіциту тепла ΔD) європейської частини Росії в умовах глобального потепління, отримані різними авторами за відповідними моделями.

Тривалість опалювального періоду співпадає з тривалістю холодного періоду року, який визначається як відрізок часу із середньодобовою температурою зовнішнього повітря рівною $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче [19].

Дефіцит тепла (кількість градусо-днів) – інтегральна сума перепадів температур повітря всередині та ззовні будівель за опалювальний період [20]. Кількість градусо-днів (або дефіцит тепла) розраховується як добуток різниці середньої температури опалювального періоду і внутрішньої температури повітря в приміщеннях на тривалість опалювального періоду [22]

$$\Delta D = \Delta T \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{оп}_c}), \quad (1)$$

де ΔT – тривалість опалювального періоду, доби;

$t_{\text{вн}}$ - температура повітря в приміщеннях, °C, яка в більшості випадків приймається рівною +18 °C [19];

$t_{\text{оп}_c}$ - середня температура опалювального періоду, °C.

Оцінки зміни (відносно норми другої половини ХХ століття) середньої тривалості Δt опалювального періоду та дефіциту тепла ΔD , отримані на різних моделях для європейської частини Росії ($\Delta T_{\text{глоб}}$ – зміна середньоглобальної температури)

Джерело	Модель	Рік прогнозу	$\Delta T_{\text{глоб}}$, °C	Δt , доби	ΔD , %
Ефімова та ін. [23]	Палеокліматичний аналог	2010	1	10 - 30	10...15
		2050	3...4	20 - 50	20...25
Анісімов [24]	ЄСНАМІ-А	2050	1	до 30	20...25
Лаверов та ін. [25]	Експертні оцінки	2010	2,5	30 - 90	10...15
Кобишева та інші [26]	Ансамбль моделей Міжурядової групи експертів зі змін клімату	2100	3,8	20 - 45	-
Мінекономрозвитку РФ [27]	Модель загальної циркуляції	2050	-	7 - 14	10...15
Безносова та інші [20]	Регресійно-аналітична модель клімату	2050	1	10 - 30	10...18



Із табл. 1 видно, що різні автори у своїх дослідженнях з прогнозу параметрів опалювального періоду для європейської частини Російської Федерації отримували різні значення. Але у всіх цих результатах має місце досить суттєве зменшення до 2050 року відносно бази порівняння як тривалості опалювального періоду $\Delta t = 7 - 50$ діб так і дефіциту тепла $\Delta D = 10 \dots 25$ %.

Аналіз наявних літературних джерел показав, що в Україні сьогодні не враховується динаміка зміни погодно-кліматичних умов та їх вплив на сектор енергетики в цілому та окремі її галузі зокрема. Наприклад, в нормативних документах [28], а також [29], що введений на заміну попереднього документу [28], наведені такі параметри опалювального періоду, які не відображають реальної картини сучасних умов клімату.

В [8] зроблений прогноз теплоспоживання, в тому числі і житлово-комунального сектору до 2030 року. Але в цьому документі знову ж таки не враховується можливе скорочення потреб у паливі на теплопостачання внаслідок процесів зміни клімату.



Метою даної роботи є оцінка можливих змін обсягів теплоспоживання житлово-комунального сектору на основі ретроспективного аналізу та результатів прогнозу можливих змін клімату при глобальному потеплінні на прикладі Рівненського регіону.

Опалювальний період характеризується декількома прикладними кліматичними параметрами. Крім вище вказаних характеристик опалювального періоду (тривалість опалювального періоду, середня температура опалювального періоду, кількість градусо-днів), розглядається також середня температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки відповідної забезпеченості, яка призначена для вибору теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень будівлі і визначення потужності системи опалення [19].

Отже, для оцінки змін параметрів опалювального періоду та потреб у паливі на теплопостачання Рівненського регіону, в якості вихідної інформації використовувався масив даних Рівненського обласного центру з гідрометеорології за період з 1945 по 2007 рр. по метеостанціям Рівне, Дубно, Сарни, які знаходяться в межах Рівненської області.

За методикою, що наведена в [19], для кожної метеостанції були визначені вказані вище параметри опалювального періоду в межах різних періодів: базовий варіант (1945 - 1975 рр.), період з 1976 по 2007 рр. (32 роки) та період з 1985 по 2007 рр. (22 роки).

Узагальнені результати розрахунків наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Визначені зміни параметрів опалювального періоду відповідно за останні 32 роки та 22 роки у порівнянні з базовим періодом для метеостанцій Рівненської області

Період	Тривалості опалювального періоду, доби	Середньої температури опалювального періоду, °C	Розрахункової температури опалення, °C
	Дубно		
Останні 32 роки	-4	+0,57	+1,0
Останні 22 роки	-6	+0,80	+1,0
Рівне			
Останні 32 роки	-4	+0,60	+1,5
Останні 22 роки	-5	+0,90	+1,5
Сарни			
Останні 32 роки	-4	+0,67	+1,0
Останні 22 роки	-5	+0,92	+1,0

Виходячи із даних табл. 2 можна зробити висновок про наявність чіткої тенденції змін у часі параметрів опалювального періоду для всіх метеостанцій Рівненського регіону.

Так розраховані для періоду з 1975 по 2007 рр. тривалості опалювального періоду для всіх трьох станцій скоротилися на 4 доби у порівнянні з базовим періодом, розрахункова температура для опалення для цих метеостанцій зросла у порівнянні з базою на 1...1,5 °С, а середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря зросла на 0,6...0,7 °С.

Розраховані для періоду з 1985 по 2007 рр. ці ж самі параметри у порівнянні з базою змінилися ще більше: тривалість опалювального періоду зменшилася на 5 - 6 діб, а середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря зросла на 0,8...0,9 °С.

Прийнявши, що загальні витрати теплоти на опалення та вентиляцію за опалювальний період є прямопропорційними кількості градусо-днів [9, 21], а потужність систем опалення та теплозахисні характеристики зовнішніх огорожень будівель прямопропорційні різниці температур всередині будівель та розрахункового значення зовнішньої температури для опалення, яка приймається, як правило, рівною середній температурі зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 [9, 19, 21, 29], були визначені обумовлені погодно-кліматичними умовами зміни обсягів теплоспоживання для різних періодів другої половини ХХ ст. Рівненського регіону. Результати розрахунків наведені в табл. 3.

Визначені зміни обсягів теплоспоживання, обумовлених погоднокліматичними чинниками, за останні 32 роки та за останні 22 роки у порівнянні з базовим періодом для метеостанцій Рівненської області

Період	Загальні витрати теплоти на опалення та вентиляцію за опалювальний період, %	Потужність систем опалення, теплозахисні характеристики зовнішніх огорожень будівель, %
		Дубно
Останні 32 роки	-5,0	-3,0
Останні 22 роки	-7,5	-3,0
Рівне		
Останні 32 роки	-5,4	-4,0
Останні 22 роки	-7,5	-4,0
Сарни		
Останні 32 роки	-5,8	-3,0
Останні 22 роки	-7,6	-3,0



Із табл. 3 бачимо, що зміни параметрів опалювального періоду у Рівненському регіоні, у свою чергу, спричинили зниження, у порівнянні з базовим варіантом, середньорічних за період 1975 - 2007 рр. потреб теплоти на опалення й вентиляцію на 5...6%, а також зниження розрахункових значень потужності системи опалення та теплозахисних характеристик будівель на 3...4 %.



Для періоду 1985 - 2007 рр. середньорічні потреби на опалення та вентиляцію відповідно знизились, у порівнянні з базою, майже на 8 %, а розрахункові значення потужності системи опалення, вентиляції та теплозахисних характеристик будівель - на 3...4 %. Ці дані отримані з урахуванням змін тільки погодно-кліматичних чинників. Вплив зміни чисельності населення регіону за вказані періоди не враховувались.

Для визначення можливих змін параметрів опалювального періоду Рівненського регіону в умовах глобального потепління було виконано прогнозування на довготерміновій основі нормованого розподілу у багаторічному та внутрішньорічному перерізі основних метеорологічних характеристик за методами, інформаційним та програмним забезпеченням з їх реалізації на ЕОМ, розробленими на кафедрах гідромеліорацій та теплоенергетики і машинознавства НУВГП.

При цьому були враховані прогнозовані зміни основних метеорологічних чинників в умовах глобального потепління, визначеними за моделями СССМ – модель Канадського кліматичного центру, і УКМО – модель Метеорологічного бюро об'єднаного королівства, які розглядають зміни клімату, з розрахунку подвоєння вмісту вуглекислого газу CO_2 в атмосфері, відповідно на 4 та 6 °С за період від 35 – 50 до 100 рр. [3].

Результати моделювання наведені в табл. 4.

Можливі зміни параметрів опалювального періоду для метеостанції Рівненського регіону внаслідок процесів глобального потепління у порівнянні з базовим періодом (1945 - 1975 рр.), визначені на основі моделей СССМ та УКМО

Модель	Тривалості опалювального періоду, доби	Середньої температури опалювального періоду, °С
	Рівне	
СССМ	- 29	+ 3,2
УКМО	- 66	+ 4,2
Сарни		
СССМ	- 36	+ 3,5
УКМО	- 60	+ 5,2

Із табл. 4 видно, що розрахована з використанням різних моделей тривалість опалювального періоду для Рівненського регіону може за рахунок процесів глобального потепління суттєво зменшитись.

Якщо врахувати прогноз за моделлю СССМ, то цей показник може зменшитись на 29 – 36 діб у порівнянні з базовим періодом, а за моделлю УКМО – 60 – 66 діб. Середня температура опалювального періоду, навпаки, може зрости на 3,2...3,5 °С (дані моделі СССМ) або 4,2...5,2 °С (дані моделі УКМО) у порівнянні з базовим періодом.

Такі зміни можуть скоротити обумовлене погодно-кліматичними чинниками енергоспоживання на опалення й вентиляцію житлово-комунального сектору даного регіону на 30 % (згідно моделі СССМ) та 50 % (згідно моделі УКМО).

Отже, виходячи із проведеного вище аналізу, можна зробити такі висновки:

1. Ті зміни погодно-кліматичних умов, що спостерігаються сьогодні і прогнозуються в майбутньому вже впливають і можуть ще більш істотно впливати на процеси виробництва, транспортування та споживання енергоресурсів. Суттєвих змін може зазнати і сфера теплопостачання житлови-комунального сектору країн.

2. Ретроспективний аналіз метеоданих Рівненського обласного центру з гідрометеорології по станціях Рівне, Сарни, Дубно за період з 1945 по 2007 рр. показав, що розраховані за останні 32 роки основні параметри опалювального періоду у порівнянні з базовим періодом (1945 - 1975 рр.) змінилися. Це, у свою чергу, спричинило зниження для Рівненського регіону зумовлених погоднокліматичними умовами середньорічних потреб теплоти на опалення на 5...6%, а також зниження розрахункових значень потужності системи опалення та теплозахисних характеристик будівель на 3...4 %.

Для періоду з 1985 – 2007 рр. зумовлені погодно-кліматичними умовами середньорічні потреби на опалення знизились, у порівнянні з базою, майже на 8 %, а розрахункові значення потужності системи опалення та теплозахисних характеристик будівель - на 3...4 %, що не відображено, зокрема, у діючих нормативних документах для проектування будівель, споруд, систем опалення та вентиляції.

3. На основі прогнозу зміни погодно-кліматичних умов за відповідними моделями встановлено, що, внаслідок глобального потепління, потреби енергії на опалення та вентиляцію будівель, що розміщені в Рівненському регіоні можуть бути знижені на 30 % (за моделлю СССМ) та на 50 % (за моделлю УКМО).
4. Такі можливі зміни енергоспоживання систем теплопостачання житлово-комунального сектору обов'язково необхідно враховувати при плануванні розвитку паливно-енергетичного комплексу області, що може зіграти суттєву роль в економії енергетичних та фінансових ресурсів.



Література:

- ate Change 2007: the AR4 (Assessment Report) Synthesis Report.
- іченко В. М., Ніколаєва Н. В., Гушина Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці XX та на початку XXI століття // Український географічний журнал, 2007, №4, с. 3 – 12.
- ашченко М.І., Собко О.О., Савчук Д.П., Кульбіда М.І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. Наукова доповідь-інформація. – Київ: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с.
- ічка впливу погодно-кліматичних умов на екологію людини при глобальному потеплінні (для зони Західного Полісся України) // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – Рівне, 2007. – Випуск 4(40). Частина 1. – с. 3 – 25.
5. Хомяков П.М., Кузнецов В.И., Алферов А.М. и др. Влияние глобальных изменений климата на функционирование экономики и здоровье населения России, 2005. – 424 с.
 6. Жуковский Е. Е. Метеорологическая информация и экономические решения. - Л.: Гидрометеоиздат, 1981 . – 303 с.
 7. Рокочинський А. М. Волощук В. А. Колодич О. Д. Оцінка можливих змін погодно-кліматичних умов та їхнього впливу на сектор енергетики Західного Полісся України // Енергетика та електрифікація, 2008. - № 4. - с. 57 - 62
 8. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 № 145-р.
 9. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.:ил.
 10. Некрасов А. С., Воронина С. А. Состояние и перспективы развития теплоснабжения в России // Энергетик. 2004. № 10. с. 7 – 11.
 11. Achieving Energy Savings in Europe Through Energy Performance of Building Directive (EPBD), rehva journal, June 2006 2nd Quarter, p. 10 – 15.
 12. Волощук В. А., Рокочинський А. М. Наукові принципи розрахунку і оптимізації проектних, технічних і технологічних рішень з управління системами теплопостачання на еколого-економічних засадах // Енергетика та електрифікація. – Київ, 2007. - № 9(289). с. 51 – 56.
 13. Хрилев Л. С. О влиянии климатического фактора на перспективную структуру топливно-энергетического баланса // Теплоэнергетика, 1965, №2, с. 16 – 20.
 14. Зоркальцев В. И. Иванова Е. Н. Анализ интенсивности и синронности колебаний потребности в топливе на отопление // Сер. препринтов сообщений «Автоматизация научных исследований». Сыктывкар: Коми научный центр Ур О АН СССР, 1989. Вып. 16. 24 с.
 15. Исаев А. А., Шерстюков Б. Г. Колебания климатических характеристик отопительного периода и оценка возможностей их сверхдолгосрочного прогноза (на примере Москвы) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1996. № 5. с. 68 – 75.
 16. Современные глобальные и региональные изменения окружающей среды и климата / Под ред. Ю. П. Переведенцева. Казань: «Унипрес», 1999.
 17. Шерстюков Б. Г., Исаев А. А. Метод кратной цикличности для анализа временных рядов и сверхдолгосрочных прогнозов на примере характеристик отопительного периода в Москве // Метеорология и гидрология. 1999. № 8. с. 46 – 54.
 18. Бусаров В. Н. Потапов И. И. Электроэнергетика и климат М.: НИЦ «СИНАПС». 1995. 114 с.
 19. Малявина Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 144 с.
 20. Безносова Д. С. Прогнозирование динамики тепло- и энергопотребления под влиянием климатических изменений и оценка выбросов парниковых газов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.14.01. – Москва, 2005. – 20 с.
 21. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. - Київ. – Мінбуд України, 2006.
 22. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
 23. Ефимова Н. А. Байкова И. М. Лаперье В. С. Влияние потепления климата на режим отопления зданий // Метеорология и гидрология. 1992 № 12. с. 95 – 98.
 24. Анисимов О. А. Влияние антропогенного изменения климата на обогрев и кондиционирование зданий // Метеорология и гидрология. 1999. № 6. с. 10 – 17.
 25. Влияние глобальных изменений природной среды и климата на функционирование экономики России / Под общ. ред. Н. П. Лаверова. М.: УРСС, 1998.
 26. Климатические характеристики отопительного периода на субъектах Российской Федерации в настоящем и будущем / Кобышева Н. В., Клюева М. В., Александрова А. А., Булыгина О. Н. // Метеорология и гидрология. 2004. № 8. с. 46 – 52.
 27. Национальный доклад по проблемам изменения климата. М.: Минэкономразвития России. 2002.
 28. СНиП 2.01.01-82 . Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983.
 29. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003.



Дякуємо за увагу