

Киналь О.В.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ОСОБЛИВОСТІ ХОДУ ОПАДІВ УПРОДОВЖ ТЕПЛОГО ПЕРІОДУ В ЧЕРНІВЦЯХ (2000-2010 рр.)

Ключові слова: передгір'я Українських Карпат; суми опадів; тривалість опадів, мінливість опадів

Актуальність проблеми. В умовах сучасних кліматичних змін існує необхідність аналізу ходу елементів клімату в межах окремих територій та виконання низки досліджень прогностичного змісту стосовно їх можливих змін, ходу опадів зокрема. Вагомість вишукувань кліматичного змісту зумовлена проблемами унеможливлення несприятливих наслідків природних явищ у регіонах з особливим режимом зволоження. Такою є територія Чернівецької області, що включає в себе різні за гідрокліматичними властивостями території: рівнинне лісостепове Прут-Дністровське межиріччя, лісо-лучне Прут-Сіретське межиріччя (Буковинське Підгір'я) та лісисті Буковинські Карпати.

Орокліматогенні чинники та властивості гідромережі сприяють формуванню упродовж теплового періоду року в передгірній частині області високих паводків, повеней (часто катастрофічного характеру - як у 2008 та 2010 рр.). Внаслідок цього виникають затоплення і підтоплення великих площ у долинах річок Пруту, Черемоша, Сірету та їх приток, активізуються несприятливі екзогенні процеси, в першу чергу - масштабні зсуви на численних схилах складно побудованої поверхні. Вони завдають неймовірно великих як матеріальних, так і моральних збитків господарству й населенню, оскільки методи сучасного господарювання й управління територіями не забезпечують місцеве населення від таких негативних впливів.

Проблема складає певний науковий інтерес в аспекті тих кліматичних змін, що спостерігаються у регіоні в останні тридцять років (що є предметом дослідження для автора упродовж деякого часу). Актуальними є і проблеми метеорологічного моніторингу: із-за недостатньої кількості пунктів режимних метеорологічних спостережень у передгір'ї Буковинських Карпат та в гірських районах Чернівецької області отримання достовірних характеристик опадів, що випадають у окремих природних районах є проблемою. Зазначимо, що метеорологічні спостереження, які провадяться у Чернівцях, є репрезентативними для буковинського Передкарпаття (Прут-Сіретського Підгір'я), значна частина якого знаходиться в межах допустимого радіусу репрезентативності пункту спостереження.

Попередні дослідження. Особливості ходу опадів в Україні найкраще досліджені фахівцями Українського наукового-дослідного гідрометеорологічного інституту (м. Київ), колектив науковців якого упродовж другої половини ХХ ст. виконував низку вагомих дослідницьких робіт стосовно особливостей клімату Українських Карпат [3, 6, 7]. Результати цих досліджень доцільно використовувати у нинішніх наукових вишукуваннях, що стосуються кліматичних особливостей окремих територій та кліматичних змін. Автором виконані деякі дослідження такого змісту [1, 2, 4], результати яких спонукають до подальшого вивчення особливостей просторового і часового розподілу елементів клімату в межах Українських Карпат та суміжних з ними територій.

Виклад основного матеріалу. Вихідними матеріалами слугували досвід попередників, літературні джерела [3, 5–7], дані метеорологічних спостережень Навчально-наукової геофізичної обсерваторії (ННГФО) Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, [8], результати власних досліджень на основі архівних даних метеоспостережень Гідрометеослужби у Чернівцях та Селятині (Путильський гірський район) [1, 2, 4].

Досліджені особливості часового розподілу опадів теплого (з квітня місяця по жовтень включно) за період 2000-2010 рр. Аналізу підлягали кількість днів з опадами, середньодобові та екстремальні величини шару опадів, міра відхилення середніх величин від багаторічної кліматичної норми (прийнятою такою [5] для ХХ століття). Розраховано середні величини тривалості й інтенсивності опадів зазначеного періоду. Визначені співвідношення кількості та тривалості опадів, тенденції змін річних сум опадів. Дослідження такого змісту (стосовно опадів, що випадають у Чернівцях упродовж теплого періоду) виконане вперше. Також зроблено спробу оцінки ймовірних змін річної кількості опадів у наступному десятиріччі.

Автор виходить з того, що однією з найхарактерніших рис клімату області є надзвичайно нерівномірний розподіл опадів у часі (і на теренах краю) та їх мінливість. Предмет аналізу складали як кількість та тривалість опадів протягом теплого періоду (ТП) у 2000-2010 рр., так і відхилення цих показників від багаторічної кліматичної норми (БКН) ХХ століття. Абсолютна більшість опадів упродовж ХХ ст. - понад 75% річної суми - випадали упродовж теплого періоду року. На початку ХХІ ст. у більшості випадків упродовж квітня-жовтня випадала більша за БКН (466 мм) кількість опадів. На початку нинішнього століття опади теплого періоду склали пересічно 73% річної суми опадів, а холодного - 27% (табл. 1).

Таблиця 1. Найбільший і найменший шар опадів (теплий період 2000-2010 рр.), Чернівці

Місяць \ Кількість опадів	Середня кількість	Зареєстрований максимум		Зареєстрований мінімум	
	мм	мм	Рік	мм	Рік
IV	49,6	153,9	2008	10,9	2003
V	68,5	111,9	2010	16,7	2003
VI	100,2	285,9	2010	27,8	2007
VII	122,0	229,9	2003	41,0	2009
VIII	92,2	283,2	2005	22,8	2003
IX	57,7	129,0	2001	8,3	2009
X	49,9	103,0	2007	3,0	2000

Найвологішим місяцем року залишається, як і в ХХ ст., липень (пересічно 122 мм). Зросли середні місячні суми опадів червня (на 14 мм) й серпня (на 19 мм). В окремі роки наявні тривалі посухи (як у 2009 р.), коли упродовж літніх місяців випало упр'ятеро менше опадів, ніж зазвичай. Кількість опадів ТП у 2000–2010 рр. коливається від 340,2 мм (2009 р.) до 735,7 мм (2008 р.), амплітуда величин складає 393,9 мм. У Чернівцях раніше спостерігались і більш екстремальні суми опадів теплого періоду: у 1955 р. - 811 мм, у 1952 р. - 248 мм. Найсухішими місяцями року є квітень та жовтень (49,6 мм і 49,9 мм відповідно), а сума опадів останнього зросла на 5 мм за останні 30 років. Екстремальні мінімуми опадів найбільш вірогідні у жовтні, максимуми - у липні. Пересічна кількість опадів календарних літніх місяців у два (чи у два з половиною) рази більша за шар опадів місяців календарної осені.

Мінливим є і добовий розподіл опадів. Найменша середня добова кількість опадів випадає у зимові місяці (2–3 мм), влітку вона збільшується удвічі-утричі і досягає 5–6 мм. За окрему добу може випасти кількість опадів, яка перевищує середню добову у 7-10 разів і більше. Середня добова кількість опадів, що випадали протягом теплого періоду на початку ХХІ ст., складає 6,3 мм. Найменша кількість опадів упродовж доби теплого періоду (3,6 мм) відмічена у 2009 році. Найбільші значення середньої добової кількості опадів спостерігались у 2008 р. та 2010 р., коли пересічно за добу випадало 8,0 мм опадів. Добовий максимум опадів у Чернівцях змінювався від 13,6 мм у квітні до 33,0 мм у липні місяці. Середній максимум добової кількості опадів коливався від 13,6 мм до 33,0 мм.

Кількість днів з опадами не має суттєвого значення для загрози наводнень, визначальним показником шкочинності опадів є їх інтенсивність. Кількість днів з опадами різної величини, як кліматична характеристика, допомагає скласти уявлення про частоту випадання опадів. Кількість днів з опадами $\geq 0,1$ мм характеризує частоту випадання опадів: від несуттєвих (0,1 мм) до катастрофічних ($\geq 30,0$ мм). Частота випадання опадів пропорційна їх кількості: зі збільшенням кількості опадів частота їх випадання зменшується. Уявлення про середньорічні кількості днів з

опадами ($\geq 0,1$ мм, $\geq 0,5$ мм, $\geq 1,0$ мм, $\geq 5,0$ мм, $\geq 10,0$ мм, $\geq 20,0$ мм, $\geq 30,0$ мм) дає зміст нижчеподаної табл. 2.

Таблиця 2. Середнє число днів з опадами різної величини (теплий період 2000-2010 рр.). Чернівці

Місяці	Кількість опадів (мм)	Слабкі		Середньої інтенсивності		Інтенсивні		
		$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$	$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 30,0$
IV		10,6	9,2	8,2	2,8	1,5	0,1	0
V		12,3	11	9,8	4,8	2,4	0,5	0,2
VI		17,4	16,3	11,1	5,1	2,6	1,6	0,6
VII		13	12,1	10,8	6,3	4,2	1,7	0,6
VIII		11,6	10,5	9,6	4,8	2,5	0,8	0,5
IX		10,5	9,8	8,9	3,7	1,8	0,3	0,1
X		9,9	7,9	7,2	2,5	1,5	0,4	0,1
Всього		85,5	76,8	65,6	30	16,5	5,4	2,1

Дощ інтенсивністю ≥ 30 мм упродовж 12 год (і менше), який вважається сильним і відноситься до стихійного явища, у Чернівцях спостерігається кожного року, особливо часто - з червня по серпень включно. Розміри площ випадання сильних дощів порівняно невеликі. Найбільша ймовірність їх випадання у червні та липні - по 0,6 дні у кожному з місяців, а в серпні - 0,5 днів. Сильні дощі з кількістю опадів $\geq 50,0$ мм щорічно не спостерігалися, а були відмічені лише у чотирьох випадках. Найбільше днів з опадами спостерігається упродовж метеорологічного літа (періоду з середньодобовими температурами повітря вищими за 15°C). Найбільше днів з опадами ($\geq 0,1$ мм) упродовж теплого періоду буває у червні.

Тривалість опадів відповідає закономірностям просторово-часового розподілу в умовах помірного клімату і має добре виражений річний хід (рис.1). Опади в Чернівцях тривають від декількох хвилин до декількох діб. Максимальна тривалість опадів складає 20-24 год. У період з жовтня до квітня випадають головню облогові дощі, іноді у вигляді мряки, їм властиві найменші кількості опадів та найбільша тривалість. З травня до вересня, внаслідок значного розвитку конвекції, опади мають зливовий характер, їх кількість збільшується, а тривалість зменшується.

У літні місяці, незважаючи на те, що у цей час випадає найбільша кількість опадів, їх тривалість менша, ніж восени (або в порівнянні з холодним періодом). У теплий період – за найбільшої кількості опадів - їх тривалість найменша у році. Пояснюється це значною нестійкістю повітряних мас у теплий період, завдяки чому випадають зливи.

Незважаючи на те, що тривалість опадів є більш стійкою характеристикою, ніж кількість опадів, вона також зазнає значних коливань з року в рік і помітно відхиляється від середньої величини. У "сухі" роки тривалість опадів значно зменшується, у "вологі", навпаки, збільшується.

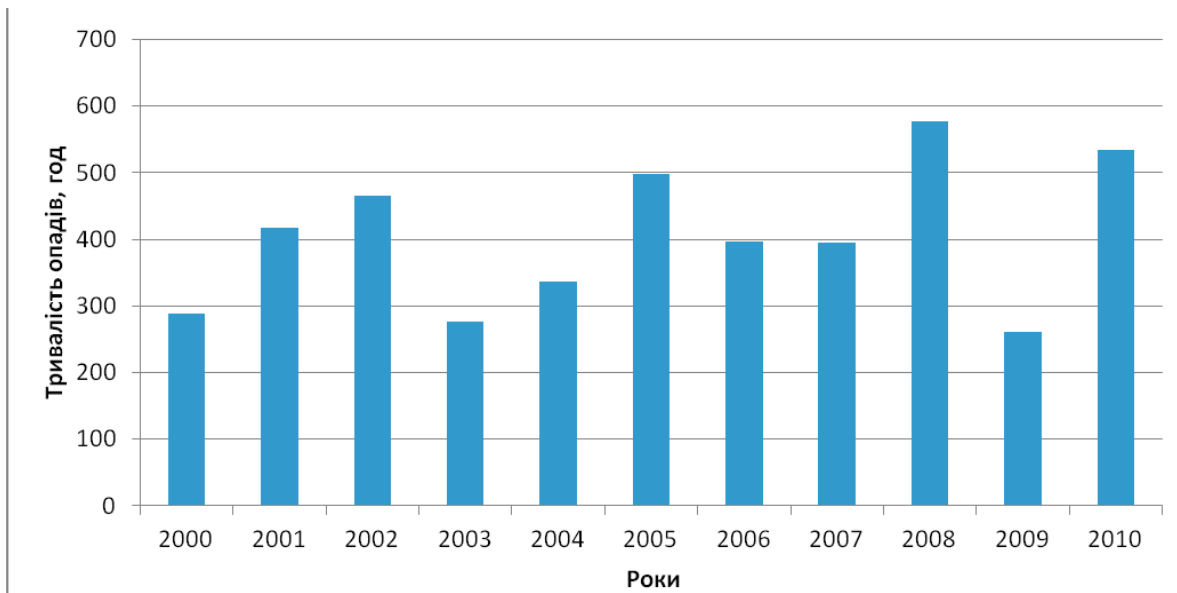


Рис. 1. Тривалість опадів (год) за теплий період по роках (2000-2010 рр.), Чернівці

Максимальна тривалість опадів ТП на початку ХХІ ст. склала 578 год (2008 р., що був найвологішим за досліджуваний період). Мінімальна тривалість - 261 год (2009 р.) - співпадає із мінімальною кількістю опадів теплового періоду, адже 2009 рік був найсухішим роком з останніх двадцяти. У Чернівцях середньорічна тривалість опадів теплового періоду в останнє десятиліття складає 403,4 год (у ХХ ст. - 313 год). Порівняно із нормою ХХ ст. середньорічна кількість опадів теплового періоду у Чернівцях зросла на 90,4 год. Розподіл тривалості опадів упродовж теплового періоду нерівномірний, максимум припадає на квітень. Найменшою є середня тривалість опадів у серпні. Загалом, розподіл максимальної та мінімальної тривалості опадів кожного з місяців теплового періоду співпадає з найбільшими та найменшими сумами опадів.

Зі зменшенням кількості опадів (рис. 2) збільшується їх тривалість, і, навпаки, зі збільшенням кількості опадів тривалість їх зменшується. Максимуми тривалості опадів припадають на весняні та осінні місяці. Велика тривалість опадів у липні зумовлена частим надходженням циклонів і випаданням фронтальних опадів. Характер кривої на рисунку свідчить про тенденції до зростання тривалості опадів.

Побудова гістограм та трендів розподілу характеристик кількості й тривалості опадів дала можливість з'ясувати тенденції росту у змінах цих величин (рис.3) . Це відбувається із-за збільшення в останні десятиліття кількості й тривалості опадів упродовж літніх місяців, головне - під час облогових дощів фронтального походження у червні-липні місяцях та з причин частіших випадків формування термоорографічних опадів у передгір'ях.

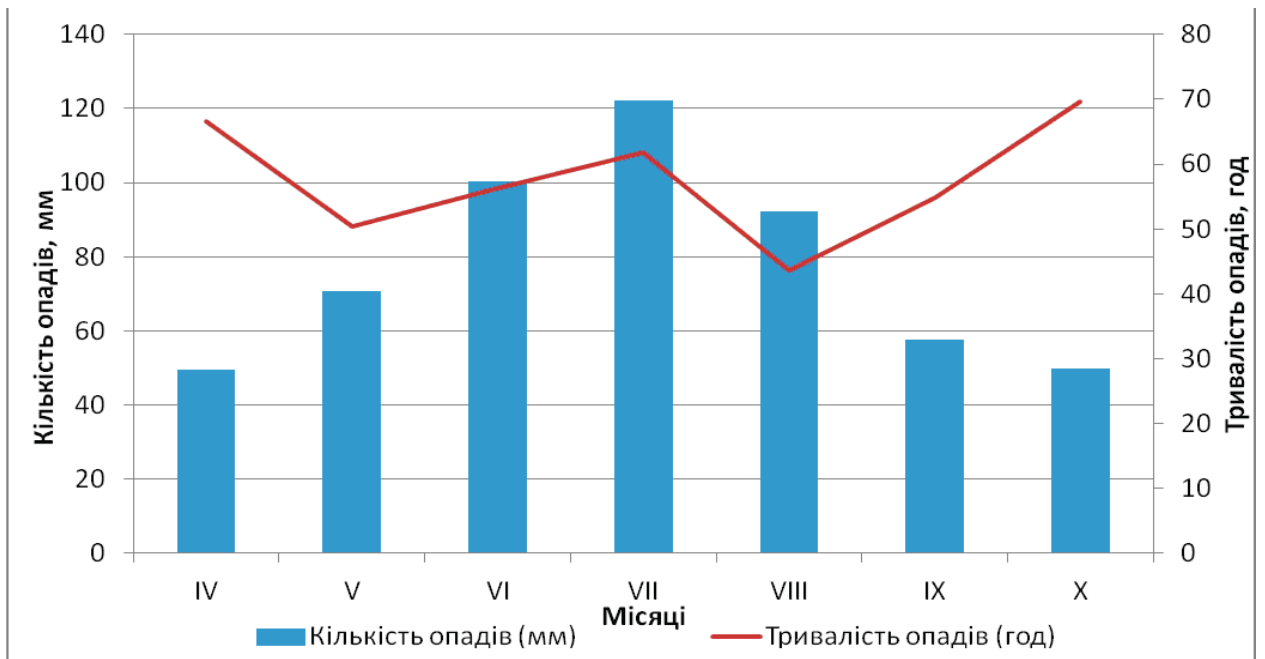


Рис. 2. Співвідношення кількості опадів (мм) та їх тривалості (год) упродовж місяців теплого періоду (2000-2010 рр.). Чернівці

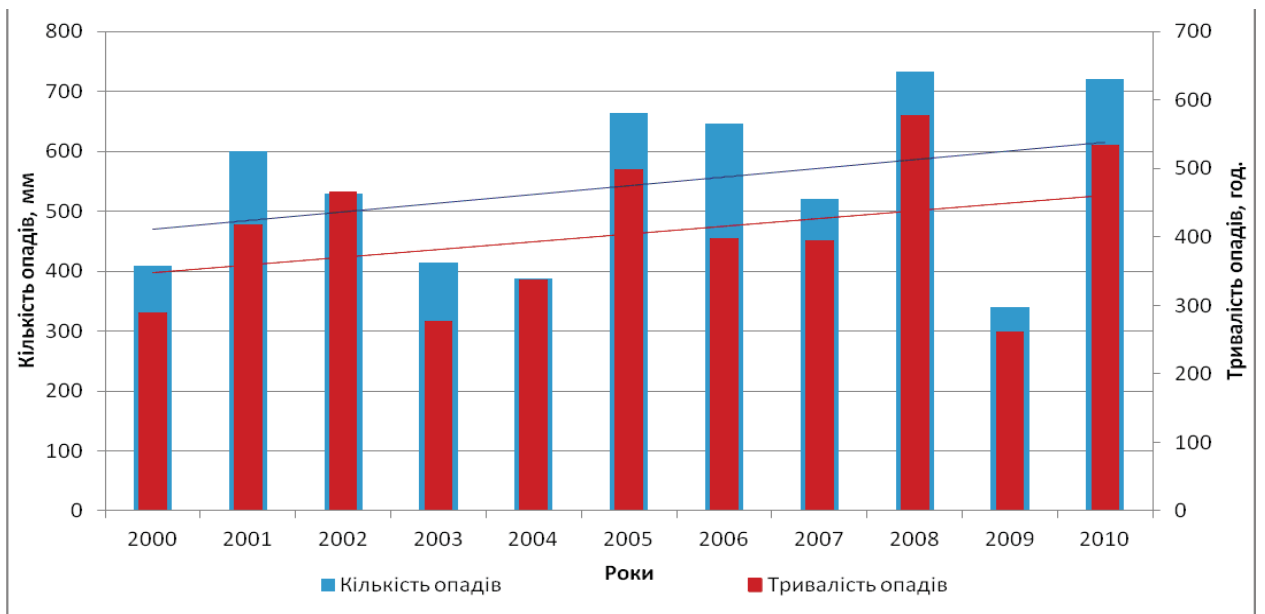


Рис. 3. Трендові криві часового розподілу кількості та тривалості опадів теплого періоду. Чернівці

Термоорографічне опадоутворення є наслідком мезомасштабних проявів впливу орографічного чинника кліматотворення, що яскраво проявляється у передгірній частині басейнів річок Сірету та Черемошу. Локальні термоорографічні зливи раптово наповнюють дощовими водами всі водотоки, в тому числі й тимчасові, формуючи непрогнозовані паводки й наводнення, в більшості -катастрофічного характеру. Особливо небезпечними є такі опади для малих річок передгір'їв, коли нестримні дощові води руйнують береги, ставкові греблі, спричиняють масштабні затоплення, підтоплення, зсуви. Таке спостерігалось у кінці червня - на початку липня 2010 року в басейнах малих річок Герцаївського горбогір'я

(Дерелуй, Мольниця, Тернавка), Брусницької височини (Брусниця) і Вашківської улоговини (Теплиця). Власні експедиційні дослідження автора того часу дали можливість з'ясувати масштабність руйнацій та причини особливо катастрофічного затоплення міста Герци (прориви дамб шести ставів) і підтоплення територій великих населених пунктів (м. Вашківці, смт. Лужани тощо).

Циркуляційні умови теплого періоду зумовлюють формування осередків максимуму опадів у Передкарпатті, де при відповідних синоптичних ситуаціях [7] на схилах східних і північно-східних експозицій складаються умови, сприятливі для орографічного посилення опадів. Тут, у Підгір'ї, влітку розвивається і місцевий циклогенез, а внутрімасові опади деколи набувають однакової (у зволоженні території) ваги з опадами фронтального походження.

Характерне чергування гістограмних стовпчиків побудованих діаграм спонукало звернутись до хвильової теорії Еліота, де подібні чергування розцінюються як "хвилі подій", що повторюються у певній закономірності. Основні положення цієї теорії розроблені на основі принципу чисел Фібоначчі, що стосуються усіх явищ і процесів, які відбуваються у природі. Згідно цього, хід будь-якого природного явища, що може мати графічний вираз, можна прогнозувати, оскільки подібні "хвилі" мають властивість зазнавати певних змін у певному порядку повторюваності - так званих "формаціях", що відображають можливі хвилеподібні зміни явища у майбутньому. На рис. 4 на тлі багаторічного (вікового) ходу опадів у Чернівцях (побудованого за аналізом даних періоду 1881-2009 рр.) вирізняються дві "хвилі імпульсу" та дві "хвилі корекції" основного тренду.

Помітні сім найбільших піків зростання та чотири піки зменшення кількості опадів. Результати аналізу режиму зволоження останніх 130 років [1, 2] у регіоні та основні положення теорії Еліота дають можливість скласти наближений прогноз ходу атмосферних подій у наступній десятирічці (до 2020 р.). Ми вважаємо, що, імовірно, триватиме друга хвиля корекції основного циклу, яка складатиметься з трьох менших хвиль (рис. 4).

Висновки. Пересічно упродовж теплого періоду в Чернівцях в останнє десятиліття випадає 542,7 мм, що складає близько двох третин річної суми опадів. Середня кількість днів з опадами в Чернівцях складає 85 з половиною днів. Упродовж теплого періоду можна очікувати надмірних опадів - 735 мм (річна норма!), що призводять до катастрофічних наводнень (як у 2008 р.). У той же період опадів буває і вдвічі менше - 340,2 мм (2009 р.), що зумовлює посуху. Більш посушливими, ніж у кінці ХХ ст., стають місяці квітень, вересень і жовтень.

Опади теплого періоду надзвичайно мінливі у часі й просторі. Випадання сильних опадів зумовлене складною взаємодією макро- і мезомасштабних атмосферних процесів. Кількість опадів і їх повторюваність залежить не тільки від характеру синоптичних процесів, а й від місцевих орографічних особливостей території. Надмірні опади спричинені динаміко-орографічним

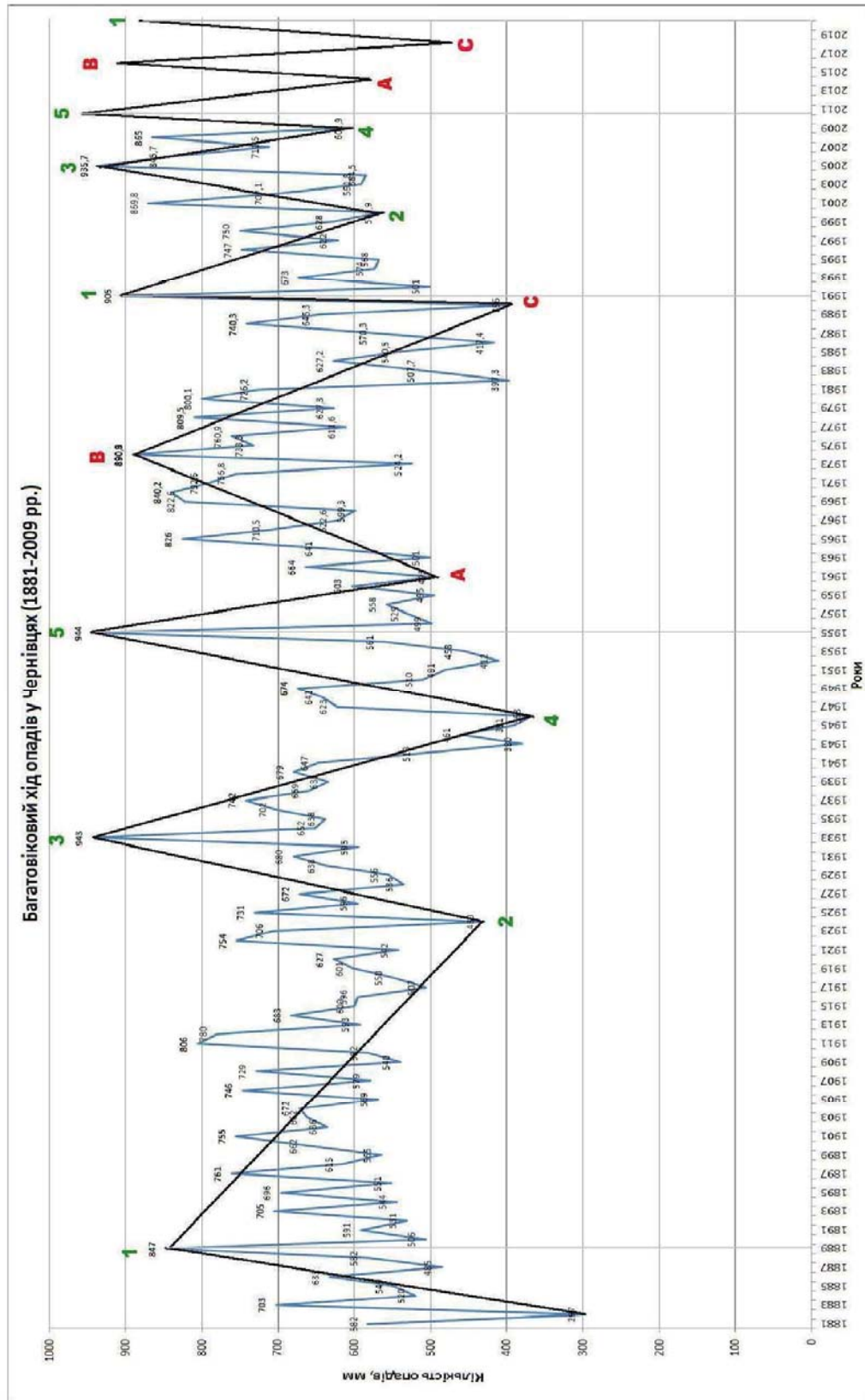


Рис. 4. Багатовіковий хід опадів у Чернівцях (1881-2009 рр.) та його прогностичні тенденції на друге 10-річчя XXI ст.

посиленням затяжних дощів та динамічною інтенсифікацією конвективних злив у передгір'ях.

Результати дослідження дозволяють скласти уяву про мінливість опадів та тенденції їх можливих змін. Прогностичні графіки вікового ходу опадів (із застосуванням основних положень теорії Еліота і чисел Фінабогчі) свідчать про те, що у ході кількості опадів найближчого десятиліття у Чернівцях можлива тенденція до зменшення. З 2020 року, ймовірно, можна очікувати подальше зростання річних сум опадів. Інформація про можливі несприятливі атмосферні прояви упродовж кліматичних сезонів завжди актуальна для суспільства.

Список літератури

1. *Киналь О.В.* Регіональні кліматичні зміни у Східно-Карпатському регіоні з кінця XIX до початку XX століття / О.В.Киналь. // Українська історична географія та історія географії в Україні: Матеріали міжнародної наукової конференції (7-10 жовтня, Чернівці). – Чернівці, 2009. – С.47-48. 2. *Киналь О.В.* Гідрокліматичні особливості зволоження територій / О.В. Киналь, Е. Крогулець // Гідрокліматичні особливості зволоження територій. – Кам'янець-Подільський : ПП Мошинський В.С., 2009. - 108 с. 3. *Клімат України* / [За ред. В.М.Ліпінського, В.А Дячука, В.М Бабіченко]. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. - 343 с. 4. *Моргоч О.В.* Особливості місцевих кліматів Українських Карпат / О.В. Моргоч. Особливості місцевих кліматів Українських Карпат // Przemiany krajobrazu kulturowego Karpat: wybrane aspekty // Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG. - Sosnowiec, 2004. - Nr. 3. - S. 131-143. 5. *Справочник по климату СССР.* Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. - Л. : Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 10, ч. IV – 696 с. 6. *Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.)* / За ред. В.М. Ліпінського, В.І.Осадчого, В.М.Бабіченко. - К. : Ніка-Центр, 2006. - 312 с. 7. *Тепловой и водный режим Украинских Карпат* / Под ред. Л.И. Сакали. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 365 с. 8. Фондові матеріали навчально-наукової геофізичної обсерваторії Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича (Таблиці ТМ-1), 2000-2009 рр. - 480 с.

Особливості ходу опадів упродовж теплого періоду в Чернівцях (2000-2010 рр.)

Киналь О.В.

Метеорологічні спостереження в Чернівцях є репрезентативними для південно-східного передгір'я Українських Карпат. Досліджені особливості часового розподілу (кількості та тривалості) опадів теплого періоду (з квітня по жовтень включно). Визначено кількість днів з опадами, середньодобові та екстремальні величини, міру відхилення від багаторічної кліматичної норми. Отримано дані про середні величини тривалості й інтенсивності опадів зазначеного періоду. Визначено співвідношення кількості та тривалості опадів, тенденції змін річних сум опадів. Отримані результати дозволяють скласти уяву про мінливість опадів та тенденції можливих змін на найближче десятиліття.

Ключові слова: передгір'я Українських Карпат; суми опадів; тривалість опадів, мінливість опадів.

Особенности хода осадков на протяжении теплого периода в Черновцах (2000-2010 гг.)

Киналь О.В.

Метеорологические наблюдения в Черновцах репрезентативны для южно-восточного предгорья Украинских Карпат. Исследованы особенности временного

распределения (количества и продолжительности) осадков теплого периода (с апреля по октябрь включительно). Определено количество дней с осадками, среднесуточные и экстремальные величины, меру отклонения от многолетней климатической нормы. Получены данные о средних величинах продолжительности и интенсивности осадков указанного периода. Определены соотношения количества и продолжительности осадков, тенденции изменения годовых сумм осадков. Полученные результаты позволяют иметь представление об изменчивости осадков и тенденции возможных изменений в ближайшем десятилетии.

Ключевые слова: предгорья Украинских Карпат, суммы осадков, продолжительность осадков, изменчивость осадков.

Peculiarities of Precipitation Trend during Warm Season in Chernivtsi City (2000-2010)

Kynal' O.W.

Meteorological observations in Chernivtsi City are representative for south-eastern foothills of the Ukrainian Carpathians. The peculiarities of temporal distribution (number and duration) of precipitation during warm season (from April to October inclusive) are investigated. The number of days with precipitation, average and extreme values, and deviations from long-term climate norm are determined. The data about average values of the duration and intensity of precipitation are received. The correlation of the number and duration of precipitation, trends in annua precipitation amounts are defined. The results provide a picture of rainfall variability and trends of possible changes in the coming desade.

Keywords: Ukrainian Carpathians foothills; precipitation; rainfall duration; rainfall variability.

Надійшла до редколегії 14.11.2011

УДК 551.583.16:551.577.3

Пясецька С.І.

Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ

ЕТАПИ ЗМІН ВЕЛИЧИНИ ДОБОВОГО МАКСИМУМУ ОПАДІВ У МІСЯЦІ ХОЛОДНОГО ПЕРІОДУ РОКУ ТА ЦЕНТРАЛЬНІ МІСЯЦІ ВЕСНЯНОГО ТА ОСІНЬОГО СЕЗОНІВ ПРОТЯГОМ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ - ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ У ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ КРИМСЬКИХ ГІР

Ключові слова: добовий максимум опадів, апроксимація, функція полінома четвертого ступеню, етапи зміни добового максимуму опадів, західна частина Кримських гір, північний та південний макросхил

Вступ. Низкою провідних кліматологів, таких як М.І.Будико, О.О.Дроздов та ін. [3–5, 7, 8] було зроблено припущення, що причиною змін в умовах зволоження вважають зниження інтенсивності атмосферної циркуляції і переносу водяної пари на материк та при характерному для епохи потепління – зменшення меридіонального градієнту температури. Останнє призведе до зниження стабільності атмосферної циркуляції та збільшення частоти посух у середніх широтах континентів [8]. Тобто, у