

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Географічний факультет  
Кафедра гідрології та гідроекології

На правах рукопису

УДК 556.16

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ**

Галузь знань 10 – Природничі науки  
Спеціальність 103 – Науки про Землю

Освітня програма - Управління та екологія водних ресурсів

**Кваліфікаційна робота бакалавра**

студента 4 курсу  
Сологуба Дениса Руслановича

Науковий керівник:  
доктор геогр. наук, професор  
Гребінь В.В.

Київ – 2024

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	3
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	4
1.1. Фактори формування термічного режиму	4
1.2. Сучасний стан вивченості термічного режиму річок басейну Південного Бугу	7
1.3. Використані дані та їх аналіз	11
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ</b>	14
2.1. Фізико-географічна характеристика басейну	14
2.2. Загальна гідрографічна характеристика басейну	19
2.3. Загальна характеристика гідрологічного режиму річок басейну	21
<b>РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ</b>	25
3.1. Багаторічні та внутрішньорічні зміни температури води річок басейну	25
3.2. Зміна характерних температур води в сучасних кліматичних умовах	28
<b>ВИСНОВКИ</b>	37
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	38
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

Температура води є однією із важливих складових, що характеризує загальний природний стан річки. Природне значення температури води проявляється через вплив її на швидкість проходження процесів життєдіяльності у гідробіонтів. Також від температури води залежить її якість, хімічний склад, кисневий режим, біохімічне споживання кисню і самоочищення води, перенесення завислих наносів. Актуальність досліджень термічного режиму водних об'єктів зростає останнім часом у зв'язку з глобальними змінами клімату.

**Об'єктом досліджень** є річки басейну Південного Бугу.

**Предметом дослідження** є термічний режим річок басейну Південного Бугу в умовах сучасних кліматичних змін.

**Мета роботи** полягає у дослідженні характеристик термічного режиму річок басейну Південного Бугу в умовах сучасного клімату.

**Основними завданнями роботи є:**

- аналіз попередніх та сучасних досліджень термічного режиму річок;
- створення інформаційної бази даних щодо температури води та повітря по гідрологічних постах та метеорологічних станціях басейну з відновленням рядів спостережень по закритих гідрологічних постах;
- дослідження умов формування термічного режиму річок басейну;
- дослідження багаторічних та внутрішньорічних змін температури води річок басейну;
- аналіз змін характерних температур води в сучасних кліматичних умовах.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під термічним режимом річки розуміють середньобагаторічний характер річної чи сезонної зміни температури води для окремих ділянок та для всієї річки в цілому.

Термічний режим річок визначається, переважно, радіаційним балансом водної поверхні, конвективним теплообміном між атмосферою і поверхнею води, теплообміном води з ґрунтом річкового ложа, температурою підземних та поверхневих вод, які потрапляють в річкову мережу.

### 1.1. Фактори формування термічного режиму

Основним джерелом тепла для земної поверхні і атмосфери є сонячна радіація. Теплова енергія, яка досягає поверхні землі та води, переходить в тепло. Внаслідок великої рухомості повітря та води перенос тепла в них відбувається шляхом конвекції і турбулентного обміну, останній є більш важливим. При переході сонячної енергії у тепло на поверхні води та інтенсивному обміні, що обумовлений турбулентним рухом води, більша частина сонячної енергії передається вниз, і для потоку тепла в повітря її залишається дуже мало. Крім того, вода отримує тепло від зустрічного випромінювання атмосфери.

У літній період інтенсивний теплообмін відбувається з атмосферою, а в зимовий період, при наявності льодового покриву, більш інтенсивний обмін теплом має місце з ложем русла річки [1].

Під впливом теплообміну, який відбувається між масою води і навколишнім середовищем, вода в річках нагрівається або охолоджується. Частинки води рухливі і намагаються розміститися на відносній площині, що уповільнює охолодження, поки температура води вище температури найбільшої густини. До того ж, вода має високу теплопровідність і прогрівається на значну глибину.

Нагрівання та охолодження води, внаслідок її великої теплоємності, відбувається повільно і залежить від її маси; чим менша маса води, тим цей процес іде швидше.

Охолодження водної маси відбувається головним чином за рахунок випаровування та конвекції, відповідно, зменшення температури води буде відбуватися інтенсивніше при холодній ясній погоді, ніж при похмурій. При інтенсивному випаровуванні температура води знижується внаслідок великої втрати тепла на цей процес. На відміну від води, повітря досить мало нагрівається від сонячної радіації, в основному повітря отримує тепло від земної поверхні і водної маси; відповідно, повітря значно швидше втрачає теплоту, чим вода.

Не дивлячись на те, що повітря та вода мають різні властивості, річний хід їх температур, в цілому, співпадає, так як в обох випадках він залежить головним чином від сонячної радіації.

Оскільки температура прісної води не буває від'ємною, середньобогаторічна температура води в річках завжди вища, ніж середньобогаторічна температура повітря.

Зміни температури води, в зв'язку з великою її теплоємністю, відбуваються більш плавно: відсутні різкі підвищення і пониження, характерні для ходу температури повітря. Навесні, коли температура повітря починає швидко підвищуватися, ріст температури води відбувається повільніше, як за рахунок великої теплоємності води в порівнянні з повітрям, так і за рахунок притоку талих холодних вод в річкову мережу. Аналогічна ситуація простежується і восени, коли відбувається зниження температури повітря, води річок поступово віддають акумульоване ними тепло в атмосферу [2].

Температура води є більш стабільною характеристикою даного географічного середовища, чим температура повітря, остання може різко порушуватися під впливом зміни повітряних мас різного походження. Оскільки температура повітря, крім радіаційного впливу, залежить від адвекції повітряних мас і зв'язаних з ними випаровуванням і конвекцією, зв'язок температури води і повітря може порушуватись. При адвекції холодних мас повітря температура води буде вища за температуру повітря, так як зменшується випаровування і його охолоджувальний вплив, а при теплих - навпаки.

Зміни температури води відбуваються як по ширині так і по довжині річки.

Температура води по довжині змінюється в залежності від ряду факторів: від напрямку течії річки, від температури води приток, що впадають в головну річку, від швидкості руху вниз по річці хвилі весняного наводку.

В залежності від частки участі ґрунтових вод в загальному стоці річки і від температури ґрунтових вод можливе значне (до 10—15°C) пониження влітку і підвищення (на 2-5°C) взимку температури води в річках. Значно менше вплив ґрунтового живлення проявляється в перехідні сезони (весна, осінь), коли температура води річок близька до температури ґрунтових вод.

Ділянкам річок з підвищеним ґрунтовим живленням, крім безпосереднього виходу ґрунтових вод у вигляді ключів, притаманні наступні властивості: заболоченість заплави; наявність постійних місць утворення промоїн при суцільному льодоставі на сусідніх ділянках; нестійкий льодостав, а в місцях значного виходу ґрунтових вод - його повна відсутність; понижене значення температури води влітку і товщини льоду взимку. Необхідно також відмітити, що ділянки річок з підвищеним ґрунтовим живленням часто спостерігаються на малих річках або у витоках великих річок, де значно підвищена частка участі ґрунтових вод у загальному стоці [1].

Певну роль у підвищенні температури води відіграє водність річки. Тенденція поступового зменшення витрат води протягом весняного водопілля сприяє кращому прогріванню річкових вод. Багатоводні річки прогріваються набагато повільніше ніж маловодні. Відповідно, чим більша маса води в річці, тим триваліший період з температурами води нижче температури повітря [2].

Що стосується добового ходу температури води в залежності від водності річки, то чим більша водність річки, тим менша добова амплітуда коливання температури води; так, наприклад, на великих річках амплітуда коливання не перевищує 0,5-1,0°C. І навпаки, із зменшенням водності добова амплітуда температури води збільшується, і може досягати 5-7°C [3].

Не менш значний вплив має господарська діяльність людини, яка проявляється в скидах теплих промислових, побутових, кар'єрних вод в річки, а також, певною мірою, зарегульованість річок ставками і водосховищами. Поміж

найважливіших галузей промисловості істотну роль відіграє енергетика, вплив якої проявляється у відведенні підігрітої води.

Температура шахтних і кар'єрних вод в цілому вища за температуру води у річках, що пояснюється великою глибиною видобування корисних копалин. Особливо велика відмінність між температурою шахтних вод і температурою води у річках спостерігається у зимовий період (13—15°C). Зимому вплив скидів теплих промислових та побутових вод на термічний режим річок басейну подібний впливу підвищеного ґрунтового живлення. Влітку цей вплив несуттєвий.

Зарегульованість стоку ставками і водосховищами змінює глибини річок та їх швидкісний режим, що веде за собою зміну термічного режиму річок у вигляді зміщення найвищої та найнижчої температури води на більш пізніші терміни [1].

Отже, температура води річок являється одним із важливих гідрологічних факторів, який залежить від ряду зовнішніх та внутрішніх чинників навколишнього природного середовища і зміни якого повинні враховуватись у всіх інженерних задачах та розрахунках [4].

## **1.2. Сучасний стан вивченості термічного режиму річок**

Термічний, або тепловий режим – важлива характеристика, від якої залежать хімічні і біологічні процеси, що відбуваються у водотоках та водоймах, перенесення завислих наносів потоком, процеси, що пов'язані з самоочищенням водних об'єктів від забруднюючих речовин тощо.

Актуальність досліджень термічного режиму водних об'єктів зростає останнім часом у зв'язку із глобальними змінами клімату [5]. За дослідженнями авторів [6] клімат України є чутливим до змін глобального клімату, що підтверджується одноманітністю багаторічного ходу аномалії глобальної та регіональної (для території країни) температури повітря. Відповідно, сучасні зміни клімату істотно вплинули на термічний режим річок України [1, 2].

В останні роки з'являється все більше робіт, присвячених глобальному потеплінню та змінам, що відбуваються та будуть відбуватися внаслідок цього у

навколишньому природному середовищі.

Спостереження за термічним режимом водних об'єктів почалися з освоєнням водних шляхів, розвитком гідроенергетики, водної меліорації, рекреації та інших галузей господарства. Значний внесок у розвиток цього питання зроблений вченими Росії, де були вперше організовані систематичні спостереження за температурним режимом річок та зроблені перші наукові узагальнення отриманих даних.

Існують праці, що присвячені вивченню змін термічного режиму річок під впливом водосховищ, а також впливу антропогенної складової на розподіл температури води у потоці. Особливо слід відмітити дослідження щодо взаємозв'язку температури потоку та руслових процесів. Оскільки зміна температурного режиму змінює умови формування паводків на річках, то врахування температурного фактору при розробці методик покращення суднохідних шляхів, різних інженерних розрахунків, має дуже важливе значення.

В основу методик розрахунку температури природних вод, на основі яких розробляються відповідні моделі термічного режиму, покладені головні фактори, що визначають термічний режим водойм, а саме: радіаційний баланс водної поверхні, конвективний теплообмін між атмосферою та поверхнею води, теплообмін води з ґрунтом річкового ложа, температура підземних та поверхневих вод, що потрапляють в руслову мережу [2].

Розрахунок температури води за рівнянням теплового балансу, або за рівнянням теплопровідності, дозволяє характеризувати інтенсивність зміни температури води у просторово-часових координатах.

Теплообмін водної поверхні з атмосферою або з ложем русла – це головний фактор формування термічного та льодового режимів, який відбувається протягом року по-різному: в теплий період року інтенсивний теплообмін здійснюється з атмосферою, взимку, під час льодоставу – з ложем русла річки.

Температура води – один з найбільш важливих абіотичних факторів функціонування екосистем водних об'єктів, тому дослідження термічного режиму проводяться вченими багатьох країн світу. Останнім часом ці дослідження набули

широкого масштабу в області вивчення змін температури води водних об'єктів під впливом кліматичних змін. Значний інтерес викликають роботи вчених США, Австрії, Швеції, Чехії та інших країн, де на основі результатів багаторічних спостережень розглядається взаємозв'язок характеристик температури води з температурою повітря [1].

Отже, слід зробити висновок, що аналіз публікацій стосовно змін термічного режиму водних об'єктів внаслідок потепління клімату свідчить про відсутність детальних досліджень регіональних особливостей цих змін. Автори більшості робіт, що присвячуються цьому питанню, роблять узагальнення за даними окремих гідрологічних постів без будь-якої просторової ув'язки.

Окремо слід зупинитися на історії та сучасному стані досліджень термічного режиму водних об'єктів в Україні. Починаючи з 50-х років ХХ ст. дослідження термічного режиму річок України виконувалися, переважно, вченими Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту (УкрНДГМІ) та Інституту гідробіології НАН України: Н.М. Гавриленко, І.Т. Кривошеєва, А.Р. Константинов, А.В. Плащев, Н.В. Жицька, Є.І. Кочелаба, В.М. Тімченко. А також, в останні роки дослідженням термічного та льодового режиму річок України займаються науковці Київського національного університету імені Тараса Шевченка: В.В. Гребінь, В.М. Струтинська [1], Е.Р. Рахматулліна [2].

Дослідженнями в області зміни термічного режиму річок України під впливом змін клімату займався В.І. Вишневський [2, 7]. У своїх роботах він аналізує вплив кліматичних змін, що відбулися на території України на хід температури води річок, окремо автор розглядає і вплив деяких видів господарської діяльності на термічний режим річок України.

Таким чином, увага до досліджень термічного режиму протягом останніх двох десятиліть є порівняно низькою, зокрема в Україні. Тому просторово-часовий розподіл вказаних характеристик для території України в цілому, та окремих річкових басейнів (зокрема басейну Південного Бугу), є надзвичайно актуальним і потребує детальних досліджень.

### 1.3 Використані дані та їх аналіз

Інформаційною базою дослідження слугували дані, отримані насамперед у результаті багаторічних спостережень гідрологічних постів та метеостанцій Гідрометеорологічної служби України та відомчі матеріали Держводагентства [8]. Для оцінки та аналізу термічного режиму річок басейну Південного Бугу в умовах потепління клімату по середніх річках з порівняно невеликим господарським впливом створена відповідна база даних, яка включає наступні характеристики: середньомісячні, річні та максимальні значення температури води, дати переходу температури води через 0,2 °C та 10 °C навесні та восени. Паралельно з даними гідрологічними характеристиками оброблялись і метеорологічні – середньомісячні та річні значення температури повітря по метеостанціях, що розташовані в межах басейну Південного Бугу. Ці гідрологічні та метеорологічні показники вибрані з «Гідрологічних щорічників» та «Метеорологічних щомісячників».

Ряди спостережень формувались з використанням даних по 14 метеостанціях та 40 гідрологічних постах, з них 17 постів закриті з різних причин та 23 пости, спостереження на яких здійснюються до теперішнього часу (табл. 1.1). Гідрологічні пости розташовані на 19 річках басейну Південного Бугу та охоплюють період спостережень з 1946 по 2020 роки. Вибір 1946 року в якості початкового для досліджень обумовлений тим, що саме з цього року Гідрометслужба проводить регулярні та, головне, безперервні спостереження за температурою води на гідрологічних постах басейну.

З *табл. 1.1* видно, що на головній річці басейну розташовано 9 гідрологічних постів, а більша частина постів рівномірно розташована по головних притоках Південного Бугу (рис. 1.1). Отже, довжина рядів спостережень за температурою повітря та температурою води річок басейну Південного Бугу становить 69 років по всіх метеорологічних станціях та більшості гідрологічних постів, оскільки обраний період дослідження сягав з 1946 по 2014 роки. На

декількох гідрологічних постах спостереження почали проводитись пізніше. Так, наприклад, пост р. Південний Буг – с. Пирогівці – з 1964 р., пост р. Мертвовід – с. Крива Пустош – з 1948 р.

**Таблиця 1.1. Основні характеристики гідрологічних постів, що здійснюють спостереження в басейні Південного Бугу**

№ п/п	Річка – пост	Відстань від гирла, км	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Відмітка «0» поста, м БС	Дата відкриття (поновлення), рік
1	р. Південний Буг – с. Пирогівці	730	827	268,79	1963
2	р. Південний Буг – с. Лелітка	654	4000	243,87	1926
3	р. Південний Буг – с. Селище	550	9100	224,93	2001
4	р. Південний Буг – с. Тростянчик	370	17400	138,59	1927
5	р. Південний Буг – с. Підгір'я	219	24600	70,01	1924
6	р. Південний Буг – м. Первомайськ	194	44000	54,93	1945 (1979)
7	р. Південний Буг – смт Олександрівка	132	46200	-3,02	1923
8	р. Південний Буг – с. Прибужани	104	46700	-4,76	1886
9	р. Іква – смт Стара Синява	12	439	262,25	1939
10	р. Згар – смт Літин	36	692	259,44	1912
11	р. Рів – с. Демидівка	7,4	1130	228,32	1915
12	р. Соб – с. Зозів	102	92,5	235,14	1945
13	р. Савранка – с. Осички	6,1	1740	90,02	1933
14	р. Кодима – с. Катеринка	12	2390	68,34	1925 (1930)
15	р. Синюха – с. Синюхин Брід	12	16700	59,39	1924
16	р. Гнилий Тікич – смт Лисянка	75	1450	137,33	1944
17	р. Велика Вись – с. Ямпіль	10	2820	104,72	1925
18	р. Ятрань – с. Покотилове	4,6	2140	90,60	1915 (1930)
19	р. Чорний Ташлик – с. Тарасівка	18	2230	85,58	1932
20	р. Мертвовід – с. Крива Пустош	88	252	94,17	1948
21	р. Інгул – м. Кропивницький	316	840	99,46	1944 (1967)

22	р. Інгул – с. Седнівка	205	4770	54,71	1932
23	р. Інгул – с. Новогорожене	118	6670	7,98	1925

Регулярні спостереження за датою переходу температури води через  $0,2^{\circ}\text{C}$  навесні та восени на території басейну Південного Бугу почалися з 1966 р. і тривають дотепер. Дослідження за датою переходу температури води річок через  $10^{\circ}\text{C}$  навесні та восени почалися з 1979 року і, відповідно, тривають до теперішнього часу.



**Рисунок 1.1 Розташування гідрологічних постів у межах басейну річки Південний Буг, за [9]**

В цілому, створена база гідрологічних та метеорологічних даних являє собою систематизований та упорядкований для подальших математико-статистичних обробок матеріал.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

Південний Буг є найбільшою річкою, басейн якої повністю розташований в межах України (рис. 2.1). Площа басейну річки – 63700 км<sup>2</sup>, довжина 806 км, середній похил – 0,40 ‰. Південний Буг бере початок на Волино-Подільській височині поблизу с. Холодець Хмельницької області і впадає в Дніпро-Бузький лиман Чорного моря [7].



**Рисунок 2.1** Територіальне розташування басейну річки Південний Буг

### **2.1. Фізико-географічна характеристика басейну**

*Геологічна будова.* Басейн Південного Бугу розташований в межах трьох геоструктурних районів: верхня частина басейну розміщена на Волино-Подільській височині, середня його частина знаходиться в межах Придніпровської височини, нижня течія належить до Причорноморської низовини.

В межах Волино-Подільської и Придніпровської височини рельєф басейну рівнинний; тут водозбір являє собою плато, сильно розчленоване глибоко врізаними річковими долинами і балками, сильно еродований. У верхній частині водозбір розчленований мережею ярів та балок, глибина ерозії 50-100 м. В середній частині водозбору глибина ерозії сягає 100-200 м, а густота яруго-балочної мережі 0,50-1,0 км/км<sup>2</sup>. Для нижньої частини водозбору характерними є плоский рельєф з численними западинами-блюдцями. Рівнина середньо розчленована з глибиною ерозії 50-100 м, густота яруго-балочної мережі 0,50-0,75 км/км<sup>2</sup>.

В основі плато залягають древні кристалічні породи (граніти, гнейси), в багатьох місцях виходять на денну поверхню, але часто перекриті пластом морських і континентальних третинних відкладів (піски, глини, мергелі).

Верхню частину геологічного розрізу складають четвертинні відкладення. Розповсюджені вони усюди і відсутні лише на невеликих ділянках, де оголюються корінні породи [3].

Із сучасних геологічних процесів в межах басейну Південного Бугу найбільшого поширення набула ерозійна діяльність, заболоченість, зсувні процеси, еолова діяльність, ерозія землі і локально-карстові явища.

*Гідрогеологічні умови.* Басейн Південного Бугу в цілому знаходиться в несприятливих умовах для накопичення підземних вод. У верхній його частині, в межах Українського кристалічного масиву, випадає більше опадів, але значним є випаровуваність та поверхневий стік; нижня частина басейну, яка розташована у Причорноморській западині, взагалі знаходиться у аридній зоні та характеризується мінімальною кількістю опадів та високою випарованістю.

Басейн Південного Бугу розташований у межах трьох гідрогеологічних районів: Волино-Подільського артезіанського басейну (незначна площа в піаніно-західній частині), Українського басейну тріщинних вод кристалічного щита (близько 90% усієї площі) і Причорноморського артезіанського басейну.

У зоні кристалічного щита є кілька горизонтів підземних вод:

- у місцях тріщинуватості докембрійських порід;

- у продуктах вивітрювання давніх кристалічних порід щита;
- у молодих морських і континентальних осадових утвореннях.

Підземні води зони тріщин вивітрювання кристалічних порід докембрію найбільш поширені у межах щита і є основним джерелом водопостачання. Глибина зони трищинуватості та обводнення у породах не постійна і залежить від тектонічних умов, петрографічних і структурних особливостей порід, рельєфу поверхні, а також від складу та потужності покриваючих їх молодих осадів. Здебільшого глибина зон становить 60-80 м, але місцями 100-150 м і більше. Води, пов'язані з трищинуватою зоною кристалічних порід, мають незначний напір у свердловинах, дебіт яких не перевищує 5-10 м<sup>3</sup>/год., в окремих місцях досягає 20 м<sup>3</sup>/год. Загальна мінералізація води – 0,6-1,0 г/дм<sup>3</sup>. За сольовим складом ці води гідрокарбонатно-кальцієвого типу [10].

Підземні води у продуктах вивітрювання давніх кристалічних порід гідравлічно зв'язані з водами тріщинної зони, яка залягає нижче, і утворюють з ними один спільний водоносний горизонт. Дебіт свердловин – 6-8 м<sup>3</sup>/год. В окремих пониженнях поверхні щита ці води напірні. Мінералізація підземних вод продуктів руйнування кристалічних порід мало відрізняється від мінералізації вод трищинної зони.

Підземні води у молодих осадових породах, що покривають щит, приурочені до палеогенових, неогенових і четвертинних утворень. Оскільки вони невеликої потужності, то не можуть нагромаджувати велику кількість води. Практичне значення здебільшого мають підземні води, зосереджені в алювіальних відкладах річкових долин. За хімічним складом це переважно гідрокарбонатно-кальцієві води із загальною мінералізацією до 0,6 г/дм<sup>3</sup>.

Мінералізація вод усіх водоносних горизонтів щита збільшується на південний схід басейну, досягаючи значень 1,5 г/дм<sup>3</sup> і більше (Миколаївська область), дещо змінюється і їхній хімічний склад. Ближче до Причорноморського артезіанського басейну трапляються сульфатно (хлоридно) – гідрокарбонатно – кальцієві (магнієві, натрієві) води.

На території басейну є дві провінції мінеральних вод: провінція азотних, азотно-метанових і метанових вод артезіанських басейнів (крайня західна і північна частини басейну) та провінція радонових киснево-азотних вод кислих кристалічних порід Українського щита (в районі м. Хмільник Вінницької області).

Прогнозні експлуатаційні запаси підземних вод басейну складають 609 млн. м<sup>3</sup> на рік, з яких 470 млн. м<sup>3</sup> (79%) здатні до відтворення. Розвіданість запасів підземних вод становить 208 млн. м<sup>3</sup> на рік (або 35% від загальної величини ресурсів).

*Ґрунти.* За характером ґрунтового покриву басейн Південного Бугу відноситься до лісостепу та степу.

Поверхневий покрив складається із лесів і лесовидних суглинків, чим пояснюється перевага пилеватих легкосуглинистих і піщано-середньосуглинистих ґрунтів. Ґрунти переважно сірі опідзолені, у верхів'ї місцями чорноземні.

Ґрунти в верхній частині басейну представлені світло-сірими суглинками. Центральну частину басейну вкривають малогумусні чорноземи. На підвищених місцях рельєфу залягають опідзолені чорноземи.

Сучасний ґрунтовий покрив верхньої та середньої частин басейну Південного Бугу сформувався під впливом взаємодії ґрунтоутворюючих порід, рослинного покриву, рельєфу, клімату та господарської діяльності людини. В основному ґрунти сформувалися на карбонатних лесових відкладах [11].

На рівнинних ділянках басейну під покривом степової рослинності утворились чорноземи глибокі, а на ділянках під лісовою рослинністю виникли лесові опідзолені ґрунти. На алювіальних відкладах в долинах річок утворилися лучні та торфово-болотні ґрунти.

Світло-сірі, темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені поширені в верхній і середній частині басейну. Світло-сірі ґрунти найбільше опідзолені та найменш гумусовані серед лісостепових опідзолених ґрунтів. Гумусо-елювіальний горизонт чорноземів опідзолених неглибокий (до 35 см).

На південь від лінії, що проходить через м. Балту – м. Первомайськ розташована зона різнотрав'яного степу. Ґрунтовий покрив тут представлений

чорноземами, сформованими на важких суглинисто-лесових породах. В районі нижче м. Первомайська до с. Олександрівка Миколаївської області переважають чорноземи мало та середньогумусні, важко та легкосуглинисті. В пониззі Південного Бугу вони переходять в чорноземи слабосолонцюваті та каштанові ґрунти.

*Рослинність.* Одним із основних чинників, від яких залежить гідрологічний режим басейну, нарівні з кліматичними, ґрунтово-геологічними і геоморфологічними є рослинний покрив. Рослинність кількісно та якісно перерозподіляє опади, що поступають на землю, і дуже змінює гідрологічний режим території.

Більша частина басейну Південного Бугу знаходиться в межах лісостепової зони і має досить багатий і різноманітний рослинний світ, що зумовлено передусім сприятливим кліматом, рельєфом та родючими ґрунтами. Природна рослинність займає тут 12 % усієї площі. Із них 9 % припадає на ліси, близько 2 % на луки, 1 % – на болота. Орними землями зайнято близько 70 %, під водними об'єктами знаходяться 2 %, на урбанізовані землі припадає до 5 % [11].

Рослинність північно-західної частини басейну представлена молодими і середньовіковими широколистяними лісами, які розташовані окремими масивами. Найбільш поширеними породами дерев є дуб, граб, ясен, клен, липа, в'яз, вільха. З кущів можна зустріти ліщину, шипшину, жимолость та інші.

На південь ліси поступово змінюються на лісостеп і степ, спочатку ковилово-різнотравний, а потім ковилово-типчаківий. Степова рослинність представлена засухоустійкими бобово-злаковими різнотравними асоціаціями - тимофіївкою, фіалкою, суницею, медункою, пирієм, волошкою, ковилою, кропивою та ін.

Всі ліси, розташовані в басейні, розподілені на дві групи. В першу групу входять зелені зони навколо міст, інших населених пунктів і промислових підприємств, ґрунтозахисні лісосмуги, водоохоронні прибережні захисні смуги, а також захисні лісові смуги уздовж залізних та шосейних доріг. До другої групи відносяться експлуатаційні ліси, де допускається рубка, але не більше річного

приросту. Ліси першої групи займають в басейні Південного Бугу 73% загальної площі лісового фонду, ліси другої групи – 27% [12].

На частині басейну Південного Бугу, що зайняті орними землями, обробляються, вирощують культурні види рослин: пшеницю, цукрові буряки, кукурудзу, жито, горох, гречку, картоплю та інші.

У флорі басейну є ряд ендемічних видів (рослини, що зустрічаються тільки на даній території): волошка савранська, козельці великі та інші. Можна знайти і реліктові види: хвощ великий, бруслина мала, медунка м'якенька та інші. Для їх збереження створюються нові об'єкти природно-заповідного фонду.

## **2.2. Загальна гідрографічна характеристика басейну**

Басейн річки Південний Буг межує з басейном річки Дніпро, басейном річки Дністер та річками Причорномор'я. Верхня та середня частини басейну Південного Бугу розташовані на Волино-Подільській і Придніпровській височинах, нижня частина басейну – на Причорноморській низовині. Басейн охоплює 10,6% території України і розташований на території Хмельницької, Вінницької, Кіровоградської, Миколаївської, Київської, Одеської та Черкаської областей.

Всього на території басейну Південного Бугу протікає 6594 річки, в т.ч. великих – 1, середніх – 11, малих – 6582 (з них 367 – довжиною більше 10 км). Загальна довжина річок в басейні становить 22,4 тис. км, Середня густота річкової мережі становить 0,35 км/км<sup>2</sup>, вона змінюється від 0,73 – 0,40 км/км<sup>2</sup> у верхів'ї басейну до 0,16 км/км<sup>2</sup> - у нижній частині. До основних приток належать: р. Соб, р. Кодима, р. Синюха, р. Тікич з Гнилим і Гірським Тікичами, р. Велика Вись, р. Ятрань, р. Чорний Ташлик, р. Чичиклея та р. Інгул [2].

Особливістю Південного Бугу є те, що ця річка фактично має лише одну велику притоку – р. Синюху, яка утворюється внаслідок злиття річок Тікич та Велика Вись. Площа басейну Синюхи становить 16700 км<sup>2</sup> (26% від усієї площі водозбору Південного Бугу). В Південний Буг Синюха впадає в межах м. Первомайськ [3].

Серед інших приток можна виділити річку Інгул (площа басейну – 9890 км<sup>2</sup>), яка насамперед відзначається своєю довжиною – 354 км. Фактично річка впадає в Бузький лиман в межах м. Миколаєва.

В басейні річки Південний Буг окремі невеликі озера зустрічаються в Кіровоградській (3 озера загальною площею 87,5 га), Одеській (2 озера площею 2,5 га) і Миколаївській (7 озер загальною площею 100 га) областях. Загальна площа 12-ти озер в басейні складає 190 га.

Однією з особливостей гідрографічної мережі є Дніпровсько-Бузький лиман. Він є мілководною затокою Чорного моря, що відокремлений від нього Кінбурнською косою. Сполучається лиман з морем Кінбурнською протокою, через яку і здійснюється водообмін. На сході лиман межує з гирлом Дніпра, на півночі поступово переходить у р. Південний Буг.

За своїми розмірами Дніпровсько-Бузький лиман є найбільшим на Чорному морі. Його площа становить 800 км<sup>2</sup>, об'єм води — 3 км<sup>3</sup>. Лиман є мілководним, його середня глибина становить 3,5-4 м [12].

Дніпровсько-Бузький лиман інколи розглядають як дві водойми — Дніпровський та Бузький лимани, але чіткої межі між ними немає. Якщо межі дніпровської частини лиману є доволі чіткими, то верхня межа бузької частини є дискусійною. Найчастіше цю межу проводять по Варварівському мосту, що знаходиться в м. Миколаїв. Довжина Бузького лиману 47 км, ширина — 11 км, площа 162 км<sup>2</sup>.

Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його з поміж інших великих річок є дуже велика його зарегульованість. В басейні створено понад 10 тисяч штучних водойм, сумарний їх об'єм 1,5 км<sup>3</sup>, що дещо перевищує об'єм стоку в маловодний рік 95% забезпеченості.

В басейні розташовано 187 водосховищ, загальною площею водного дзеркала близько 30 тис. га, сумарним об'ємом 892 млн.м<sup>3</sup>.

На самій річці Південний Буг створено 16 руслових водосховищ, сумарний об'єм яких складає 316 млн. Найбільша кількість водосховищ побудована в Кіровоградській (64) і Вінницькій (42) областях.

В басейні розташовано 10234 ставки, загальною площею понад 57 тис. га та сумарним об'ємом 669 млн.м<sup>3</sup>.

Найбільше ставків в басейні Південного Бугу побудовано у Вінницькій, Кіровоградській та Черкаській областях [13].

На території басейну річки Південний Буг управління водними ресурсами у межах своїх повноважень здійснює Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг.

### **2.3 Загальна характеристика гідрологічного режиму річок басейну**

Водний режим річок визначається кліматичними, гідрогеологічними, гідрологічними, орографічними і гідрографічними особливостями. Виходячи з цього, в басейні Південного Бугу умовно виділені два гідрологічних райони - Подільський і Причорноморський.

*Подільський район* характеризується яскраво вираженим весняним водопіллям і низькою меженню, яка порушується літніми та зимовими паводками. Підземний стік порівняно невеликий. Найбільш сприятливі умови поверхневого живлення спостерігаються у верхній течії річки, де середні багаторічні суми опадів досягають 600-650 мм, втрати вологи на випаровування найменші, зважаючи на помірний температурний режим в теплий період року. В міру просування до гирла умови поверхневого живлення погіршуються, особливо на виході басейну з лісостепової зони нижче гирла р. Синюхи.

*Причорноморський район* характеризується недостатньою зволоженістю, більшим випаровуванням, що зумовлює незначну водність річок, велика кількість яких має періодичний стік.

Значний вплив на природний стік басейну Південного Бугу, особливо в його південній частині, має господарська діяльність, яка перерозподіляє стік протягом року завдяки зарегульованості його ставками та водосховищами.

Водний режим Південного Бугу характеризується нерівномірністю розподілу стоку протягом року та по території басейну (рис. 2.2). Весною спостерігається пік повені, а в решту часу року стійка низька межень з незначним

збільшенням її восени та окремі зимові відлиги. Річний стік р. Південний Буг (56 %) формується у верхів'ї лісостепової частини басейну при площі водозбору лише 38,6 % від загальної площі басейну. Стік степової частини басейну (31 %) складає всього 17,5 % від річного стоку всієї ріки [7].

Найбільш повноводні місяці - березень і квітень, у багатоводний період 5 % забезпеченості їх частка в загальному розподілі стоку протягом року складає 32,4 та 12,54 % відповідно (табл. 2.1). В середні (p=50%) та маловодні (p=95%) роки частка березневих витрат зменшується до 22,3-18,6 %, натомість дещо зростає частка квітневих витрат, яка складає близько 14 % [10].

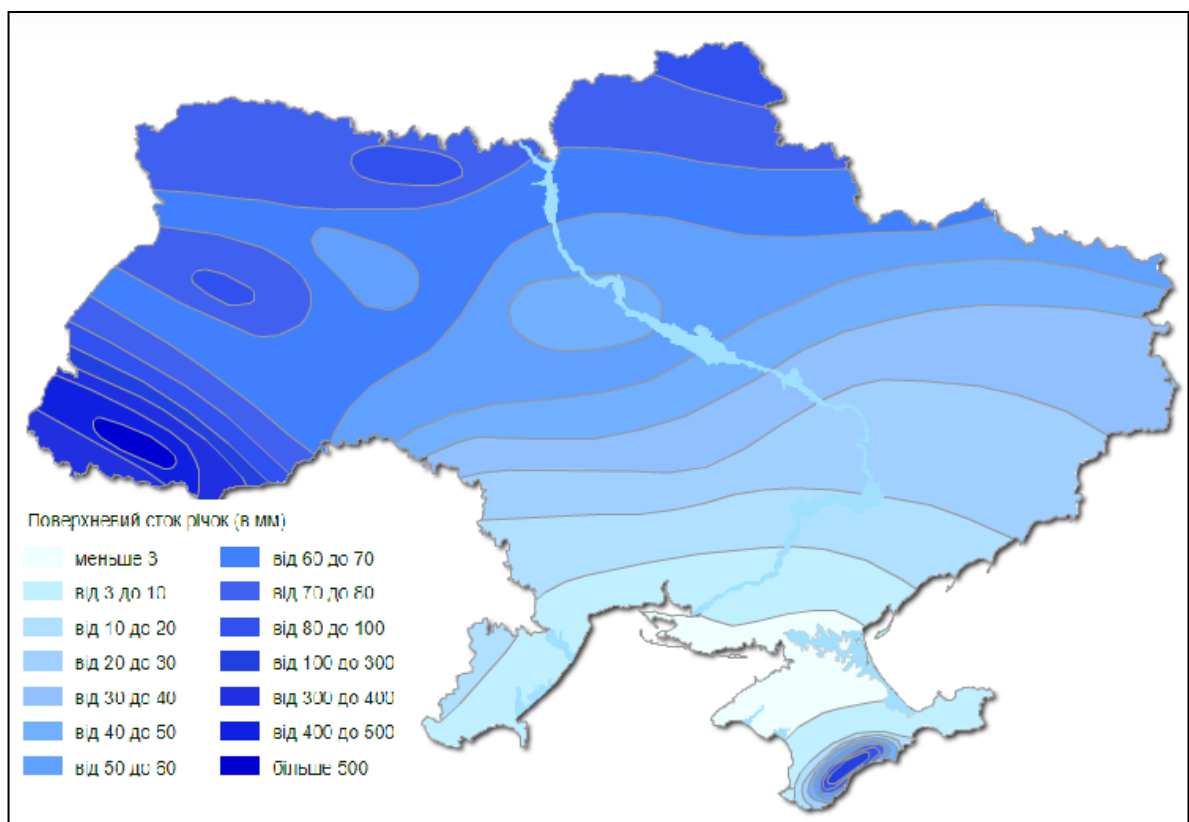


Рисунок 2.2 Розподіл поверхневого стоку по території України [14]

Таблиця 2.1. Внутрішньорічний розподіл витрат води ( $Q$ ,  $m^3/s$ ) р. Південний Буг – с. Олександрівка по місяцях (I-XII) та їх частка від стоку за рік (%), за [10]

Водність року	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Багатоводний рік												
$Q$	652,3	249,9	104	141,2	96,8	67	140,6	90,7	72,4	189	123,8	92,9

%	32,4	12,5	5,1	6,9	4,7	3,3	6,9	4,4	3,5	9,3	6,0	4,5
Середній за водністю рік												
Q	241,3	146,9	76,7	76,8	51,8	40,1	83,1	64,7	51,1	110,2	75,6	62,9
%	22,3	13,5	7,1	7,1	4,8	3,7	7,6	5,9	4,8	10,2	7,0	5,8
Маловодний рік												
Q	101,6	73,7	53,6	37,6	29,3	22,8	39,6	32,6	23,3	55,6	41,6	33,6
%	18,6	13,5	9,8	6,9	5,4	4,2	7,2	6,0	4,3	10,2	7,6	6,1

Також, в окремі роки, багатоводним буває лютий місяць. Найбільш маловодні місяці: липень, серпень. У багатоводний період загальна їх частка у стоку не перевищує 8 %, а в середні і маловодні роки вона збільшується до 8,5 - 9,6 %.

Мінімальний стік формується у зиму та літньо-осінню межень. У зиму межень, найменші модулі стоку спостерігаються у січні, змінюючись від 0,65 – 0,25 л/с·км<sup>2</sup> у верхній та середній частинах басейну Південного Бугу і різко зменшуючись, до 0,05 л/с·км<sup>2</sup>, на річках нижньої частини басейну. У грудні мінімальні модулі стоку 95% забезпеченості дещо більші, змінюючись від верхів'їв до нижньої частини басейну з 1,0–0,6 до 0,2 л/с·км<sup>2</sup> [3].

Майже такої ж величини мінімальні модулі стоку 95% забезпеченості спостерігаються і у лютому – 1,2–0,2 л/с·км<sup>2</sup>. Таким чином, мінімальні витрати та, відповідно, мінімальні модулі стоку річок Південного Бугу формуються у січні місяці.

У літньо-осінню межень мінімальні модулі стоку 95% забезпеченості формуються у липні - вересні. У верхів'ях Південного Бугу (до м. Вінниця) вони мають величини 0,8–0,4 л/с·км<sup>2</sup>, а у середній та нижній частинах басейну зменшуються до 0,2–0,1 л/с·км<sup>2</sup> і досягають майже нульових значень у басейнах річок, які розташовані нижче м. Первомайськ (р. Мертвовід та інші малі притоки Південного Бугу в межах степової зони). У червні, жовтні та листопаді мінімальні модулі стоку дещо підвищуються (від 1,2–0,6 до 0,4–0,2 л/с·км<sup>2</sup> відповідно, від верхньої частини басейну до середньої та нижньої). Таким чином, для басейну Південного Бугу, особливо у середній та нижній його частинах, характерною рисою є формування мінімальних витрат та модулів стоку протягом досить

значного відтинку часу в літньо-осінню межень – від липня по жовтень включно, тобто протягом чотирьох місяців [3].

Найбільш значні за величинами мінімальні модулі стоку 95% забезпеченості спостерігаються у березні – квітні, під час весняного водопілля, змінюючись від 1,8–1,0 у верхів'ях, до 0,6–0,4 л/с·км<sup>2</sup>, у нижній частині басейну р. Південний Буг.

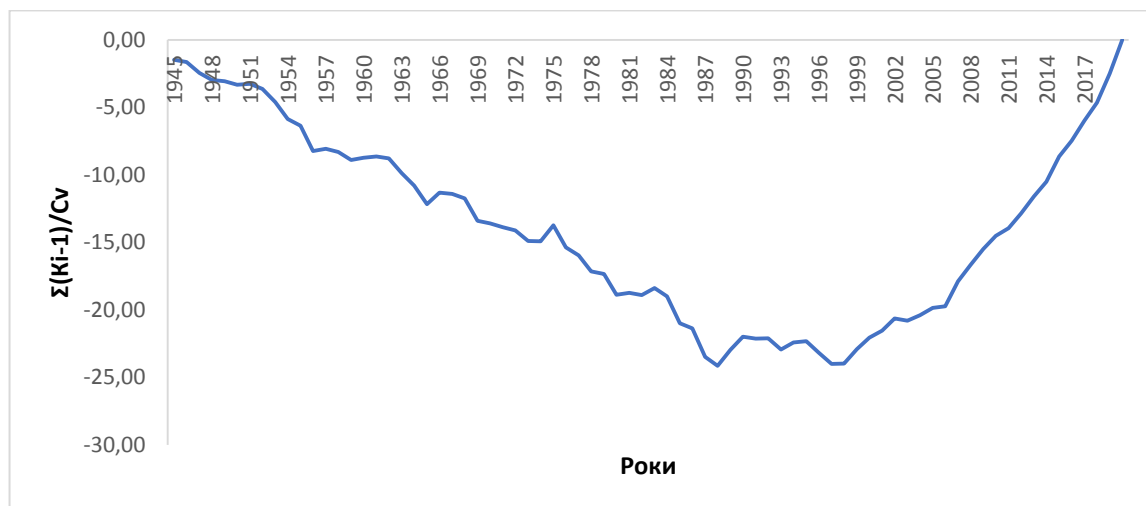
У розподілі мінімальних річних модулів стоку річок басейну Південного Бугу 95% забезпеченості, як і для розподілу середньомісячних величин, спостерігається чітко виявлена просторова закономірність – більші величини модулів формуються у верхів'ях басейну, до м. Вінниця (0,35–0,1 л/с·км<sup>2</sup>), різко зменшуються у середній частині басейну, до м. Первомайськ (0,05 л/с·км<sup>2</sup>), а у нижній частині басейну досягають практично нульових значень. Подібна закономірність пояснюється зміною фізико-географічних та геолого-гідрогеологічних чинників у напрямку від верхньої до нижньої частин басейну Південного Бугу.

### РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

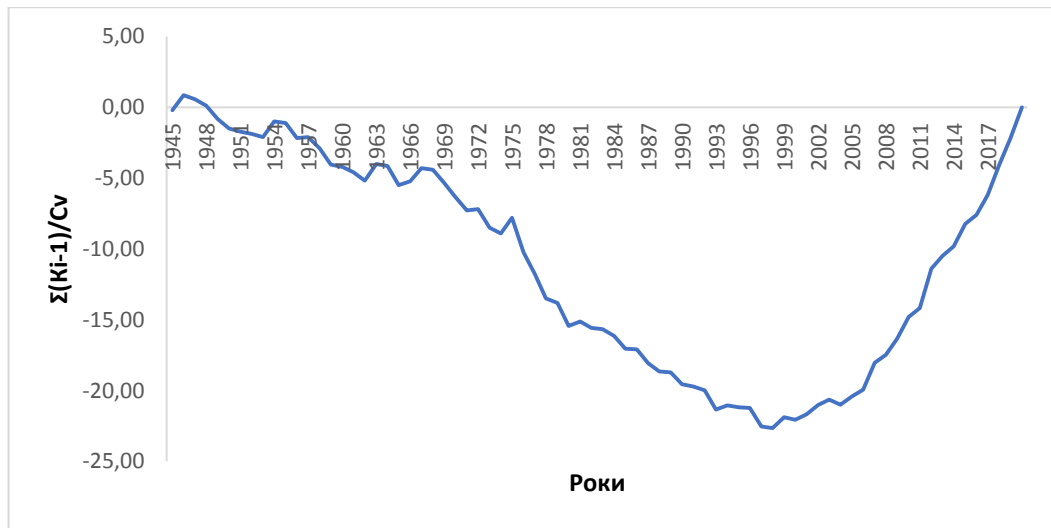
#### 3.1 Багаторічні та внутрішньорічні зміни температури води річок басейну

Проведені раніше В. Жовнір дослідження [2] підтверджують тісний взаємозв'язок багаторічних коливань температури води та повітря в межах басейну Південного Бугу. В більшості випадків спостерігається синхронність у фазах коливань температури води та повітря як за рік в цілому так і для окремих сезонів.

Додатні відхилення середньої річної температури повітря від кліматичної норми в цілому для території басейну річки Південний Буг, почали проявлятися з кінця 80-х років минулого століття. Для літнього та осіннього сезонів подібні відхилення спостерігаються лише з другої половини 90-х років, що пояснюється особливостями розвитку синоптичної ситуації (рис.3.1-3.2).

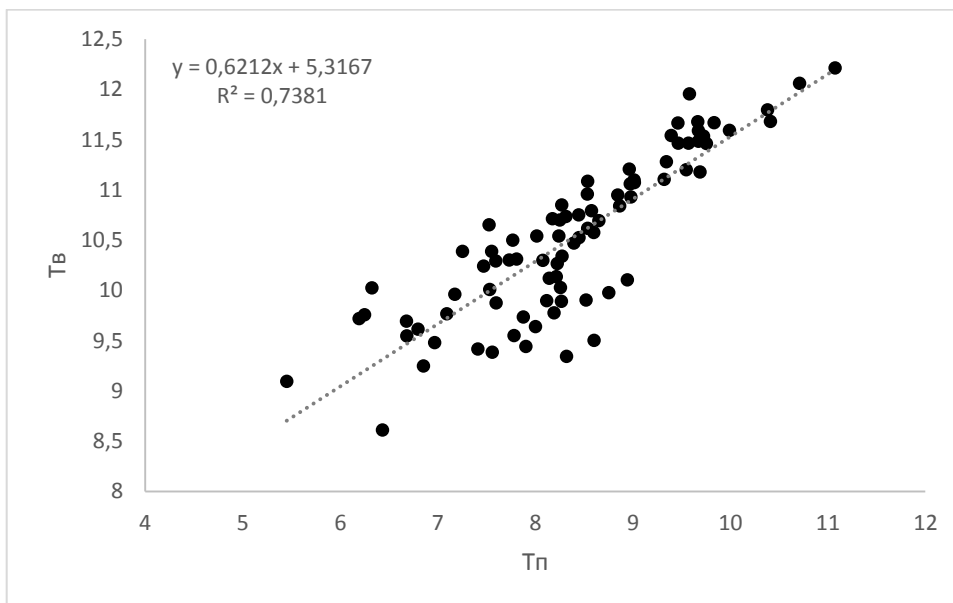


**Рис.3.1** Осереднена за даними метеостанцій басейну Південного Бугу різницева інтегральна крива багаторічних коливань середньої річної температури повітря

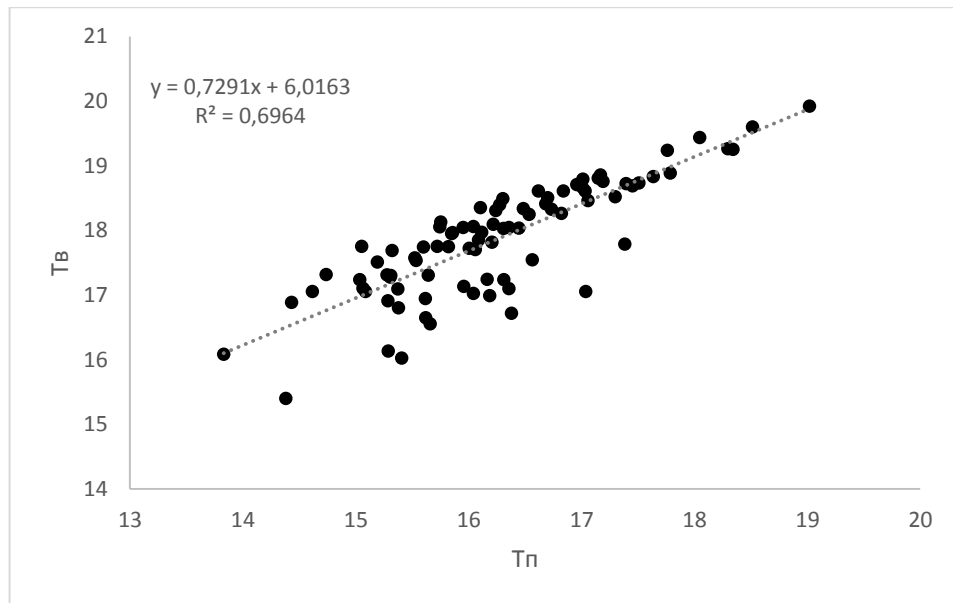


**Рис.3.2 Осереднена за даними метеостанцій басейну Південного Бугу різницева інтегральна крива багаторічних коливань середньої температури повітря за період літньо-осінньої межени (V-X місяці)**

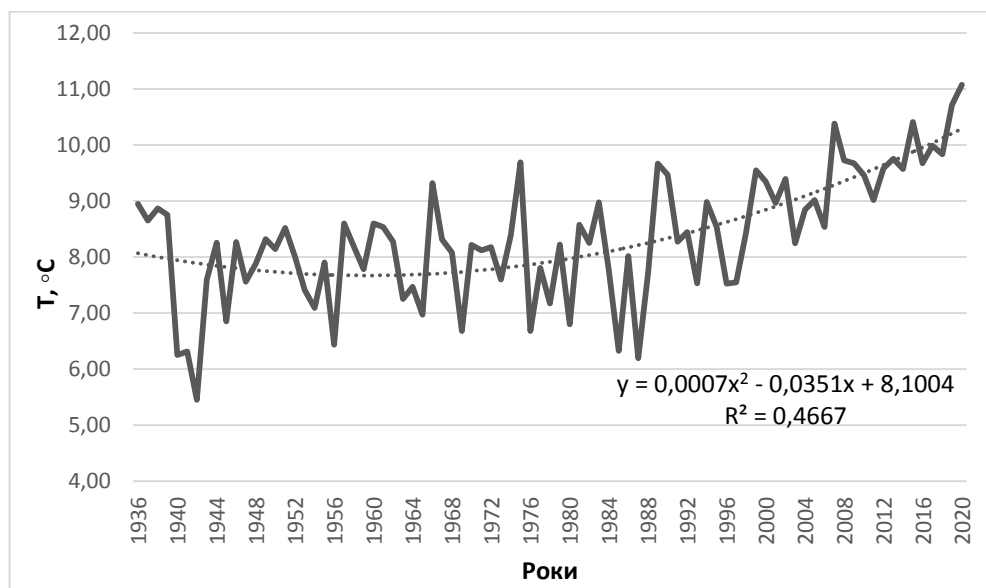
Тісна обумовленість коливань температури води відповідними коливаннями температури повітря (рис. 3.3 та 3.4) призвела до того, що зростання середніх річних показників температури води почалося також з кінця 80-х років ХХ століття, тоді як аналогічний показник за період літньо-осінньої межени має тенденцію до зростання лише з кінця 90-х років минулого століття – рис. 3.5 та 3.6.



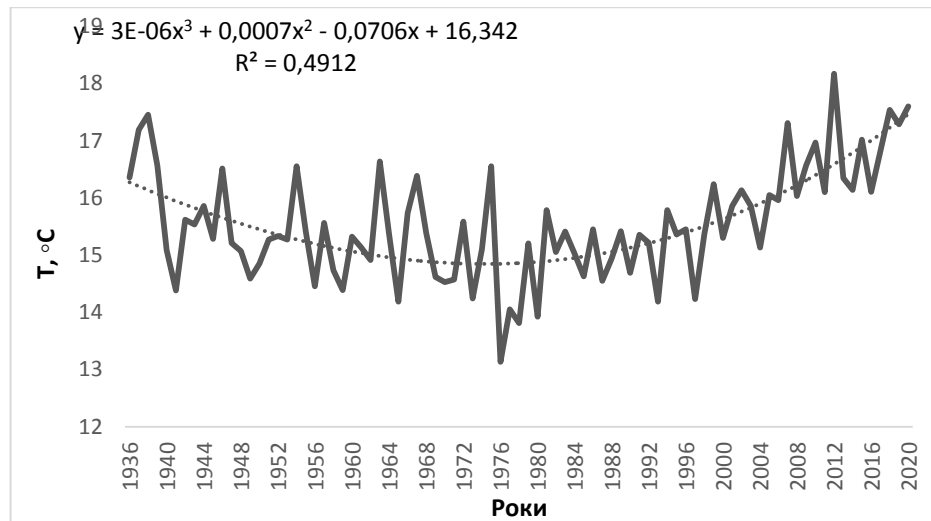
**Рис. 3.3 Графік зв'язку між середньою річною температурою повітря та середньою річною температурою води річок басейну Південного Бугу**



**Рис. 3.4** Графік зв'язку між середньою за період літньо-осінньої межени (V-X місяці) температурою повітря та середньою за цей період температурою води річок басейну Південного Бугу



**Рис. 3.5** Осереднений для річок басейну Південного Бугу хронологічний графік та лінія тренду коливань середньої за рік температури води

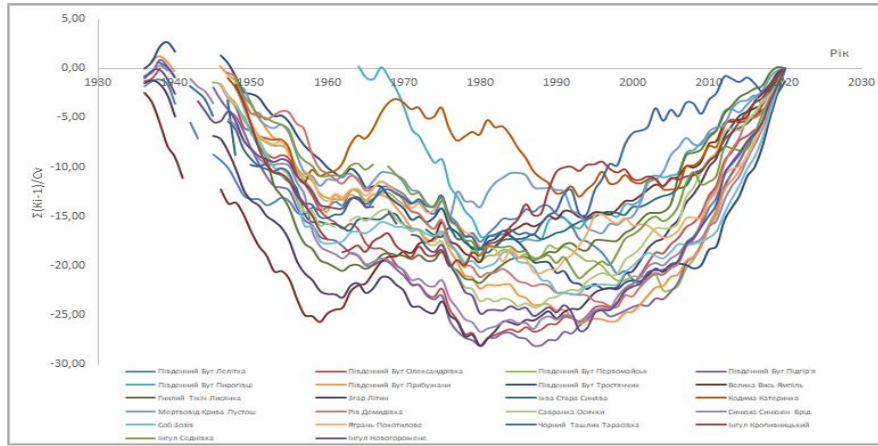


**Рис. 3.6 Осереднений для річок басейну Південного Бугу хронологічний графік та лінія тренду коливань температури води за період літньо-осінньої межени (V-X місяці)**

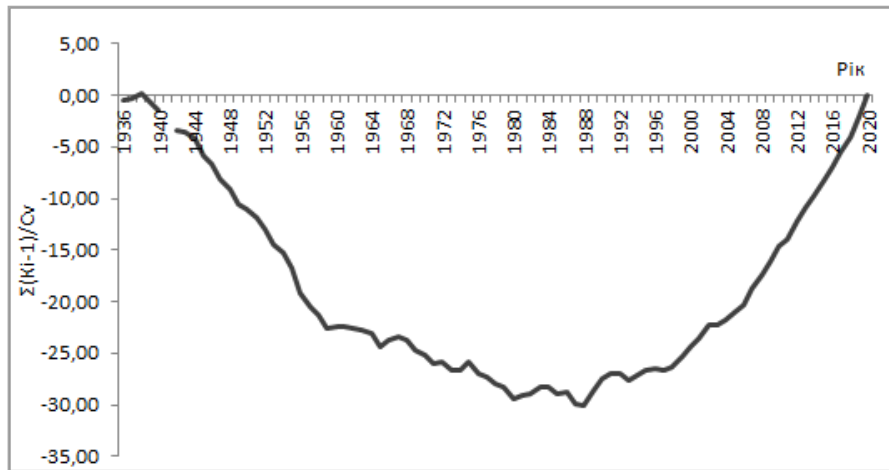
Для визначення чіткої межі окремого періоду у коливаннях тієї чи іншої гідрологічної характеристики хронологічний графік та лінія тренду не дають можливості. Для цього нами використано різницево-інтегральні криві. Метод різницево-інтегральних кривих відображає загальну мінливість коливання будь-якої характеристики, зокрема і характеристик гідрологічного режиму. Даний підхід часто застосовується для вирішення питань пов'язаних зі змінами водності. Нами він використаний для визначення «переламних» років у багаторічних коливаннях температури води річок басейну Південного Бугу.

Приклад застосування різницевих інтегральних кривих для аналізу коливань середньої за період літньо-осінньої межени температури води річок басейну Південного Бугу наведено на рис. 3.7.

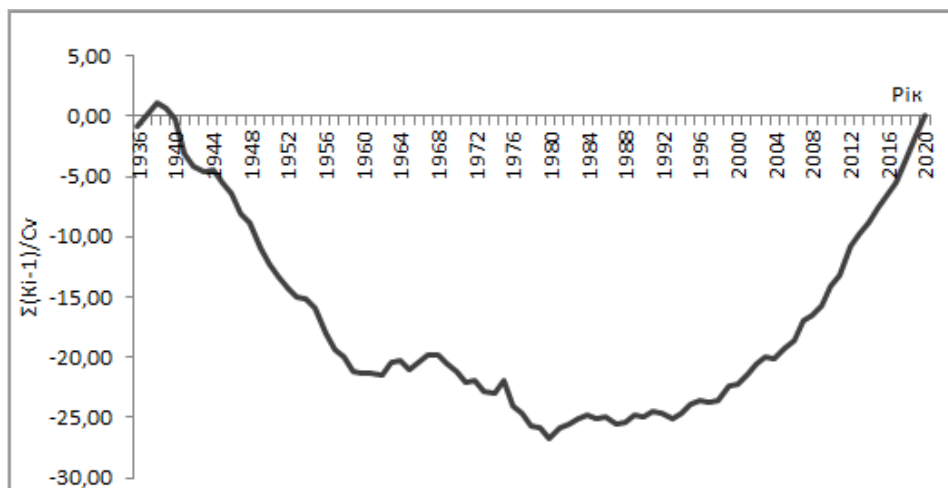
Аналіз графіка свідчить про наявність синхронності та синфазності у коливаннях по окремих річках басейну, що дає підставу зробити осереднення значень температури води за окремий проміжок часу та привести їх до однієї кривої для кращого візуального сприйняття. Приклад таких кривих наведено на рис.3.8 та 3.9.



**Рис. 3.7** Динаміка багаторічних коливань середньої за період літньо-осінньої межені температури води річок басейну Південного Бугу



**Рис. 3.8** Осереднена за даними гідрологічних постів басейну Південного Бугу різницева інтегральна крива середньої за рік температури води



**Рис. 3.9** Осереднена за даними гідрологічних постів басейну Південного Бугу різницева інтегральна крива середньої за період літньо-осінньої межені (V-X місяці) температури води

Аналіз рис. 3.9 дає змогу чітко виділити 1998 р. як початок сучасної фази зростання температури води літньо-осінньої межені (обумовленої зростанням температури повітря – рис. 3.2) на річках басейну Південного Бугу.

### 3.2 Зміна характерних температур води в сучасних кліматичних умовах

Характерними температурами води в практиці гідрометеорологічних досліджень вважаються переходи її через 0,2 °С та через 10 °С навесні та восени.

Дата переходу температури води через 0,2 °С навесні є показником зникнення льодових явищ та початком процесу інтенсивного насичення киснем річкових вод.

Стійкий перехід температури води через 0,2 °С на річках басейну Південного Бугу зазвичай відбувається в першій декаді березня (табл.3.1). Дещо раніше, на початку третьої декади лютого, він відмічається на постах: р. Південний Буг – с. Пирогівці - 23/II, р. Згар – смт Літин – 20/II, р. Соб - с. Зозів - 23/II та р. Інгул - м. Кіровоград – 22/II. Більш ранній перехід температури води через 0,2 °С в створах цих гідрологічних постів обумовлений впливом скидів підігрітих комунальних та промислових стічних вод.

**Таблиця 3.1 – Дати настання характерних температур води в створах гідрологічних постів басейну Південного Бугу**

№ п/п	Річка	Пункт	Середні багаторічні дати переходу температури води через:			
			на початку року		наприкінці року	
			0,2 °С	10,0 °С	10,0 °С	0,2 °С
1	Південний Буг	с. Пирогівці	(23/02)*	17/04	24/10	-**
2	Південний Буг	с. Лелітка	3/03	19/04	20/10	17/12
3	Південний Буг	с. Тростянчик	3/03	19/04	27/10	-**
4	Південний Буг	с. Підгір'я	6/03	16/04	26/10	16/12
5	Південний Буг	м. Первомайськ	7/03	17/04	24/10	16/12
6	Південний Буг	смт Олександрівка	7/03	15/04	29/10	18/12
7	Південний Буг	с. Прибужани	2/03	16/04	27/10	10/12

8	Іква	смт Стара Синява	3/03	19/04	19/10	15/12
9	Згар	смт Літин	(20/02)*	19/04	17/10	10/12
10	Рів	с. Демидівка	4/03	19/04	19/10	9/12
11	Соб	с. Зозів	(23/02)*	21/04	17/10	-**
12	Савранка	с. Осички	2/03	17/04	20/10	11/12
13	Кодима	с. Катеринка	6/03	17/04	18/10	7/12
14	Синюха	с. Синюшин Брід	10/03	17/04	24/10	11/12
15	Гнилий Тікич	смт Лисянка	1/03	18/04	24/10	-**
16	Велика Вись	с. Ямпіль	7/03	17/04	19/10	8/12
17	Ятрань	с. Покотилове	3/03	14/04	22/10	12/12
18	Чорний Ташлик	с. Тарасівка	4/03	18/04	20/10	10/12
19	Мертвовід	с. Крива Пустош	3/03	19/04	23/10	13/12
20	Інгул	м. Кіровоград	(22/02)*	15/04	27/10	-**
21	Інгул	с. Седнівка	4/03	15/04	21/10	7/12
22	Інгул	с. Новогорожене	3/03	16/04	27/10	8/12

(\*)- дані спотворено через вплив скидів підігрітих комунальних та (або) промислових стічних вод;

-\*\* - перехід температури води через 0,2 °С не відбувається через вплив скидів підігрітих комунальних та (або) промислових стічних вод, або попусків з розташованих вище гідровузлів.

Найбільш ранній стійкий перехід температури води через 0,2 °С на початку року випереджає середні терміни майже на півтора місяця і спостерігається в другій – третій декадах січня. Таке відмічалось в 1961, 1979, 1989, 1990, 2002, 2009 рр. Пізні терміни стійкого переходу температури води через 0,2 °С на початку року відмічаються пізніше на 3-4 тижні, порівняно з середніми, і спостерігаються в третій декаді березня – першій декаді квітня. Такі пізні переходи відмічалися в 1962, 1969, 1980, 1987, 1996 рр.

У зв'язку з підвищенням температури повітря в межах басейну в продовж останніх 20-25 років, обумовленим глобальними кліматичними змінами відбулися певні зміни в датах переходу температури води через 0,2 °С навесні та восени порівняно з попереднім періодом. В таблиці 2 наведено порівняння дат переходу

температури води річок басейну в створах гідрологічних постів через 0,2 °С за два характерні періоди (до 1989 року та після).

Перехід температури води через 0,2 °С навесні після 1989 року на гідрологічних постах басейну настає раніше на 10-15 діб ніж за попередній період до 1989 року, що обумовлено більш раннім початком весни (табл. 3.2). В той же час, в осінній період середня по басейну дата переходу через 0,2 °С практично не змінилася (різниця становить лише 1 добу).

**Таблиця 3.2 – Середні для двох характерних періодів дати переходу температури води річок басейну через 0,2 °С навесні та восени**

Річка-пост	дата переходу через 0,2 °С			
	весна		осінь	
	до 1989 року	з 1989 року	до 1989 року	з 1989 року
р. Південний Буг-с.Лелітка	10 березня	23 лютого	18 листопада	14 листопада
р. Південний Буг – смтОлександрівка	10березня	28 лютого	-	-
р. Південний Буг-м.Первомайськ	16 березня	27 лютого	17 листопада	14 листопада
р. Південний Буг-с.Підгір'я	13 березня	28 лютого	15 листопада	15 листопада
р. Південний Буг- с. Пирогівці	- *	-	-	-
р. Південний Буг-с.Прибужжани	10 березня	26 лютого	16 листопада	04 листопада
р. Південний Буг-с.Тростянчик	03березня	-	-	-
р. ВеликаВісьв-с.Ямпіль	16 березня	26 лютого	08 грудня	06 грудня
р. ГнилийТікіч-сmtЛисянка	04 березня			
р. Згар-сmtЛітин	24 лютого	17 лютого	10 грудня	08 грудня
р. Іква-сmtСтара Синява	10 березня	20 лютого	-	15 грудня
р. Інгул-м.Кіровоград	22 лютого	-	-	-
р. Інгул-с.Новогорожене	08 березня	27 лютого	05 грудня	10 грудня
р. Інгул-с.Седнівка	11 березня	25 лютого	07 грудня	07 грудня
р. Кодима-с.Катеринка	14 березня	26 лютого	03 грудня	08 грудня
р. Мертвовід-с.Крива Пустош	12 березня	04 лютого	-	-
р. Ров-с.Демидівка	11 березня	22 лютого	-	-
р. Савранка-с.Осички	13 березня	19 лютого	-	09 грудня
р. Синюха-с.СинюхинБрід	15 березня	04березня	-	06 грудня
р. Соб-с.Зозів	-	-	-	-
р. Ятрань-с.Покотилове	13 березня	22 лютого	10 грудня	12 грудня

р. ЧорнийТашлик- с.Тарасівка	15 березня	23 лютого	11 грудня	10 грудня
<b>Середня по басейну</b>	<b>12 березня</b>	<b>23 лютого</b>	<b>30 листопада</b>	<b>01 грудня</b>

\*- перехід температури води через 0,2 °С не відбувається через вплив скидів підігрітих комунальних та (або) промислових стічних вод, або попусків з розташованих вище гідровузлів.

Після стійкого переходу температури води через 0,2 °С навесні починається її інтенсивне зростання. Переважно в другій декаді квітня температура води переходить другу характерну межу в 10,0 °С, яка характеризує початок швидкого росту водної рослинності, розвиток планктону, а також початок нересту риби та земноводних у водному середовищі.

Найбільш ранній стійкий перехід температури води через 10,0 °С навесні випереджає середні терміни на 2-3 тижні і спостерігається в останню декаду березня – першу декаду квітня (табл. 3.1). Такі випадки відмічено в 1990, 1998, 2001, 2009, 2010 рр. Пізні терміни стійкого переходу температури води через 10,0 °С навесні відмічаються пізніше на 2-3 тижні, порівняно з середніми і спостерігаються наприкінці квітня – на початку травня. Пізні переходи зафіксовано в 1981, 1982, 1987, 1997, 2003 рр.

Інтенсивне зростання температури води продовжується до червня; від червня до липня зростання є незначним. Якщо середня інтенсивність наростання температури від березня до квітня та від квітня до травня складає 6,0 – 8,0 °С, від травня до червня – 3,0 - 4,0 °С, то від червня до липня – лише 1,0 – 2,0 °С.

**Таблиця 3.3 – Середні для двох характерних періодів дати переходу температури води річок басейну через 10,0 °С навесні та восени**

Річка-пост	дата переходу через 10 °С			
	весна		осінь	
	до 1989 року	з 1989 року	до 1989 року	з 1989 року
р. Південний Буг- с.Лелітка	29 квітня	15 квітня	21 жовтня	19 жовтня
р. Південний Буг – смтОлександрівка	22 квітня	12 квітня	27 жовтня	30 жовтня
р. Південний Буг- м.Первомайськ	25 квітня	14 квітня	23 жовтня	25 жовтня
р. Південний Буг- с.Підгір'я	25 квітня	12 квітня	23 жовтня	27 жовтня

р. Південний Буг- с. Пирогівці	28 квітня	13 квітня	24 жовтня	24 жовтня
р. Південний Буг- с. Прибужани	24 квітня	12 квітня	24 жовтня	28 жовтня
р. Південний Буг- с. Тростяничик	28 квітня	16 квітня	26 жовтня	27 жовтня
р. Велика Вісьв-с. Ямпіль	26 квітня	14 квітня	15 жовтня	20 жовтня
р. Гнилий Тікіч- смт. Лисянка	25 квітня	15 квітня	20 жовтня	25 жовтня
р. Згар-смт. Літин	29 квітня	15 квітня	19 жовтня	17 жовтня
р. Іква-смт. Стара Синява	29 квітня	15 квітня	22 жовтня	18 жовтня
р. Інгул-м. Кіровоград	19 квітня	13 квітня	27 жовтня	27 жовтня
р. Інгул-с. Новогорожене	23 квітня	13 квітня	25 жовтня	28 жовтня
р. Інгул-с. Седнівка	22 квітня	12 квітня	20 жовтня	21 жовтня
р. Кодима-с. Катеринка	26 квітня	14 квітня	15 жовтня	20 жовтня
р. Мертвовід-с. Крива Пустош	27 квітня	15 квітня	21 жовтня	24 жовтня
р. Ров-с. Демидівка	28 квітня	15 квітня	17 жовтня	20 жовтня
р. Савранка-с. Осички	28 квітня	13 квітня	20 жовтня	20 жовтня
р. Синюха- с. Синюхин Брід	26 квітня	15 квітня	21 жовтня	25 жовтня
р. Соб-с. Зозів	29 квітня	19 квітня	15 жовтня	18 жовтня
р. Ятрань-с. Покотилове	25 квітня	10 квітня	19 жовтня	23 жовтня
р. Чорний Ташлик- с. Тарасівка	25 квітня	15 квітня	20 жовтня	20 жовтня
Середня по басейну	25 квітня	14 квітня	21 жовтня	23 жовтня

Максимальних значень температура води річок басейну зазвичай досягає в другій половині липня. Ранні терміни відмічаються в третій декаді травня – першій половині червня. Таке відмічалось в 1950, 1972, 1981, 1983, 1995, 1996, 2003, 2007, 2013 рр. Пізні настання найбільших річних значень температури води зазвичай припадає на другу – третю декади серпня (1946, 1956, 1974, 1985, 2000, 2008 рр.). Максимальні значення температури води зазвичай становлять 26,0 – 28,0 °С; в теплі роки вони досягають 28,0 – 31,5 °С, а в холодні не опускаються нижче 22,0 - 25,0 °С. Найбільш високі максимальні річні температури води зареєстровано в 1951, 1954, 1964, 1986, 1999, 2010, 2012 рр. Найменші максимальні річні температури води відмічені гідрологічними постами басейну в 1945, 1976, 1978, 1993, 2008 рр.

В розрізі обраних характерних періодів дати настання максимальних річних температур води в середньому по басейну суттєво не відрізняються до 1989 р. та в

сучасний період (табл.3.4). В середньому по басейну різниця становить лише 2 доби, але по окремих гідрологічних постах вона є більш суттєвою: від зміщення на більш ранні терміни (наприклад, по гідрологічному посту р. Інгул – м. Кіровоград вона фіксується на 5 днів раніше), а по гідрологічних постах р. Південний Буг – с. Підгір'я, р. Кодима – с. Катеринка та р. Ятрань – с. Покотилово дата настання максимальної річної температури води змістилася на 9 дів пізніше.

**Таблиця 3.4 - Середні для двох характерних періодів дати настання максимальної річної температури води річок басейну**

Річка-пост	Макс Т, °С	
	до 1989 року	з 1989 року
р. Південний Буг-с.Лелітка	15 липня	18 липня
р. Південний Буг – смтОлександрівка	17 липня	21 липня
р. Південний Буг-м.Первомайськ	18 липня	25 липня
р. Південний Буг-с.Підгір'я	15 липня	24 липня
р. Південний Буг- с. Пирогівці	16 липня	21 липня
р. Південний Буг-с.Прибужани	22 липня	21 липня
р. Південний Буг-с.Тростяничик	21 липня	24 липня
р. ВеликаВись-с.Ямпіль	18 липня	15 липня
р. ГнилийТікіч-смтЛисянка	15 липня	16 липня
р. Згар-смтЛітин	14 липня	10 липня
р. Іква-смтСтара Синява	11 липня	08 липня
р. Інгул-м.Кіровоград	20 липня	15 липня
р. Інгул-с.Новогорожене	23 липня	19 липня
р. Інгул-с.Седнівка	14 липня	20 липня
р. Кодима-с.Катеринка	14 липня	23 липня
р. Мертвовід-с.Крива Пустош	14 липня	18 липня
р. Ров-с.Демидівка	17 липня	14 липня
р. Савранка-с.Осички	18 липня	18 липня
р. Синюха-с.СинюхинБрід	21 липня	26 липня
р. Соб-с.Зозів	11 липня	13 липня
р. Ятрань-с.Покотилово	11 липня	20 липня
р. ЧорнийТашлик-с.Тарасівка	19 липня	22 липня

Середні по басейну	17 липня	19 липня
--------------------	----------	----------

З липня температура води починає знижуватися. Причому інтенсивність зниження від липня до серпня є незначною і складає лише 0,5 – 1,5 °С; від серпня до вересня вона зростає до 5,0 – 6,0 °С; від вересня до жовтня – до 5,0 – 7,0 °С. В другій – третій декадах жовтня температура води опускається нижче 10,0 °С, що призводить до припинення активної діяльності гідробіонтів. Найбільш ранній стійкий перехід температури води через 10,0 °С восени випереджає середні терміни на 1 – 2 тижні і спостерігається в першій декаді жовтня. Такі випадки відмічено в 1979, 1986, 1992, 2002, 2010 рр. Пізні терміни стійкого переходу температури води через 10,0 °С восени відмічаються пізніше на 2-3 тижні, порівняно з середніми і спостерігаються в першій половині листопада. Пізні переходи зафіксовано в 1989, 2004, 2008, 2012, 2013 рр.

Перехід температури води через 10 °С, як і перехід через 0,2 °С, після 1989 року на гідрологічних постах басейну спостерігається раніше на 10-12 діб ніж за попередній період до 1989 року. В осінній період так само як і для температури 0,2 °С, зміни дати переходу через 10 °С є не суттєвими і становлять лише 2 доби (табл. 3).

Подальше зниження температури води від жовтня до листопада становить 5,5 – 6,0 °С, від листопада до грудня 3,0 – 4,0 °С. Наприкінці першої – протягом другої декади грудня на річках басейну зазвичай відбувається перехід температури води через 0,2 °С в бік зниження, що співпадає з початком утворення льодових явищ. По деяких гідрологічних постах басейну середні дати переходу температури води через 0,2 °С в бік зниження фіксуються вже на початку наступного календарного року, а в багатьох випадках (особливо в останні десятиріччя) температура води не опускається взимку нижче 0,2 °С. Такі випадки відмічаються, в першу чергу, на постах, що знаходяться під впливом скидів підігрітих комунальних та промислових стічних вод (р. Південний Буг – с. Пирогівці, р. Соб - с. Зозів, р. Інгул - м. Кіровоград) або попусків з розташованих

вище гідровузлів (р. Південний Буг – с. Тростянчик, р. Гнилий Тікич – смт Лисянка).

Найбільш ранній стійкий перехід температури води через  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  наприкінці року випереджає середні терміни майже на місяць і спостерігається в другій декаді листопада. Таке відмічалось в 1988, 1989, 1993, 1998 рр. Пізні терміни стійкого переходу температури води через  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік зниження часто, особливо впродовж останніх 20 – 25 років, відмічаються вже на початку наступного року.

Середні багаторічні значення температури води окремих місяців змінюються по території басейну в незначних межах ( $0,3 - 0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в зимові місяці; протягом перехідних сезонів (весна, осінь) амплітуда змін становить  $1,0 - 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а впродовж літнього сезону досягає  $3,4 - 3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вищі температури відмічено в створах гідрологічних постів, розташованих у південній та південно-східній частинах басейну.

Дещо вищі температури води фіксуються в створах постів, що знаходяться під впливом скидів підігрітих комунальних та промислових стічних вод (р. Південний Буг – с. Пирогівці, р. Соб - с. Зозів, р. Інгул - м. Кіровоград ) або попусків з розташованих вище гідровузлів (р. Південний Буг – с. Тростянчик, р. Гнилий Тікич – смт Лисянка). Перевищення середньої місячної температури води в створах цих постів у порівнянні з розташованими поруч постами, де антропогенний вплив менш помітний, особливо яскраво проявляється протягом холодного півріччя і становить від  $0,5$  до  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## ВИСНОВКИ

Проведені нами дослідження та отримані результати дозволили сформулювати певні висновки:

- На підставі аналізу багаторічних коливань температури повітря в межах басейну (за допомогою різницевих інтегральних кривих) виділено початок періоду сучасних змін термічного режиму річок басейну, обумовлених змінами клімату, що відноситься до 1989 року;

- Досліджено природні умови формування термічного режиму річок басейну та антропогенний вплив на них, зокрема вплив зарегульованості. Показано, що дані тих постів, де відчувається вплив скидів підігрітих комунальних та (або) промислових стічних вод, або попусків з розташованих вище гідровузлів є

- Досліджено багаторічні та внутрішньорічні змін температури води річок басейну. Встановлено величину зростання середньої річної температури води річок басейну за останні 20-25 років на рівні  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , зі змінами по окремих постах від  $0,5$  до  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Мінімальне зростання характерне для тих постів, що характеризуються більшою часткою підземного живлення. Найбільшим зростанням температури води (до  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) характеризується весняний сезон;

- Здійснено аналіз змін характерних температур води в сучасних кліматичних умовах. Перехід температури води через  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  навесні після 1989 р. настає раніше на 10-15 діб ніж за попередній період, що обумовлено більш раннім початком весни. Перехід температури води через  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , як і перехід через  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , спостерігається раніше на 10-12 діб. Дати переходів температури повітря через  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  та  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  восени практично не змінилися. По багатьох постах басейну в останні десятиріччя осінньо-зимового переходу через  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  не спостерігається;

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Струтинська В.М. Термічний та льодовий режим річок басейну Дніпра з другої половини ХХ століття / В.М. Струтинська, В. В. Гребінь. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 196 с. (33)
2. Раматулліна Е.Р. Гідрологічний режим річок басейну Південного Бугу в зимовий період в умовах змін клімату: автореф. дис. ... к-та геогр. наук: 11.00.07 / Рахматулліна Е.Р. ; Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – Київ, 2015. – 20 с. (30)
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т.6 : Украина и Молдавия. Вып. 1 : Западная Украина и Молдавия. – Л.: Гидрометиздат, 1964. – 884 с.(31)
4. Вишневський В.І. Вплив антропогенного фактора на стік найбільших річок України / В.І. Вишневський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т. 2. – С. 230-238. (2)
5. Гребінь В.В. Багаторічна динаміка температури води річок басейну Південного Бугу в умовах змін клімату / В.В. Гребінь, В.В. Жовнір // Сучасні проблеми розвитку географічної науки і світи в Україні: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції, (Київ, 26-28 листопада 2015 р.) / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – К.: Обрії, 2015. – с. 16-17. (10)
6. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с. (21)
7. Вишневський В.І Гідрологічні характеристики річок України / В.І. Вишневський, О.О. Косовець. – К. : Ніка-Центр, 2003. – 324 с.
8. Інформаційні дані державної статистичної звітності про використання водних ресурсів в Україні за формою 2ТП-водгосп (річна).
9. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг. / Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг. Чорноморська програма «Ветландс Інтернешнл». – Вінниця : Гуренко А.В., 2009. – 20 с. (14)

10. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / Хільчевський В.К., Чунар'ов О.В., Ромась М.І. та ін.; [за ред. В.К. Хільчевського]. – К. : Ніка-Центр, 2009. – 184 с. (6)

11. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – К. : Знання, 2006. – 511 с. (22)

12. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи / [під заг. ред. С. Афанасьєва, А. Петерс, В. Сташука і О. Ярошевича]. – К. : НВП «Інтерсервіс», 2014. – 188 с. 27

13. Річний звіт про діяльність Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів за 2014 рік. – Вінниця, 2015. – 227 с. 32

14. <https://river.land.kiev.ua/surface-runoff.html>

15. Жовнір В.В. Оцінка багаторічних коливань температури води та повітря басейну р. Південний Буг як прояв кліматичних змін / В.В. Жовнір, В.В. Гребінь // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2015), 23-26 вересня, 2015. Збірник наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – с. 68.

16. Жовнір В.В. Оцінка багаторічних коливань температури води та повітря басейну р. Південний Буг як прояв кліматичних змін / В.В. Жовнір, В.В. Гребінь // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2015), 23-26 вересня, 2015. Збірник наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – с. 68.

17. Жовнір В.В. Оцінка багаторічних коливань температури повітря та води річок басейну Південного Бугу / В.В. Жовнір // Шевченківська весна–2015. Збірник наукових праць XIII міжнародної наукової міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – К.: Прінт Сервіс, 2015. Випуск XIII. – с. 76-78.

18. Жовнір В.В. Оцінка однорідності характеристик термічного режиму води і повітря в межах басейну Південного Бугу / В.В. Жовнір, В.В. Гребінь, Е.Р.

Рахматулліна // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. – 2015. – Т. 2 (37). – с. 86-93.

19. Жовнір В.В. Оцінка сучасних тенденцій водокористування в басейні р. Південний Буг / В.В. Жовнір // Молоді науковці – географічній науці: Збірник наукових праць XI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – К.: Принт Сервіс, 2015. Випуск XI. – с. 70-73.

20. Інформаційні дані державної статистичної звітності про використання водних ресурсів в Україні за формою 2ТП-водгосп (річна).

21. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.

22. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – К.: Знання, 2006. – 511 с.

23. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» для студентів географічного факультету / упоряд. О.І. Лук'янець. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 60 с.

24. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным – С-Пб: ГУ «ГГИ», 2010. – 162 с.

25. Національний атлас України / [наук. редкол.: Л.Г. Руденко та ін.]. – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с.

26. Паламарчук М.М. Водний фонд України : довідковий посібник / М.М. Паламарчук, Н.Б. Закорчевна. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 320 с.

27. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи / [під заг. ред. С. Афанасьєва, А. Петерс, В. Сташука і О. Ярошевича]. – К.: НВП «Інтерсервіс», 2014. – 188 с.

28. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик / [науч. ред. Т. Шмидт и др.]. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 448 с.

29. Рахматуллина Э. Анализ однородности характеристик зимнего режима рек бассейна Южного Буга / Э. Рахматуллина, В. Гребень // Energetika. – Т. 60. – №. 3. – 2014. – Р. 182–194

30. Рахматулліна Е.Р. Гідрологічний режим річок басейну Південного Бугу в зимовий період в умовах змін клімату: автореф. дис. ... к-та геогр. наук: 11.00.07 / Рахматулліна Е.Р. ; Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – Київ, 2015. – 20 с.