

Западного Буга и Сяна (в пределах Украины). Достоверность и надежность оптимальных параметров было проверено с помощью сопоставления последних с орографическими и ландшафтными характеристиками исследуемых водосборов.

Ключевые слова: дождевой сток, математическая модель; идентификация параметров; оптимизация параметров.

Experience of parameters identification of the rainfall runoff mathematical model depending from area's orography

Dutko V.O., Sosedko M.M.

Parameters identification of the mathematical model of rainfall runoff forming for the plain territory showed on the rivers of the Western Bug and San Basins (on the territory of Ukraine). Authenticity and reliability of optimal parameters was checked by comparing parameters with orographic and landscape characteristics of the studied catchments.

Keywords: rainfall runoff, mathematical model; parameters identification; optimization method;.

Надійшла до редколегії 12.10.2011

УДК 551.215.3.72

Порхун Є. І., Сніжко С.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ДИНАМІКА ГІДРОКЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ПРОЯВ КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ НА РІЧКАХ БАСЕЙНУ ДНІСТРА ЗА ПЕРІОД 1955-2008 РР.

Ключові слова: катастрофічні паводки; цикли водності; фази водності.

Актуальність досліджень. Згідно узагальненій доповіді Міжурядової групи зі змін клімату протягом двадцятого століття глобальні зміни клімату характеризуються зростанням температури повітря Землі приблизно на $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, на 5-10% збільшилися опади у північній півкулі, зросла кількість злив та випадків надмірного випадіння опадів у середніх та високих широтах північної півкулі, зросли темпи аридизації в Азії та Африці, середній рівень Світового океану підвищувався щорічно на 1-2 мм, тривалість льодоставу на річках і озерах північної півкулі знизилась приблизно на два тижні, товщина льодового покриву арктичних морів зменшилась на 15-40%, сніговий покрив скоротився на 10% а багаторічна мерзлота почала деградувати [5]. Ці факти свідчать про те, що глобальне потепління є важливим чинником, який визначає умови формування і функціонування компонентів гідросфери, зокрема континентальних водних ресурсів.

Крім того, сучасні дослідження свідчать, що в регіонах, де внаслідок глобального потепління зросла кількість атмосферних опадів, збільшилась і частота інтенсивних та екстремальних опадів [5], а, відповідно, і частота катастрофічних паводків на річках.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.3(24)

За даними ВМО, 90% усіх стихійних лих, від яких потерпає людство, мають гідрометеорологічне походження [11].

Саме тому дослідження динаміки регіональних гідрологічних та кліматичних характеристик має дуже велике значення для розуміння процесів формування гідрологічного режиму річок в умовах потепління та виявлення природи катастрофічних паводків на річках басейну Дністра.

Сучасний стан досліджень. В фізико-географічному відношенні Карпатський регіон України розташований в зоні активізації атмосферних процесів, які призводять до формування зливової діяльності. В результаті цього на річках даного регіону утворюються дощові паводки протягом всього року. Однією з основних причин їх формування є значна кількість опадів, яка в рівнинній частині сягає 600–800 мм, а в гірській – до 1700 мм на рік [7].

Останнім часом значний інтерес викликає питання про циклічний характер коливань річного стоку, а також кількості опадів. Питанню вивчення циклів гідрометеорологічних рядів приділяється все більше уваги. Так, в роботі [8] був зроблений спектральний аналіз часових рядів стоку Карпатських приток Дністра, який показав, що найбільш стійким є трирічний період у стоці на досліджуваних річках. Цю періодичність пов'язують з кліматичними індексами, які також мають циклічний характер. Але зв'язок циклічності стоку та опадів з кліматичними показниками є незавершеним і тягне за собою ще багато запитань. Тому в даній роботі ми намагались виділити та проаналізувати цикли водності та кількості опадів за допомогою методу ковзаючого осереднення [1, 3], щоб встановити залежність між багатоводними та маловодними фазами, а також посушливими та зволоженими періодами з проявом катастрофічних паводків на річках басейну Дністра.

Особливості гідрологічного режиму р. Дністер та роль паводкоутворюючих дощів, як одного з головних чинників виникнення паводків, вивчались в роботах [6, 8, 9].

У роботах Ю.О. Чорноморець [4, 12, 13] представлені матеріали досліджень внутрішньорічного та багаторічного розподілу максимальних витрат води на річках Українських Карпат залежно від фази водності річок.

Метою досліджень є встановлення регіональних тенденцій часових змін гідрокліматичних характеристик (на прикладі басейну р. Дністер) та порівняння їх з глобальними тенденціями, які відбуваються в світі. Виділити та проаналізувати цикли водності та зволоження, щоб встановити залежність між багатоводними, маловодними фазами, а також посушливими та вологими періодами з проявом паводків.

Матеріали та методика досліджень. Для об'єктивного аналізу гідрометеорологічних часових рядів потрібне попереднє розчленування їх на окремі складові. Ці складові включають в себе еволюторний тренд, циклічний тренд, а також флюктуації [2]. У роботах [1–3, 11] використовувався метод інтегральних різницевих кривих та ковзаючих

середніх з подальшим виділенням циклів та фаз для вивчення багаторічної мінливості досліджуваних величин.

Дослідження М.М. Ворончука [2, 3] показали доцільність використання поділу гідрометеорологічних величин ковзаючим поліноміальним згладжуванням для дослідження динаміки природних процесів. Також результати його робіт доводять, що даний метод дозволяє не тільки об'єктивно оцінити періоди та амплітуди всіх виявлених циклів та прив'язати характерні фази їх розвитку до осі часу, а й поділити коливання досліджуваної величини на циклічну та випадкову складові [3].

У роботі [10] проводилась оцінка багаторічної мінливості стоку річок басейну Верхнього Дністра за допомогою даного методу, в результаті чого була встановлена циклічність в багаторічному ході гідрометеорологічних характеристик на території Львівської області, а також виділена подібність в ході коливань водності річок, що належать до басейну Дністра, встановлена повна синхронність багаторічного ходу річкових витрат води з ходом опадів на обраній метеорологічній станції.

Для наших розрахунків були використані дані Центральної геофізичної обсерваторії Міністерства надзвичайних ситуацій України про середньорічні витрати води за такими гідрологічними постами: р. Стрий – м. Стрий, р. Тисмениця – м. Дрогобич, р. Дністер – м. Самбір та середньорічну кількість опадів по метеорологічним станціям Стрий, Дрогобич та Мостиська за період з 1955 по 2008 рр. Даний регіон був обраний у зв'язку з дослідженням загальної синоптичної ситуації, що призводить до формування катастрофічних паводків в басейні Дністра.

Для аналізу даних було застосовано метод ковзаючого осереднення з урахуванням методичних рекомендацій М.М. Ворончука та Т.В. Самсонової [2], метод найменших квадратів для визначення часових трендів та метод Манна-Кендалла для оцінки статистичної значимості часових трендів.

Основні результати дослідження. Для виявлення циклів було виконане згладжування даних часових рядів спостережень за річною кількістю опадів та витратами води, в результаті якого були отримані графіки (рис.1, 2).

На основі згладжених кривих було виконано розділення часового ряду кількості опадів та витрат води на окремі цикли. Тривалість циклів коливань водності та кількості опадів розраховувалась як відстань між точками перетину згладжених кривих різного порядку, яка була спроектована на вісь часу. Проаналізувавши отримані криві ковзаючого осереднення була встановлена циклічність в багаторічному ході досліджуваних гідрометеорологічних характеристик, яка виражається чергуванням гілок спаду та підйому, що складають повний цикл коливань досліджуваних процесів.

За результатами даного аналізу видно значну подібність в ході водності річок та кількості опадів (табл.1). На досліджуваних річках можна виділити 3 цикли водності. Перший з виділених циклів на всіх річках починається з 1956 року і триває до 1970 року. Наступний триває з 1971 по 1981-1982 рр, третій цикл починається з 1982-1983 і триває до 1999-2000 рр.

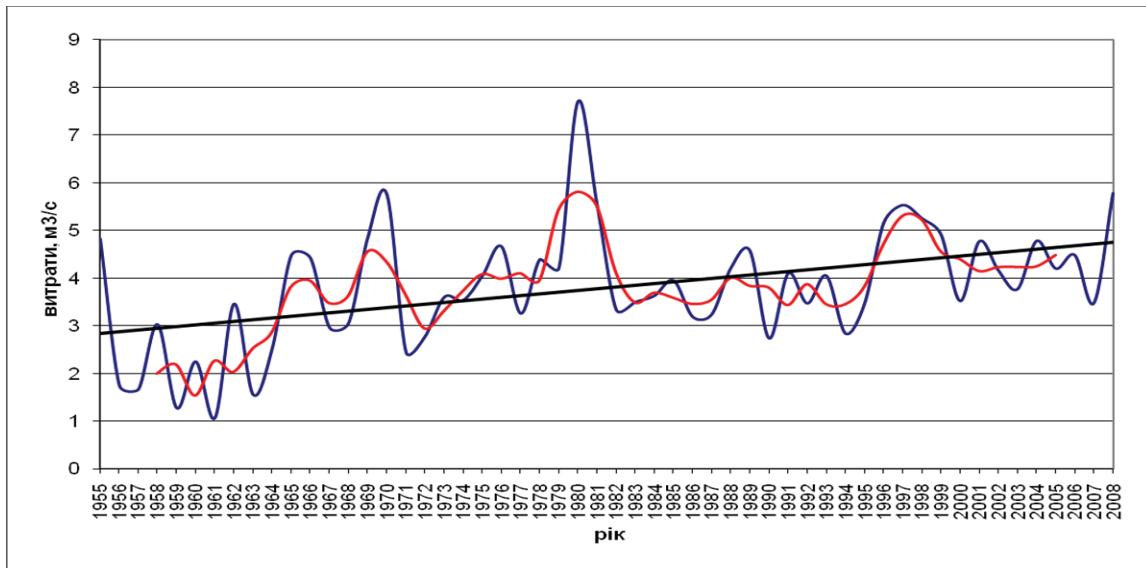


Рис. 1. Динаміка річкового стоку р. Тисмениця-Дрогобич

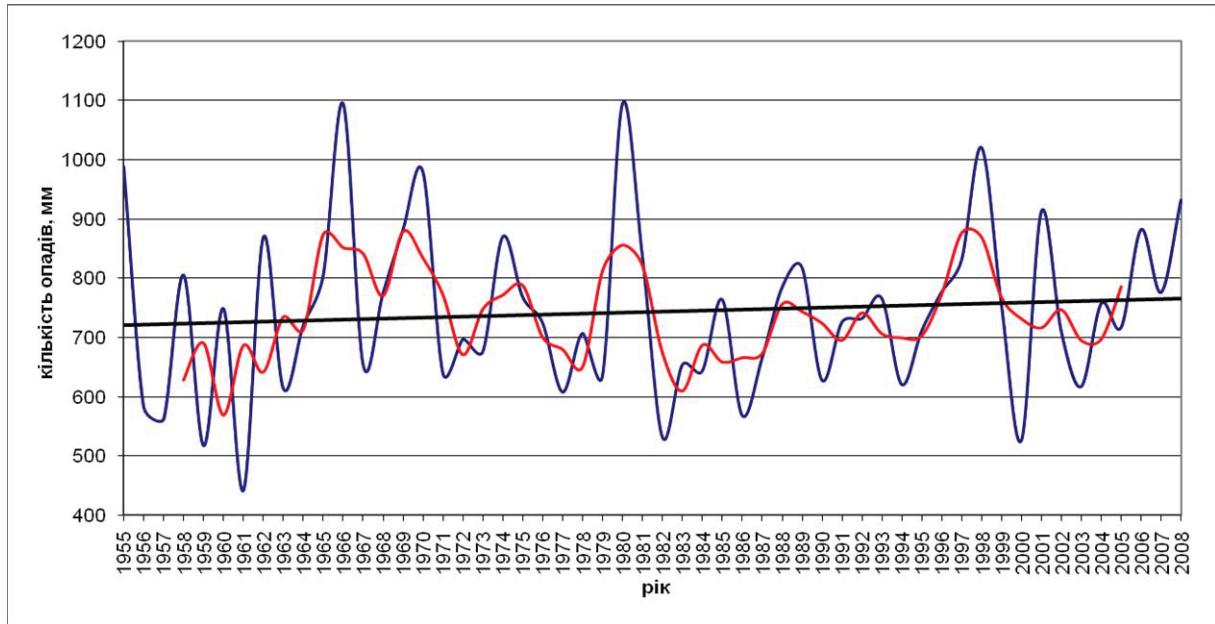


Рис. 2. Динаміка кількості опадів за даними метеорологічної станції Дрогобич

Порівнюючи цикли багаторічного ходу річкових витрат з ходом опадів по обраним метеорологічним станціям виділяється майже повна синхронність в їх розподілі (табл. 2) з чого можна зробити висновок про їх тісний зв'язок, який призводить до формування паводків в даному регіоні.

З таблиці 1 видно, що кожен цикл можна поділити на багатоводну та маловодну фази, відповідно до яких досліджувалось виникнення катастрофічних паводків. За досліджуваний період більшість випадків з катастрофічними паводками відноситься до багатоводного періоду, а відповідно і періодів з більшою кількістю опадів (71%) і лише 29% паводків відмічається в період маловодної фази.

**Таблиця 1. Характеристика багаторічних коливань річкового стоку
річок басейну Дністра**

Тисмениця-Дрогобич						
Цикли	1956-1970		1971-1982		1983-1999	
Тривалість циклу	14		11		16	
Фази	1956-1964	1965-1970	1971-1978	1979-1981	1982-1995	1996-1999
	маловодна	багатоводна	маловодна	багатоводна	маловодна	багатоводна
Кількість катастрофічних паводків		2		1	2	2
Стрий-Стрий						
Цикли	1956-1970		1971-1982		1983-2000	
Тривалість циклу	14		11		17	
Фази	1956-1964	1965-1970	1971-1973	1974-1982	1983-1995	1996-2000
	маловодна	багатоводна	маловодна	багатоводна	маловодна	багатоводна
Кількість катастрофічних паводків		2		1	2	2
Дністер-Самбір						
Цикли	1956-1970		1971-1981		1982-1999	
Тривалість циклу	14		10		17	
Фази	1956-1963	1964-1970	1971-1973	1974-1981	1982-1985	1986-1999
	маловодна	багатоводна	маловодна	багатоводна	маловодна	багатоводна
Кількість катастрофічних паводків		2		1	2	2

Таблиця 2. Характеристика багаторічних коливань опадів

МС Дрогобич						
Цикли	1956-1970		1971-1981		1982-1999	
Тривалість циклу	14		10		17	
Фази	посушлива	з великою кількістю опадів	посушлива	з великою кількістю опадів	посушлива	з великою кількістю опадів
МС Стрий						
Цикли	1956-1971		1972-1981		1982-2001	
Тривалість циклу	15		9		19	
Фази	посушлива	з великою кількістю опадів	посушлива	з великою кількістю опадів	посушлива	з великою кількістю опадів
МС Мостиська						
Цикли	1956-1969		1970-1983		1984-2001	
Тривалість циклу	13		13		17	
Фази	посушлива	з великою кількістю опадів	посушлива	з великою кількістю опадів	посушлива	з великою кількістю опадів

Для вирішення питання зміни обраних гідрометеорологічних величин в часі нами був проведений аналіз часових трендів. Для цього були побудовані лінійні тренди витрат води та кількості опадів за період 1955–2008 роки, а також проведений аналіз Манна-Кендалла.

Результати аналізу показали, що тренд відсутній, а це, в свою чергу, свідчить про те, що ряди не змінювались протягом досліджуваного періоду. Позитивним є тренд річкового стоку за даними гідрологічного посту Тисмениця – Дрогобич.

Висновки. Проаналізувавши криві ковзаючого осереднення була встановлена циклічність в багаторічному ході досліджуваних гідрометеорологічних характеристик, яка виражається чергуванням гілок спаду та підйому, що складають повний цикл коливань досліджуваних процесів.

На досліджуваних річках можна виділити 3 цикли водності. Перший цикл на всіх річках починається з 1956 року і триває до 1970 року. Наступний триває з 1971 по 1981–1982 рр., третій цикл починається з 1982–1983 і триває до 1999–2000 рр.

Порівнюючи цикли багаторічного ходу річкових витрат з ходом опадів по обраним метеорологічним станціям виділяється майже повна синхронність в їх розподілі, що свідчить про їх тісний зв'язок, який призводить до формування паводків в даному регіоні.

За досліджуваний період більшість випадків з катастрофічними паводками відноситься до багатоводного періоду, а відповідно і періодів з більшою кількістю опадів (71%) і лише 29% паводків відмічається в період маловодної фази.

Список літератури

1. Ворончук М.М. Проявления колебания водности Днепра динамики солнечной активности и других космико-геофизических факторов / М.М. Ворончук // Труды УкрНИГМИ. – 1972. – Вып. 116. – С. 44-59;
2. Ворончук М.М. Анализ гидрометеорологических временных рядов методом скользящего полиномиального сглаживания / М.М. Ворончук, Т.В. Самсонова // Труды УкрНИГМИ. – 1980. – Вып. 181. – С.100-107;
3. Ворончук М.М. Учёт искажений цикличности, возникающих при исследовании её методами скользящих средних и интегрально-разностных кривых / М.М. Ворончук // Труды УкрНИГМИ. – 1974. – Вып.127. – С. 3-16;
4. Гребінь В.В. Залежність внутрішньорічного розподілу стоку завислих наносів від фази водності (на прикладі річок Українських Карпат) / В.В. Гребінь, Є.В.Василенко, Ю.О. Чорноморець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т.10. – С. 49-57;
5. Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад. – Женева: ВМО, 2003. – 520 с.;
6. Ковальчук І.П. Оцінка трансформації гідрологічного режиму Дністра та ризику екстремальних паводків / І. Ковальчук, А. Михнович // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – Т.3. – С. 71-81;
7. Козловський Б.І. Екологічні аспекти проходження повеней і паводків у Карпатському регіоні України / Б.І. Козловський, Й.М. Білоус, Н.Є. Когут // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2000. – Т.1. – С. 137-141;
8. Мельник С.В. Аналіз часових рядів стоку Карпатських приток Дністра / С.В. Мельник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т.12. – С. 83-91;
9. Приймаchenko H.B. Особливості орографічних та гідрометеорологічних умов формування дощових паводків у басейні Дністра та вплив їх стоку на руслові процеси / Н.В. Приймаchenko // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т.11. – С. 197-202;
10. Сніжко С.І. Багаторічна мінливість стоку основних річок

бассейну Чорного моря / С.І. Сніжко, І.В. Купріков // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т.2. – С. 373-379; 11. Сніжко С.І. Оцінка багаторічної мінливості стоку річок басейну Верхнього Дністра / С.І. Сніжко, І.В. Купріков, Т.В. Боднарчук // Україна : географічні проблеми сталого розвитку : у 4-х тт. – 2004. – Т. III. – С. 270-272. 12. Чорноморець Ю.О. Аналіз внутрірічного та багаторічного розподілу максимальних витрат води річок Українських Карпат / Ю.О. Чорноморець, В.В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т.7 – С. 196-207; 13. Чорноморець Ю.О. Внутрірічний розподіл стоку річок Українських Карпат / Ю.О. Чорноморець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – Т.5. – С.165-169.

Динаміка гідрокліматичних показників та прояв катастрофічних паводків на річках басейну Дністра за період 1955-2008 рр.

Порхун Е.І., Сніжко С.І.

В роботі були розглянуті часові зміни гідromетеорологічних характеристик на річках басейну Дністра за період 1955-2008 рр. Були виділені цикли водності та дощові періоди. Дослідження підтвердили зв'язок між проявом катастрофічних паводків та багатоводними фазами річкового стоку.

Ключові слова: катастрофічні паводки; цикли водності; фази водності.

Динамика гидроклиматических показателей и проявление катастрофических паводков на реках бассейна Днестра за период 1955-2008 гг.

Порхун Е.И., Сніжко С.І.

В данной работе были рассмотрены временные изменения гидрометеорологических характеристик на реках бассейна Днестра за период 1955-2008 гг. Были выделены циклы водности и дождливые периоды. Исследования подтвердили связь между проявлением катастрофических паводков и многоводными фазами речного стока.

Ключевые слова: катастрофические паводки; циклы водности; фазы водности.

Dynamics of hydroclimatic indicators and flash flood manifestations on Dnister river basin over 1955-2008 period.

Porkhun E., Snizhko S.

In this paper were examined temporal changes of hydrometeorological characteristics Dniester's catchment rivers for the period 1955-2008. Cycles of water change low-flow and plentiful (rainy) periods was determined. The research confirmed the link incidents of catastrophic flash floods in periods of high humidity and affluent cycle phases of river flow.

Keywords: catastrophic flash flood ; cycles of water; phases of river flow.

Надійшла до редколегії 18.10.2011