

С.С. Кутовий

ВПЛИВ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ВОДНІСТЬ РІЧКИ ПРИП'ЯТЬ

Досліджено зв'язок багаторічних коливань річних величин стоку річки Прип'ять (м. Мозир) із сонячною активністю (числами Вольфа).

Вступ

Однією із важливих наукових проблем є дослідження впливу сонячної активності на земні процеси, зокрема на річковий стік. Такі дослідження доцільно виконувати насамперед для великих річок з тривалими рядами систематичних водомірних спостережень. До таких належить і р. Прип'ять – м. Мозир (площа басейну - 101 тис.км²).

Найбільш показовою характеристикою активності Сонця є так звані числа Вольфа - цюрихські числа сонячних плям. Їх запропонував 1849 р. директор обсерваторії в Цюріху Рудольф Вольф, який детально вивчив ранні дані спостережень плям на Сонці та організував подальшу їх реєстрацію [1].

Метою цієї роботи було виявлення та оцінка зв'язку річних величин стоку Прип'яті та чисел Вольфа.

Результати досліджень

Вихідними даними для виконання нашого дослідження послужили: 1) опубліковані [2] середні річні витрати води р. Прип'ять – м. Мозир за 1882-1917, 1919-1940, 1944-2001 рр.; 2) відновлені нами (за графіками зв'язку з витратами р. Десна – м. Чернігів і р. Дніпро – м. Київ) витрати води р. Прип'ять – м. Мозир за 1918, 1941-1943 рр.; 3) запозичені з літературного джерела [5] та інтернет-ресурсів характеристики сонячної активності (числа Вольфа) за весь окреслений 120-річний період.

Вивчали графічний зв'язок середніх річних величин стоку Прип'яті й чисел Вольфа як за календарні роки, так і за однорідні періоди коливання водності річки, встановлені на основі аналізу широко застосовуваної в гідрології [3-5] різницевої інтегральної кривої модульних коефіцієнтів річних величин стоку (рис. 1).

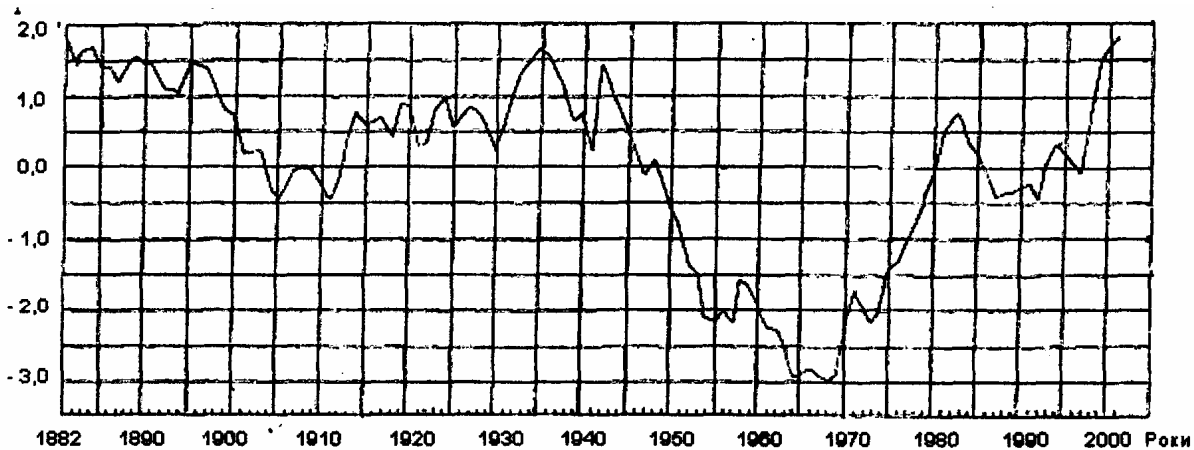


Рис. 1. Різницева інтегральна крива модульних коефіцієнтів річних величин стоку, р. Прип'ять – м. Мозир

Горизонтальні ділянки вказаної кривої характеризують періоди із середньою багаторічною водністю. Відхилення від норми стоку за будь-який період характеризується тангенсом кута нахилу до горизонтальної лінії та його знаком (+, -) і визначається діленням різниці між кінцевою і початковою ординатами періоду на число років у ньому. Тому ділянки кривої з нахилом угору (+) відповідають багатоводним періодам, а з нахилом униз (-) – маловодним. Чим стрімкіші ділянки кривої, тим більше водність річки відрізняється (у більшу чи меншу сторону) від середньої багаторічної водності.

Різними дослідниками встановлено, що мінливість річкового стоку (як і багатьох інших природних явищ) відбувається переважно циклічно. Під циклічним характером мінливості розуміють послідовну зміну багатоводних і маловодних фаз (періодів або напівциклів) із будь-якою тривалістю і середньою водністю. Дві суміжні фази (багатоводна і маловодна) утворюють цикл. Чергування і тривалість циклів не мають строго фіксованої періодичності.

Розглядаючи подану на рис. 1 криву, бачимо, що багатолітній хід річкового стоку Прип'яті загалом також підпорядкований циклічності. Виділяються цикли трьох рівнів: макро-, мезо- і мікроцикли. Макроцикли коливання стоку ускладнюються циклами значно меншої тривалості – мезоциклами і мікроциклами. Основна інформація про такі цикли наведена в табл. 1.

У науковій літературі при аналізі циклічності річкового стоку мову, звичайно, ведуть лише про цикли його коливання.

Таблиця 1

Цикли і фази мінливості річного стоку р. Прип'ять – м. Мозир
(стік у долях норми*)

Цикл			Маловодна фаза			Багатоводна фаза		
Роки	Тривалість	Стік	Роки	Тривалість	Стік	Роки	Тривалість	Стік
Макроцикли								
1882-1935	54	1,00	1882-1911	30	0,92	1912-1935	24	1,09
1936-2001	66	1,00	1836-1968	33	0,86	1969-2001	33	1,14
Середнє	60	1,00	Середнє	32	0,89	Середнє	28	1,12
Мезоцикли								
1896-1914	19	0,96	1896-1905	10	0,81	1906-1914	9	1,14
1931-1941	11	1,09	1936-1941	6	0,93	1931-1935	5	1,28
1959-1971	13	0,99	1959-1965	7	0,79	1966-1971	6	1,21
1984-2001	18	1,06	1984-1992	9	0,87	1993-2001	9	1,25
Середнє	15	1,03	Середнє	8	0,85	Середнє	7	1,22
Мікроцикли**								
1882-1884	3	0,95	1882	1	0,62	1883, 1884	2	1,11
1885-1889	5	0,98	1885-1887	3	0,85	1888, 1889	2	1,18
1890-1895	6	0,99	1890-1894	5	0,90	1895	1	1,44
1904-1908	5	0,96	1904,1905	2	0,67	1906-1908	3	1,15
1909-1914	6	1,13	1909-1911	3	0,84	1912-1914	3	1,43
1915-1919	5	1,02	1915-1918	4	0,91	1919	1	1,46
1920-1924	5	1,02	1920,1921	2	0,70	1922-1924	3	1,23
1925-1927	3	0,95	1925	1	0,49	1926,1927	2	1,18
1928-1935	8	1,10	1928-1930	3	0,79	1931-1935	5	1,28
1936-1942	7	0,99	1936-1941	6	0,93	1942	1	1,33
1956,1957	2	0,98	1957	1	0,82	1956	1	1,14
1966-1968	3	1,00	1967,1968	2	0,92	1966	1	1,15
1988-1992	5	0,99	1992	1	0,76	1988-1991	4	1,05
1993-1997	5	1,06	1995-1997	3	0,85	1993,1994	2	1,39
Середнє	5	1,01	Середнє	3	0,79	Середнє	2	1,25

*Норма річного стоку за 1882-2001рр.: 391 м³/с. **В т.ч. й у складі мезоциклів.

Проте, це дослідження, як і раніше виконане [4], свідчить, що циклічний хід стоку за досить тривалі періоди порушується одноманітними, часто досить затяжними, багато- чи маловодними періодами, які не входять у мезо- і мікроцикли. Такі періоди виділяються і в багаторічних коливаннях стоку Прип'яті (табл. 2).

Таблиця 2

Міжциклові періоди мінливості річного стоку р. Прип'ять – м. Мозир
(стік у долях норми)

Періоди між мезоциклами			Періоди між мікроциклами		
Роки	Тривалість	Стік	Роки	Тривалість	Стік
1882-1895	14	0,98	1896-1903*	8	0,84
1915-1930	16	0,96	1943-1955	13	0,72
1942-1958	17	0,84	1958-1965	8	0,90
1972-1983	12	1,21	1969-1987	19	1,14
			1998-2001	4	1,42
Середнє	15	1,00	Середнє**	4	1,02

*У дев'яти випадках мікроцикли – суміжні, не розділені часовими проміжками. Роки суміжних мікроциклів: 1884 і 1885, 1889 і 1890, 1908 і 1909, 1914 і 1915, 1919 і 1920, 1924 і 1925, 1927 і 1928, 1935 і 1936, 1992 і 1993.

**З урахуванням „нульових” проміжків між мікроциклами

Загальновідомо, що багаторічна мінливість річкового стоку обумовлена, головним чином, мінливістю його основних метеорологічних факторів – атмосферних опадів і температури повітря. В свою чергу, коливання цих факторів викликається коливаннями випромінюваної Сонцем енергії [3, 5].

Отже, повинен існувати й зв'язок між річковим стоком і сонячною активністю. Зокрема, про наявність зв'язку між річними величинами стоку деяких річок і числами Вольфа свідчать окремі наукові публікації [4, 5].

Виконане нами за 120-річний період графічне зіставлення середніх величин стоку Прип'яті (м. Мозир) і чисел Вольфа окремо за календарні роки, мікро-, мезо- і макроцикли, їхні фази та міжциклові періоди коливання водності річки показало, що на рівні календарних років, мікроциклів та їх фаз зв'язок названих величин слабкий: обернений, прямолінійний. Проте, на рівні мезо- і макроциклів, їхніх фаз та міжциклових періодів коливання водності Прип'яті зв'язок середніх річних величин річкового стоку і чисел Вольфа виявився досить чітким (рис. 2).

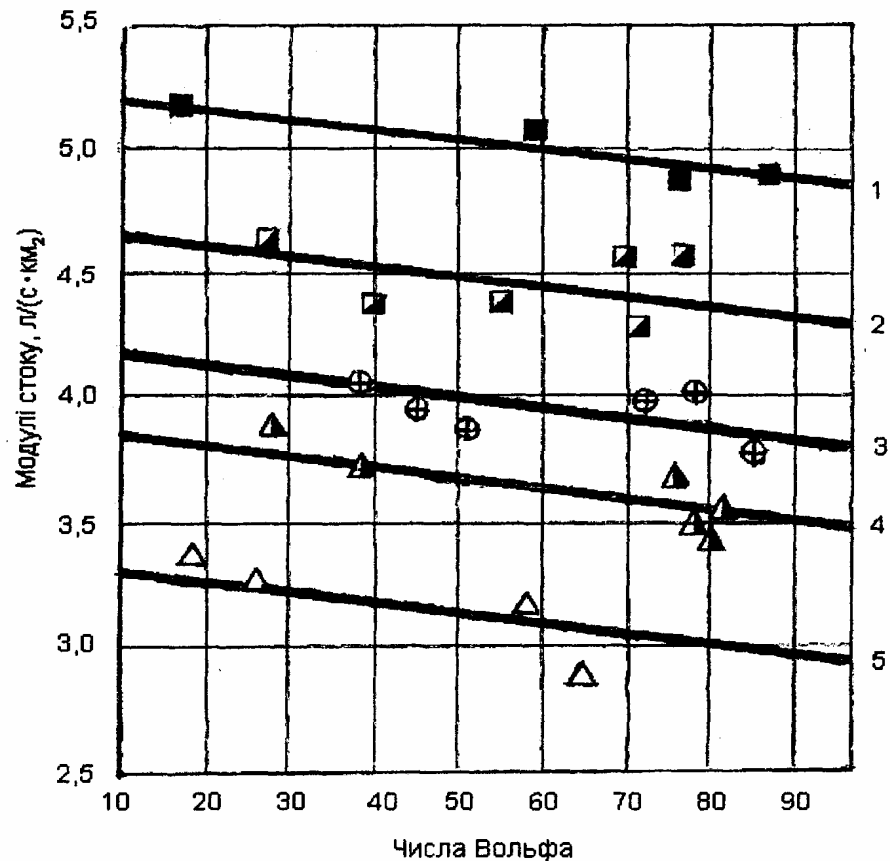


Рис. 2. Зв'язок середніх річних модулів стоку р. Прип'ять – м. Мозир і чисел Вольфа за макроцикли, мезоцикли, їхні фази та міжциклові періоди коливання водності: водність, л/с·км²

1. Висока – 5,3 – 4,7;
2. Вища середньої – 4,7 – 4,2;
3. Середня – 4,2 – 3,8;
4. Нижча середньої – 3,8 – 3,4;
5. Низька – 3,4 – 2,8.

Із рисунка видно, що прямолінійна обернена залежність названих величин за цикли, фази і міжциклові періоди виражається не однією, а п'ятьма графічними лініями, кожна з яких відповідає окремому, чітко вираженому діапазону середніх річних модулів річкового стоку, приуроченому або до певних фаз (багатоводних чи маловодних), або до циклів водності.

Відміна показаних на рис. 2 графіків від опублікованих в спеціальній літературі нечисленних аналогічних залежностей полягає саме в тому, що за тривалі періоди зв'язок річкового стоку із сонячною активністю простежується диференційовано для багатоводних і маловодних фаз та циклів водності річки. Така диференціація зв'язку вказаних величин, очевидно, не є випадковою, оскільки проявлялася і при виконанні попереднього нашого дослідження [4].

Отже, на відміну переважно від словесної констатації у науковій літературі залежності метеорологічних і гідрологічних характеристик від сонячної активності, ми отримали дещо відмінне від опублікованих раніше документальне свідчення такої залежності річкового стоку, як багатозначного явища.

Із рис. 2 також видно, що за весь період гідрологічних спостережень у басейні р. Прип'ять (м. Мозир) усі п'ять графічних ліній зв'язку охоплюють часто дуже відмінні за рівнями господарської діяльності періоди. Це опосередковано свідчить про те, що названа діяльність (у першу чергу – масова осушувальна меліорація земель) на водоносність Прип'яті істотно не вплинула.

Результати цього дослідження можна використати, зокрема, для реконструкції багаторічних коливань річних величин стоку Прип'яті за період з 1700 до 1882 р. (початок водомірних спостережень на гідропосту Мозир), враховуючи те, що спостережений безперервний ряд річних чисел Вольфа [1, 5] – з 1700 р.

* *

Исследована связь многолетних колебаний годовых величин стока реки Припять (г. Мозырь) с солнечной активностью (числами Вольфа).

* *

1. *Витинский Ю.И.* Цикличность и прогнозы солнечной активности. – Л.: Наука, 1973. – 257 с.
2. *Вишневецький В.І., Косовець О.О.* Гідрологічні характеристики річок України. – К.: Ніка – центр, 2003. – 324 с.
3. *Кузин П.С.* Циклическое колебание стока рек северного полушария. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 179 с.
4. *Кутовий С.С., Шкрібляк С.М.* Багатовікові коливання річкового стоку території історичної Волині // Наук. вісник Вол. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2003. – №11. – С. 124-127.
5. *Швец Г.И.* Многовековая изменчивость стока Днепра. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 88 с.

Волинський державний університет імені Лесі Українки, Луцьк