

## КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ В РЕГІОНІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ НА ПОЧАТКУ XXI СТОЛІТТЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БІОТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ

Юрій Васильович Канарський

Канарський Ю.В. Кліматичні зміни в регіоні Українських Карпат на початку XXI століття та їх вплив на біотичне різноманіття // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2016. – Том 7(14), № 1. – С. 15-36. – ISSN 2220-3087.

На підставі даних метеостанцій Львів, Ужгород, Чернівці та Пожижевська проаналізована кліматична ситуація в Карпатському регіоні України протягом 2001-2015 років. За цей період у регіоні відзначено істотні відхилення кліматичних показників від стандартної кліматичної норми. Вони виявилися в підвищенні середніх місячних і річних температур, сум температур теплого періоду й періоду активної вегетації, продовженні тривалості цих періодів, посиленні аридності клімату та збільшенні частоти температурних аномалій. Ці зміни сприяють експансії теплолюбних елементів ентомофауни середземноморського походження і можуть спричинити регресію та зникнення окремих видів альпійського й бореального комплексів, становлять загрозу для оліготрофних болотних і високогірних екосистем, а також, вірогідно, відіграють роль пускового механізму масового всихання смереки в Українських Карпатах, зокрема в природному ареалі росту смерекових лісів.

**Ключові слова:** клімат, аномалії, потепління, аридизація, біорізноманіття, Карпатський регіон

З'ясування особливостей багаторічної динаміки природних процесів – одне з найважливіших завдань сучасної науки, від вирішення якого залежить розробка методів довготермінового прогнозу динаміки екологічних умов і зумовлених ними змін у життєдіяльності живих організмів, їх угруповань та екосистем. Питання впливу глобальних і локальних кліматичних змін на біоту актуальне як у вирішенні проблеми збереження біорізноманіття, так і в прогнозуванні перспектив розвитку екологічної ситуації.

Глобальній кліматичній тенденції минулого століття характерне підвищення температурного фону як у силу природних причин, так і в результаті техногенного нагрівання атмосфери. Проте, як влучно зазначив А.М. Соловйов, сучасний ажіотаж навколо ідеї про глобальне потепління клімату можна порівняти з ситуацією, коли хтось, прокинувшись у сонячний травневий полудень і двічі за півтори години глянувши на вуличний термометр, почав би всілякати близькою посухою. Одного-двох століть, протягом яких ведуться інструментальні спостереження за кліматом, явно не досить для однозначних висновків про якусь довготривалу перспективу (Соловьев, 2005).

Значні кліматичні зміни відбувалися протягом всієї історичної епохи. Сучасна тенденція означилася ще в середині XIX ст. й особливо різко проя-

вилася в 1919-1938 рр. Зокрема, виняткове потепління відбулося в Арктиці в 1920-х роках, що вперше дозволило суднам за один сезон здійснювати рейси Північним шляхом з Мурманська до Тихого океану і назад (Берг, 1947).

Таким чином, глобальну кліматичну ситуацію на початку ХХІ століття аж ніяк не слід вважати чимось надзвичайним. Тим не менше, вона, безперечно, справляє істотний вплив на біотичні системи як на глобальному, так і на регіональному й локальному рівнях. Виходячи з цього, ми постановили за мету проаналізувати кліматичну ситуацію в регіоні Українських Карпат у 2001-2015 роках й оцінити актуальний та потенційний вплив кліматичних змін на біоту й природні екосистеми.

### Матеріали та методика досліджень

Матеріалом для дослідження слугували багаторічні метеорологічні дані (добові значення температури повітря і кількості опадів), зібрані за окремими метеостанціями Карпатського регіону України (табл. 1).

Таблиця 1.

#### Характеристика метеостанцій

Назва	ID	Широта, °	Довгота, °	Висота, м н.р.м.
Львів	33393	49,82	23,95	323
Ужгород	33631	48,63	22,27	124
Чернівці	33658	48,37	25,90	246
Пожижевська	33646	48,15	24,50	1451

Джерелами інформації були електронні архіви з відкритим режимом доступу: <http://www.klimadiagramme.de> – стандартні кліматичні норми по метеостанціях Європи; [http://thermo.karelia.ru/weather/w\\_history.php](http://thermo.karelia.ru/weather/w_history.php) – дані за період 1945-1990 рр.; <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> – дані за період 2001-2015 рр.; <http://rp5.ua/archive> – дані за період 2006-2014 рр.; а також “Мировой агроклиматический справочник” (1937) і безпосередні дані з метеостанції Пожижевська. Зібраний матеріал опрацьовано за допомогою пакету EXCEL.

За еталон кліматичних умов прийняли стандартну кліматичну норму (СКН), яку характеризують такими базовими показниками, як середні місячні та річні значення температури повітря ( $t$ ,  $T_m$ ) і суми опадів ( $p$ ,  $\Sigma P$ ) кліматичного ряду 1961-1990 рр.

Кліматичну ситуацію в регіоні аналізували як за базовими показниками, так і за розрахованими на основі вихідних даних:

– **середні температури** найхолоднішого ( $t_{\min}$ ) і найтеплішого ( $t_{\max}$ ) місяців. Вони не дорівнюють середнім у багаторічному ряді (температури січня і липня), оскільки в окремі роки найхолоднішими можуть бути грудень, лютий або березень, а найтеплішими – червень або серпень;

– **дати сталих переходів** добових температур через ізотерми 0 і 10 °С і

тривалість відповідних періодів ( $D_0, D_{10}$ ) – теплого й активної вегетації. Дати весняного й осіннього переходів температур через  $10\text{ }^\circ\text{C}$  приблизно збігаються з останнім і першим приморозками в повітрі;

– **суми добових температур** періодів: теплого ( $\Sigma t_0$ ), або сума додатніх температур; і активної вегетації ( $\Sigma t_{10}$ ), або сума активних температур. Останній показник кількісно відображає фізіологічно найбільш ефективну частину тепла сонячної радіації (радіаційного балансу) і зональні закономірності поширення природних екосистем (Шашко, 1967). Суми температур розраховували за допомогою алгоритму на основі подекадної дискретизації добових показників, що дозволяє нівелювати вплив короткотривалих коливань погодних умов. На цій самій основі уточнювали дати сталих переходів температур у спірних випадках;

– **гідротермічні коефіцієнти (ГТК)** відповідних періодів ( $H_0, H_{10}$ ) відображають загальний баланс вологи й тепла. Розраховані як нормоване відношення суми опадів ( $P$ ) до суми температур певного періоду:

для місяця:  $h = p / 4t$  (Lukasiewicz, 2006)<sup>1</sup>,

для періоду активної вегетації:  $H_{10} = 7,5 \cdot P_{10} / \Sigma t_{10}^2$ ,

для теплого періоду:  $H_0 = P_0 / (0,15 \cdot \Sigma t_0)$  (Шашко, 1967)<sup>3</sup>.

Для характеристики кліматичних умов використали наведену нижче схему зонування (табл. 2).

За основу шкали температурного зонування прийнято розробки М.С. Андріанова (Природа Українських Карпат, 1968) та Д.І. Шашка (1967), за основу гідротермічного зонування – шкалу аридності, наведену в монографії “Пустини” (Бабаєв и др., 1986).

Методи розрахунку ГТК та градацію шкали кліматичних зон апробовано в результаті опрацювання базових показників понад 1000 метеостанцій Європейського континенту.

Континентальність клімату оцінювали за формулою Горчинського-Йогансона:

$$K = (1,7 \cdot A / \sin \varphi) - 20,$$

де  $A$  – річна амплітуда температури із середніх місячних значень,

$\varphi$  – географічна широта.

Кліматичні аномалії визначали за умовою ( $\Delta > \sigma$ ), де  $\Delta$  – відхилення показника від величини СКН,  $\sigma$  – його середнє квадратичне відхилення у ряді СКН. Аномальними також уважали величини сум активних температур і ГТК, які істотно виходили за межі діапазону відповідної кліматичної зони в нормі. У

<sup>1</sup> На підставі експериментально обґрунтованої модифікації кліматичних діаграм Гауссена-Вальтера (в оригіналі використовують коефіцієнт 2).

<sup>2</sup> Аналогічний індексу Селянінова; нормувальний коефіцієнт 7,5 математично виникає з попереднього відношення (в оригіналі – 10).

<sup>3</sup> Нормувальний коефіцієнт 0,15 дозволяє отримати значення  $H_0$ , більш співрозмірне з  $H_{10}$ , ніж наведений в оригіналі (0,16).

таблицях 3-18 аномальні величини позначено затемненими комірками.

Таблиця 2.

### Схема кліматичного зонування

Показник	Кліматична зона		Природна зона
$\Sigma t_{10}, ^\circ\text{C}$	<i>За сумою температур</i>		
< 600	дуже холодна	холодний пояс	арктична тундра, альпійський пояс
600-1000	холодна		субарктична лісотундра, субальпійський пояс
1000-1400	помірно холодна	помірний пояс	північна тайга, пояс смерекових лісів
1400-1800	прохолодна		середня тайга, пояси смерекових і букових лісів <sup>3</sup>
1800-2200	прохолодно-помірна		південна тайга, підтайгові мішані ліси, пояс букових лісів <sup>3</sup>
2200-2800	помірна		широколистяні та мішані ліси, лісостеп, степ
2800-3400	тепло-помірна		
3400-4000	помірно тепла		
> 4000 <sup>1</sup>	тепла	теплий пояс	різне (залежно від гідро-термічного режиму)
> 4000 <sup>2</sup>	субтропічна		
$H_{10}$	<i>За гідротермічним коефіцієнтом</i>		
< 0,15	екстрааридна	пустеля	
0,16-0,30	сильноаридна	напівпустеля	
0,31-0,60	семіаридна	степ	
0,61-0,80	субаридна	північний степ, лісостеп	
0,81-1,00	субгумідна	широколистяні ліси, лісостеп	
1,01-2,00	гумідна	ліси різних типів та інше (залежно від термічної зони)	
> 2,00	екстрагумідна		

<sup>1</sup> середня температура найхолоднішого місяця менше 0 °С,

<sup>2</sup> більше 0 °С,

<sup>3</sup> унаслідок порівняно високих зимових температур і низької континентальності клімату висотні пояси рослинності в горах Європи не відповідають природним зонам рівнинних континентальних регіонів.

### Результати досліджень та їх обговорення

**Львів.** У стандартній нормі клімат пункту – помірний гумідний, слабо-континентальний, характерний для зон широколистяних і мішаних лісів (табл. 3-5); за рахунок розташування на височині – дещо прохолодніший і вологіший, ніж у прилеглих низинних районах.

У кліматичному ряді періоду 2001-2015 рр. середня річна температура підвищилася на 1,3 °С, а температури найхолоднішого і найтеплішого місяців збільшилися на 0,9 і 1,9 °С, відповідно. Відхилення середніх місячних температур від норми становили від 0,4-0,5 (IX-X) до 1,9-2,3 °С (I, VII-VIII). Річна кількість опадів збільшилася на 51 мм (7%), при цьому в I, III і IV – на 13-23 мм, а у VI і XII – зменшилася на 9 і 13 мм. Сума активних температур збільшилася

на 346 (14%), а додатніх – на 356 °С (12%), ГТК теплого періоду й періоду активної вегетації зменшилися на 0,02 і 0,04 пункта, тривалість періоду активної вегетації збільшилася на 12, а теплого періоду – на 15 діб. За сумами активних температур кліматичні умови 2001-2015 рр. наблизилися до тепло-помірної зони (2800-3400°). Також трохи збільшилася континентальність клімату – від 28,8 пунктів у нормі до 29,7.

Таблиця 3.

**Кліматичні показники метеостанції Львів: середні температури повітря**

Рік	Температура по місяцях, °С												T <sub>m</sub>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1881-1915</b>	<b>-4,0</b>	<b>-2,8</b>	<b>1,3</b>	<b>7,5</b>	<b>13,4</b>	<b>17,0</b>	<b>18,7</b>	<b>17,9</b>	<b>13,8</b>	<b>8,7</b>	<b>2,3</b>	<b>-2,3</b>	<b>7,6</b>
<b>1945-1960</b>	<b>-4,6</b>	<b>-4,0</b>	<b>-0,2</b>	<b>7,1</b>	<b>12,8</b>	<b>16,4</b>	<b>18,1</b>	<b>17,1</b>	<b>12,8</b>	<b>7,2</b>	<b>2,3</b>	<b>-0,7</b>	<b>7,0</b>
<b>1961-1990</b>	<b>-4,6</b>	<b>-3,1</b>	<b>1,1</b>	<b>7,7</b>	<b>13,2</b>	<b>16,1</b>	<b>17,3</b>	<b>16,8</b>	<b>13,0</b>	<b>8,0</b>	<b>2,5</b>	<b>-2,1</b>	<b>7,2</b>
$\sigma$	3,3	3,2	2,8	1,5	1,5	1,5	1,3	1,1	1,5	1,4	1,9	2,1	0,8
2001	-1,5	-2,0	2,8	8,8	14,1	14,8	20,0	19,1	12,3	10,2	1,4	-6,5	<b>7,8</b>
2002	-2,4	3,5	4,6	8,3	16,5	17,0	21,0	19,3	12,6	7,1	5,1	-7,0	<b>8,8</b>
2003	-3,8	-7,6	1,0	7,2	16,9	17,4	18,8	18,4	13,1	5,4	5,0	-0,2	<b>7,6</b>
2004	-5,6	-1,5	2,4	8,8	11,9	16,2	18,5	17,7	12,4	9,6	3,5	0,5	<b>7,9</b>
2005	-1,1	-3,8	-0,1	8,9	13,0	15,7	19,3	17,6	14,3	9,1	2,6	-0,8	<b>7,9</b>
2006	-7,8	-4,5	-0,6	9,5	13,3	16,5	20,0	17,4	14,9	9,7	4,9	1,7	<b>7,9</b>
2007	2,4	-0,9	6,3	8,5	15,5	18,3	19,3	18,9	12,5	8,0	0,6	-2,5	<b>8,9</b>
2008	-1,2	1,6	3,8	9,3	13,3	17,5	17,9	18,6	12,3	9,7	4,1	0,1	<b>8,9</b>
2009	-3,1	-1,6	1,3	10,8	13,1	16,6	19,4	18,0	14,9	7,8	5,2	-1,5	<b>8,4</b>
2010	-7,2	-2,4	2,9	9,2	14,7	17,8	20,5	19,7	12,3	5,5	7,0	-3,7	<b>8,0</b>
2011	-1,6	-4,0	1,8	10,0	13,9	18,2	18,7	18,9	15,2	7,5	2,2	1,6	<b>8,5</b>
2012	-2,5	-9,1	3,9	9,7	15,2	18,0	21,4	18,8	14,9	9,0	5,1	-3,9	<b>8,4</b>
2013	-3,3	-0,9	-1,5	9,4	15,7	18,5	18,6	18,9	11,6	10,1	6,0	0,2	<b>8,6</b>
2014	-2,3	0,6	6,3	9,9	14,0	16,2	20,6	18,0	14,9	9,6	4,1	0,1	<b>9,3</b>
2015	-0,1	0,2	4,2	7,7	13,1	17,4	19,5	21,6	15,6	7,2	4,6	2,7	<b>9,5</b>
<b>2001-2015</b>	<b>-2,7</b>	<b>-2,2</b>	<b>2,6</b>	<b>9,1</b>	<b>14,3</b>	<b>17,1</b>	<b>19,6</b>	<b>18,7</b>	<b>13,6</b>	<b>8,4</b>	<b>4,1</b>	<b>-1,3</b>	<b>8,4</b>
$\Delta t$	1,9	0,9	1,5	1,3	1,1	1,0	2,3	1,9	0,5	0,4	1,6	0,8	1,3

В окремих роках аналізованого ряду середня річна температура коливалася в межах 7,6-9,5 °С, річна сума опадів – приблизно від 630 до 1000 мм, сума активних температур – від 2560 до 2980 °С, ГТК періоду активної вегетації – від 0,83 (субгумідні умови) до 1,69. У жодному з років не відзначено зменшення температури найтеплішого місяця, середньої річної температури та суми активних температур до середнього рівня норми. Найтеплішими були вегетаційні періоди 2001, 2003, 2011 ( $\Sigma t_{10} > 2800^\circ$ ), а особливо – 2009, 2012 і 2014 років ( $\Sigma t_{10} > 2900^\circ$ ), а найсухішими (субгумідними,  $H_{10} < 1$ ) – 2002, 2012 і 2015 років.

Частота аномалій температурного режиму становила 48% (у ряді СКН – 31%), при цьому лише 4% припадало на від'ємні аномалії. Частота аномалій режиму опадів порівняно з рядом СКН не змінилася і становила 32%, у т. ч. 12% припадало на від'ємні, а майже 20% – на додатні аномалії.

## Кліматичні показники метеостанції Львів: опади

Рік	Опади по місяцях, мм												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ΣР
<b>1881-1915</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>46</b>	<b>64</b>	<b>107</b>	<b>105</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>680</b>
<b>1945-1960</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>29</b>	<b>50</b>	<b>62</b>	<b>72</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>51</b>	<b>49</b>	<b>664</b>
<b>1961-1990</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>77</b>	<b>97</b>	<b>101</b>	<b>76</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>730</b>
σ	28	24	23	23	37	41	42	36	32	34	21	19	126
2001	86	51	108	73	55	157	137	79	113	26	70	42	997
2002	35	27	40	41	91	114	46	26	84	79	24	34	639
2003	47	40	20	31	104	54	118	26	39	88	37	27	631
2004	42	83	49	31	85	33	159	170	42	39	96	9	837
2005	71	40	54	80	89	84	87	80	30	26	27	55	722
2006	16	37	83	54	106	121	110	169	15	34	68	18	831
2007	72	69	62	25	88	54	117	70	112	38	80	27	814
2008	44	19	55	94	100	51	129	114	143	36	29	60	874
2009	40	57	100	52	83	133	67	91	29	144	53	59	908
2010	54	60	31	40	220	97	80	125	65	22	42	94	931
2011	55	44	21	46	46	68	188	58	18	23	1	64	633
2012	57	58	30	56	70	91	61	77	41	51	27	54	673
2013	76	50	141	46	117	141	47	40	84	17	38	14	811
2014	67	35	43	51	142	77	80	99	51	59	12	55	770
2015	51	19	55	38	93	48	84	1	99	49	87	29	652
<b>2001-2015</b>	<b>54</b>	<b>46</b>	<b>59</b>	<b>50</b>	<b>99</b>	<b>88</b>	<b>101</b>	<b>82</b>	<b>64</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>781</b>
Δр	13	4	18	0	23	-9	-1	6	7	2	1	-13	51

Таблиця 5.

## Кліматичні показники метеостанції Львів: розрахункові показники

Рік	t <sub>min</sub> , °C	t <sub>max</sub> , °C	Σt <sub>10</sub> , °C	Σt <sub>0</sub> , °C	H <sub>10</sub>	H <sub>0</sub>	Дати сталих переходів температур				D <sub>0</sub>	D <sub>10</sub>
							0+	10+	10-	0-		
							<b>1961-1990</b>	<b>-5,6</b>	<b>17,9</b>	<b>2421</b>		
σ	2,8	1,1	201	197	0,29	0,28	-	-	-	-	25	13
2001	-6,5	20,0	2813	3181	1,64	1,62	3.III	21.IV	17.X	20.XI	262	179
2002	-7,0	21,0	2777	3561	0,83	1,10	21.I	16.IV	28.IX	2.XII	315	165
2003	-7,6	18,8	2813	3190	1,04	1,13	10.III	25.IV	7.X	16.XII	281	165
2004	-5,6	18,5	2563	3153	1,51	1,46	10.III	17.IV	9.X	12.XI	247	175
2005	-3,8	19,3	2578	3131	1,08	1,09	15.III	1.V	12.X	18.XI	248	164
2006	-7,8	20,0	2776	3342	1,41	1,46	25.III	19.IV	15.X	26.XII	276	179
2007	-2,5	19,3	2702	3325	1,28	1,18	27.II	25.IV	10.X	11.XI	257	168
2008	-1,2	18,6	2652	3349	1,61	1,54	19.II	26.IV	18.X	24.XII	309	175
2009	-3,1	19,4	2946	3317	1,18	1,44	4.III	5.IV	13.X	12.XII	283	191
2010	-7,2	20,5	2606	3372	1,69	1,42	18.III	24.IV	30.IX	30.XI	257	159
2011	-4,0	18,9	2857	3350	1,04	1,04	11.III	18.IV	8.X	20.XII	284	173
2012	-9,1	21,4	2975	3559	0,96	0,94	10.III	20.IV	8.X	4.XII	269	171
2013	-3,3	18,9	2723	3328	1,17	1,06	30.III	17.IV	25.IX	3.XII	248	161
2014	-2,3	20,6	2957	3539	1,22	1,20	7.II	18.IV	23.X	24.XI	290	188
2015	-0,1	21,6	2778	3511	0,90	1,12	19.II	23.IV	29.IX	29.XII	312	159
<b>2001-2015</b>	<b>-4,7</b>	<b>19,8</b>	<b>2768</b>	<b>3347</b>	<b>1,23</b>	<b>1,25</b>	<b>7.III</b>	<b>20.IV</b>	<b>8.X</b>	<b>8.XII</b>	<b>276</b>	<b>171</b>
Δ	0,9	1,9	346	356	-0,04	-0,02	-	-	-	-	15	12

За місячними показниками гідротермічного режиму вегетаційних періодів (IV-X) аномалії фіксувалися у всіх роках аналізованого ряду (табл. 6). Частота аномалій з екстрагумідними умовами становила 15%, екстремальні показники зафіксовані у жовтні 2003 і 2009 р.; а найбільше опадів випало в травні 2010 р. – майже 3 місячні норми (220 мм), що, імовірно, було пов'язане з тогорічним виверженням вулкану Ейяф'ятлайокудль в Ісландії. Частота аномалій із дефіцитом зволоження становила 33%, з екстремумом у серпні 2015 р., коли випало всього 1 мм опадів. Також посушливі (семіаридні) умови спостерігалися у липні-серпні 2002 р., серпні 2003 р., червні 2004 р., вересні 2005 і 2009 р., серпні та жовтні 2013 р., а сильноаридні – у вересні 2006 і 2011 р.

Таблиця 6.

## Гідротермічний режим вегетаційних періодів у Львові

Рік	ГТК по місяцях (h)						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>1961-1990</b>	<b>1,62</b>	<b>1,46</b>	<b>1,51</b>	<b>1,46</b>	<b>1,13</b>	<b>1,10</b>	<b>1,47</b>
2001	2,09	0,97	2,66	1,71	1,03	2,30	0,62
2002	1,22	1,38	1,68	0,55	0,33	1,66	2,77
2003	1,07	1,54	0,78	1,57	0,35	0,74	4,07
2004	0,87	1,80	0,51	2,14	2,40	0,85	1,00
2005	2,25	1,71	1,34	1,13	1,13	0,52	0,72
2006	1,43	2,00	1,83	1,37	2,43	0,25	0,87
2007	0,74	1,42	0,74	1,51	0,92	2,24	1,18
2008	2,53	1,88	0,72	1,80	1,53	2,89	0,93
2009	1,20	1,59	2,00	0,86	1,27	0,49	4,60
2010	1,08	3,76	1,36	0,98	1,58	1,32	1,00
2011	1,15	0,83	0,93	2,51	0,77	0,30	0,77
2012	1,44	1,15	1,26	0,71	1,03	0,68	1,43
2013	1,23	1,86	1,90	0,63	0,53	1,80	0,43
2014	1,28	2,55	1,18	0,98	1,37	0,85	1,54
2015	1,22	1,77	0,68	1,08	0,01	1,58	1,72
<b>2001-2015</b>	<b>1,37</b>	<b>1,73</b>	<b>1,29</b>	<b>1,29</b>	<b>1,10</b>	<b>1,18</b>	<b>1,46</b>

Загалом кліматичні показники початку XXI ст. у Львові демонструють істотне підвищення середніх місячних і річних температур і збільшення їхніх сум як у теплом періоді, так і в періоді активної вегетації, а також продовження цих періодів у середньому на 12-15 діб. Підвищення місячних температур відбулося головним чином за рахунок весняно-літнього сезону (в середньому на 1-2,3 °C), тоді як у осінньо-зимовому сезоні воно було порівняно меншим (на 0,4-1,9 °C). Це супроводжувалося збільшенням частоти температурних аномалій, серед яких абсолютно переважали додатні. Середні температури найтепліших місяців (VII-VIII), так само як і середні суми активних і додатних температур в аналізованому ряду, також вийшли за межі діапазону стандартної норми. Незважаючи на невелике збільшення річних сум опадів, спостерігалася певна тенденція до аридизації вегетаційних періодів, на що вказують значні відхилення від норми їх гідротермічних режимів в окремі роки.

**Ужгород.** У стандартній нормі клімат пункту – тепло-помірний гумідний, помірно-континентальний, характерний для південної частини зони широколистяних лісів (табл. 7-9).

## Кліматичні показники метеостанції Ужгород: середні температури повітря

Рік	Температура по місяцях, °C												T <sub>m</sub>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1871-1900</b>	<b>-3,1</b>	<b>-0,9</b>	<b>4,1</b>	<b>10,0</b>	<b>15,8</b>	<b>18,3</b>	<b>20,1</b>	<b>19,2</b>	<b>15,3</b>	<b>10,4</b>	<b>3,9</b>	<b>-0,5</b>	<b>9,4</b>
<b>1947-1960</b>	<b>-2,3</b>	<b>-1,1</b>	<b>3,9</b>	<b>10,4</b>	<b>15,5</b>	<b>18,8</b>	<b>20,6</b>	<b>19,7</b>	<b>15,5</b>	<b>9,5</b>	<b>4,8</b>	<b>1,2</b>	<b>9,7</b>
<b>1961-1990</b>	<b>-2,8</b>	<b>-0,1</b>	<b>4,7</b>	<b>10,7</b>	<b>15,6</b>	<b>18,5</b>	<b>19,9</b>	<b>19,4</b>	<b>15,5</b>	<b>10,1</b>	<b>4,6</b>	<b>-0,4</b>	<b>9,6</b>
σ	3,0	3,0	2,3	1,5	1,5	1,6	1,3	1,3	1,5	1,5	2,2	1,8	0,6
2001	0,9	2,0	7,2	11,0	16,8	17,4	21,3	21,4	14,2	12,6	2,9	-4,5	<b>10,3</b>
2002	-2,3	3,5	7,2	11,0	18,8	19,8	23,4	21,5	14,9	9,2	6,6	-2,2	<b>11,0</b>
2003	-2,6	-4,5	3,4	10,1	19,4	20,6	21,7	22,1	15,4	7,8	7,2	0,1	<b>10,1</b>
2004	-3,1	-0,2	5,6	11,5	14,2	18,7	20,9	20,0	14,7	11,9	5,1	1,1	<b>10,0</b>
2005	-1,2	-3,2	2,2	11,7	15,7	18,1	21,1	19,9	16,8	10,8	3,9	0,1	<b>9,7</b>
2006	-5,1	-1,6	3,2	11,6	15,0	19,0	22,7	19,1	16,9	11,5	6,5	3,0	<b>10,2</b>
2007	3,3	3,8	9,0	11,5	17,8	20,9	22,5	21,9	14,2	9,9	3,5	-0,4	<b>11,5</b>
2008	1,1	2,9	5,6	11,3	15,7	19,9	20,1	20,7	15,0	11,8	6,3	2,9	<b>11,1</b>
2009	-1,8	1,3	4,8	13,9	15,9	18,8	22,1	21,2	17,3	9,9	7,0	1,8	<b>11,0</b>
2010	-2,0	0,3	5,3	11,1	15,9	19,3	21,8	21,0	14,2	7,3	8,4	-0,8	<b>10,2</b>
2011	-0,7	-2,2	5,5	12,2	16,3	20,2	20,2	21,3	18,1	9,3	1,3	2,4	<b>10,3</b>
2012	-0,7	-6,1	5,7	12,0	16,7	20,1	22,8	21,0	17,5	10,8	6,8	-0,2	<b>10,5</b>
2013	-1,1	2,1	3,3	12,1	16,9	20,2	21,2	21,8	14,0	12,4	7,3	1,0	<b>10,9</b>
2014	2,5	4,0	9,0	12,5	15,7	18,8	21,8	20,0	17,2	11,8	6,6	2,4	<b>11,9</b>
2015	0,9	1,7	6,2	10,2	15,6	19,7	22,6	23,9	18,4	10,2	4,9	2,7	<b>11,4</b>
<b>2001-2015</b>	<b>-0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>5,5</b>	<b>11,6</b>	<b>16,4</b>	<b>19,4</b>	<b>21,8</b>	<b>21,1</b>	<b>15,9</b>	<b>10,5</b>	<b>5,6</b>	<b>0,6</b>	<b>10,7</b>
Δt	2,0	0,4	0,9	0,9	0,8	1,0	1,8	1,7	0,4	0,3	1,1	1,0	1,0

Таблиця 8.

## Кліматичні показники метеостанції Ужгород: опади

Рік	Опади по місяцях, мм												ΣP
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1871-1900</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>66</b>	<b>105</b>	<b>82</b>	<b>66</b>	<b>58</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>758</b>
<b>1947-1960</b>	<b>54</b>	<b>48</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>100</b>	<b>74</b>	<b>81</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>76</b>	<b>705</b>
<b>1961-1990</b>	<b>57</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>45</b>	<b>71</b>	<b>88</b>	<b>85</b>	<b>71</b>	<b>53</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>69</b>	<b>740</b>
σ	28	23	28	21	36	41	38	34	34	54	27	31	153
2001	62	36	119	39	36	108	111	84	86	32	81	33	<b>826</b>
2002	37	44	29	22	45	63	75	75	77	103	48	56	<b>673</b>
2003	61	29	20	30	32	32	80	27	96	113	31	48	<b>596</b>
2004	74	78	25	36	83	43	73	70	93	56	65	39	<b>733</b>
2005	57	62	22	71	121	56	80	153	88	11	29	110	<b>857</b>
2006	22	61	89	46	96	87	10	171	7	31	55	27	<b>702</b>
2007	96	65	26	13	53	102	54	34	139	61	70	48	<b>761</b>
2008	48	16	56	75	63	95	140	118	32	37	34	71	<b>784</b>
2009	64	59	53	15	34	99	45	71	50	85	100	75	<b>749</b>
2010	65	68	32	80	169	132	132	104	88	18	82	98	<b>1066</b>
2011	59	14	32	24	30	41	156	25	41	23	5	128	<b>577</b>
2012	62	58	12	43	54	93	110	18	49	54	46	59	<b>657</b>
2013	88	90	103	46	68	55	21	35	59	12	62	11	<b>648</b>
2014	67	68	30	41	78	17	112	93	33	83	15	33	<b>669</b>
2015	74	18	33	10	72	46	27	10	55	88	66	23	<b>520</b>
<b>2001-2015</b>	<b>62</b>	<b>51</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>82</b>	<b>72</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>721</b>
Δp	5	5	-3	-6	-2	-17	-4	2	13	4	-6	-12	-19



## Кліматичні показники метеостанції Ужгород: розрахункові показники

Рік	$t_{\min},$ °C	$t_{\max},$ °C	$\Sigma t_{10},$ °C	$\Sigma t_0,$ °C	$H_{10}$	$H_0$	Дати сталих переходів температур				$D_0$	$D_{10}$
							0+	10+	10-	0-		
<b>1961-1990</b>	<b>-3,6</b>	<b>20,6</b>	<b>3207</b>	<b>3707</b>	<b>1,01</b>	<b>1,09</b>	<b>17.II</b>	<b>10.IV</b>	<b>19.X</b>	<b>4.XII</b>	<b>290</b>	<b>192</b>
$\sigma$	2,5	1,2	254	205	0,31	0,32	-	-	-	-	22	17
2001	-4,5	21,4	3417	3897	1,04	1,34	24.I	30.III	24.X	2.XII	312	208
2002	-2,3	23,4	3278	4199	0,82	0,97	21.I	11.IV	6.X	8.XII	321	178
2003	-4,5	22,1	3417	3907	0,77	0,78	9.III	13.IV	7.X	6.XII	272	177
2004	-3,1	20,9	3329	3755	0,97	0,92	8.III	10.IV	5.XI	21.XI	258	209
2005	-3,2	21,1	3299	3744	1,30	1,16	13.III	5.IV	15.X	11.XII	273	193
2006	-5,1	22,7	3246	3941	0,91	0,99	10.III	17.IV	15.X	26.XII	291	181
2007	-0,4	22,5	3452	4259	0,92	1,19	1.I	6.IV	12.X	17.XII	351	189
2008	1,1	20,7	3529	4035	1,17	1,19	20.II	18.IV	11.XI	27.XII	311	207
2009	-1,8	22,1	3475	4065	0,69	0,91	26.II	29.III	13.X	13.XII	290	198
2010	-2,0	21,8	3289	3877	1,62	1,63	18.II	20.III	30.IX	10.XII	295	194
2011	-2,2	21,3	3441	3817	0,70	0,65	10.III	2.IV	8.X	12.XI	247	189
2012	-6,1	22,8	3532	4085	0,82	0,78	10.III	11.IV	22.X	4.XII	269	194
2013	-1,1	21,8	3688	4011	0,60	0,91	30.I	12.IV	11.XI	3.XII	307	213
2014	2,4	21,8	3656	4268	0,89	0,93	7.II	18.III	23.X	26.XII	322	219
2015	0,9	23,9	3548	4161	0,63	0,70	11.II	11.IV	20.X	30.XII	323	192
<b>2001-2015</b>	<b>-2,1</b>	<b>22,0</b>	<b>3440</b>	<b>4001</b>	<b>0,92</b>	<b>1,00</b>	<b>16.II</b>	<b>8.IV</b>	<b>21.X</b>	<b>9.XII</b>	<b>296</b>	<b>196</b>
$\Delta$	1,5	1,5	232	295	-0,09	-0,09	-	-	-	-	7	4

У кліматичному ряді періоду 2001-2015 рр. середня річна температура підвищилася на 1 °C, а температури найхолоднішого і найтеплішого місяців – на 1,5 °C. Відхилення середніх місячних температур від норми становили від 0,3-0,4 °C (II, IX-X) до 1,7-2,0 °C (I, VII-VIII). Річна кількість опадів зменшилася на 19 мм (3%), при цьому в VI і XII – на 17 і 12 мм, а натомість у I-II і IX – збільшилася на 5 і 13 мм. Сума активних температур збільшилася на 232 °C (7%), а додатніх – на 295 °C (8%), ГТК теплого періоду й періоду активної вегетації зменшилися на 0,09 пунктів, тривалість періоду активної вегетації збільшилася на 4, а теплого періоду – на 7 діб. За сумами активних температур кліматичні умови 2001-2015 рр. відповідали помірно теплій зоні (3400-4000°), а за показниками ГТК – субгумідній ( $H_{0,10} = 0,81..1,00$ ). При цьому континентальність клімату ледь зменшилася – від 31,5 пунктів у нормі до 31,1.

В окремих роках аналізованого ряду середня річна температура коливалася в межах 9,7-11,9 °C, річна сума опадів – приблизно від 520 до 1070 мм, сума активних температур – від 3250 до 3690 °C, ГТК періоду активної вегетації – від 0,60 (семіаридні умови) до 1,63. У жодному з років не відзначено зменшення температури найтеплішого місяця, середньої річної температури та суми активних температур до середнього рівня норми. Найтеплішими були вегетаційні періоди 2007-2009 і 2012-2015 років ( $\Sigma t_{10} > 3450^\circ$ ), а найсухішими (семі- й субаридними,  $H_{10} < 0,81$ ) – 2003, 2009, 2011, 2013 і 2015 років.

Частота аномалій температурного режиму становила 41% (у ряді СКН – 34%), при цьому лише 6% припадало на від'ємні аномалії. Частота аномалій режиму опадів порівняно з рядом СКН (30%) також збільшилася і становила

37%, у т. ч. 21% припадало на від'ємні, а 16% – на додатні аномалії.

За місячними показниками гідротермічного режиму вегетаційних періодів (IV-X) аномалії фіксувалися у всіх роках аналізованого ряду (табл. 10). Частота аномалій з надлишком зволоження становила 11%, причому більшість із них припадали на вересень-жовтень. Екстремальні показники фіксувалися у жовтні 2002 і 2003 р., коли випало більше 2-х місячних норм опадів (103 і 113 мм), серпні 2006 р. (171 мм), вересні 2007 р. (139 мм); а також у травні 2010 р. (169 мм). Частота аномалій з дефіцитом зволоження становила 43%, з екстремумами у липні й вересні 2006 р. та у серпні 2015 р., коли випало всього по 7-10 мм опадів. Також посушливі (сильно- та семіаридні) умови спостерігали у квітні 2002 р., травні й серпні 2003 р., червні 2004 р., жовтні 2005 р., квітні, липні й серпні 2007 р., вересні 2008 р., травні й липні 2009 р., квітні-червні й серпні-вересні 2011 р., серпні 2012 р., липні, серпні та жовтні 2013 р., вересні 2014 р., квітні, червні й липні 2015 р. – тобто у 13 з 15 років ряду.

Таблиця 10.

## Гідротермічний режим вегетаційних періодів в Ужгороді

Рік	ГТК по місяцях (h)						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>1961-1990</b>	<b>1,05</b>	<b>1,12</b>	<b>1,19</b>	<b>1,07</b>	<b>0,91</b>	<b>0,85</b>	<b>1,24</b>
2001	0,88	0,53	1,55	1,30	0,98	1,52	0,64
2002	0,51	0,60	0,80	0,80	0,87	1,29	2,79
2003	0,73	0,41	0,39	0,92	0,30	1,56	3,61
2004	0,78	1,46	0,57	0,87	0,87	1,58	1,18
2005	1,53	1,92	0,77	0,95	1,92	1,30	0,26
2006	0,99	1,61	1,14	0,11	2,24	0,11	0,67
2007	0,27	0,75	1,22	0,60	0,38	2,45	1,55
2008	1,67	1,01	1,19	1,75	1,42	0,53	0,78
2009	0,27	0,53	1,32	0,51	0,83	0,72	2,15
2010	1,80	2,65	1,71	1,51	1,24	1,56	0,61
2011	0,50	0,46	0,50	1,92	0,29	0,56	0,63
2012	0,90	0,80	1,15	1,21	0,21	0,69	1,25
2013	0,95	1,00	0,67	0,25	0,40	1,04	0,24
2014	0,83	1,24	0,23	1,28	1,16	0,47	1,76
2015	0,24	1,15	0,59	0,30	0,10	0,74	2,16
<b>2001-2015</b>	<b>0,84</b>	<b>1,05</b>	<b>0,91</b>	<b>0,94</b>	<b>0,85</b>	<b>1,04</b>	<b>1,29</b>

Загалом кліматичні показники початку XXI ст. в Ужгороді, так само як і у Львові, демонструють помітне (але відносно менше), підвищення середніх місячних і річних температур та збільшення їх сум як у теплому періоді, так і в періоді активної вегетації, хоча тривалість цих періодів у середньому збільшилася незначно – на 4-7 діб. Підвищення місячних температур відбулося головним чином за рахунок зимових (січень – на 2 °С) і літніх (липень-серпень – на 1,7-1,8 °С) величин, тоді як у решті місяців воно було значно меншим (на 0,3-1,1 °С). Це також супроводжувалося збільшенням частоти температурних аномалій, серед яких абсолютно переважали додатні. В окремих роках ряду (2008, 2014, 2015) взагалі не було місяців із середніми температурами менше 0 °С. Середні температури найтепліших місяців (VII-VIII), так само як і середня сума додатніх температур в аналізованому ряді, також вийшли за межі діа-

пазону стандартної норми. Разом із цим, трохи зменшилися річні суми опадів та істотно посилилася аридизація вегетаційних періодів у квітні-серпні, тоді як середні ГТК у вересні-жовтні навпаки, збільшилися. Лише у 2-х роках ряду у вегетаційних періодах не було посушливих місяців. Загальні кліматичні умови при цьому стали відповідати помірно теплій субгумідній зоні, характерній для субсередземноморського лісостепу.

**Чернівці.** У стандартній нормі клімат пункту – помірний гумідний, помірно-континентальний, характерний для зони широколистяних лісів (табл. 11-13).

Таблиця 11.

**Кліматичні показники метеостанції Чернівці: середні температури повітря**

Рік	Температура по місяцях, °С												T <sub>m</sub>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1894-1924</b>	<b>-5,1</b>	<b>-2,9</b>	<b>1,6</b>	<b>8,1</b>	<b>14,6</b>	<b>17,6</b>	<b>19,4</b>	<b>18,5</b>	<b>14,3</b>	<b>8,2</b>	<b>1,9</b>	<b>-2,3</b>	<b>7,8</b>
<b>1945-1960</b>	<b>-4,0</b>	<b>-3,6</b>	<b>0,6</b>	<b>8,4</b>	<b>14,1</b>	<b>17,8</b>	<b>19,6</b>	<b>18,8</b>	<b>14,0</b>	<b>7,8</b>	<b>2,4</b>	<b>-1,7</b>	<b>7,8</b>
<b>1961-1990</b>	<b>-4,9</b>	<b>-2,9</b>	<b>1,7</b>	<b>8,7</b>	<b>14,3</b>	<b>17,4</b>	<b>18,7</b>	<b>18,0</b>	<b>14,3</b>	<b>8,6</b>	<b>3,0</b>	<b>-1,9</b>	<b>7,9</b>
$\sigma$	3,6	3,2	3,0	1,7	1,5	1,3	1,1	1,1	1,3	1,4	2,1	2,2	0,9
2001	-1,8	-1,0	4,5	9,8	14,8	16,6	21,3	20,3	13,5	10,7	2,1	-6,7	<b>8,7</b>
2002	-2,2	4,0	5,5	8,8	16,6	18,2	21,4	19,3	13,5	8,5	4,8	-7,3	<b>9,3</b>
2003	-2,7	-7,3	0,4	7,9	18,7	19,4	20,0	20,3	14,1	7,0	4,5	-1,1	<b>8,4</b>
2004	-5,8	-0,7	4,3	9,7	13,8	17,9	20,1	18,7	13,8	9,7	4,1	0,1	<b>8,8</b>
2005	-0,4	-5,1	1,1	9,2	14,7	17,4	20,7	18,6	15,6	9,0	1,4	0,1	<b>8,5</b>
2006	-8,2	-3,8	0,4	9,8	14,1	17,5	20,5	19,1	15,3	10,1	4,8	1,2	<b>8,4</b>
2007	3,6	-0,5	6,6	9,8	16,7	19,9	21,7	20,3	14,1	9,1	1,1	-2,5	<b>10,0</b>
2008	-2,2	2,1	5,6	10,1	14,5	19,0	19,4	20,5	13,5	9,9	4,0	0,8	<b>9,8</b>
2009	-2,6	-0,5	2,7	11,3	15,0	18,4	21,5	20,0	16,6	9,1	5,6	-2,7	<b>9,5</b>
2010	-7,8	-3,1	3,5	10,1	15,8	18,6	21,6	21,6	13,7	6,1	7,8	-4,5	<b>8,6</b>
2011	-2,5	-2,8	2,3	9,9	15,5	19,2	20,7	19,7	16,9	7,8	2,7	1,4	<b>9,2</b>
2012	-3,1	-9,4	4,8	11,4	16,5	20,6	23,2	20,9	16,4	10,3	4,9	-5,5	<b>9,2</b>
2013	-4,4	-0,9	-0,4	10,9	17,0	19,3	20,2	19,8	13,5	9,9	7,1	-0,1	<b>9,3</b>
2014	-3,0	-1,7	7,2	10,3	15,2	17,8	20,3	20,2	15,7	8,5	2,9	-0,8	<b>9,4</b>
2015	-0,3	-0,1	4,5	9,5	15,4	19,1	21,9	22,3	17,4	8,3	5,5	2,9	<b>10,5</b>
<b>2001-2015</b>	<b>-2,9</b>	<b>-2,0</b>	<b>3,5</b>	<b>9,9</b>	<b>15,6</b>	<b>18,6</b>	<b>21,0</b>	<b>20,1</b>	<b>14,9</b>	<b>8,9</b>	<b>4,2</b>	<b>-1,6</b>	<b>9,2</b>
$\Delta t$	2,0	0,9	1,9	1,2	1,3	1,2	2,3	2,1	0,6	0,4	1,3	0,2	1,3

У кліматичному ряді періоду 2001-2015 рр. середня річна температура підвищилася на 1,3 °С, а температури найхолоднішого й найтеплішого місяців збільшилися на 0,8 і 1,9 °С, відповідно. Відхилення середніх місячних температур від норми становили від 0,2-0,6 °С (IX-X, XII) до 2-2,3 °С (I, VII-VIII). Річна кількість опадів зменшилася на 30 мм (5%), зокрема у IV, VI, VII – на 11-15 мм, а натомість у VIII і X – збільшилася на 17 і 12 мм. Сума активних температур збільшилася на 304 °С, а додатніх – на 369 °С (по 11%), ГТК теплого періоду й періоду активної вегетації зменшилися на 0,12 і 0,13 пунктів, тривалість періоду активної вегетації збільшилася на 4, а теплого періоду – на 14 дб. За сумами активних температур кліматичні умови 2001-2015 рр. відповідали тепло-помірній зоні (2800-3400°), а за ГТК ( $H_0 = 0,96$ ,  $H_{10} = 1,01$ ) – межі субгумідної та гумідної зон. Також трохи збільшилася континентальність клімату – від 33,6 пунктів у нормі до 34,3.

## Кліматичні показники метеостанції Чернівці: опади

Рік	Опади по місяцях, мм												ΣР
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1894-1924</b>	24	21	34	64	74	94	94	66	64	49	34	23	641
<b>1945-1960</b>	24	28	18	36	59	91	81	68	41	30	41	29	545
<b>1961-1990</b>	32	31	35	57	76	105	102	61	50	32	35	37	653
σ	22	19	23	28	39	55	52	34	48	24	18	20	140
2001	28	24	35	65	41	145	101	60	130	20	73	29	749
2002	14	16	54	37	48	104	111	95	59	49	40	11	637
2003	25	29	24	11	17	18	209	13	41	50	14	27	476
2004	24	32	14	13	61	42	110	126	51	16	48	10	547
2005	48	63	24	63	68	74	41	307	11	68	33	29	829
2006	18	20	80	48	111	168	44	200	13	26	22	7	756
2007	10	45	27	31	78	37	105	72	61	85	47	33	630
2008	7	15	33	122	109	59	164	45	87	56	10	26	733
2009	54	36	39	9	68	79	46	29	6	68	19	44	497
2010	51	57	35	29	124	223	73	45	91	39	17	68	853
2011	18	35	30	39	13	116	91	34	22	22	6	20	445
2012	24	39	28	94	64	77	52	48	61	52	18	87	644
2013	35	36	62	53	117	91	36	32	81	7	37	4	592
2014	54	9	34	44	102	32	103	51	9	74	26	27	563
2015	5	14	62	36	30	89	24	12	46	29	28	3	378
<b>2001-2015</b>	28	31	39	46	70	90	87	78	51	44	29	30	624
Δр	-4	0	3	-11	-6	-14	-15	17	1	12	-6	-7	-30

Таблиця 13.

## Кліматичні показники метеостанції Чернівці: розрахункові показники

Рік	t <sub>min</sub> , °C	t <sub>max</sub> , °C	Σt <sub>10+</sub> , °C	Σt <sub>0</sub> , °C	H <sub>10</sub>	H <sub>0</sub>	Дати сталих переходів температур				D <sub>0</sub>	D <sub>10</sub>
							0+	10+	10-	0-		
<b>1961-1990</b>	-5,8	19,2	2765	3258	1,14	1,09	8.III	20.IV	10.X	28.XI	265	173
σ	3,0	1,0	218	201	0,36	0,30	-	-	-	-	23	16
2001	-6,7	21,3	3031	3490	1,33	1,21	1.III	20.IV	17.X	25.XI	269	180
2002	-7,3	21,4	2950	3727	1,12	1,10	21.I	16.IV	29.IX	1.XII	314	166
2003	-7,3	20,3	3077	3469	0,78	0,78	11.III	21.IV	9.X	23.XII	287	171
2004	-5,8	20,1	2811	3470	1,06	0,91	9.III	17.IV	10.X	15.XII	281	176
2005	-5,1	20,7	2972	3359	1,42	1,30	12.III	14.IV	10.X	20.XI	253	179
2006	-8,2	20,5	2915	3487	1,39	1,27	17.III	17.IV	11.X	26.XII	294	177
2007	-2,5	21,7	3084	3657	0,94	0,95	28.II	24.IV	11.X	12.XI	226	170
2008	-2,2	20,5	3106	3684	1,45	1,25	19.II	8.IV	18.X	24.XII	309	193
2009	-2,7	21,5	3268	3704	0,56	0,66	5.III	4.IV	13.X	12.XII	282	192
2010	-7,8	21,6	2912	3647	1,44	1,21	13.III	24.IV	30.IX	30.XI	262	159
2011	-2,8	19,7	3083	3600	0,70	0,71	11.III	18.IV	8.X	19.XII	283	173
2012	-9,4	23,2	3396	3954	0,84	0,82	10.III	20.IV	19.X	4.XII	269	182
2013	-4,4	20,2	3032	3601	0,91	0,85	30.III	16.IV	27.IX	9.XII	254	164
2014	-3,0	20,3	3103	3652	0,83	0,87	12.II	18.IV	22.X	25.XI	286	187
2015	-0,3	22,3	3282	3910	0,52	0,63	19.II	10.IV	8.X	29.XII	314	181
<b>2001-2015</b>	-5,0	21,0	3068	3627	1,01	0,96	2.III	16.IV	10.X	6.XII	279	177
Δ	0,8	1,9	304	369	-0,13	-0,12	-	-	-	-	14	4

В окремих роках аналізованого ряду середня річна температура коливалася в межах 8,4-10,5 °С, річна сума опадів – приблизно від 380 до 850 мм, сума активних температур – від 2810 до 3400 °С, ГТК періоду активної вегетації – від 0,52 (семіаридні умови) до 1,45. У жодному з років не відзначено зменшення температури найтеплішого місяця, середньої річної температури та суми активних температур до середнього рівня норми. Найтеплішими були вегетаційні періоди 2009, 2012 і 2015 років ( $\Sigma t_{10} > 3200^\circ$ ), а найсухішими (семі- й субаридними,  $H_{10} < 0,81$ ) – 2003, 2009, 2011 і 2015 років.

Частота аномалій температурного режиму становила 43% (у ряді СКН – 33%), при цьому лише 4% припадало на від’ємні аномалії. Частота аномалій режиму опадів порівняно з рядом СКН (30%) лише трохи збільшилася і становила 33%, у т. ч. 17% припадало на від’ємні, а 16 – на додатні аномалії.

За місячними показниками гідротермічного режиму вегетаційних періодів (IV-X) аномалії фіксували у всіх роках аналізованого ряду (табл. 14). Частота аномалій з надлишком зволоження становила 18%, екстремальні показники фіксували в липні 2003 р. (випало більше 2-х норм місячних опадів – 209 мм), серпні 2005 і 2006 р. (випало понад 3-4 місячні норми опадів, 307 і 200 мм), квітні 2008 р. (122 мм) і червні 2010 р. (223 мм). Частота аномалій з дефіцитом зволоження становила 42%, з екстремумами у вересні 2009 і 2014 р. та серпні 2015 р., коли умови цих місяців були екстрааридними й випало 6-12 мм опадів. Також у окремих місяцях 2003, 2005, 2006, 2009, 2011, 2013, 2015 років фіксували сильноаридні умови, а у всіх роках окрім 2002 – семіаридні.

Таблиця 14.

## Гідротермічний режим вегетаційних періодів у Чернівцях

Рік	ГТК по місяцях (h)						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>1961-1990</b>	<b>1,64</b>	<b>1,33</b>	<b>1,51</b>	<b>1,36</b>	<b>0,85</b>	<b>0,87</b>	<b>0,93</b>
2001	1,65	0,70	2,18	1,18	0,74	2,40	0,46
2002	1,04	0,72	1,43	1,30	1,22	1,09	1,44
2003	0,35	0,23	0,24	2,61	0,16	0,72	1,77
2004	0,35	1,10	0,58	1,37	1,68	0,93	0,40
2005	1,72	1,16	1,06	0,49	4,13	0,18	1,89
2006	1,22	1,97	2,40	0,53	2,61	0,21	0,65
2007	0,80	1,17	0,47	1,21	0,88	1,09	2,33
2008	3,04	1,88	0,77	2,12	0,55	1,60	1,42
2009	0,19	1,13	1,08	0,53	0,37	0,08	1,87
2010	0,71	1,96	3,00	0,85	0,52	1,66	1,61
2011	0,98	0,20	1,51	1,10	0,42	0,32	0,70
2012	2,05	0,97	0,93	0,56	0,58	0,93	1,26
2013	1,22	1,72	1,18	0,45	0,41	1,49	0,17
2014	1,06	1,68	0,44	1,26	0,63	0,14	2,17
2015	0,93	0,48	1,17	0,27	0,14	0,67	0,88
<b>2001-2015</b>	<b>1,16</b>	<b>1,12</b>	<b>1,21</b>	<b>1,04</b>	<b>0,97</b>	<b>0,86</b>	<b>1,24</b>

Загалом кліматична ситуація на початку XXI ст. у Чернівцях відображає такі самі зміни й тенденції, як і в попередньо розглянутих пунктах: підвищення середніх місячних і річних температур і збільшення їх сум у теплому періоді й періоді активної вегетації, продовження теплого періоду в середньому на 14 діб (тривалість періоду активної вегетації збільшилася незначно). Підвищення середніх місячних температур відбулося за рахунок як зимового (I, на 2 °C), так і весняно-літнього сезону (від 1,2-1,3 °C у IV-V до 2,1-2,3 °C у VII-VIII). Так само збільшилася частота температурних аномалій, в основному – додатніх, а середні температури найтепліших місяців (VII-VIII) і середні суми активних і додатніх температур вийшли за межі статистичного діапазону стандартної норми. Кількість опадів загалом дещо зменшилася і виявлялася виразна аридизація вегетаційних періодів. Посушливі (аридні та семиаридні) умови спостерігали у всіх місяцях вегетаційних періодів різних років, окрім 2002, але здебільшого в липні-серпні. Варто зазначити, що травневий екстремум опадів 2010 р., зафіксований у Львові та Ужгороді, тут змістився на червень, хоча і в травні випала аномальна їх кількість (124 мм). Це підтверджує гіпотезу про вплив виверження вулкану Ейяф'ятлайокудль в Ісландії, оскільки аерозольна хмара продуктів виверження в атмосфері могла сягнути до східніше й південніше розташованих Чернівців трохи пізніше, ніж до Львова й Ужгорода.

**Пожижевська.** У стандартній нормі клімат пункту – холодний екстрагумідний, слабо-континентальний, характерний для субальпійського та верхньої межі гірського лісового поясу (табл. 15-17).

Таблиця 15.

**Кліматичні показники метеостанції Пожижевська: середні температури повітря**

Рік	Температура по місяцях, °C												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	T <sub>m</sub>
<b>1961-1990</b>	<b>-6,4</b>	<b>-5,8</b>	<b>-3,2</b>	<b>1,8</b>	<b>6,9</b>	<b>9,7</b>	<b>11,3</b>	<b>11,4</b>	<b>8,2</b>	<b>4,0</b>	<b>-0,9</b>	<b>-4,9</b>	<b>2,7</b>
2003	-6,8	-9,5	-4,6	-0,2	12,1	11,6	12,3	13,3	7,7	0,3	1,8	-2,7	<b>3,0</b>
2004	-9,2	-6,4	-2,4	2,5	5,6	9,7	12,4	12,1	7,3	5,5	-1,1	-3,1	<b>2,7</b>
2005	-6,7	-7,0	-6,5	2,5	8,1	9,0	12,4	12,1	9,4	5,0	-0,8	-5,4	<b>2,7</b>
2006	-6,4	-7,4	-5,2	2,9	6,3	9,8	13,6	11,7	9,5	6,4	0,6	-1,6	<b>3,3</b>
2007	-4,3	-4,6	-0,1	2,0	9,6	12,4	14,2	13,8	7,3	3,7	-3,3	-2,8	<b>4,0</b>
2008	-3,9	-4,2	-2,9	2,1	7,3	11,6	12,3	13,9	6,8	5,7	1,8	-2,4	<b>4,0</b>
2009	-5,3	-6,5	-4,0	5,6	7,8	11,0	13,6	13,2	10,2	3,0	1,7	-4,6	<b>3,8</b>
2010	-7,6	-4,7	-3,3	2,7	8,3	11,7	14,1	14,8	7,5	1,0	3,1	-6,3	<b>3,5</b>
2011	-6,1	-6,1	-2,0	2,8	8,0	11,3	12,9	14,0	11,1	3,5	0,8	-3,1	<b>3,9</b>
2012	-8,3	-10,3	-2,9	3,7	8,8	12,7	16,2	14,0	11,8	6,2	3,0	-5,6	<b>4,1</b>
2013	-6,3	-4,9	-4,8	3,9	10,0	12,2	12,7	13,4	5,8	6,4	1,9	-1,8	<b>4,0</b>
2014	-2,7	0,4	0,8	3,8	7,8	10,2	13,6	13,1	10,2	6,3	2,3	-3,9	<b>5,2</b>
2015	-4,4	-4,5	-1,7	0,7	8,2	11,5	14,8	16,1	10,9	4,4	2,4	-2,0	<b>4,7</b>
<b>2003-2015</b>	<b>-6,0</b>	<b>-5,8</b>	<b>-3,1</b>	<b>2,7</b>	<b>8,3</b>	<b>11,1</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	<b>8,9</b>	<b>4,4</b>	<b>1,1</b>	<b>-3,5</b>	<b>3,8</b>
$\Delta t$	0,4	0,0	0,1	0,9	1,4	1,4	2,2	2,1	0,7	0,4	2,0	1,4	1,1

Таблиця 16.

## Кліматичні показники метеостанції Пожижевська: опади

Рік	Опади по місяцях, мм												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ΣР
<b>1961-1990</b>	<b>78</b>	<b>86</b>	<b>92</b>	<b>98</b>	<b>140</b>	<b>182</b>	<b>181</b>	<b>139</b>	<b>106</b>	<b>91</b>	<b>109</b>	<b>102</b>	<b>1404</b>
2003	70	68	60	97	82	136	258	45	49	212	74	84	<b>1235</b>
2004	160	204	82	111	186	131	212	142	153	82	133	109	<b>1703</b>
2005	98	58	94	163	143	150	80	257	39	64	65	101	<b>1311</b>
2006	31	85	283	103	207	164	93	218	58	74	103	38	<b>1457</b>
2007	276	176	87	50	220	106	228	110	244	105	143	78	<b>1820</b>
2008	76	55	304	168	187	164	408	106	117	126	128	118	<b>1956</b>
2009	60	96	178	72	140	213	123	72	44	231	101	150	<b>1478</b>
2010	75	112	110	98	233	238	311	173	197	100	146	314	<b>2106</b>
2011	58	46	69	98	118	247	159	160	82	84	3	274	<b>1397</b>
2012	105	101	71	154	111	134	69	88	68	97	100	107	<b>1204</b>
2013	113	152	264	122	160	174	66	122	156	53	116	69	<b>1569</b>
2014	106	90	83	127	179	90	237	155	69	153	10	153	<b>1450</b>
2015	130	47	138	164	180	147	119	47	169	92	293	40	<b>1567</b>
<b>2003-2015</b>	<b>104</b>	<b>99</b>	<b>140</b>	<b>117</b>	<b>165</b>	<b>161</b>	<b>182</b>	<b>130</b>	<b>111</b>	<b>113</b>	<b>109</b>	<b>126</b>	<b>1558</b>
Δр	26	13	48	19	25	-21	1	-9	5	22	0	24	154

Таблиця 17.

## Кліматичні показники метеостанції Пожижевська: розрахункові показники

Рік	t <sub>min</sub> , °C	t <sub>max</sub> , °C	Σt <sub>10</sub> , °C	Σt <sub>0</sub> , °C	H <sub>10</sub>	H <sub>0</sub>	Дати сталих переходів температур				D <sub>0</sub>	D <sub>10</sub>
							0+	10+	10-	0-		
							<b>1961-1990</b>	<b>-7,6</b>	<b>12,4</b>	<b>805</b>		
2003	-9,5	13,3	1518	1813	2,57	3,15	15.IV	30.IV	1.IX	6.XII	235	124
2004	-9,2	12,4	864	1688	3,43	4,01	11.IV	19.VI	4.IX	14.XI	217	77
2005	-7,0	12,4	976	1788	2,74	3,34	4.IV	24.VI	17.IX	17.XI	227	85
2006	-7,4	13,6	942	1892	2,39	3,64	31.III	16.VI	29.VIII	18.XII	262	74
2007	-4,6	14,2	1498	1932	2,77	3,64	09.IV	14.V	29.VIII	4.XI	209	107
2008	-4,2	13,9	1302	1922	3,92	4,43	06.IV	30.V	12.IX	17.XI	225	105
2009	-6,5	13,6	1275	2027	2,29	3,28	29.III	7.VI	25.IX	5.XII	251	100
2010	-7,6	14,8	1249	2013	4,33	4,84	20.III	6.VI	29.VIII	24.XI	249	84
2011	-6,1	14,0	1553	1997	3,19	2,86	17.IV	18.V	23.IX	9.XI	206	128
2012	-10,3	16,2	1577	2334	1,53	2,21	11.IV	8.VI	20.IX	1.XII	235	104
2013	-6,3	13,4	1378	2073	2,45	2,83	11.IV	29.IV	24.VIII	25.XI	228	117
2014	-3,9	13,6	1501	2157	2,66	3,36	18.III	20.V	21.IX	20.XI	227	124
2015	-4,5	16,1	1548	2191	2,71	2,97	10.IV	31.V	21.IX	22.XI	226	113
<b>2001-2015</b>	<b>-6,7</b>	<b>14,0</b>	<b>1322</b>	<b>1987</b>	<b>2,75</b>	<b>3,40</b>	<b>3.IV</b>	<b>31.V</b>	<b>11.IX</b>	<b>20.XI</b>	<b>231</b>	<b>103</b>
Δ	0,9	1,6	517	345	-0,80	-0,42	-	-	-	-	13	33

У кліматичному ряді періоду 2003-2015 рр. середня річна температура підвищилася на 1,1 °C. Відхилення середніх місячних температур від норми були найбільшими у вегетаційному періоді (V-VIII) і на початку зими (XI-XII) – на 1,4-2,2 °C. Річна кількість опадів збільшилася на 154 мм (11%), при цьому в літніх місяцях (VI, VIII) вона навпаки, зменшилася в сумі на 30 мм. Сума активних температур збільшилася на 517 °C (64%), а додатніх – на 345 °C (21%). За сумами температур кліматичні умови 2003-2015 рр. загалом відповідали

помірно холодній зоні і гірському лісовому поясу смерекових лісів. Лише у 2004-2006 рр. суми активних температур відповідали нормі, а в 2003, 2007, 2011-2012 і 2014-2015 рр. вони перевищували 1400-1500 °С і відповідали прохолодній кліматичній зоні, у якій в умовах Карпат ростуть мішані буково-смерекові ліси. ГТК теплого періоду й періоду активної вегетації зменшилися на 0,42 і 0,80 пункти, тривалість періоду активної вегетації збільшилася на 33, а теплого періоду – на 13 діб. При цьому дати сталого переходу добових температур через 10 °С (початок періоду активної вегетації) змістилися в середньому на 21 добу. Також помітно збільшилася континентальність клімату – від 20,6 пунктів у нормі до 24,5.

В окремих роках аналізованого ряду середня річна температура коливалася від 2,7 до 5,2 °С, річна сума опадів – приблизно від 1200 до 2100 мм, сума активних температур – від 860 до 1580 °С, ГТК періоду активної вегетації – від 1,53 (гумідні умови) до 4,33. Найтеплішими були вегетаційні періоди 2011-2012 і 2015 р.р. ( $\Sigma t_{10} > 1540^\circ$ ), а найсухішим (гумідним,  $H_{10} < 2$ ) – 2012 р.

За місячними показниками гідротермічного режиму вегетаційних періодів (V-IX) аномальні умови фіксували у всіх роках ряду (табл. 18), при цьому майже всі вони припадали на липень-вересень. Екстремально вологими були травень 2004 і 2006 р., вересень 2007 р. і липень 2008 р. (коли відбувся катастрофічний паводок у Карпатах). Екстремально сухими (субаридно-субгумідними) були умови в серпні 2004 і 2015 р., а також у липні 2012 та вересні 2005 і 2009 р., коли вони наближались до субгумідних.

Таблиця 18.

## Гідротермічний режим вегетаційних періодів на Пожижевській

Рік	ГТК по місяцях (h)				
	V	VI	VII	VIII	IX
<b>1961-1990</b>	<b>5,07</b>	<b>4,69</b>	<b>4,00</b>	<b>3,05</b>	<b>3,23</b>
2003	1,69	2,92	5,26	0,84	1,59
2004	8,28	3,38	4,28	2,91	5,25
2005	4,43	4,16	1,62	5,31	1,05
2006	8,20	4,20	1,71	4,68	1,53
2007	5,72	2,12	4,01	1,99	8,41
2008	6,44	3,53	8,32	1,90	4,28
2009	4,51	4,84	2,26	1,35	1,06
2010	6,99	5,06	5,49	2,93	6,53
2011	3,67	5,46	3,08	2,85	1,85
2012	3,16	2,63	1,06	1,58	1,44
2013	3,99	3,57	1,29	2,28	6,73
2014	5,69	2,22	4,36	2,95	1,67
2015	5,49	3,20	2,01	0,74	3,88
<b>2003-2015</b>	<b>4,97</b>	<b>3,63</b>	<b>3,37</b>	<b>2,41</b>	<b>3,12</b>

Важливе значення для функціонування високогірних екосистем має фактор снігового покриву. Відносно нормальні показники снігового покриву на станції Пожижевська фіксували у 2004-2008 рр. (табл. 19). Сталий сніговий покрив встановлювався 2 листопада – 11 грудня, сходив 27 квітня – 3 травня, сягаючи максимальної висоти 100-120 см 17 лютого – 27 березня. Проте, від



2008 до 2014 р. висота снігового покриву й тривалість його залягання мали тенденцію до зменшення. Узимку 2009-2010 років сталий сніговий покрив встановився лише 27 грудня, а зійшов 3 квітня. Екстремально малосніжні зими спостерігалися у 2010-2011 та 2013-2014 роках. У 2011 р. максимальна висота снігу становила всього 35 см. У цьому році сталий сніговий покрив зійшов 17 березня – за місяць до закінчення термічної зими (сталого переходу добових температур через 0 °С), згодом сніговий покрив тимчасово встановлювався кілька раз – аж до повного сходження 22 квітня. У 2013-2014 роках висота снігового покриву не перевищила 26 см, і протягом сезону він декілька раз тимчасово сходив.

Таблиця 19.

**Режим снігового покриву на Пожижевській у 2003-2015 рр.**

Сезон	Дата встановлення	Дата сходження	Тривалість залягання, дні	Макс. висота, см	Дата фіксування макс. висоти
2003-04	06.12.2003	20.04.2004	136	87	15.02.2004
2004-05	08.11.2004	03.05.2005	176	102	10.03.2005
2005-06	18.11.2005	27.04.2006	160	121	7-8.03.2006
2006-07	11.12.2006	28.04.2007	138	101	17.02.2007
2007-08	02.11.2007	30.04.2008	180	102	27.03.2008
2008-09	17.11.2008	12.04.2009	146	89	25-26.03.2009
2009-10	27.12.2009	03.04.2010	97	81	08.03.2010
2010-11	25.11.2010	17.03.2011	112	35	8-9.03.2011
2011-12	06.12.2011	23.04.2012	139	82	06.02.2012
2012-13	02.12.2012	26.04.2013	145	75	30.03.2013
2013-14	25.11.2013	31.03.2014	125	26	08.12.2013
2014-15	21.11.2014	28.04.2015	158	93	08.04.2015

На початку зими встановлення снігового покриву було нерівним унаслідок перепадів температур і супроводжувалося ожеледями. Так, 17-19 грудня 2006 року сніговий покрив майже розтанув після короткої відлиги, після чого температура різко знизилася до -8..-9 °С. 7-9 грудня 2010 року під час відлиги випало близько 150 мм опадів у вигляді дощу і мокрого снігу, що призвело до розмивання снігового покриву до висоти 1 см, після чого температура різко знизилася до -12..-15 °С. У жовтні 2011 р. сніговий покрив тимчасово встановився і утримувався від 10 до 26 жовтня, а від 10 листопада, зразу після короткотривалого потепління до 12-14 °С, відбувся сталий перехід температури через 0 °С, що супроводжувалося сильним похолоданням (до -8..-9 °С) на тлі майже повної відсутності опадів; повторно сніговий покрив установився лише 6 грудня. У грудні-січні 2014 р. після відлиги сніговий покрив тимчасово зійшов, після чого відбулося різке похолодання до -6..-9 °С.

Таким чином, порівняно з рівнинними й передгірськими станціями регіону, на високогірній метеостанції Пожижевська на початку XXI ст. відбулися найбільш різкі зміни термічного режиму теплого і вегетаційного періодів, у результаті яких суми активних температур збільшилися в середньому в 1,6 раза, а період активної вегетації починався в середньому на 3 тижні раніше,

ніж у нормі. В окремі роки фіксували екстремально високі літні температури – особливо в липні-серпні 2012 і 2015 р., коли середні температури цих місяців перевищували 16 °С. Помітно зменшилася гумідність клімату, при чому в окремих літніх місяцях 5 років відзначено відносно посушливі (порівняно з нормальними екстрагумідними) умови – аж до субаридних – у серпні 2015 року. Істотно збільшилася континентальність клімату, чого не спостерігали в решті аналізованих пунктів. Також спостерігалися значні аномалії режиму снігового покриву. Загалом кліматичні умови на Пожижевській у 2003-2015 роках приблизно відповідали нормальним для висот 800-1000 м н.р.м. північно-східного макросхилу Українських Карпат.

**Загальні регіональні риси кліматичних змін.** Незважаючи на розташування розглянутих пунктів у досить віддалених фізико-географічних районах – північно-західному Волино-Поділлі (Львів), південно-західних передгір'ях Карпат (Ужгород), південно-східному Передкарпатті (Чернівці) та у високогір'ї Українських Карпат (Пожижевська), кліматична ситуація в них на початку століття має спільні риси, зумовлені глобальними кліматичними змінами. Для всіх цих районів, у більшій чи меншій мірі, властиві підвищення середніх річних (на 1-1,3 °С) і місячних температур (до 2-2,3 °С), з найбільшими відхиленнями переважно у січні та липні-серпні, істотне збільшення сум температур теплого періоду й періоду активної вегетації, продовження тривалості цих періодів, а також помітна тенденція до аридизації вегетаційного періоду. Водночас у багатьох зимових сезонах у рівнинних пунктах були відсутні періоди зі сталими від'ємними температурами (особливо в Ужгороді), а дати осіннього переходу добових температур через 0 °С часто зміщувалися на середину-кінець грудня. У майже всіх аналізованих пунктах (за винятком Львова) показники температурного і, частково, гідротермічного режиму (Ужгород) вийшли за межі діапазону кліматичної зони в стандартній нормі. Також у всіх пунктах збільшилася частота температурних аномалій, головним чином додатніх.

Разом із цим, кліматичні зміни в кожному з пунктів мали певну власну специфіку. Серед рівнинних пунктів найбільше відносне збільшення сум температур теплого й вегетаційного періодів і збільшення тривалості цих періодів було властиве для найбільш “прохолодного” клімату Львова (на 12-14% та 15 і 12 діб відповідно), дещо менше виражене воно було в Чернівцях (на 11% та 14 і 4 доби), і найменше – в Ужгороді (на 7-8% та 7 і 4 доби). Такі відмінності частково зумовлені тим, що для передгірських районів, а особливо в Закарпатті, більш характерні різкі весняні та осінні похолодання, спричинені “стіканням” холодного повітря з гір, аніж для розташованого на височині Львова. Водночас у високогір'ї (Пожижевська), як було зазначено вище, ці зміни були виражені найсильніше. Тенденція до аридизації клімату була найбільш виразною в Ужгороді та Чернівцях, і найменше – у Львові та на Пожижевській, хоча й там фіксували екстремально посушливі умови. Континентальність клімату найбільше зросла на Пожижевській, трохи збільшилася у Львові й Чернівцях (при-

близно на 1 пункт), і дещо зменшилася в Ужгороді.

Варто зазначити, що кліматичні умови періоду СКН були порівняно прохолоднішими й вологішими, ніж у попередніх роках (див. табл. 3-4, 7-8, 11-12). Зокрема, наприкінці XIX – на початку XX ст. клімат регіону був більш континентальним, зимові температури були нижчими, а літні – вищими, аніж у 1961-1990 рр. Період 1945-1960 рр. також характеризувався вищими літніми температурами, і водночас – помітно меншою кількістю опадів, ніж у стандартній кліматичній нормі. Екстремально теплими були 1930-і роки, зокрема у Львові у 1936-37 рр. середні річні температури та їх суми відповідали величинам найтепліших років з ряду 2001-2015, а гідротермічний режим вегетаційних періодів був субаридно-субгумідним. Тому нинішню кліматичну ситуацію в регіоні не слід однозначно вважати такою, що вказує на певний довготривалий тренд.

**Вплив кліматичних змін на біорізноманіття й екосистеми регіону.** Кліматичні зміни в регіоні ймовірно вже стали однією з причин зникнення окремих видів безхребетних тварин протягом минулого століття. З іншого боку, потепління клімату сприяє міграціям та експансії багатьох термофільних видів середземноморського походження.

Так, у 2011-2014 рр. відбувалося проникнення термофільних субсередземноморських і середземноморських видів комах у гірські райони південно-західного макросхилу і навіть високогір'я Карпат. Зокрема, у 2011 р. у с. Стужиця (Великобержнянський р-н Закарпатської обл., Східні Beskidi, 450 м н.р.м.) були відзначені такі види метеликів, як *Saturnia pavoniella* (Saturniidae), *Dysgonia algira* (Erebidae), які дотепер були відомі лише з низинних районів Закарпаття (Ключко, Плющ, Шешурак, 2001; Kanarsky, Geryak, Lyashenko, 2011). У 2014 р. на полонині Плішка (Перечинський р-н Закарпатської обл., Вулканічні Карпати, 670 м н.р.м.) зареєстровано середземноморський вид *Argynnis pandora* (Nymphalidae), який понад 20 років тому спорадично фіксували лише в низинних і передгірних районах Закарпаття (Попов, Плющ, 2004). У високогір'ї Карпат на полонині Пожижевській протягом 2007-2014 рр. було відзначено низку ксеро- й термофільних середземноморських, субсередземноморських і степових видів лускокрилих, котрі раніше взагалі не були відомі з вищих гірських теренів Українських Карпат (Ключко, Плющ, Шешурак, 2001; Kanarsky, Geryak, 2014): *Catocala promissa*, *C. sponsa* (Erebidae); *Cucullia pustulata*, *Dichagyris flammata*, *Rhyacia lucipeta*, *Euxoa conspicua*, *Noctua interposita*, *N. janthe*, *N. janthina* (Noctuidae) тощо. Особливо слід відзначити середземноморський вид *Noctua interjecta*, котрий за останні декілька років виявляє прогресивну експансію у гірські райони Карпат, зокрема й у високогір'я.

Також у регіоні стали частіше фіксувати знахідки рідкісного та ефективного тропічно-середземноморського мігранта *Acherontia atropos* (Sphingidae), або “мертвої голови”. Зокрема, зареєстрована знахідка особини виду під г. Близниця в гірському масиві Свидовця (04.08.2016).

Разом із цим, тенденція до потепління й аридизації клімату, яка особливо

виразно виявилася після 2010 р., вірогідно становить загрозу для цілих екосистем. Так, саме на той час припадає поява осередків масового всихання смереки у Чорногорі в районі полонини Пожижевської – тобто у її природному висотному поясі. Регулярно фіксовані аномалії режиму снігового покриву могли спричинити пошкодження і ослаблення корневих систем смереки у найменш сприятливих умовах росту, а екстремально високі літні температури й продовження вегетаційного періоду сприяють експансії та інвазії шкочочинних агентів – стовбурових нематод, комах-ксилофагів тощо. У той самий час відзначено інтенсивну експансію смереки й криволісся у субальпійський та альпійський пояси, що в перспективі може призвести до зміщення висотної поясності і зменшення ареалу високогірних екосистем. Ще одним типом екосистем, які можуть опинитися під загрозою, є верхові й перехідні болота. Зокрема, катастрофічне пересихання оліготрофних боліт ми спостерігали навесні та влітку 2015 року в Західному Поліссі (Рівненський природний заповідник).

### Висновки

У 2001-2015 рр. у регіоні відзначено істотні відхилення кліматичних показників від стандартної кліматичної норми. Вони, насамперед, виявилися у підвищенні середніх місячних і річних температур, збільшенні сум температур і тривалості теплого періоду й періоду активної вегетації, а також у більше чи менше вираженому посиленні аридності вегетаційних періодів і збільшенні частоти температурних аномалій. Підвищення температур і продовження тривалості вегетаційних періодів було відчутніше в холодніших районах і особливо яскраво виражене у високогір'ї Карпат (Пожижевська), де суми температур періодів активної вегетації збільшилися в середньому на 520, а в екстремумах – на 700-770 °С порівняно зі стандартною кліматичною нормою, дати початку періоду активної вегетації в середньому змістилися на 3 тижні, а тривалість цього періоду продовжилася на понад 1 місяць. Тенденція до аридизації клімату, навпаки, була сильніше виражена в найтепліших районах (Чернівці, Ужгород).

Зміни клімату вже позначилися на біоті регіону. Вони очевидно сприяють експансії теплолюбних елементів ентомофауни середземноморського походження і можуть спричинити регресію та зникнення окремих видів альпійського й бореального комплексів, становлять загрозу для оліготрофних болотних і високогірних екосистем, а також, вірогідно, відіграють роль пускового механізму масового всихання смереки в Українських Карпатах, зокрема в природному ареалі росту смерекових лісів.

---

БАБАЕВ А.Г., ДРОЗДОВ Н.Н., ЗОНН І.С., ФРЕЙКІН З.Г. Пустыни (Природа мира). – М.: Мысль, 1986. – 318 с., ил., карт., схем., граф.

БЕРГ Л.С. Климат и жизнь (2-е переработанное и дополненное издание). – М.: ОГИЗ: Государственное изд-во географической литературы, 1947. – 357 с.

- Ключко З.Ф., Плющ И.Г., Шешурак П.Н. Аннотированный каталог совок (Lepidoptera, Noctuidae) фауны Украины. – К.: Институт зоологии НАН Украины, 2001. – 884 с.
- Мировой агро-климатический справочник. – М.-Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1937. – 420 с.
- Попов С.Г., Плющ И.Г. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) Западной Украины. – Ужгород: М-Студия, 2004. – 578 с.
- ПРИРОДА УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ. – Львів: Вид-во Львівського університету, 1968. – 266 с.
- СОЛОВЬЕВ А.Н. Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология. – М.: Пасьева, 2005. – 288 с., ил.
- ШАШКО Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. – М.: Колос, 1967. – 335 с.
- KANARSKYI YU., GERYAK YU., LYASHENKO E. Ecogeographic structure of the moth fauna (Lepidoptera, Drepanoidea, Bombycoidea, Noctuoidea) in upper Tisa river basin and adjacent areas (Ukraine) // Transylv. Rev. Syst. Ecol. – Res. 11: “The Upper Tisa River Basin”. – 2011. – P. 143-168.
- KANARSKYI YU., GERYAK YU. Macrolepidoptera (Insecta, Lepidoptera) of the Pozhyzhevska site in Chornohora Mts // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – Т.5(12), № 1. – 2014. – С. 145-162.
- LUKASIEWICZ Sz. Propozycja modyfikacji metody wykreslania okresu wilgotnego, “humidowego” w “diadramie klimatycznym Gaussena-Waltera” // Badania fizjograficzne nad Polska Zachodnia. Seria A. – Geografia Fizyczna. – T. 57. – 2006. – S. 95-99.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РЕГИОНЕ УКРАИНСКИХ КАРПАТ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БИОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Ю.В. КАНАРСКИЙ

На основании данных метеостанций Львов, Ужгород, Черновцы и Пожижевская проанализирована климатическая ситуация в Карпатском регионе Украины в течение 2001-2015 годов. В указанном периоде в регионе отмечены существенные отклонения климатических показателей от стандартной климатической нормы. Они проявились в повышении среднемесячных и среднегодовых температур, сумм температур теплого периода и периода активной вегетации, увеличении продолжительности этих периодов, усилении аридности климата и повышении частоты температурных аномалий. Указанные изменения благоприятствуют экспансии теплолюбивых элементов энтомофауны средиземноморского происхождения и могут быть причиной регрессии и исчезновения отдельных видов альпийского и бореального комплексов, представляют угрозу для олиготрофных болотных и высокогорных экосистем, а также, вероятно, играют роль пускового механизма массового усыхания ели в Украинских Карпатах, в частности, в природном ареале произрастания горных еловых лесов.

**Ключевые слова:** климат, аномалии, потепление, аридизация, биоразнообразие, Карпатский регион

## CLIMATE CHANGES IN THE REGION OF UKRAINIAN CARPATHIANS AT THE BEGINNING OF XXI CENTURY AND ITS INFLUENCE ON THE BIODIVERSITY

YU.V. KANARSKYI

The climatic situation in the Carpathian region of Ukraine is analyzed on the base of meteorological

stations Lviv (ID 33393), Uzhhorod (ID 33631), Chernivtsi (ID 33658) and Pozhyzhevska (ID 33646) data for the term of 2001-2015 years. Despite the location of considered points in rather remote geographical districts, such as NW Volyno-Podillia (Lviv), SW foothills of the Carpathians (Uzhhorod), SE Subcarpathians (Chernivtsi) or the high mountain area of Ukrainian Carpathians (Pozhyzhevska), the climate situation has a common pattern, which is caused by global climate changes. For all of these points, to more or less extent, the increase of average annual (for 1-1.3 °C) and monthly (up to 2-2.3 °C) temperatures is registered comparing with the standard climate norm (1961-1990<sup>th</sup> series), with maximum deviations in January and July-August, as well as significant increase of temperature sums of the warm and active vegetation seasons, prolongation of these seasons with noticeable trend to its aridization are pointed. At the same time, there were absent periods with stable negative temperatures during some winter seasons (at Uzhhorod station especially), as well as the dates of autumn transition of diary temperatures across 0 °C were often becoming displaced onto middle or end of December. In almost all the analyzed points (excluding Lviv) the indicators of the temperature and, partially, hydrothermic regimes (Uzhhorod) have gone beyond the climate zone intervals of the standard norm. Also the frequency of temperature anomaly, mostly positive, increased at all analyzed points.

The temperature, increasing with prolongation of the vegetation seasons, was much appreciable in the more cooling areas. It became more apparent in the high mountains (Pozhyzhevska), where the temperature sums of active vegetation seasons have increased on average for 520 °C, and even for 700-770 °C in extremal years comparing with the standard climatic norm, as well as dates of the beginning of the active vegetation season were displaced for 3 weeks earlier on average and the term of this season was prolonged for more than a month. But the trend to climate aridization is clearer, on the contrary, in the much warmer areas (Chernivtsi, Uzhhorod).

These climate changes have already affected the regional biota. Obviously, it promotes an expansion of thermophile entomofaunal elements of Mediterranean origin as well as could be the cause of regression or extinction of some Boreal and Alpine species. It also causes damage for oligotrophic peatbog or high-mountain ecosystems and probably may be a trigger mechanism for the mass fir-tree wilt disease in Ukrainian Carpathians, specifically within natural range of the mountain fir forests.

**Key words:** climate, anomaly, warming, aridization, biodiversity, Carpathian region

Надійшла 22.08.2016

Прийнята до друку 28.10.2016

КАНАРСЬКИЙ Ю.В. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів, 79026, Україна; e-mail: ykanarsky@gmail.com

КАНАРСЬКИЙ Ю.В. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: ykanarsky@gmail.com