

УДК 911.2

DOI 10.32999/ksu2413-7391/2019-10-15

Гелевера О.Ф.,
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри географії та геоекології
Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка

БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗА ДАНИМИ МЕТЕОСТАНЦІЇ КРОПИВНИЦЬКИЙ

Проаналізовано 143-річні матеріали спостережень метеостанції Кропивницький: значення середніх температур липня істотно не змінилося (з $+20,8^{\circ}$ до $+21,0^{\circ}$) і складає пересічно $+20,9^{\circ}\text{C}$. Значення середніх температур січня підвищилося (з $-6,3^{\circ}$ до $-4,0^{\circ}$) і пересічно складає $-5,2^{\circ}\text{C}$. Значення середніх річних температур підвищилося (з $+7,5^{\circ}$ до $+8,6^{\circ}$) і складає пересічно $+8,1^{\circ}\text{C}$. Протягом періоду спостережень середня річна сума опадів істотно не змінилася (з 500 мм до 515 мм) і пересічно складає 507,8 мм.

Ключові слова: клімат, Кропивницький, температура, опади, зміни.

Helevera O.F. THE LONG-TERM DYNAMICS OF CLIMATE INDICATORS OF THE METEOROLOGICAL STATION OF KROPYVNYTSKYI

During the period of meteorological observations at the Kropyvnytskyi meteorological station (from 1875 to 2018), the mean temperatures of July did not change significantly (from $+20,8^{\circ}$ to $+21,0^{\circ}$) and is roughly $+20,9^{\circ}\text{C}$. The average temperatures in January increased (from $-6,3^{\circ}$ to $-4,0^{\circ}$) and average $-5,2^{\circ}\text{C}$. The absolute minimum during the years of observations $-35,3^{\circ}$ was fixed in 1935. The absolute maximum of temperatures was also recorded at the beginning of the last century $+38,7^{\circ}$ in 1909 and 1929; and in 2012 was $+38,6^{\circ}$. The lowest average monthly temperature in July ($+17,6^{\circ}\text{C}$) was observed in 1912, the highest ($+25,6^{\circ}\text{C}$) - 1936. The lowest average monthly air temperature in January ($-15,1^{\circ}\text{C}$) was recorded in 1963, the highest ($+1,6^{\circ}\text{C}$) in 2007 and ($+0,9^{\circ}\text{C}$) in 1936. The value of average annual temperatures has increased (from $+7,5^{\circ}$ to $+8,6^{\circ}$) and is roughly $+8,08^{\circ}\text{C}$. The maximum is recorded in 2007 and 2015 $+10,2^{\circ}\text{C}$. The minimum average temperature was observed in 1987 $+5,8^{\circ}\text{C}$.

During the observation period, the average annual amount of precipitation did not change significantly (from 500 mm to 515 mm) and is roughly 507,8 mm. Also, there was no shift of the period of maximum rainfall in the annual cycle. The extreme values of annual rainfall are recorded in the first third of the last century: an absolute minimum of 278 mm was noted in 1904, and a maximum of 783 mm - 1932 years. Accordingly, the driest period of the long period was 1891-1904 with an average annual rainfall of 452 mm. During this period only the annual amount of precipitation exceeded the average long-term indicator - in 1897 (530 mm). That is, there are several dry and humid periods that last about 35 years. During 143 years of instrumental measurements there is a certain cyclicity of changes in climatic indicators. We can assume that the full cycle (warming + cooling) lasts 70-75 years, that is, 35-38 years - cold and the same - warming. Assuming that the current warming cycle began in 1988, it will probably in 2022-2025 years.

Key words: climate, Kropyvnytskyi, temperature, precipitation, changes.

Постановка проблеми. Сучасні зміни клімату, причиною яких часто вказується антропогенна діяльність, є також наслідком природних процесів, які зумовлюються взаємодією між атмосферою, океаном, поверхнею суходолу та біотою. Основними причинами змін клімату є астрономічні, географічні та метеорологічні чинники.

Астрономічними чинниками циклічності клімату є неоднакове положення Землі відносно Сонця, зміна форми її орбіти та швидкості обертання. Вони зумовлюють збільшення чи зменшення кількості сонячної енергії, що

змінює клімат загалом. Також астрономічні зміни впливають на характер руху повітряних мас.

Географічними причинами змін клімату є зміни у співвідношенні площ суходолу і океану, рух літосферних плит, виверження вулканів тощо. Наприклад, утворення нових гірських хребтів спричиняє зміну напрямку руху повітряних мас, що призводить до зміни кількості тепла та вологи. Під час відступу моря відбувається похолодання та підвищення континентальності клімату, а коли море наступає на суходіл, клімат стає теплішим і м'якшим.



За останні 30-40 років негативний антропогенний вплив на довкілля збільшився: змінився газовий склад атмосфери (збільшилася концентрація вуглекислого газу та кислотність атмосферних опадів). Проте ці антропогенні зміни клімату накладаються на його природні цикли, які на сьогодні недостатньо вивчені.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На підставі фундаментальних досліджень XIX і першої половини XX століть було зроблено висновок, що в історичну епоху зміни клімату не відбувається, мають місце лише різночасові цикли. Тривалість теплих і сухих періодів, які чергуються з більш холодними і вологими, не є постійною, а тому не піддається точному прогнозуванню (Берг, 1947). Клімат вважався природним ресурсом, параметри якого не залежать від господарської діяльності людини (Парсон, 1969).

В останні десятиліття під впливом ідей охорони природи панівним стало твердження про швидку зміну клімату під впливом антропогенної діяльності (Одум, 1986). Грунтуючись на теоретичних розрахунках про збільшення викидів в атмосферу антропогенного вуглекислого газу, зроблено досить песимістичні прогнози на майбутнє. Станом на 2010 рік 97–98% дослідників клімату, які найбільш активно публікуються із цього питання, підтримували принципи антропогенної зміни клімату

(William R. L. Anderegg, James W. Prall, Jacob Harold, and Stephen H. Schneider, 2010).

Є твердження про глобальне потепління клімату і одночасне зростання кількості атмосферних опадів, яке відбулося за останні 100 років на 6-8 мм у рік. Відбувся зсув сезону опадів: їхній максимум з квітня-червня почав чітко переміщуватись на вересень-листопад (Злобін, 1998).

Коливання загальної циркуляції атмосфери більшість учених пояснює циклічністю сонячної активності. У змінах клімату чітко виявляються 11-ти і 80-річні цикли, які відповідають основним ритмам коливань сонячної активності. Ймовірно, дію цих впливів посилюють і періодичні зміни швидкості обертання Землі, які впливають на силу Коріоліса. Є думка, що вони створюють 250-літній цикл клімату (Дульзон, 2018, с. 89-139). Потепління, яке спостерігається в останні 30 років, може бути результатом накладення 250-літнього та 80-літнього циклів сонячної активності, мінімуми яких збіглися в першій половині XX ст. (рис. 1).

За даними Котлякова В.М., детальні дослідження керну із глибоких свердловин, пробурених на льодовикових покривах Антарктиди і Гренландії, дозволяють зробити важливі висновки. Концентрація парникових газів і глобальна температура в минулому змінювалися

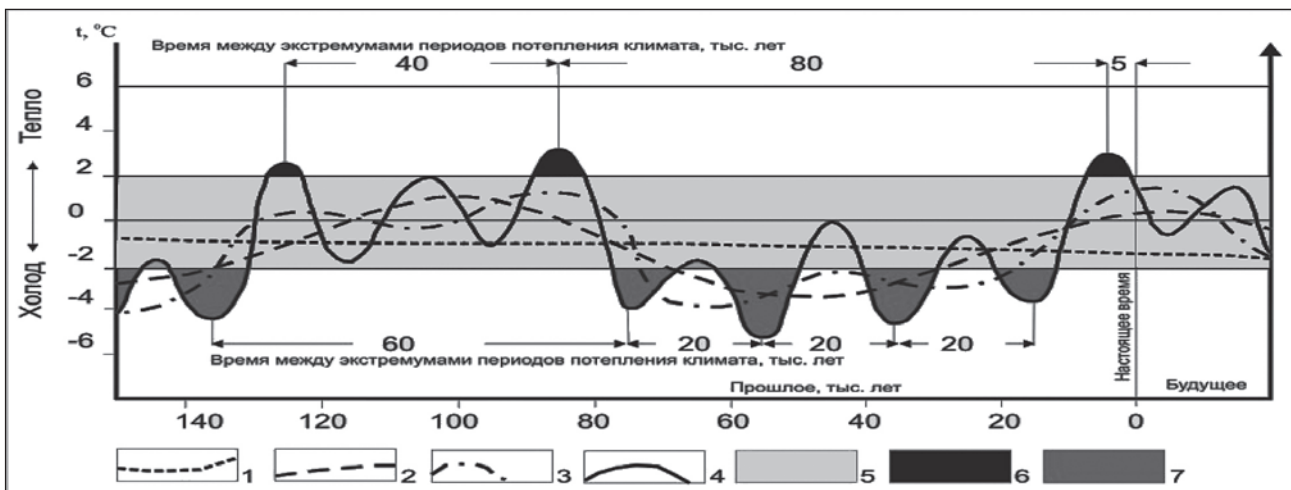


Рис. 1. Концептуальна модель інтегрально-динамічного взаємозв'язку між головними глобальними чинниками формування клімату протягом останніх 150 тис. років:

- 1 – хід кривої циклу з періодом близько 200 млн. років, зумовленого обертанням Сонячної системи навколо Галактичного центру; 2 – хід кривої циклу з періодом 100 тис. років, зумовленого зміною ексцентриситету орбіти Земні; 3 – хід кривої циклу з періодом 40,7 тис. років внаслідок зміни нахилу вісі обертання Землі у площині екліптики; 4 – хід кривої циклу з періодом 20 тис. років, зумовленого прецесією земної вісі; 5 – область оптимальних кліматичних умов; 6 – періоди екстремального потепління; 7 – періоди екстремального похолодання (Балобаєв, Шепел'єв, 2003)

паралельно, як це видно із аналізу льодових кернів, але вміст газів різко зріс за останні 100 років, тоді як зміни температури не виходять за рамки природних флуктуацій.

Низка даних свідчить про те, що клімат у минулому змінювався набагато більше, ніж у період перманентних інструментальних спостережень, тобто за останні 150 років. У минулому зафіксовані значні коливання рівня озер, зміни режиму річок, екстремальні повені та посухи.

Дані із глибокої льодовикової свердловини на станції «Восток» свідчать, що голоцен, що триває вже близько 11 тис. років, виявляється набагато тривалішим за попередні чотири міжльодовикові періоди і, за багатьма ознаками, в найближчому геологічному майбутньому зміниться новою льодовиковою епохою. Важливо також відмітити, що рівень кліматичного оптимуму на $1,5^{\circ}\text{C}$ нижче максимальної температури попереднього міжльодовиків'я, коли, зрозуміло, ніякого антропогенного впливу на Землі не було (Котляков, 2006).

Деякі українські вчені теж говорять про циклічність клімату. Зокрема, О.О. Світличний, аналізуючи клімат Північно-Західного Причорномор'я, зазначає, що в багаторічній динаміці температурних індексів більш-менш чітко виділяється періодична складова частина з періодом в 55-70 років із середнім значенням 64 роки (Светличный, Ибрагимова, 2016). С.Г. Чорний, аналізуючи метеорологічні дані Херсонської області, вказує, що потепління на території Херсонської області практично не зафіксоване, проте відбувається інтенсивне зростання кількості опадів та коефіцієнту зволоженості (Чорний, Тищенко, Кувавіна, 2004). Проте висновок про збільшення кількості опадів в Україні часто є хибним, адже дослідниками не внесені поправки на змочування приладу, які були впроваджені з 1966 року. У більшості досліджень аналізується досить короткий інтервал кліматичних показників, здебільшого 30-50 років, що є недостатнім для визначення довготривалих тенденцій. Тому актуальним є аналіз даних метеостанції Кропивницький за всі 143 роки спостережень, що дозволяє прослідкувати багаторічну динаміку та визначити достовірні середні значення кліматичних показників.

Постановка завдання. Мета – проаналізувати 143-річні матеріали спостережень метеостанції Кропивницький (з 1875 по 2018 рік

включно) та з'ясувати закономірності багаторічної динаміки кліматичних показників.

Завдання: проаналізувати середні температури найтеплішого місяця (липня), найхолоднішого місяця (січня), середні річні температури та кількість опадів і з'ясувати середні значення та багаторічну динаміку цих показників за весь період інструментальних вимірювань.

Виклад основного матеріалу. Проаналізовано дані метеостанції Кропивницький, яка організована у 1874 році та є найдавнішою у центральних областях України, що має безперервний ряд спостережень. Виключенням, як і для більшості метеостанцій України, є 1941–1944 роки, за які спостереження є неповними, або зовсім відсутні. Матеріали, покладені в основу статті, взято з Державного галузевого архіву гідрометеослужби (1874–1950 рр.) і архіву Кіровоградського обласного центру з гідрометеорології.

Для встановлення кліматичних відмінностей досліджуваної території від інших використано матеріали «Кліматологічних стандартних норм», в яких наведено статистично опрацьовані метеорологічні характеристики всіх метеостанцій України за 1961–1990 роки (Кліматологічні стандартні норми (1961–1990), 2002).

Температурний режим території характеризується помірною контрастністю протягом року. Зима помірно холодна, але не стійка. Морози не кожної зими сягають -25° . Абсолютний мінімум за роки спостережень $-35,3^{\circ}$ – зафіксовано 1935 року. Абсолютний максимум температур також зафіксовано на початку минулого століття: $+38,7^{\circ}$ в 1909 і 1929 роках; та у 2012 році – $+38,6^{\circ}$. Найнижча середньомісячна температура в липні ($+17,6^{\circ}\text{C}$) спостерігалась 1912 року, найвища ($+25,6^{\circ}\text{C}$) – 1936 року. Протягом періоду спостережень значення середніх температур липня істотно не змінилося (з $+20,8^{\circ}$ до $+21,0^{\circ}$) і складає $+20,9^{\circ}\text{C}$ (рис. 2).

Найнижча середньомісячна температура повітря в січні ($-15,1^{\circ}\text{C}$) зафіксована 1963 року, найвища ($+1,6^{\circ}\text{C}$) у 2007 та ($+0,9^{\circ}\text{C}$) – у 1936 році. Абсолютний мінімум температури повітря ($-35,3^{\circ}\text{C}$) зафіксовано 9 січня 1935 року, абсолютний максимум ($+38,7^{\circ}\text{C}$) – 27 липня 1909 року і 20 серпня 1927 року; у 2012 році ($+38,6^{\circ}\text{C}$) (рис. 3). Протягом періоду спостережень значення середніх температур січня підвищилося (з $-6,3^{\circ}$ до $-4,0^{\circ}$) і складає $-5,2^{\circ}\text{C}$.

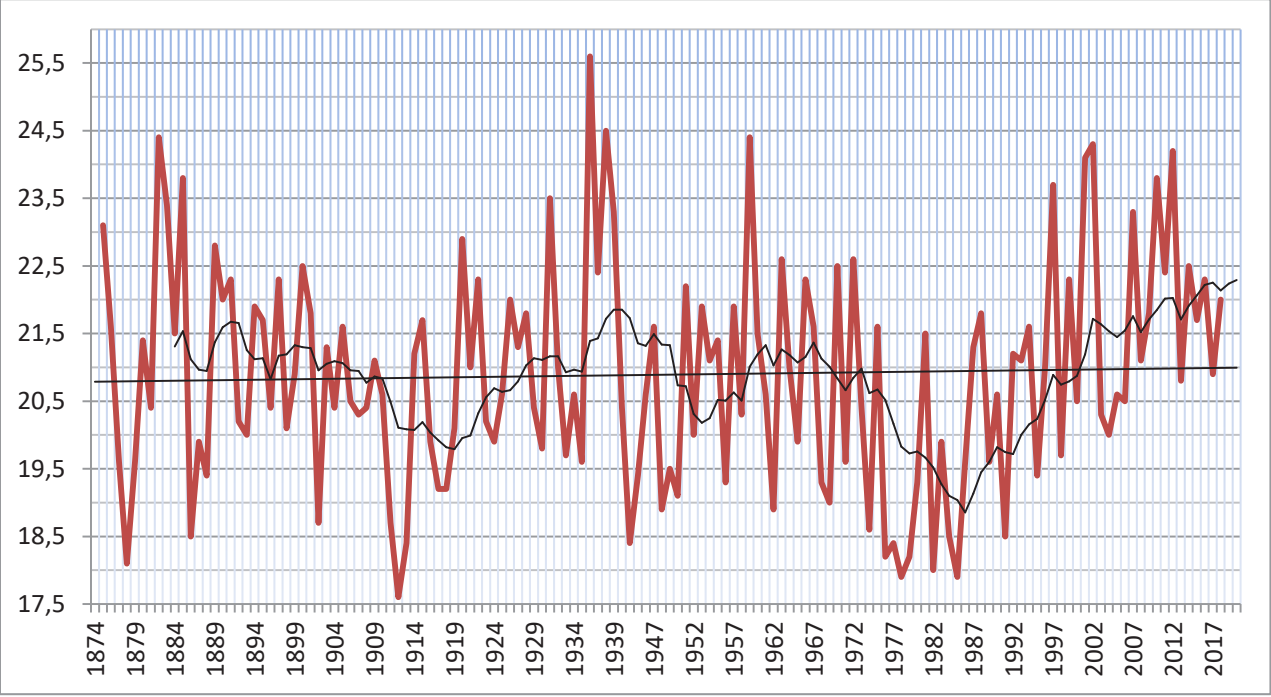


Рис. 2. Середні температури липня (м. Кропивницький)
— лінія 11-ти річного тренду; — лінія лінійного тренду

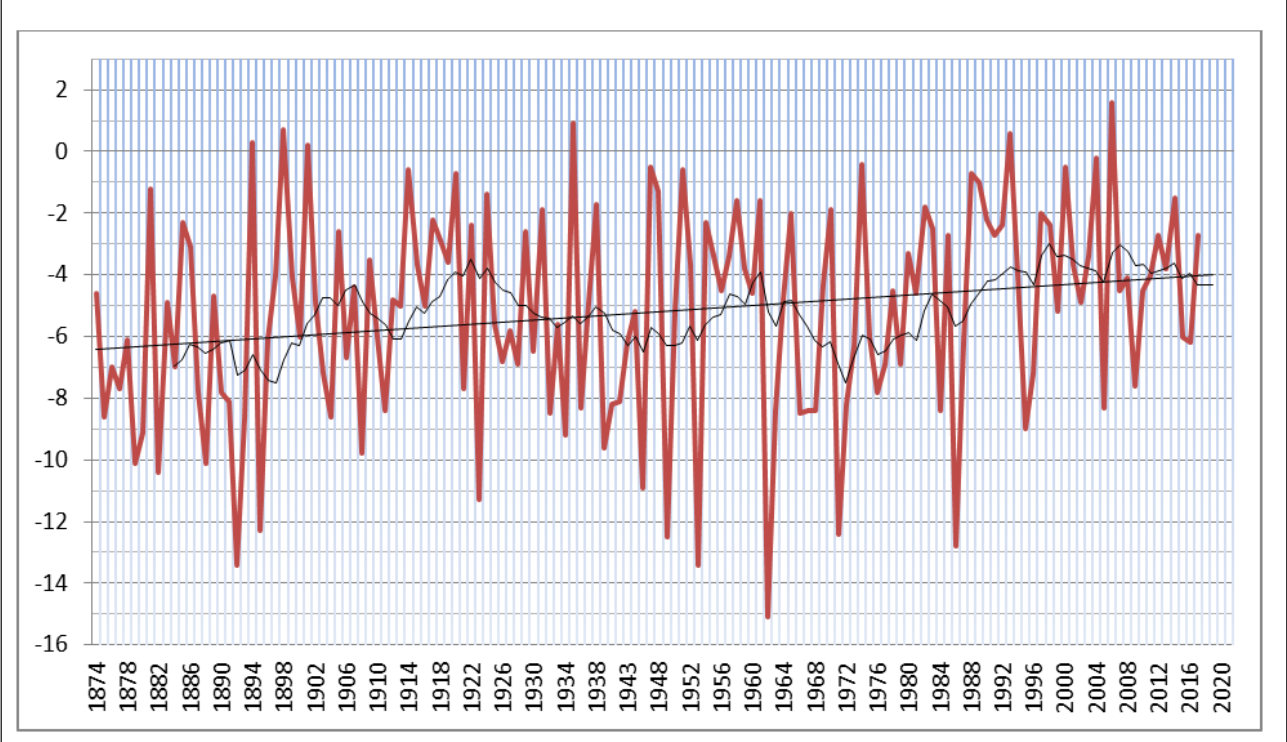


Рис. 3. Середні температури січня (м. Кропивницький)
— лінія 11-ти річного тренду; — лінія лінійного тренду

Максимальний показник середньорічної температури м. Кропивницький зафіксований 2007 та 2015 роках +10,2°С. Мінімальна середньорічна температура спостерігалась

1987 року +5,8°С (рис. 4). Протягом періоду спостережень значення середніх річних температур підвищилися (з +7,5° до +8,6°) і складає +8,08°С.

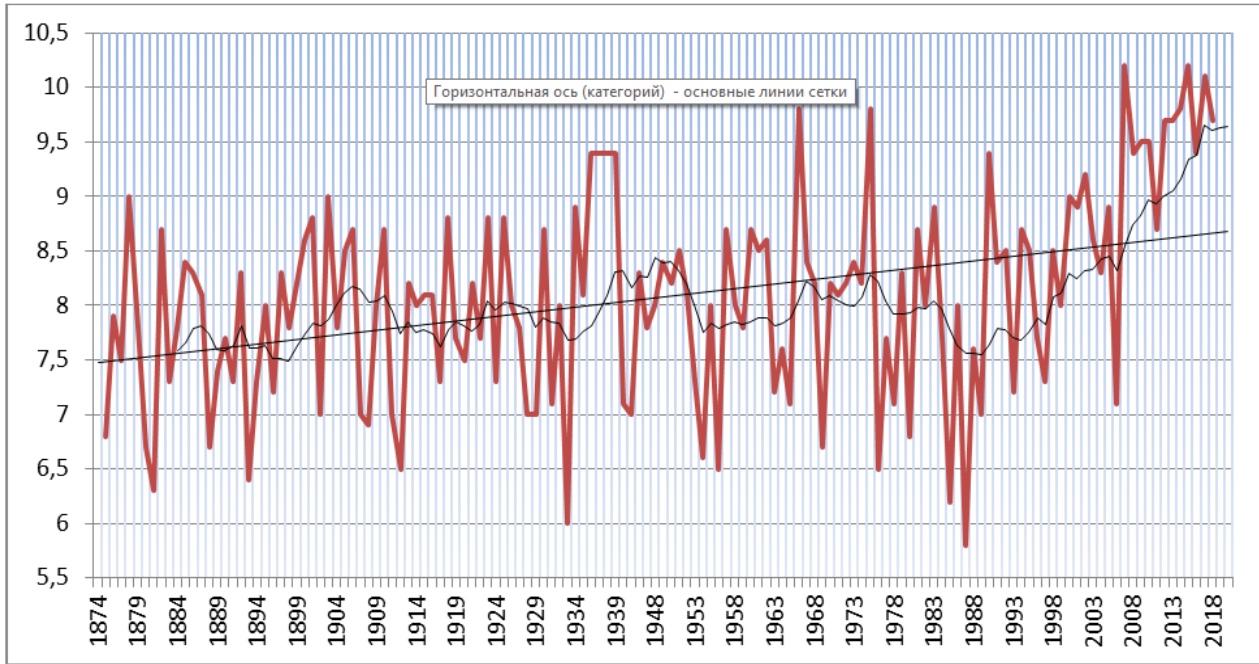


Рис. 4. Середньорічна температура (м. Кропивницький)

— лінія 11-ти річного тренду; — лінія лінійного тренду

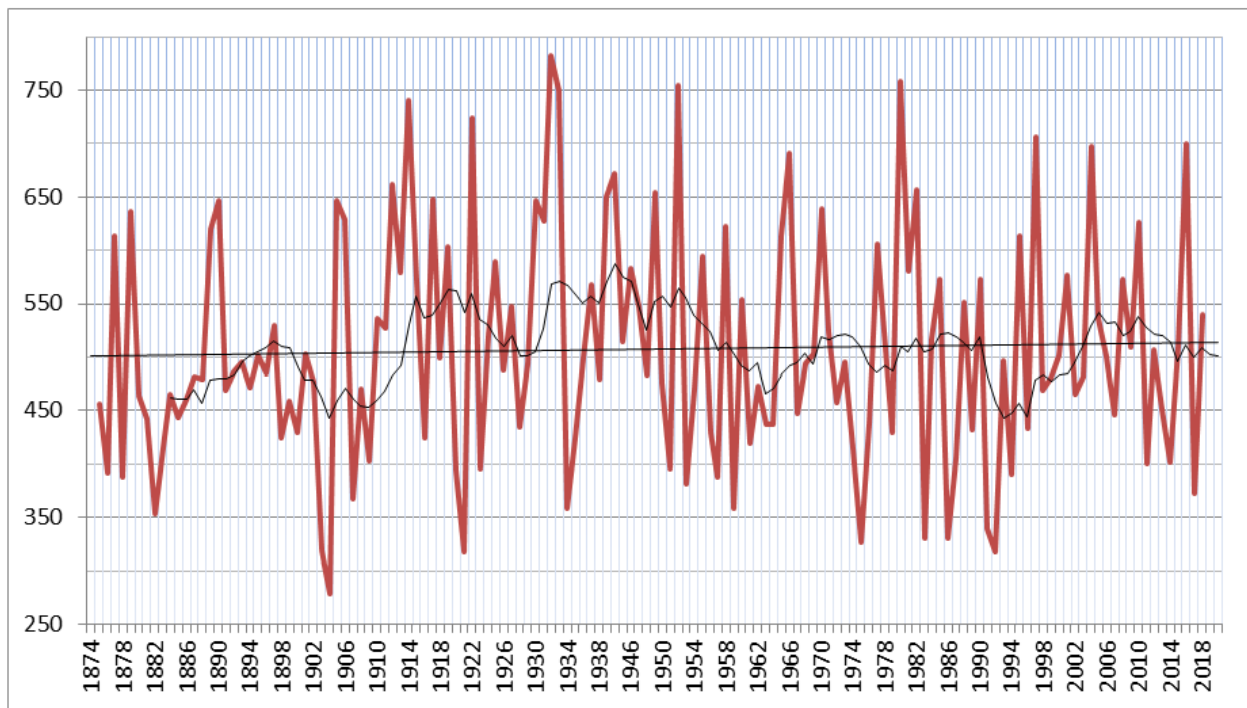


Рис. 5. Середньорічна кількість опадів (м. Кропивницький)

— лінія 11-ти річного тренду; — лінія лінійного тренду

Атмосферні опади. Для степових районів України кількість опадів та їх розподіл за місцями є вирішальним чинником, який визначає рівень біологічної продуктивності ландшафту.

З 1966 року кількість атмосферних опадів визначають, вносячи поправки на змочуваність. З метою одержання співставних даних результати відповідних спостережень за попередні роки нами перераховано з



урахуванням згаданих поправок. Сумарна прибавка річної суми опадів за рахунок змочування є досить значною і для Кропивницького складає близько 44 мм.

Аналіз річних сум опадів і розподілу їх за періодами показує значну їх мінливість (рис. 5). Крайні значення річних сум опадів зафіксовані в першій третині минулого століття: абсолютний мінімум, 278 мм, відмічено в 1904 році, а максимум, 783 мм, – у 1932 році. Відповідно, найсухішим тривалим періодом були 1891–1904 роки із середньорічною сумою опадів 452 мм. За цей період лише раз річна сума опадів перевищувала середній багаторічний показник – у 1897 р. (530 мм).

Найвологіший період виділити неможливо через відсутність даних за 1941–1944 роки. А за 1930–1940 роки середньорічна сума опадів дорівнює 587 мм. Проте у цьому періоді були і надзвичайно сухі роки: 1934 – 359 мм, 1935 – 425 мм. Посушливі періоди: 1880–1910 рр. і 1983–2014 рр. Вологі періоди: 1911–1940 рр. Протягом періоду спостережень середня річна сума опадів істотно не змінилася (з 500 мм до 515 мм) і складає 507,8 мм. Пересічно за рік у місті спостерігається 130 днів з опадами), найменше – в березні та жовтні, найбільше – в липні. Дослідники різних часів намагаються встановити певні закономірності у чергуванні сухих і вологих періодів, пов'язуючи їх існування з різними причинами. Наявний ряд показує наявність хіба що «брікнерових» періодів тривалістю близько 35 років. Про це свідчить «вологі» період з 1910 до 1940 року. Припущення про зростання кількості опадів, як і зміщення періоду їх максимуму, в річному циклі не підтверджуються.

Метеостанція Кропивницький знаходиться у центрі Кіровоградської області. Проте тут фіксується найменша кількість опадів. Особливо мало опадів випадає у холодний період – 167 мм, або 33% від річної норми. У відносному вимірі це найнижчий показник порівняно зі всіма метеостанціями степу. В абсолютних величинах менше опадів у цей період випадає лише в Херсоні, майже відсутні зимові стихійні лиха, такі як надмірні снігопади, обледеніння з пошкодженням дерев, ліній електропередач тощо.

Основна кількість атмосферних опадів надходить у теплий період року. За три літні місяці випадає в середньому 186 мм, тоді як за січень-березень – лише 90 мм. Випадають вони

надзвичайно нерівномірно у часі та просторі. Дощі бувають переважно з купчасто-дошових хмар вертикального розвитку, які займають незначні за площею території та зумовлюють зливи. Волога таких дощів не встигає проникнути у ґрунт, спричиняє значний поверхневий стік і, відповідно, водну ерозію ґрунтів. Коефіцієнт зволоження території, розрахований за формулою М.І. Будико, – близько 1 (0,95), проте через розчленованість рельєфу і зливовий характер весняно-літніх дощів рослинність відчуває значний дефіцит вологи. Розподіл опадів протягом року зовсім не корелює з ходом величин атмосферного тиску. У холодний період через значну кількість циклонів, які проникають сюди переважно з південних морів, спостерігається значна динаміка величин атмосферного тиску. У теплий період, коли випадає основна кількість атмосферних опадів, відзначається надзвичайна стабільність величин атмосферного тиску. Амплітуда добових і місячних коливань атмосферного тиску менша, ніж на будь-якій із метеостанцій лісостепу чи Полісся. Цей показник можна розглядати як досить сприятливий для людей із захворюваннями серцево-судинної системи (Гелевера, 2004).

Висновки з проведеного дослідження. Протягом періоду метеорологічних спостережень на метеостанції Кропивницький (з 1875 по 2018 роки) значення середніх температур липня істотно не змінилося (з +20,8° до +21,0°) і складає пересічно +20,9°С. Значення середніх температур січня підвищилися (з -6,3° до -4,0°) і пересічно складає -5,2°С. Значення середніх річних температур підвищилися (з +7,5° до +8,6°) і складає пересічно +8,08°С.

Протягом періоду спостережень середня річна сума опадів істотно не змінилася (з 500 мм до 515 мм) і пересічно складає 507,8 мм. Також не відбулося зміщення періоду максимуму опадів у річному циклі.

За 143 роки інструментальних вимірювань спостерігається певна циклічність змін кліматичних показників. Можна припустити, що повний цикл (потепління + похолодання) триває 70–75 років, тобто 35–38 років – похолодання, і стільки ж – потепління. Якщо вважати, що теперішній цикл потепління розпочався 1988 року, то закінчиться він, ймовірно, у 2022–2025 роках. Необхідно продовжувати дослідження циклічності кліматичних показників.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Балобаев, В.Т., Шепелёв, В.В. (2003). Терморезонансный эффект в колебаниях глобального климата. Наука и техника в Якутии, 2(5), 7–10. [Balobaev, V.T., Shepelev, V.V. (2003). Thermal resonance effect in global climate fluctuations. Science and technology in Yakutia, 2(5), 7–10. (In Russian)].
2. Берг, Л.С. (1947). Климат и жизнь. Москва, 196. [Berg, L.S. (1947). Climate and life. M., 196. (In Russian)].
3. Гелевера, О. (2004). Кліматичні ресурси Кіровоград. Фізична географія та геоморфологія. Випуск 46, Т. 2. Київ : Обрії, 54–59. [Helevera, O. (2004). Climate resources of Kirovohrad. Physical geography and geomorphology. 46(2), K. : Obrii, 54–59. (In Ukrainian)].
4. Дульзон, А.А. (2018) Парадокс устойчивого развития. Москва : Триумф, 264. [Dulzon, A.A. (2018) The paradox of sustainable development. M. : Triumph, 264. (In Russian)].
5. Злобин, Ю.Л. (1998). Основы экологии. Київ : Либідь, 248. [Zlobin Yu.L. (1998). Principles of Ecology. K. : Lybid, 248. (In Ukrainian)].
6. Кліматологічні стандартні норми (1961–1990). (2002). Київ, 446. [Climatological standard norms (1961–1990). (2002). K., 446. (In Ukrainian)].
7. Котляков, В.М. (2006) Роль географии на современном этапе развития природы и общества. *Український географічний журнал*. 4, 6–9. [Kotlyakov, V.M. (2006) The role of geography at the present stage of development of nature and society. *Ukrainian Journal of Geography*. 4, 6–9. (In Russian)].
8. Одум, Ю.(1986) Экология: в 2-х т. Москва : Мир, 328. [Odum, U. (1986) Ecology: in 2 tons. M. : Mir, 328. (In Russian)].
9. Парсон, Р. (1969) Природа предъявляет счет. Москва : Прогрес, 567. [Parson, R. (1969) Nature shows the bill. M. : Progres, 567. (In Russian)].
10. Светличный, А.А., Ибрагимова, М.С. (2016) К вопросу о современных изменениях климата Северо-Западного Причерноморья. *Вісник Одеського національного університету. Серія географічні та геологічні науки*, 21(1), 22–41. [Svetlichny, A.A., Ibragimova, M.S. (2016) On the issue of current climate change in the North-Western Black Sea region. *Bulletin of the Odessa National University. Gray geography and geological science*, 21(1), 22–41. (In Russian)].
11. Чорний, С.Г., Тищенко, Г.І., Кувавина, Н.С. (2004) Сучасні зміни клімату на Херсонщині. *Вісник аграрної науки*, 2, 32–39. [Chorny, S.G., Tishchenko, G.I., Kuvavin, N.S. (2004). *Modern climate change in the Kherson region. Bulletin of Agrarian Science*, 2, 32–39. (In Ukrainian)].
12. William, R.L. Anderegg, James W. Prall, Jacob Harold, and Stephen H. Schneider (2010). Expert credibility in climate change. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1003187107> (дата звернення: 16.04.2019).

Стаття надійшла до редакції 30.05.2019