

Morphology of the Siret river within the limits of Ukraine

Yuschenko Yu.S., Pasichnyk M.D.

The article is developed to the study morphology of the Siret river within the limits of Ukraine. For detailed analyses was taken some cartographic material more than for 100 years. The Siret is studied in a riverbed relation not yet. Field works is very important for study identical parts.

Keywords: morphology, riverbed, ecological corridor, subparallel, orographic network.

Надійшла до редколегії 20.09.10

УДК 556.16

Сусідко М.М.

Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ

Лук'янець О.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

БАГАТОРІЧНІ КОЛИВАННЯ ВОДНОСТІ В УКРАЇНІ

Ключові слова: періодичність; варіювання; автокореляція; спектральний аналіз; циклічність

Вступ. Знання особливостей циклічності в коливаннях річкового стоку, тривалості та характеру чергування маловодних і багатоводних періодів у певних річкових басейнах можуть надати користь при плануванні та раціональному використанні водних ресурсів, підвищенні ефективності експлуатації водогосподарських споруд.

Постановка завдання та вихідні дані. Для оцінювання багаторічної мінливості річкового стоку на території України задіяні відомості про витрати води з 11 басейнів, які характеризують різні умови формування водності – гірські водозбори Карпат, Полісся та Лісостепову зону (табл. 1).

Виклад результатів дослідження.

Узагальнені оцінки водності. При оцінюванні перебігу водності за період з початку спостережень по 2007 р. виявилось, що починаючи з 70-80-х років ХХ ст. відбулися деякі її зміни на території України з різним напрямком та її перерозподіл між сезонами. Ці зміни видно з порівняння середніх значень і коефіцієнтів варіації витрат води виділених періодів у хронологічних послідовностях (табл.2)

Водність у басейнах Тиси, Дністра та Пруту після 1970-1980 рр. зменшилась переважно на 2-5%, порівнюючи з попереднім періодом. В окремих часткових басейнах Карпатського регіону зменшення водності за ті ж самі періоди досягає 10-12%. При цьому слід зауважити, що зменшення водності відбулося тут головним чином за рахунок стоку холодного періоду.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.4(21)

Таблиця 1. Річкові басейни, задіяні до аналізу водності в Україні

Річка, створ	Площа водозбору, км ²		Період, за який використані дані
	загальна	у межах України	
Дунай – Рені	811000	-	1932-2007
Тиса – Вилок	9140	6460	1936-2007
Дністер - Заліщики	24600	24600	1883-2007
Прут – Чернівці	6890	6890	1896-2007
Південний Буг – Олександрівка	46200	46200	1915-2007
Прип'ять - Мозир	101000	49140	1882-2007
Західний Буг –Сокаль, Литовеж	6740	6740	1958-2007
Десна – Чернігів	81400	26320	1895-2007
Сула – Лубни	14200	14200	1937-2007
Псел – Запсілля	21800	15270	1928-2007
Сіверський Донець - Лисичанськ	52400	8040	1942-2007

Таблиця 2 Оцінки водності в Україні

Річковий басейн	Характерні періоди року	Період (роки)	Середня витрата, м ³ /с	Мінливість (коефіцієнт варіації)	Період (роки)	Середня витрата, м ³ /с	Мінливість (коефіцієнт варіації)
Дунай	ГР	1932-1970	6560	0,21	1971-2007	6610	0,17
	ХП	1932-1970	6540	0,23	1971-2007	6780	0,21
	ТП	1932-1970	6580	0,26	1971-2007	6440	0,23
Тиса	ГР	1936-1970	212	0,29	1971-2007	205	0,20
	ХП	1936-1970	242	0,32	1971-2007	230	0,26
	ТП	1936-1970	182	0,37	1971-2007	181	0,35
Дністер	ГР	1883-1970	235	0,33	1971-2007	231	0,26
	ХП	1883-1970	238	0,30	1971-2007	220	0,30
	ТП	1883-1970	232	0,49	1971-2007	242	0,38
Прут	ГР	1896-1970	78,5	0,46	1971-2007	70,9	0,27
	ХП	1896-1970	66,3	0,50	1971-2007	55	0,33
	ТП	1896-1970	90,6	0,55	1971-2007	86,7	0,32
Південний Буг	ГР	1915-1970	88	0,40	1971-2007	95,9	0,29
	ХП	1915-1970	124	0,45	1971-2007	121	0,38
	ТП	1915-1970	51,9	0,40	1971-2007	71,2	0,29

Прип'ять	ГР	1882-1970	371	0,31	1971-2007	429	0,33
	ХП	1882-1970	416	0,37	1971-2007	483	0,46
	ТП	1882-1970	326	0,38	1971-2007	375	0,29
Західний Буг	ГР	1958-1980	29	0,31	1981-2007	33	0,30
	ХП	1958-1980	38	0,32	1981-2007	38	0,39
	ТП	1958-1980	20,6	0,39	1981-2007	28	0,43
Десна	ГР	1895-1970	327	0,31	1971-2007	333	0,21
	ХП	1895-1970	349	0,40	1971-2007	356	0,25
	ТП	1895-1970	306	0,41	1971-2007	310	0,28
Сула	ГР	1937-1970	28,6	0,49	1971-2007	31,4	0,32
	ХП	1937-1970	43,6	0,50	1971-2007	41,3	0,36
	ТП	1937-1970	13,6	0,66	1971-2007	21,4	0,37
Псел	ГР	1928-1970	50,7	0,37	1971-2007	55,6	0,31
	ХП	1928-1970	70,2	0,40	1971-2007	70,7	0,35
	ТП	1928-1970	31,2	0,57	1971-2007	40,6	0,34
Сіверський Донець	ГР	1942-1970	114	0,57	1971-2007	89	0,34
	ХП	1942-1970	170	0,50	1971-2007	123	0,41
	ТП	1942-1970	57,9	1,00	1971-2007	55,1	0,35

Примітка. ГР – гідрологічні роки, ХП – холодний період року, ТП – теплий період року

На решті річкових басейнів (Південний Буг, Прип'ять, Західний Буг, Десна, річки Середнього Подніпров'я, Сіверський Донець) відмічається за 1970-2007 рр. збільшення водності в середньому на 5-10%. В основному це відбулося за рахунок стоку зимового сезону та весняної повені. Найбільш помітно збільшення стоку за холодний період у басейні Прип'яті (на 10-15%) та у басейні Десни (на 2-9%). Водність в басейні Західного Бугу збільшилася переважно за теплий період року. У цьому випадку спостерігається вплив тих же самих чинників, що й у Карпатському регіоні. У басейні Прип'яті були здійснені активні меліоративні роботи, що могло вплинути на перебіг річкового стоку. Треба мати на увазі також, що за останні 10-15 років змінився вплив осушення поліської території на стік річок.

Дещо відрізняються зміни водності басейну Дунаю, стік якого формується на значній території з різними фізико-географічними умовами. Тут водність зберігається майже на одному рівні за весь досліджуваний

період. Деякі зміни водності спостерігаються в окремі сезони, проте їхні значення знаходяться в межах точності оцінювання. Що стосується Сіверського Дінця, то оцінки характеристик його водності за окремі періоди не можуть бути прийняті, як достовірні, оскільки в цьому басейні відбувається забір води в значних обсягах для забезпечення Донецького регіону.

Крім зазначених змін, у водності річок України відмічаються значні порушення діапазону міжрічних коливань стоку води як за гідрологічні роки, так і за окремі сезони (холодні й теплі періоди). За останні 30-40 років відбулися зміни впливу зовнішніх чинників, які визначають певні напрямки коливання перебігу річкового стоку за багаторічні періоди, що добре видно із порівняння коефіцієнтів його варіації. Мінливість коливань стоку визначається через показники варіювання у межах певного періоду, тобто зменшення або збільшення діапазону його змін у певній хронологічній послідовності.

На більшості річкових басейнів за останній період відбулося зменшення міжрічних коливань стоку води на 20-40%. Виняток становить лише перебіг водності в басейнах Прип'яті та Західного Бугу. Таке явище є одним із доказів зміни впливу глобальних атмосферних процесів на характер і мінливість річкового стоку.

Прояви циклічності в багаторічних коливаннях водності. За циклічні коливання мається на увазі (згідно з [1-3, 8, 9]) мінливість значень часових послідовностей величин, які мають різний ступінь регулярності за умови існування математичних сподівань параметрів цих коливань.

Циркуляційні макропроцеси в атмосфері загострюються в гірських районах. Тому їх вплив краще всього проявляється на гірській території через дощові паводки або річковий стік за сезонні періоди року. І взагалі річковий стік – це інтегральна характеристика зволоження території басейну.

Для виявлення циклічності та оцінювання її кількісних показників (тривалості, інтенсивності) доцільно застосовувати автокореляційний і спектральний аналізи часових послідовностей певних природних величин. Законність застосування цих методів ґрунтується на прийнятті гіпотези про стаціонарність процесів, що зумовлюють коливання досліджуваних величин.

Для кращого просторового порівняння результатів ординати автокореляційних і спектральних функцій обчислюються у вигляді нормованих значень [1].

Автокореляційна функція $R(\tau)$ характеризує тісноту зв'язку між членами часової послідовності, приміром витрат води $Q(t)$. Функція являє собою послідовність коефіцієнтів лінійної кореляції, розрахованих із різними значеннями зміщення τ витрат води по осі часу. Як нормуючий множник у нашому випадку приймаємо дисперсію послідовності $Q(t)$ [1].

Метод спектрального аналізу стаціонарних випадкових функцій дозволяє розкласти дисперсію послідовності $Q(t)$ на її складові по коловим частотам $\omega = 2\pi/T$ (T – час). Таким чином подається внесок окремих коливань з різними

періодами в загальну мінливість елементів цього процесу у вигляді графіка спектральної щільності $S(\omega)$ дисперсії.

Деякі мало значимі ординати функції $S(\omega)$ можуть бути отримані з від'ємними значеннями. У цьому випадку вони не мають фізичної суті. Така особливість спектральної функції обумовлена несиметричністю розподілу елементів вихідної послідовності.

Автокореляційні і спектральні функції були визначені за гідрологічні роки, теплі та холодні періоди, які відображають багаторічні коливання водності в 11 річкових басейнах України.

Значення довірчих меж 95%-ої ймовірності (ДМ 95%) обчислені згідно з вимогами, викладеними в роботі [9].

Наявність чітко виражених максимумів спектральної щільності та погоджуваність піків на спектрах стоку різних об'єктів свідчить про перевагу в досліджуваних часових послідовностях певних циклічних коливань та засвідчує їх значимість і сталість.

У таблиці 3 наведені оцінки циклічностей, які перевищують довірчі межі 95% або близькі до них. Можна вважати, що ці оцінки відображають через повторюваність витрат води природні коливання водності в досліджуваних річкових басейнах.

Таблиця 3. Тривалість циклів річного та сезонного стоку води

Річка - створ	Тривалість циклів (кількість років)		
	стоку за гідрологічний рік	стоку за теплий період року	стоку за холодний період року
Дунай - Рені	12-14, 38-40	4-5, 12-15, 38-40	12-14, 38-40
Тиса - Вилок	3-4, 7, 25	3-4, 8, 21, 33	4-5, 7, 38
Дністер - Заліщики	6-8, 26-28	6-8, 28-29	3-4, 28-30
Прут - Чернівці	3-4, 7, 26-28	6-8, 28-30	3-4, 29-32
Південний Буг - Олександрівка	8-10, 28-29, 38	6-8, 28-30	9-10, 29-32
Прип'ять - Мозир	6-8, 17, 24	5-8, 35-36	8-10, 20-22
Західний Буг – Сокаль, Литовеж	6-8, 17-19, 24-26	8-10, 23-26	8-9, 23-24, 32-33
Десна - Чернігів	11-12, 24-25	12-14, 22-25	10-12, 17-20
Сула - Лубни	11-13, 31-35	10-13	4-5, 11, 14-18, 36-38
Псел - Запсілля	10-13, 37-39	9-11, 16	4-5, 12-14, 31-35
Сіверський Донець - Лисичанськ	11-13	13, 20-22	5-6, 8-11, 18

При розгляді оцінок циклів виявляється, що окремі річкові басейни групуються за повторюваністю ступенів водності. Так, у басейнах Тиси,

Дністра та Пруту переважають цикли з тривалістю 6-8 і 25-28 років. Перші з них пов'язані з дощовими паводками в Карпатах [1, 2, 9]. А циклічність у 25-28 років – це повторюваність груп років з високою та низькою водністю [4-7].

Формування стоку в басейні Південного Бугу також перебуває під впливом Карпат, особливо в теплі періоди року. Цим і пояснюється його циклічність, близька за тривалістю до Карпатських басейнів.

Річковий стік у басейні Прип'яті формується як у холодний період року (весняна повінь), так і внаслідок дощових паводків улітку й восени. Тому тут проявляється циклічність частково аналогічна Карпатським річкам – тривалістю 8-10, 20-22 і 6-8 років.

Подібність статистичної структури послідовностей характеристик стоку води у деяких річкових басейнах підвищує впевненість у тому, що визначені циклічні коливання реально існують і вони досить сталі.

Досить закономірна повторюваність максимумів функції $R(\tau)$ в точках $\tau = 7, 14, 20-21$ і $28-30$ свідчить про сталість 7-річного циклу та його перевага в часовій послідовності, що досліджується.

Цикли, близькі до 25-30, 30-35, свідчать про регулярність чергування періодів (груп років) високої та низької водності. Тривалість цих періодів становить відповідно 16-17 і 9-13 років [6, 7]. У періоди високої водності підтримується циклічність високих паводків, переважно на річках Карпатського регіону та сусідніх з ним територій, із періодами 3-4 чи 6-8 років.

У стоці річок Середнього Подніпров'я та Сіверського Донця, де переважають весняні повені, відмічаються близькі за тривалістю циклічності, відмінні від розглянутих вище.

Для басейну Дунаю характерні не виражені сезонні відмінності в формуванні стоку води. Тому циклічності в теплий і холодний періоди у цьому басейні не відрізняються, що стосується також їх тривалості за гідрологічні роки.

Висновки. Аналіз хронологічних послідовностей стоку води в основних річкових басейнах України за роки спостережень дозволив виявити зміни в їх міжрічному варіюванні, що відбулися в 70-80 роки ХХ століття. Можна вважати, що ці зміни водності обумовлені зовнішніми чинниками, пов'язаними зі впливом глобальних циркуляційних процесів. Зміни стокових характеристик після 70-80 років свідчать про відсутність у цьому періоді років з низьким річковим стоком, які спостерігалися у попередні роки. У той же час циклічності річного і сезонного стоку зберігаються на тих самих рівнях, що і в попередні роки.

Список літератури

1. *Соседко М.Н.* Исследование циклических колебаний дождевого стока в бассейне Днестра / М.Н.Соседко // Тр. УкрНИГМИ. – 1974. – Вып.127. – С.16-37.
2. *Соседко М.Н.* Проявление цикличности в годовом и сезонном стоке р. Днестр / М.Н.Соседко // Тр. УкрНИГМИ. – 1974. – Вып.129. – С.42-51.
3. *Дроздов О.А.* Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР./ О.А.Дроздов, А.С.Григорьева –

Л.: Гидрометеоздат, 1971. – 158 с. **4.** Лук'янець О.І. Багаторічні коливання водності в Карпатах / О.І.Лук'янець, М.М. Соседко // Матеріали міжнародної конф. “Стихійні явища в Карпатах”. – Рахів, 1999. – С.195-199. **5.** Лук'янець О.І. Річки Правобережжя Прип'яті в періоди високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму / О.І.Лук'янець, М.М. Соседко // Наук. праці УкрНДГМІ. – 1999. – Вип.247. – С. 136-143. **6.** Сусідко М.М. Можливості оцінювання річкового стоку в Карпатах на найближчі роки з урахуванням його багаторічних коливань / Сусідко М.М., Лук'янець О.І. // Наукові праці УкрНДГМІ. – 1998. – Вип.246. – С.46-55. **7.** Лук'янець О.І. Просторова синхронність водності в Карпатському регіоні - “Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія” / О.І.Лук'янець // Матеріали IV Всеукраїнської наукової конференції, 29.09-02.10.2009 р., м. Луганськ. – Луганськ : вид-во СНУ ім.В.Даля, 2009. – 224 с. **8.** Luk'yanets O. Die Abflussbewertung auf nächste Jahre in den Karpaten unter Berücksichtigung der mehrjährigen Abflussschwankungen / O.Luk'yanets, M.Sossedko // Sammelband der XIX. Konferenz der Donauländer. – Osijek (Kroatien), 1998. – S.393-401. **9.** Kisiel C.C. Time series analysis of hydrological data // Advances in Hydrosience. - NY, 1969. - Vol.5. – P.138. **10.** Sosedko M.N. Die regelmässige Aufeinanderfolge von Zeitabschnitten mit hoher und niedriger Wasserführung in den Einzugs gebieten der Theiss und des Dnisters / M.N.Sosedko // Konferenzbericht der XVI. Konf. Der Donauländer über hydrol. Vorhersagen u. hydrol.wasserwirt. – Grundlagen. Kelheim, 1992. – S.261-265. **11.** Moskalenko S.O. An analysis of temporal changeability of the rivers flow in the Pripjat basin on the territory of Ukraine / S.O. Moskalenko // Third International Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, Ohrid, Republic of Macedonia, 25-29 May 2010.

Багаторічні коливання водності в Україні

Сусідко М.М., Лук'янець О.І.

На основі дослідження характеру чергування річкового стоку з 11 басейнів визначено періодичність коливання водності. Результати свідчать, що з 70-80-х років ХХ ст. відбулися зміни варіювання витрат води. Шляхом автокореляційного та спектрального аналізів оцінена циклічність річного та сезонного стоків води.

Ключові слова: періодичність; варіювання; автокореляція; спектральний аналіз; циклічність.

Многолетние колебания водности в Украине

Соседко М.Н., Лукьянец О.И.

На основе исследования характера чередования речного стока с 11 бассейнов определена периодичность колебания водности. Результаты свидетельствуют, что с 70-80-х лет ХХ ст. произошли изменения вариации расходов воды. Путем автокорреляционного и спектрального анализом оценена цикличность годового и сезонного стока воды.

Ключевые слова: периодичность; варьирование; автокорреляция; спектральный анализ; цикличность.

Long-term fluctuations of water content in Ukraine

Sosedko M.M., Luk'yanets O.I.

Periodicity of the water content fluctuations was determined on the basis of interchange research of river runoff from 11 basins. These results are evidence, that from 70-80 years XX century were happened changes of water discharges variations. Cyclicity of annual and season water runoff were estimated by means of autocorrelation and spectral analyses.

Keywords: periodicity; variations; autocorrelation; spectral analyse; cyclic.

Надійшла до редколегії 25.06.10