

СумДПУ імені А. С. Макаренка. Географічні науки. 8, 14-18. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6428530>.

9. Малицька, Л.В., Балабух, В.О. (2020). Ймовірні зміни кліматичних умов України до середини XXI ст. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 1(56), 94-100. doi: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2020.1.10>.

Summary

Kornus A. O., Klok S. V., Ponomariov O. M. **Tropical Nights in Sumy.**

Tropical nights are, as defined, nights when the minimum temperature does not fall below 20°C. Apart from being of interest for climate scientist, these days also impact the comfort of life of the local population. The paper analyzes the occurrence of tropical nights in Sumy, situated at the foothill of south-west slope of Seredniorus'ka highland. The research is based on the time series from the Sumy meteorological station of Ukrainian Hydrometeorological Service and it covers the period of 18 years of observations, from 2004 to 2021. Data were analyzed using standard statistical methods and modeled using simple linear regression. Quantitative data are given in figures and tables, showing the frequency of the occurrence of tropical nights for the whole period of observations. Analysis shows that the number of tropical nights in the observed period has a trend of slight increase. In total, 113 days with tropical night were recorded, which occurred in May, June, July, August and September. Year 2010 is identified as a peak of data sequence, reaching 28 occurrences of tropical nights.

Keywords: tropical nights, number, intensity, duration, dynamics.

УДК 911.2.556.53(477.52)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6465145>

Данильченко О.С., Клок С.В., Карнаушенко Д.П.

ДИНАМІКА ВОДНОСТІ РІЧКИ СУЛИ ЗА ДАНИМИ ГІДРОЛОГІЧНОГО ПОСТА МІСТА РОМНИ У ПЕРІОД З 1979 ПО 2019 РОКИ

Стаття присвячена дослідженню динаміки водності річки Сули за даними гідрологічного поста міста Ромни у період з 1979 по 2019 роки. У статті проаналізовано головну кількісну характеристику стоку: витрати води (середньорічні, максимальні та мінімальні). Встановлено, що для середньорічних витрат води річки Сули характерна стійка тенденція до зниження, маловодні роки переважають над багатоводними, а з 1989 року триває маловодна фаза; значення показника максимальних витрат води різко знижується, 65,9% даних вибірки мають значення менше 75,1 м³/с, лише у 1980 році зафіксовано аномально високий показник 540 м³/с; динаміка мінімальних витрат води річки Сули показує також тенденцію до зниження, а за останні 10 років показник мінімальних витрат води значно знизився і середнє його значення за період 2010-2019 рр. становить 0,7 м³/с. У висновку автори зазначають, що тенденція, яку констатують вчені про внутрішньорічний перерозподіл стоку, для річки Сули з 2010 року не прослідковується, наявні всі ознаки маловоддя: зменшуються усі досліджувані кількісні показники стоку.

Ключові слова: річка Сула, водність, середньорічна, максимальна, мінімальна витрата води.

© Данильченко О.С., Клок С.В., Карнаушенко Д.П., 2022.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Article Info: Received: March 30, 2022;

Final revision: April 20, 2022; Accepted: April 15, 2022.

Постановка проблеми. Гострим питанням сьогодення є зменшення водності річок. Річки України, в цілому, та Сумської області, зокрема, міліють, замулюються, заростають, перетворюються на малопроточні водойми. Причини зниження водності у першу чергу природні, а саме кліматичні (підвищення температури повітря, збільшення величини випаровування та, як наслідок, зміна складових водного балансу річки), але антропогенні причини (значна зарегульованість стоку, зведення лісів на водозборах та ін.) не менш важливі, а в окремих випадках головні. Окреслена проблема надзвичайно важлива для річки Сули, лівобережної притоки Дніпра, що бере початок у Сумській області та протікає територією регіону близько 152 км (42% довжини річки). Ще донедавна річка була повноводною та привабливою, про це, навіть, говорить її назва, що в перекладі означає «багато води». Наразі актуальним є дослідження зміни водності річки Сули та виявлення причин цих змін.

Формулювання мети дослідження. Мета роботи – проаналізувати водність річки Сули за даними гідрологічного посту міста Ромни у період з 1979 по 2019 роки. Об'єкт дослідження – річка Сула, а предмет дослідження – водність річки Сули та її динаміка за даними гідрологічного посту міста Ромни.

Виклад основного матеріалу. Водність – відносна характеристика стоку за певний проміжок часу у порівнянні з його середньою багаторічною величиною чи величиною стоку за інший період того самого року. Це поняття використовують для оцінки зміни стоку конкретної річки. Мінливість річкового стоку відбувається переважно циклічно, під цим розуміють послідовну зміну багатоводних і маловодних фаз із будь-якою тривалістю і середньою водністю. Дві суміжні фази (багатоводна і маловодна) утворюють цикл. Чергування і тривалість циклів не мають строго фіксованої періодичності, багатоводний період змінюється маловодним. Під фазою водності розуміють ряд суміжних років в основному з однаковою водністю – маловодних, середніх або багатоводних. Однак усередині багатоводної фази можуть зустрічатися окремі маловодні роки, і навпаки [7]. Аналіз внутрішньовікової циклічності встановив, що цикли водності часто відповідають циклам, близьким до 5, 11 та 22-річним сонячним.

За результатами дослідження Бібік В., Винарчук О., Лук'янець О., Хільчевського В. просторово-часових характеристик стоку річок басейнів Сули, Псла і Ворскли [1] встановлено, що переломний момент у фазах водності для досліджуваних річок починається у 1988 року, з 1960 до 1988 рік тривала багатоводна фаза, з 1989 по 2009 рік – маловодна фаза. Проявляється маловоддя у поступовому зменшенні усіх кількісних показників стоку. Також спостерігається зменшення частки стоку весняного водопілля і зростання частки стоку, що припадає на літньо-осінній і зимовий період. Частка стоку весняного сезону зменшилася на 15-16%; літньо-осіннього і зимового періодів, навпаки, зросла,

відповідно на 25% і 2-6%, у порівнянні з періодом до 1989 року, що свідчить про внутрішньорічний перерозподіл стоку. Цю тенденцію підтверджують дослідження кількісних показників стоку інших річок України, викладених у працях [3, 4].

Те що з 80-х років минулого століття до наших днів на річці Сулі триває маловодна фаза доводять дослідження Смирнкової В. [2], що встановили загальне зменшення приросту середньорічного стоку за період 1981-2017 роки майже на $10 \text{ м}^3/\text{с}$ та зафіксували, що за останні роки у межений період спостерігаються дуже низькі рівні води і значне зменшення витрат води. В окремі місяці літа 2018 року витрати води в річці були менші за 20% від середнього за багаторічних мінімальних значень і наближалися до історичного мінімуму, що спостерігався у 1939 році, а на мілководних ділянках спостерігалось значне обміління річки, аж до пересихання.

За інформацією Укргідрометцентру станом на 3 жовтня 2019 р. на річці Сула сформувалося маловоддя (19% від норми) [5]. Упродовж з 2014 по 2019 роки середньомісячна водність річки Сули у період з травня по вересень була близькою до критеріїв маловоддя, а в окремі періоди (межень 2016-2017 рр.) на річці спостерігалось маловоддя.

Показовою характеристикою стоку річки є витрата води. Для аналізу водності річки Сули було використано показники середньорічної, максимальної та мінімальної витрати води по гідрологічному посту міста Ромни у період з 1979 по 2019 рр.

Середнє значення середньорічних витрат води за період 1979-2019 рр. становить $7,9 \text{ м}^3/\text{с}$. За даними довідника [6] у період 1926-1940 рр. середньорічні витрати зафіксовані $10,2 \text{ м}^3/\text{с}$. До 1989 року переважали показники середньорічних витрат води вище $10 \text{ м}^3/\text{с}$, з 1989 року і по нині – нижче $10 \text{ м}^3/\text{с}$ (всього 3 випадки на 30 років вище), а з 2007 року переважно фіксуються значення середньорічних витрат води з показником нижче $5 \text{ м}^3/\text{с}$ (рис. 1). Середнє значення середньорічних витрат води річки Сули по гідрологічному посту міста Ромни за останні 10 років склало $4,9 \text{ м}^3/\text{с}$, що у 1,6 рази нижче середнього значення за досліджуваний період. Максимальне значення середньорічних витрат води річки Сули зафіксоване у 1980 році – $18,7 \text{ м}^3/\text{с}$, а мінімальне – у 2011 році $2,65 \text{ м}^3/\text{с}$.

Амплітуда зміни величини середньорічних витрат води розраховується за формулою (1) і становить $16,05 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$A_Q = Q_{\text{найб}} - Q_{\text{найм}} \quad (1)$$

де A_Q – амплітуда зміни величини, $Q_{\text{найб}}$ – найбільше значення, $Q_{\text{найм}}$ – найменше значення.

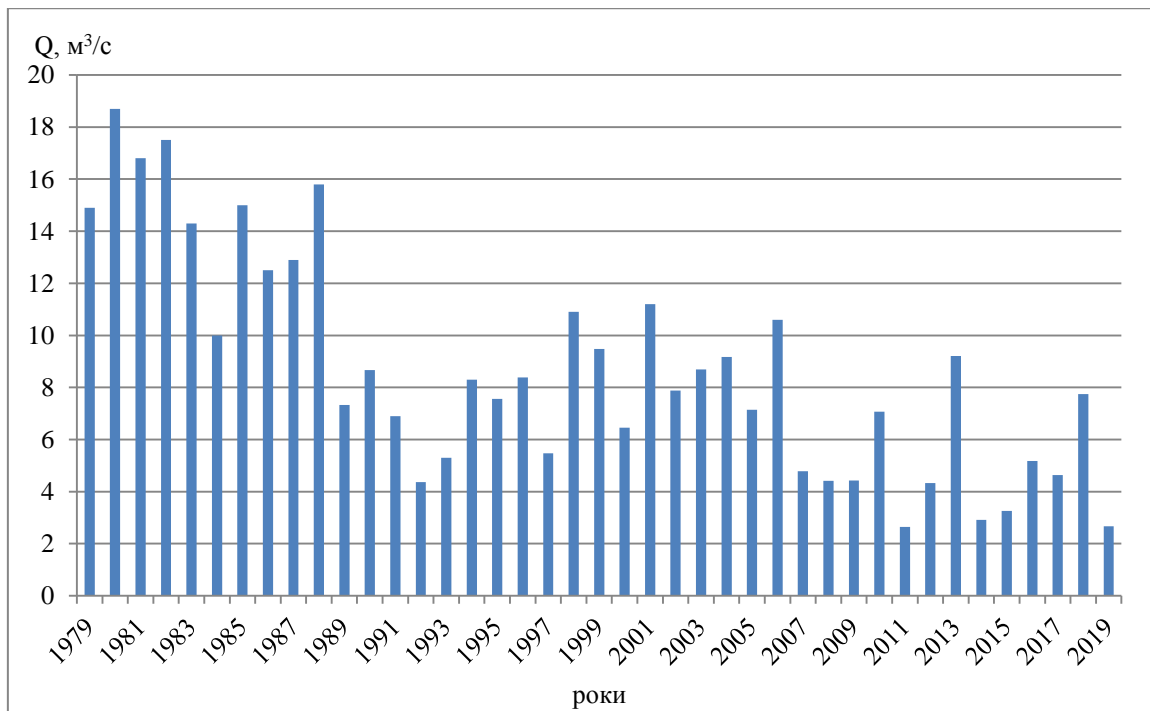


Рис. 1. Динаміка середньорічних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 рр.

Підраховано кількість інтервалів (градацій) за формулою (2), його значення становить 8.

$$n_x < 5 \cdot \lg N \quad (2)$$

де n_x – кількість інтервалів, N – загальний об'єм вибірки

Амплітуду зміни величини середньорічних витрат води поділили на інтервали і підраховали кількість попадань ознак варіювання у кожній з них: $16,05:8=2,0$. Задані межі інтервалів мають бути такими, щоб одне й теж значення ряду змінної величини не потрапляло у два суміжних інтервали. Розрахунки представлені у вигляді таблиці 1.

Гістограма розподілу кількості випадків середньорічних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни показує частоту появи значень змінної величини в інтервалі (рис. 2). Аналіз розподілу середньорічних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 роки засвідчує переважання показників в інтервалі $6,1-4,1 \text{ м}^3/\text{с}$, що складає 9 випадків із 41, що становить 22% досліджуваних показників, а разом з інтервалами $8,2-6,2 \text{ м}^3/\text{с}$ та $8,3-10,3 \text{ м}^3/\text{с}$ становить 25 випадків із 41 (61%). На значення середньорічних витрат води нижче $4,1 \text{ м}^3/\text{с}$ припадає 9,8%, а на вище $10,3 \text{ м}^3/\text{с}$ – 29,2%. Таким чином, аналіз середньорічних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни вказує на переважання маловодних років над багатоводними та доводить, що з 1989 року триває маловодна фаза.

**Згруповані показники середньорічних витрат води річки Сули
(за даними гідрологічного посту м. Ромни)**

Характеристика	Інтервали								Примітка
	18,7-16,7	16,6-14,6	14,5-12,5	12,4-10,4	10,3-8,3	8,2-6,2	6,1-4,1	4,0-2,0	
Абсолютна частота (в кількості випадків), n	3	3	3	3	8	8	9	4	$\Sigma n=N=41$
Відносна частота, %	7,3	7,3	7,3	7,3	19,5	19,5	22,0	9,8	$\Sigma\%=100\%$

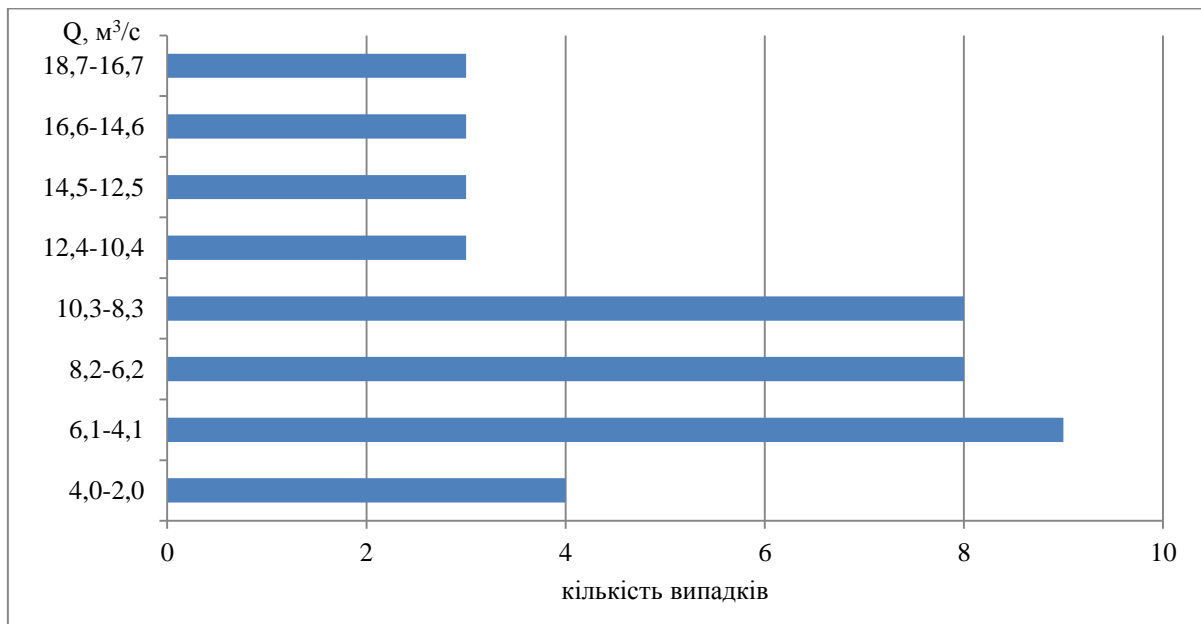


Рис. 2. Гістограма розподілу кількості випадків середньорічних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни

Динаміка максимальних витрат води річки Сули за період 1979-2019 роки показує стійку тенденцію до зниження цього показника. Найбільше значення максимальних витрат води річки Сули зафіксоване у 1980 році – 540 м³/с, а найнижче – у 2014 році 10,0 м³/с (рис. 3).

За даними довідника [6] у період 1926-1940 рр. максимальні витрати становлять 357 м³/с (1937 р.), а за даними дослідження [1] у період 1960-1989 рр. – 147,5 м³/с. Тому значення максимальних витрат води 540 м³/с є аномально високим. Так як і для середньорічних витрат води так і для максимальних прослідковується одна тенденція: до 1989 року переважають високі показники – вище 100 м³/с, а з 1989 року і по нині – нижче 100 м³/с (всього 3 випадки на 30 років коли вищі значення).

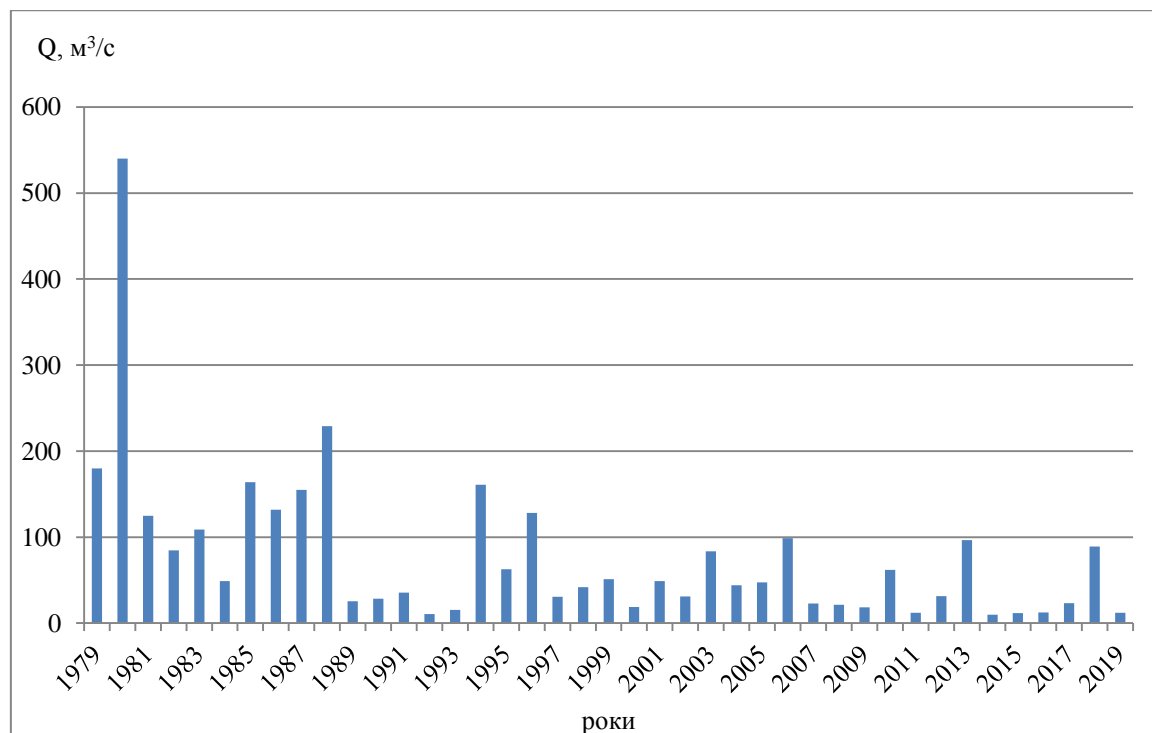


Рис. 3. Динаміка максимальних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 рр.

Амплітуда зміни величини максимальних витрат води становить $530 \text{ м}^3/\text{с}$. Кількість інтервалів (градацій) – 8, так як загальний об’єм вибірки не змінився. Визначили задані межі інтервалів, вони становлять $66,3$ та є такими, щоб одне й теж значення ряду змінної величини не потрапляло у два суміжних інтервали (табл. 2).

Таблиця 2

Згруповані показники максимальних витрат води річки Сули (за даними гідрологічного посту м. Ромни)

Характеристика	Інтервали								Примітка
	540,0-473,7	473,6-407,3	407,2-340,9	340,8-274,5	274,4-208,0	207,9-141,6	141,5-75,2	75,1-8,80	
Абсолютна частота (в кількості випадків), n	1				1	4	8	27	$\Sigma n=N=41$
Відносна частота, %	2,4	0	0	0	2,4	9,8	19,5	65,9	$\Sigma \%=100\%$

Аналіз розподілу максимальних витрат води за період 1979-2019 роки за свідчує значне переважання показників в інтервалі $75,1-8,8 \text{ м}^3/\text{с}$, що складає 27 випадків із 41, що становить 65,9% досліджуваних показників, а на максимальні витрати вище $141,6 \text{ м}^3/\text{с}$ приходить 14,6% вибірки даних (рис. 4). Найбільші максимальні витрати води річки Сули характерні для 1980, 1988, 1979, 1985, 1981,

1986, 1987, 1994, 1996, 1983 років, які змінюються відповідно від 540 м³/с до 108 м³/с (табл. 3).

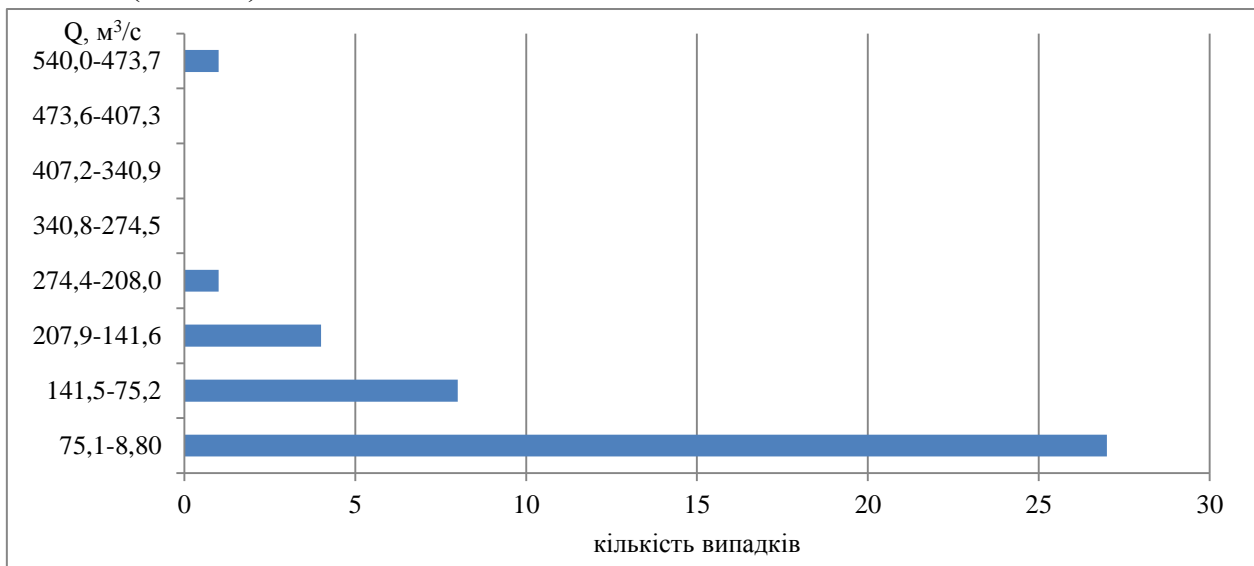


Рис. 4. Гістограма розподілу кількості випадків максимальних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни

Таблиця 3

Максимальні витрати води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 рр. у межах визначених інтервалах

№ з/п	Інтервали	Роки
1	540,0-473,7	1980
2	473,6-407,3	
3	407,2-340,9	
4	340,8-274,5	
5	274,4-208,0	1988
6	207,9-141,6	1979, 1985, 1987, 1994
7	141,5-75,2	1981, 1982, 1983, 1986, 1996, 2006, 2013, 2018
8	75,1-8,80	1984, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019

Спостерігається чітка тенденція до різкого зниження показника максимальних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни.

Динаміка мінімальних витрат води річки Сули за період 1979-2019 роки показує також тенденцію до зниження цього показника. Максимальне значення мінімальних витрат води річки Сули зафіксоване у 1982 році та становить 4,25 м³/с, а мінімальне – у 2019 році 0,28 м³/с (рис. 5).

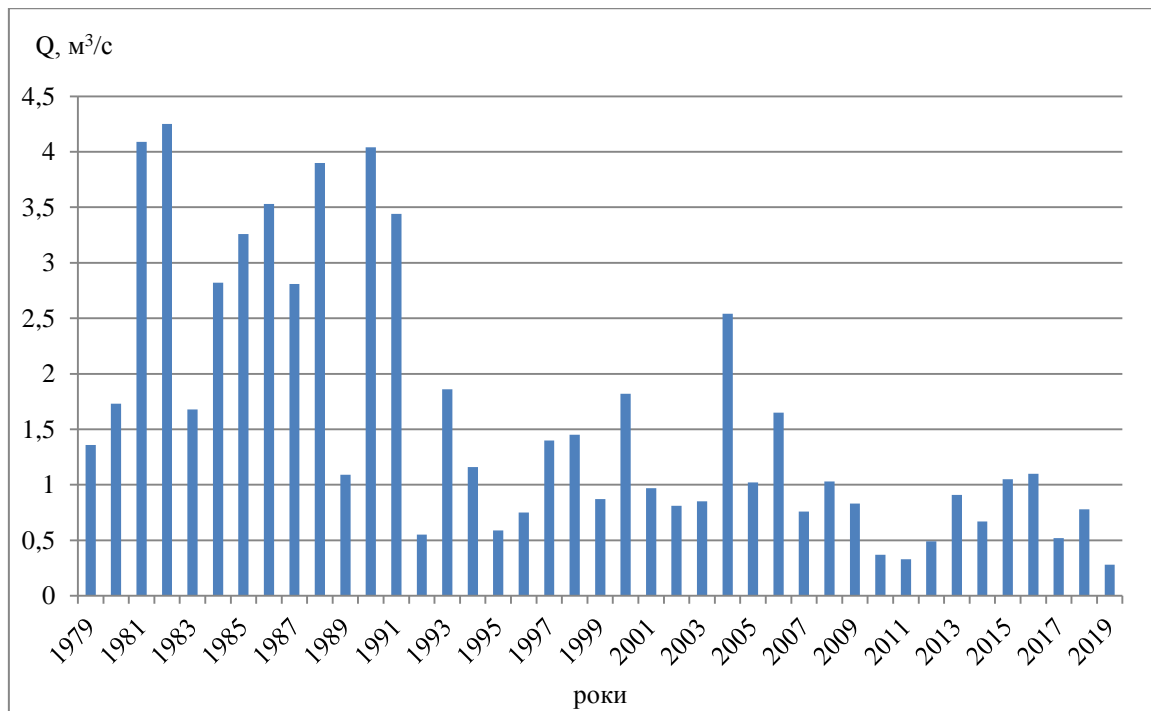


Рис. 5. Динаміка мінімальних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 рр.

Так як і для середньорічних витрат води і для максимальних так і для мінімальних прослідковується одна тенденція – до зниження: до 1991 року переважають високі показники – вище $2,0 \text{ м}^3/\text{с}$, а з 1992 року і по нині переважають значення мінімальних витрат води річки Сули нижче $2,0 \text{ м}^3/\text{с}$. Хоча за даними довідника [6] у період 1926-1940 рр. мінімальні витрати становили $0,22 \text{ м}^3/\text{с}$ (1939 р.), а за даними дослідження [1] у період 1960-1989 рр. відповідний показник становив $1,39 \text{ м}^3/\text{с}$, а у період 1990-2008 рр. – $1,87 \text{ м}^3/\text{с}$, що свідчить про зростання. Очевидно, що за останні 10 років показник мінімальних витрат води значно знизився і середнє його значення за період 2010-2019 рр. становить $0,7 \text{ м}^3/\text{с}$.

Амплітуда коливань зміни величини мінімальних витрат води становить $3,97 \text{ м}^3/\text{с}$. Враховуючи кількість інтервалів (8), визначили задані межі інтервалів, вони становлять $0,49$, розрахунки представлені у вигляді таблиці 4.

Таблиця 4

**Згруповані показники мінімальних витрат води річки Сули
(за даними гідрологічного посту м. Ромни)**

Характеристика	Інтервали								Примітка
	4,25-3,76	3,75-3,26	3,25-2,76	2,75- 2,26	2,25-1,76	1,75-1,26	1,25-0,76	0,75-0,26	
Абсолютна частота (в кількості випадків), n	3	4	2	1	2	6	13	10	$\Sigma n=N=41$
Відносна частота,%	7,3	9,8	4,9	2,4	4,9	14,6	31,7	24,4	$\Sigma\%=100\%$

Аналіз розподілу мінімальних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 роки засвідчує значне переважання показників в інтервалі 1,25-0,26 м³/с, що складає 23 випадки із 41, що становить 56,1% досліджуваних показників, а найвищі мінімальні витрати води вище 2,25 м³/с відповідають 10 випадкам – це 24,4% вибірки даних (рис. 6).

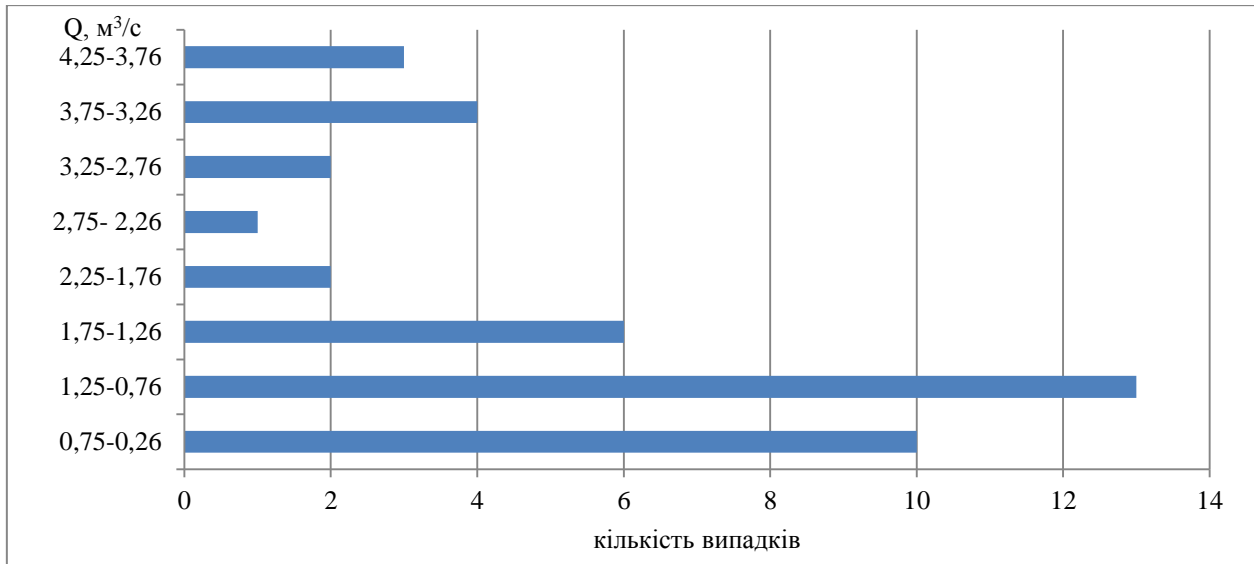


Рис. 6. Гістограма розподілу кількості випадків мінімальних витрат води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни

Для 1982, 1981, 1990, 1985, 1986, 1988, 1991, 1984, 1987, 2004 років характерні найвищі мінімальні витрати води річки Сули, які змінюються відповідно від 4,25 м³/с до 2,26 м³/с, а для 1992, 1995, 1996, 2010, 2011, 2012, 2014, 2016, 2017, 2019 років – найнижчі показники відповідного показника від 0,75 м³/с до 0,26 м³/с (табл. 5).

Таблиця 5

Мінімальні витрати води річки Сули по гідрологічному посту м. Ромни за період 1979-2019 рр. у межах визначених інтервалах

№ з/п	Інтервали	Роки
1	4,25-3,76	1981, 1982, 1990
2	3,75-3,26	1985, 1986, 1988, 1991
3	3,25-2,76	1984, 1987
4	2,75-2,26	2004
5	2,25-1,76	1993, 2000
6	1,75-1,26	1979, 1980, 1983, 1997, 1998, 2006
7	1,25-0,76	1989, 1994, 1999, 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2013, 2015, 2018
8	0,75-0,26	1992, 1995, 1996, 2010, 2011, 2012, 2014, 2016, 2017, 2019

Висновки. Таким чином, аналіз водності річки Сули за даними гідрологічного посту міста Ромни у період з 1979 по 2019 роки, здійснений на основі ва-

жливої кількісної характеристики стоку витрати води, встановив: 1) для середньорічних витрат води річки Сули характерна стійка тенденція до зниження, маловодні роки переважають над багатоводними, а з 1989 року триває маловодна фаза; 2) значення показника максимальних витрат води різко знижується, 65,9% даних вибірки мають значення менше 75,1 м³/с, лише у 1980 році зафіксовано аномально високий показник 540 м³/с; 3) динаміка мінімальних витрат води річки Сули показує також тенденцію до зниження, а за останні 10 років показник мінімальних витрат води значно знизився і середнє його значення за період 2010-2019 рр. становить 0,7 м³/с; 4) слід зазначити, що тенденція, яку констатують вчені про внутрішньорічний перерозподіл стоку (водопільні показники витрат води зменшуються, а меженні, навпаки, збільшуються) для інших річок України та Сумської області, для річки Сули з 2010 року не прослідковується; 5) наявні всі ознаки маловоддя: зменшуються усі досліджувані кількісні показники стоку.

Література

1. Бібік В. В., Винарчук О. О., Лук'янець О. І., Хільчевський В. К. Просторово-часова характеристика стоку річок басейнів Сула, Псел і Ворскла. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 4 (25). С. 85-99.
2. Відновлення річки Сула: що можна зробити. URL: <http://argumentua.com/stati/v-dnovlennya-r-chki-sula-shcho-mozhna-zrobiti> (дата звернення: 02.05.2021).
3. Гребінь В. В. Сучасні зміни стоку річок Прип'ятського Полісся. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2004. Т. 6. С. 74–85.
4. Данильченко О.С. Річкові басейни Сумської області : геоecологічний аналіз : монографія. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. 270 с.
5. Річка Сула – сучасність і реалії. URL: <https://poltavavodgosp.gov.ua/richka-sula-suchasnist-i-realii/> (дата звернення: 02.05.2021).
6. Справочник по водным ресурсам СССР. Украинская ССР. Ч. I / под ред. М. С. Каганер. Киев : Укр. науч.-исслед. гидромет. ин-т., 1954. 620 с.
7. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. Загальна гідрологія: підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

Summary

Danylchenko O. S., Klok S. V., Karnaushenko D. P. Dynamic of Water Content of the river Sula According the Data of the Hydrological Post of the City of Romny in the Period from 1979 to 2019.

The article is devoted to the study of dynamics of water content of the river of the Sula River, a left-bank tributary of the Dnieper. The main purpose of the article is to analyze the water content of the Sula River using the quantitative characteristics of water flow according to the hydrological post of the city of Romny in the period from 1979 to 2019. The article analyzes the main quantitative characteristics of runoff: expenses of water (average, maximum and minimum). The average annual expenses of the water of Sula River are characterized by a steady downward trend, low-water years prevail over high-water, and since 1989 the low-water phase continues. The analysis of the distribution of the average annual expenses of water of the Sula River shows the predominance of indicators in the range of 10,3-4,1 m³/s, which is 25 cases out of 41 (61% of the sample). The value of the maximum expenses of water in the period from 1979 to 2019 decreases sharply, 65,9% of the sample data are less than 75,1 m³/s, only in 1980 an abnormally high figure of 540 m³/s was recorded. The dynamics of the minimum expenses of water of the Sula River also shows a down-

ward trend, and over the past 10 years the minimum expenses of water has decreased significantly and its average value for the period 2010-2019 is 0,7 m³/s. In conclusion, the authors note that the trend observed by scientists on the intra-annual redistribution of runoff (the maximum expenses are declining, and the minimum expenses, on the contrary, is increasing) for other rivers in Ukraine and Sumy region, for the Sula River since 2010 is not observed. All signs of oligohydramnios are traced: all quantitative indicators of runoff decrease.

Keywords: possible evaporation, evaporation, indices, correlation, radiation, coefficient.

УДК 551.577.113

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6548913>

Мольчак Я.О., Мисковець І.Я., Горбач Л.М.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОБЛЕМ ВОДНОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

У статті розглянуто методичні підходи основ вирішення сучасного стану водноресурсного потенціалу, раціонального використання, охорони та відтворення водних ресурсів територій. Проаналізовано проблеми в еколого-економічних системах водокористування та запропоновано ряд заходів покращення стану водноресурсного потенціалу Волинської області. Водноресурсний потенціал і, особливо його стан, повинен задовольняти соціально-економічні та екологічні вимоги суспільства та довкілля, які направлені на розробку заходів із вдосконалення територіально-галузевої структури і технологій використання вод. Розробка методичних підходів щодо вирішення еколого-економічних проблем забезпечення якісною водою населення, з метою збереження їх здоров'я, основа водноресурсного потенціалу. Міжнародне співробітництво у цій галузі, охорона вод та їх раціональне використання повинно сприяти стабільному розвитку суспільства. Чорнобильська трагедія змінила можливість сільськогосподарського використання земель. Сьогодні все більшого значення набуває необхідність у методичному підході використання еколого-економічних інструментів покращення водноресурсного потенціалу. Представлено ряд пропозицій із вирішення ефективної еколого-економічної системи використання вод.

Ключові слова: методичні підходи, водні ресурси, водокористування, проблеми, забруднення, очищення, інструменти.

Вступ. Розвиток економіки країни на сучасному етапі супроводжується ростом залучення водних ресурсів у процесі розширеного відтворення. Але при цьому їх забруднення набуває таких масштабів, що ставить під загрозу цілісність існування екосистем і нормальні умови функціонування економіки.

Не дивлячись на збільшення антропогенної дії, існують і реалізуються можливості попередження небажаних і недопустимих її наслідків, якісного і кількісного виснаження водних ресурсів. Дія людини на водне середовище визнача-

© Мольчак Я.О., Мисковець І.Я., Горбач Л.М., 2022.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Article Info: Received: March 22, 2022;

Final revision: March 29, 2022; Accepted: April 1, 2022.