

УДК 551.534.7

ТЕПЛОВІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Польовий А.М., *д.геогр.н.*,Божко Л.Ю., *к.геогр.н.**Одеський державний екологічний університет
бул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, apolevoy.@tenet.ru*

Розглядаються в порівнянні показники термічного режиму за період 1986 – 2005 рр. та очікувані їх зміни, розраховані за трьома сценаріями змін клімату: GFDL-30 %, - A1B, - A2 на період 2011 – 2050 рр. по території України. Відзначається очікуване більш раннє настання дат переходу температури повітря через різні межі навесні та більш пізнє восени, загальне підвищення середньої температури повітря, зростання сум температур та зміна амплітуди температур.

Ключові слова: зміна клімату, потепління, температура повітря, суми температур.

1. ВСТУП

Зміна клімату внаслідок глобального потепління є однією із проблем ХХІ століття. Вона характеризується різними проявами, серед яких провідними є зміна частоти та інтенсивності кліматичних аномалій та екстремальних (небезпечних) погодних явищ. За прогнозами провідних вчених та спеціалістів в найближчі десятиріччя зміни клімату за своїми розмірами та інтенсивністю будуть переважати ті тенденції, які спостерігались в останнє десятиріччя.

Підвищення приземної температури повітря в Північній півкулі спричинило різку міжрічну мінливість продуктивності сільського господарства. Виникла світова проблема забезпечення населення Землі продовольством. Вирішення цієї продовольчої проблеми є найважливішою, стратегічною задачею нового століття, вона є не тільки головною умовою існування населення Землі, але і вирішальним чинником соціальної стабільності окремих країн і світової спільноти в цілому.

В умовах зміни клімату через зростання потепління важливим чинником підвищення ефективності сільського господарства України є науково обґрунтоване розміщення посівних площ сільськогосподарських культур з врахуванням кліматичних змін, адаптація рослинництва до цих змін, що дозволить найбільш ефективно використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, добиватися стійкого зростання величини і якості врожаю, підвищувати віддачу сировинних, енергетичних і трудових ресурсів.

2. ОПИС ЛІТЕРАТУРИ

Кліматичні зміни, що відбуваються протягом останніх десятиліть, не перестають хвилювати вчених. У зв'язку з цим, активніше розвиваються методи прогнозування глобальних змін клімату та їх можливих наслідків, серед яких на передній план виступають математичні методи моделювання атмосферних процесів [3].

Зміни у глобальній кліматичній системі можуть розглядатися на сьогодні як незаперечний факт, що доводиться метеорологічними даними за останні 150 років. Є дуже ймовірним, що підвищення глобальних

середніх температур, яке спостерігається з середини ХХ століття, здебільшого спричинило підвищенням концентрацій антропогенних парникових газів. Щоб визначити причини сучасних змін клімату, а також оцінити майбутні зміни, було реалізовано безпрецедентний за своїми масштабами та кількістю учасників модельний проект – дослідники з 11 країн виконали чисельні інтегрування з 23 складними фізико-математичними моделями загальної циркуляції атмосфери і океану. Під час експерименту розраховувався клімат ХХ століття при заданих, відповідних до спостережень, концентраціях парникових газів, а також клімат для різних сценаріїв, які наведені у Спеціальній доповіді зі сценаріїв викидів (СДСВ). Все це дозволило просунутися в уточненні та підвищенні достовірності оцінок майбутніх змін клімату, а також оцінити ймовірнісні розподіли характеристик клімату для кожного зі сценаріїв.

Майбутні викиди газів з парниковим ефектом (ПГ: вуглекислий газ CO₂, метан CH₄, закис азоту N₂O, гідрофторвуглеці HFCs, перфторвуглеці PFCs, сірчаний гексафторид SF₆, хлористі фторвуглеводні HCFCs, хлористі фторвуглеці CFCs, двооксид сірки SO₂, оксид вуглецю CO, оксиди азоту NO_x та неметанові леткі органічні сполуки NMVOC) є продуктом дуже складних динамічних систем, що складаються з таких визначальних факторів, як демографічний розвиток, соціально-економічний розвиток та технологічні зміни. Їх розвиток у майбутньому є дуже невизначеним. Сценарії являють собою альтернативні прогнози можливого розвитку подій у майбутньому, вони також є слушним засобом для аналізу того, яким чином визначальні фактори можуть впливати на показники майбутніх викидів, а також оцінки пов'язаних з ними невизначеностей. Вони сприяють аналізу змін клімату, включаючи моделювання клімату та оцінку наслідків, адаптацію та пом'якшення наслідків. Дуже мало ймовірною є можливість того, що траєкторія якогось єдиного викиду збіжиться з описаною у сценаріях.

Необхідність своєчасних та адекватних рішень проблем, зв'язаних зі змінами клімату, ініціювали інтенсивний розвиток фундаментальних та прикладних досліджень, які підтверджують, що зміни у глобальній кліматичній системі можуть розглядатися у

сьогоденні як незаперечний факт. спільнота Для визначення причин змін клімату, які вже відбулися, та для оцінки майбутніх змін сучасна наукова спільнота переважно використовує чотири основних описових сюжетних лінії, для кожної з яких було розроблено різні сценарії з використанням різних концепцій моделювання. У кожній сценарній родині були розроблені два основних види сценаріїв, які не є незалежними один від одного. Загалом чотири сюжетних лінії надають опис різноманітних варіантів майбутнього, які охоплюють значну частку основних невизначеностей у чотирьох визначальних факторах а також охоплюють широкий діапазон очікуваних характеристик [1 – 4, 6 – 13].

Однією із переваг багатомодельного підходу є те, що всі сценарії охоплюють існуючий діапазон невизначеностей стосовно майбутніх викидів парникових газів. Зі сценарних груп для характеристики майбутніх кліматичних змін найчастіше використовуються сценарні групи A1B, A2 [1].

3. ОПИС ОБ'ЄКТІВ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для оцінки можливих змін клімату в Україні було використано 3 сценарії: «м'який» - *GFDL-30 %* - це сценарій з альтернативним кількісним визначенням збільшення викидів CO₂ в атмосферу на 30% [3], «помірний» - *A1B*, який передбачає рівновагу між усіма джерелами енергії, та «жорсткий» - *A2*, який передбачає невизначеності стосовно визначальних факторів і базується на використанні різних концепцій моделювання, які використовують аналогічні припущення стосовно визначальних факторів [1,4, 6, 7 - 10].

Одним із найпростіших методів відображення можливих змін у кліматичному режимі будь-якої метеорологічної величини є порівняння з минулими даними, зокрема, середніми багаторічними за базовий період. В даному дослідженні за базовий береться період з 1986 по 2005 р. у відповідності з агрокліматичним довідником України [1].

Коли розглядаються зміни клімату, то як критерії таких змін найчастіше використовуються тренди глобальних температур і опадів [4].

Аналіз тенденції впливу зміни клімату на теплові ресурси України виконано шляхом порівняння розрахованих за кліматичними сценаріями *GFDL-30 %*, *A1B*, *A2* показників та багаторічних за три періоди: 1986 – 2005 рр. (базовий період), 2011 – 2030 рр. – перший період, 2031 – 2050 рр. – другий період.

Для характеристики теплових ресурсів були розраховані:

- дати переходу температури повітря через 0, 5, 10°C навесні та восени;
- тривалість періоду з температурами повітря вище 0, 5, 10°C;
- суми позитивних температур повітря за період з температурами - вище 0, вище 5°C; вище 10°C;
- середня температура повітря січня, липня;
- амплітуда температури.

4. ОПИС І АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Розрахунки виконувались по окремих природно – кліматичних зонах України: Полісся, Лісостеп, Північний Степ, Південний Степ (табл.1).

Аналіз розрахунків показав, що за реалізації будь-якого сценарію змін клімату очікуватиметься зростання теплових ресурсів на території України. Зростання буде неоднозначним як за різними сценаріями, так і по різних природно - кліматичних зонах. Більш швидкими темпами зростання теплових ресурсів відбуватиметься в період з 2011 по 2030 р. В подальший період зростання теплових ресурсів продовжиться, але швидкість наростання тепла зменшиться. Крім того, в різних природно – кліматичних зонах України за різними сценаріями збільшення теплових ресурсів буде різним.

Найбільші відхилення всіх показників термічного режиму спостерігатимуться в усіх природно – кліматичних зонах України за умов реалізації сценарію *GFDL-30 %*. Так, дати переходу температури повітря через 0, 5, 10°C за цим сценарієм наставатимуть в обидва розрахункові періоди весною на місяць раніше, восени на 2 місяці пізніше від середніх багаторічних. В Поліссі та в Лісостеповій зоні в другий розрахунковий період, тобто з 2031 по 2050 р., від'ємних температур впродовж року не спостерігатиметься. В Степовій зоні впродовж всього року від'ємних температур не спостерігатиметься в обох розрахункових періодах. Тривалість періодів з температурами вище 0, 5 та 10°C в усіх природно – кліматичних зонах за цим сценарієм зросте по відношенню до середніх багаторічних на 50 – 60 днів і становитиме відповідно 365, 260 та 220 днів.

Зміна тривалості періодів з різними рівнями температури спричинить різне накопичення сум температур. Так, за сценарієм *GFDL-30 %* сума температур вище 0°C становитиме в Поліссі та Лісостеповій зоні 4500 – 4770°C, в Північному Степу - 5100°C, в Південному Степу - 5700°C. В разі реалізації сценаріїв *A1B* та *A2* теплові ресурси по всій території України теж зростатимуть, але темпи зростання будуть значно нижчими. Так, в Поліссі та в Лісостеповій зоні вони зростуть в порівнянні з середніми багаторічними на 200°C в перший розрахунковий період і на 300°C в другий.

В Північному Степу в період до 2030 р. сума температур вище 0°C буде близькою до середніх багаторічних значень, а в період з 2031 по 2050 р. зросте більше як на 600°C за сценарієм *A1B* та на 200°C за сценарієм *A2*. Особливо різко зросте термічний режим Південного Степу, де суми температур за обома сценаріями зростуть в перший розрахунковий період майже на 1000 °C, в другий – на 1500 °C за сценарієм *A1B* і майже на 800°C за сценарієм *A2*.

Таблиця 1 - Порівняльна характеристика показників термічного режиму в Україні за період з температурами повітря вище 0 та 5 °С

Період	Дата переходу температури повітря через				Тривалість періоду з температурою		Суми активних температур, °С	
	Весна		Осінь		вище 0°С	вище 5°С	вище 0°С	вище 5°С
	0°С	5°С	5°С	0°С				
Полісся								
1986-2005рр.	26.02	6.04	26.11	29.10	272	206	3077	2861
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030рр.	25.02	4.03	3.11	3.02	343	254	4453	4170
2031-2050рр.	-	2.03	20.11	-	365	263	4611	4238
Сценарій А1В								
2011-2030рр.	12.02	28.03	11.11	4.12	296	229	3356	3235
2031-2050рр.	26.02	24.03	8.11	7.12	284	218	3555	3415
Сценарій А2								
2011-2030рр.	21.02	23.03	4.12	1.11	282	218	3230	3057
2031-2050рр.	23.01	20.03	10.11	4.12	310	236	3356	3172
Лісостеп								
1986-2005рр.	3.03	31.03	27.10	21.11	265	212	3227	3136
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030рр.	23.02	3.03	16.11	4.02	346	257	4655	4379
2031-2050рр.	-	1.02	25.11	-	365	270	4772	4456
Сценарій А1В								
2011-2030рр.	6.03	8.04	19.11	6.12	284	225	3450	3351
2031-2050рр.	6.03	28.03	6.11	8.12	286	243	3528	3393
Сценарій А2								
2011-2030рр.	28.02	25.03	4.11	27.11	272	225	3223	3151
2031-2050рр.	14.02	26.03	26.10	8.12	297	215	3227	3016
Північний Степ								
1986-2005рр.	6.03	1.04	30.10	21.11	262	213	3409	3356
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030рр.	-	27.02	-	25.11	365	272	5116	4720
2031-2050рр.	-	10.02	-	8.12	365	242	4831	4476
Сценарій А1В								
2011-2030рр.	27.02	23.03	13.11	1.12	278	235	3450	3354
2031-2050рр.	17.02	18.03	18.11	1.01	317	245	4048	3895
Сценарій А2								
2011-2030рр.	21.02	20.03	2.11	1.12	284	226	3541	3366
2031-2050рр.	23.01	14.03	7.11	1.01	343	240	3642	3479
Південний Степ								
1986-2005рр.	19.02	21.03	11.11	3.12	287	236	3819	3690
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030рр.	-	15.02	15.12	-	365	304	5788	5619
2031-2050рр.	-	10.02	13.12	-	365	308	5602	5304
Сценарій А1В								
2011-2030рр.	8.02	20.02	6.12	11.12	307	258	4971	4812
2031-2050рр.	-	12.02	15.12	-	365	280	5344	5123
Сценарій А2								
2011-2030рр.	14.02	20.03	2.11	9.12	300	223	4401	3366
2031-2050рр.	-	4.03	7.11	-	365	259	4693	3870

Таблиця 2 - Порівняльна характеристика показників термічного режиму в Україні за період з температурами повітря вище 10 та 15°C

Період	Дата переходу температури повітря через				Тривалість періоду з температурою		Суми активних температур, °C	
	Весна		Осінь		вище 10°C	вище 15°C	вище 10 °C	вище 15°C
	10°C	15°C	10°C	15°C				
Полісся								
1986-2005pp.	22.04	21.05	1.10	6.09	162	107	2582	1902
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030pp.	25.03	25.04	26.10	5.10	217	163	3766	3174
2031-2050 pp.	22.03	24.04	23.10	8.10	215	167	3880	3190
Сценарій <i>A1B</i>								
2011-2030pp.	18.04	18.05	13.10	17.09	181	119	2820	2389
2031-2050pp.	13.04	22.05	20.10	20.09	190	121	3126	2250
Сценарій <i>A2</i>								
2011-2030pp.	18.04	24.05	10.10	5.09	172	119	2715	2045
2031-2050pp.	19.04	26.05	9.10	8.09	174	102	2715	1781
Лісостеп								
1986-2005pp.	19.04	7.05	3.10	9.09	168	115	2817	2113
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030pp.	23.03	25.04	25.10	7.10	215	164	3936	3102
2031-2050 pp.	21.03	23.04	27.10	9.10	220	170	4073	3432
Сценарій <i>A1B</i>								
2011-2030pp.	28.04	25.05	20.10	28.09	175	126	2987	2389
2031-2050pp.	14.04	21.05	18.10	20.09	7	11	3183	2317
Сценарій <i>A2</i>								
2011-2030pp.	18.04	25.05	20.10	5.09	185	103	2843	1843
2031-2050pp.	19.04	24.05	7.10	8.09	171	106	2701	1951
Північний Степ								
1986-2005pp.	1.04	15.05	7.10	15.09	173	123	3010	2372
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030pp.	17.03	24.04	11.11	24.10	226	174	4372	3714
2031-2050 pp.	9.03	23.04	7.11	20.10	242	180	4476	3784
Сценарій <i>A1B</i>								
2011-2030pp.	11.04	11.05	23.10	24.09	194	135	2987	2389
2031-2050pp.	9.04	15.05	16.10	29.09	189	142	350	2695
Сценарій <i>A2</i>								
2011-2030pp.	13.04	18.05	9.10	13.09	177	119	2976	2182
2031-2050pp.	15.04	17.05	8.10	19.09	176	126	3036	2275
Південний Степ								
1986-2005pp.	15.04	12.05	19.10	25.09	186	136	3322	2707
Сценарій <i>GFDL-30 %</i>								
2011-2030pp.	9.03	24.04	28.10	13.09	233	183	4924	4113
2031-2050 pp.	5.03	23.04	24.10	19.09	237	181	4930	4069
Сценарій <i>A1B</i>								
2011-2030pp.	20.04	3.05	12.11	17.10	225	163	4340	3540
2031-2050pp.	27.03	20.04	6.11	18.10	198	180	4449	3804
Сценарій <i>A2</i>								
2011-2030pp.	8.04	13.05	26.10	6.10	200	145	3620	2905
2031-2050pp.	6.04	11.05	18.10	30.09	195	142	3870	3117

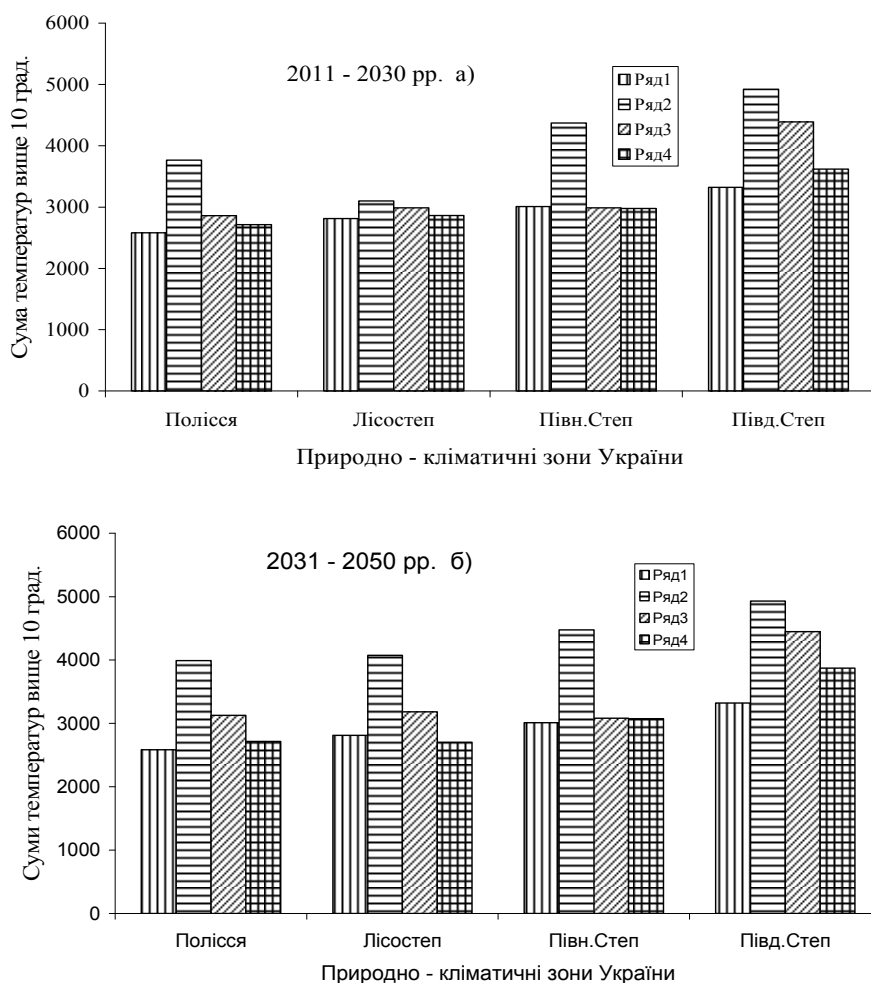


Рис. 1 – Порівняльна характеристика сум температур за період з температурою вище 10 °С по природно – кліматичних зонах України. а) – період 2011 – 2030 рр., б) – період 2031 - 2050 рр. 1 – середні багаторічні 1986 – 2005 рр.; 2 – сценарій *GFDL 30%*; 3- сценарій *A1B*; 4 – сценарій *A2*.

Для сільськогосподарського виробництва важливі термічні показники після переходу температури повітря через 5 та 10°C. В разі реалізації сценарію *GFDL – 30%* підвищення сум температур вище 5°C відбуватиметься інтенсивніше в період до 2030 рр. В Поліссі і Лісостеповій зоні суми температур вище 5°C зростуть на 1200 – 1300°C, в Північному Степу – на 1400 – 1500°C, в Південному Степу - на 1900°C і становитимуть відповідно 4100, 4300, 4700 та 5600°C. В період з 2031 по 2050 р. темпи зростання сум температур стануть значно меншими і становитимуть в Поліссі, Лісостепу і Північному Степу всього на 100°C більше, ніж в перший розрахунковий період. В зоні Південного Степу в другий розрахунковий період сума температур зменшиться в порівнянні з першим розрахунковим періодом на 300°C і буде становити близько 5600°C.

За умов реалізації сценаріїв *A1B* та *A2* суми температур вище 5 °С підвищаться в обидва розрахункові періоди в порівнянні з середніми багаторічними даними в Поліссі та Лісостеповій зоні на 400 - 500°C. Слід відзначити, що особливо різкі зміни температурного режиму відзначатимуться в Південному

Степу. В період до 2030 р. суми температур вище 5 °С тут зростуть – на 1100°C за сценарієм *A1B*, за сценарієм *A2* – майже на 1500°C. В Північному Степу за обома сценаріями, а в Південному за сценарієм *A2* суми температур будуть близькими до середніх багаторічних значень.

Динаміка сум температур вище 10°C буде відрізнятися як в різні розрахункові періоди, так і по різних природно – кліматичних зонах (рис. 1).

В період з 2011 по 2030 р. значне підвищення сум температур спостерігатиметься в разі реалізації сценарію *GFDL 30%* в усіх природно – кліматичних зонах, окрім Лісостепу. В Поліссі очікувані суми температур вище 10°C зростуть до 3770°C, що майже на 1200°C вище від середньої багаторічної суми базового періоду, в Північному Степу ці суми становитимуть 4300°C, що вище від середніх багаторічних на 1300°C, в Південному Степу сума підвищиться до 4900°C, тобто перевищуватиме середню багаторічну на 1600°C. В Лісостеповій зоні очікувані суми температур будуть майже на рівні середніх багаторічних значень за трьома сценарними розрахунками (табл.2, рис.1).

Значно нижчі суми температур вище 10°C будуть спостерігатись в обидва розрахункові періоди за умови реалізації сценаріїв *A1B* та *A2*. Так, розрахунки за сценарієм *A1B* показали, що в Поліссі вони будуть вищі ніж середні багаторічні на 300°C в перший розрахунковий період та на 500°C в другий. За сценарієм *A2* впродовж періоду 2011 – 2030 р. сума температур вище 10°C буде о майже однаковою із середньою сумою базового періоду і становитиме 3150°C. В період з 2031 по 2050 р. ця сума незначно знизиться відносно середньої багаторічної. В Північному Степу за сценаріями *A1B* та *A2* суми температур вище 10°C в обидва розрахункові періоди будуть майже однаковими із середніми багаторічними сумами температур.

В Південному Степу за сценарієм *A1B* в перший і другий періоди суми температур вище 10°C становитимуть 4300 – 4400°C, що більш як на 1000°C перевищує суми базового періоду. За сценарієм *A2* збільшення сум температур буде повільнішим і становитиме в період до 2030 р. майже на 300°C більше від середньої багаторічної, а в період з 2031 по 2050 р. – на 500°C більше від середньої багаторічної.

Як видно із табл.2 та рис.1 найбільші відмінності в сумах температур під впливом змін клімату відзначатимуться в період з температурами вище 10°C за розрахунками по всіх сценаріях в зоні Південного Степу.

Розподіл сум температур за період з температурами повітря вище 10°C за сценарієм *A1B* представлено на рис.2. В полі рисунка наведені відмінності сум температур за сценарієм від середніх багаторічних сум базового періоду.

Аналіз середніх температур січня і липня та амплітуди температур показав, що більш суттєві зміни спостерігатимуться в значеннях середніх температур січня. За розрахунками по різних сценаріях зміни в

сценарію *GFDL 30%* будуть відзначатися значними підвищеннями середньої температури в січні до позитивних значень в усіх природно – кліматичних зонах.

У Поліссі та Лісостеповій зоні в обидва розрахункові періоди очікуватимуться середні температури січня 2,6 – 3,7°C, що більше як на 6°C вище від середньої багаторічної температури. В Північному та Південному Степу ці показники будуть відповідно 5,2 та 7,0°C, що на 9°C вище за середню температуру січня базового періоду. Такі ж зміни середньої температури січня спостерігатимуться в Північному Степу і за сценарієм *A1B*.

Розрахунки за сценаріями *A1B* та *A2* показують, що по природно – кліматичних зонах України динаміка зміни температури січня буде мати протилежне значення. Особливо це помітно для Лісостепової зони, де в період до 2030 р. за сценарієм *A1B* середня температура січня очікуватиметься нижчою від середньої багаторічної на 2°C, в період з 2031 по 2050 р. - близькою до середньої багаторічної. За сценарієм *A2* динаміка зміни температури в січні подібна, але значення її будуть інші. В період до 2030 р. вона буде нижче від середньої багаторічної і становитиме -4,2°C. В період з 2031 по 2050 р. буде спостерігатись підвищення середньої температури січні в порівнянні з середньою базовою температурою в Лісостеповій зоні майже на 4°C, в Північному Степу – на 3°C, в Південному Степу - на 4 – 5°C (табл.2).

Середня багаторічна температура в липні по території України коливалась від 19,4°C в Поліссі до 23,7°C в Південному Степу. Розрахунки за сценаріями *GFDL 30%* та *A1B* показали, що температури в липні в період до 2030 р. будуть близькими до середніх багаторічних значень тільки в Поліссі та в Лісостеповій зоні. В Північному і Південному Степу вони зростуть відповідно на 0,9 та 0,4°C.

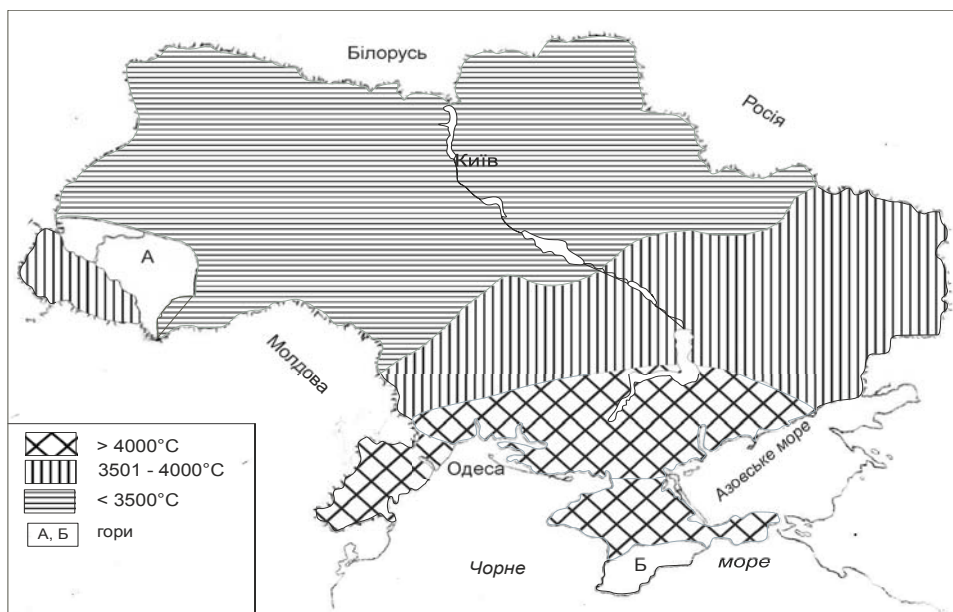


Рис. 2. – Розподіл по території України сум температур вище 10 °C, розрахованих за сценарієм *A1B* на період до 2050 р.

За сценарієм *A2* в перший розрахунковий період середні температури в липні будуть нижчими ніж середні багаторічні і коливатимуться від 18,2°C в Поліссі до 22,5°C в Південному Степу. В період з 2031 по 2050 р. за цим сценарієм середні температури повітря в липні теж будуть нижчими, ніж середні багаторічні і відхилення будуть становити 0,8°C в Поліссі, 1,5°C - в Лісостеповій зоні, 2°C - в Північному Степу. В Південному Степу середня температура липня буде близькою до середньої температури базового періоду.

Відповідно зі змінами середніх температур січня і липня зміниться і амплітуда температур по природно – кліматичних зонах. В усіх зонах, окрім Лісостепу, у зв'язку зі значним підвищенням середньої температури січня і незначним підвищенням середньої температури повітря в липні амплітуда температур зменшиться в порівнянні з середньою багаторічною за усіма сценаріями. Тільки за сценарієм *A1B* в перший розрахунковий період вона підвищиться до 25,9°C в Лісостеповій зоні, що на 2°C вище від середньої багаторічної.

5. ВИСНОВКИ

Порівняння розрахунків теплових ресурсів природно – кліматичних зон України, розрахованих за різними сценаріями, дозволяє зробити висновок, що за умов реалізації будь – якого із використаних сценаріїв теплові ресурси зростуть. Це може призвести до переміщення північних кордонів природно – кліматичних зон України, що дозволить переглянути розподіл посівних площ теплолюбних культур.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Агрокліматичний довідник по території України. /За ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.І. Прокопенко. – Кам'янець-Подільськ, 2011. – 107 с.
- Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. /За ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового. – Одеса: Екологія, 2011. – 694 с.
- Израэль Ю.А. Последствия изменения климата для России // Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климата. Пределы изменений. / [Ю.А. Израэль, Ю.А. Антохин и др.] – М.: Наука, 2001. – С. 40-64.
- Краковська С.В., Паламарчук Л.В., Шедеменко І.П., Дюкель Г.О., Гнатюк Н.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961-1990 рр. / С.В. Краковська, Л.В. Паламарчук, І.П. Шедеменко, Г.О. Дюкель, Н.В. Гнатюк // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2008. – № 257. – С. 42-60.
- Логинов В.Ф. Причины и следствия климатических изменений. / В.Ф. Логинов – Минск: Наука і техніка, 1992. – 320 с.
- Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Под ред. С.М. Семенова.-М., 2012. -511 с.
- Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур /А.Н. Полевой – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 175 с.
- Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. / Польовий А.М. –Одеса.:»ТЕС», 2012.- 635 с.
- Тарко А.М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов /А.М. Тарко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 231 с.
- Україна та глобальний парниковий ефект. Книга 2. Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату /За ред. В.В. Васильченка, М.В. Рашуна, І.В. Трохимової. – К: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 1998.- 208 с.
- Christensen J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr, P. Whetton. Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WG I to the Fourth Assessment Report of the IPCC Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007. 94 p. (Eds: Solomon S.D., Qin M., Manning Z., Chen M., Marquis K.B. Averyt M. Tignor and H.L. Miller).
- Jacob D., B.J.J.M. Van den Hurk, U. Andre, G. Elgered, C. Fortelius, L.P. Graham, S.D. Jackson, U. Karstens, Chr. Kopken, R. Lindau, R. Podzun, B. Rockel, F. Rubel, B.H. Sass, R.N.B. Smith, X. Yang. A comprehensive model inter-comparison study investigating the water budget during the BALTEX-PIDCAP period. Meteor. Atm., 2001, no. 77, pp. 61-73.
- Roeckner E., K. Arpe, L. Bengtsson, M. Cristoph, M. Claussen, L. Dumenil, M. Esch, U. Schlese, U. Schulzweida. The atmospheric general circulation model ECHAM4: Model description and simulation of present-day climate. Max-Planck-Institute für Meteorologie, Report , 1996, no. 218.

REFERENCES

- Adamenko T.I., Kul'bida , Prokopenko A.L. Agroklimatichnyi dovidnyk po terytorii' Ukraïny [An agroclimatic reference book is for territories of Ukraine]. Kam'janec'-Podil's'k, 2011. 107 p.
- Stepanenko S.M., Pol'ovij A.M.. Ocinka vplyvu klimatichnyh zmin na galuzi ekonomiky Ukraïny.[An estimation of influence of climatic changes on industry of economy of Ukraine]. Odesa: Ekologija, 2011. 694 p.
- Israhel Ya, Antokhin Ya. etc. Sostojanie i kompleksnyi monitoring prirodnoi srody i klimata. Predely izmerenie. [The State and complex monitoring of natural environment and climate. Limits of changes. Moscow: Science, 2001, pp. 40-64.
- Krakov's'ka S.V., Palamarchuk L.V., Shedemenko I.P., Djukel' G.O., Gnatjuk N.V. Nauk. praci UkrNDGMI. – Scientific proc. of USRGMI, 2008, no. 257. pp. 42-60.
- Lohynov V.D. Causis et consequentibus klymatycheskyh mutatiories. [Causes and effects of climatic changes]. Minsk: Navuka tshnika, 1992. 230 p.
- Semenov S.M. (Ed.). Metody otsenki posledstviy izmeneniya klimata dlia fizicheskikh i biologicheskikh sistem [Methods of estimation of consequences of change of climate for physical and biological systems]. Moscow, 2012. 511 p.
- Polevoy A.N. Teoriya i raschet produktivnosti selskohoziaystvennyh kultur [Theory and calculation of the productivity of agricultural cultures]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983. 175 p.
- Pol'ovij A.M. Sil's'kogospodars'ka meteorologija.[Agricultural meteorology]. Odesa.:TES, 2012. 635 p.
- Tarko A.M. Antropogennye izmeneniia globalnyh biosferynyh processov [Anthropogenic changes of global biosphere processes]. Moscow: FYZMATLYT, 2005. 231 p.
- Vasyl'chenko V., Rashhun M.V., Trohymova I.V.. Ukraïna ta global'nyj parnykovyj efekt. Knyga 2. Vrazlyvist' i adaptacija

- ekologicznych ta ekonomicznych system do zmiany klimatu.[Ukraine and global hotbed effect. Book 2. Impressionability and adaptation of the ecological and economic systems to the change of climate]. Kiiiv: Agentstvo z racional'nogo vykorystannja energii' ta ekologii', 1998. 208 p.
11. Christensen J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr, P. Whetton. Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WG I to the Fourth Assessment Report of the IPCC Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007. 94 p. (Eds: Solomon S.D., Qin M., Manning Z., Chen M., Marquis K.B. Averyt M. Tignor and H.L. Miller).
 12. Jacob D., B.J.J.M. Van den Hurk, U. Andre, G. Elgered, C. Fortelius, L.P. Graham, S.D. Jackson, U. Karstens, Chr. Kopken, R. Lindau, R. Podzun, B. Rockel, F. Rubel, B.H. Sass, R.N.B. Smith, X. Yang. A comprehensive model inter-comparison study investigating the water budget during the BALTEX-PIDCAP period. Meteor. Atm., 2001, no. 77, pp. 61-73.
 13. Roeckner E., K. Arpe, L. Bengtsson, M. Christoph, M. Claussen, L. Dumenil, M. Esch, U. Schlese, U. Schulzweida. The atmospheric general circulation model ECHAM4: Model description and simulation of present-day climate. Max-Planck-Institute fur Meteorologie, Report , 1996, no. 218.

ТЕПЛОВЫЕ РЕСУРСЫ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Полевой А.Н., *д. геогр. н.*,

Божко Л.Е., *канд. геогр. н.*

*Одесский государственный экологический университет
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, apolevoy.@tenet.ru*

Рассматриваются в сравнении показатели термического режима за период 1986 – 2005 гг. и ожидаемые их изменения, рассчитанные по трем сценариям изменения климата GFDL-30 %, - A1B,- A2 на период 2011 – 2050 гг. по территории Украины. Отмечается ожидаемые более ранние даты перехода температуры воздуха через различные пределы весной и более позднее их наступление осенью, общее повышение средней температуры, сумм температур и изменение амплитуды температур.

Ключевые слова: изменение климата, потепление, температура воздуха, суммы температур.

THERMAL RESOURCES OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

Pol'ovyi A.M., *Dr. Sci. (Geogr.), prof.*,

Bozhko L.Yu., *Cand. Sci. (Geogr.)*

*Odessa State Environmental University
15, Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine*

Climatic changes that take place during the last decades entailed a global rise in temperature of climate. In connection with it more active the methods of prognostication of global changes develop and them possible consequences, a modern scientific association is for the estimation of future changes mainly uses four threads of story, for each of witch different scenarios were developed witch the use different conceptions of design. In the offered article this article offers comparative analysis of the thermal regime figures from 1986 to 2005, and outlines expectations for their change, calculated for the territory of Ukraine, 2011-2050, in accordance with three scenarios of climate change: GFDL-30%, A1B, and A2. Among these expectations are earlier dates for air temperatures transitioning between ranges in the spring, as well as later dates in the fall, general increase in mean air temperatures, growth in temperature sums, and changes in temperature amplitudes.

Keywords: climate change, global warming, air temperatures, temperature sum.

ата першого подання. 25.05.2015

Дата надходження остаточної версії : 30.06.2015

Дата публікації статті : 26.11.2015