

### Список літератури

1. World Meteorological Organization. Guide to Hydrological Practices, Fifth Edition, TD No.168, 1994. 2. *Гребінь В.В.* Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с. 3. STATISTICA. Режим доступу: <http://www.statsoft.com/>. USA. 2018 р. 4. *Лобода Н.С.* Розрахунок та узагальнення характеристик річного стоку річок України в умовах антропогенного впливу: Монографія. Одеса: Екологія, 2005. 218 с. 5. *Сербов Н.Г., Кириак С.Г.* Застосування методів багатомірного статистичного аналізу до гідрологічного районування (на прикладі річок рівнинної території України) // Вісник Одеського державного екологічного університету. Одеса, 2010. №9. С. 152-158. 6. *Горбачова Л.О., Христюк Б.Ф.* Гідрологічне районування території України за умовами формування річного стоку води на основі кривих Ендрюса // Український географічний журнал, 2016. № 3. С. 27-33. 7. *Овчарук В.А.* Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук за спеціальністю 11.00.07, Одеса, 2018. 8. *Шакірзанова Ж.Р.* Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України, Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.

УДК 556.047

**Жовнір В. В.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

### **БАГАТОРІЧНІ КОЛИВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ ВОДИ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ В ПЕРІОД ЛІТНЬО-ОСІННЬОЇ МЕЖЕНІ**

Численні дослідження, проведені в останні десятиліття на основі актуальних даних гідрометеорологічного моніторингу, переконливо свідчать про зміни клімату, що призводять до суттєвих змін водного режиму річок. З огляду на потепління, що вже відбулося і високу ймовірність продовження цієї тенденції в найближчі десятиліття, на перший план виходить проблема оцінки змін річкового стоку, тим більше, що забезпечення потреб водогосподарського і гідротехнічного проектування вимагає надійного визначення параметрів, що характеризують режим річкового стоку. Особлива увага звертається на розрахунки мінімального стоку.

Водний режим річки Південний Буг характеризується значною нерівномірністю розподілу стоку протягом року та по території басейну. Весною спостерігається пік водопілля, а в решту часу року - стійка низька межень, з незначним збільшенням водності восени та під час окремих зимових відлиг. Для басейну Південного Бугу, особливо у середній та нижній його частинах, характерною рисою є формування мінімальних витрат води протягом досить значного проміжку часу в літньо-осінню межень – від липня по жовтень включно, тобто протягом чотирьох місяців.

Впродовж останніх десятиліть річки басейну, як і інших річкових басейнів України, зазнають впливу кліматичних змін, що проявляються не тільки в зміні параметрів весняного водопілля, а й у посиленні посушливих явищ в літньо-осінній період, наслідком яких є посилення нерівномірності внутрішньорічного стоку.

Значна нерівномірність внутрішньорічного розподілу стоку річок басейну обумовила необхідність його регулювання шляхом створення водосховищ і ставків. Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його з поміж інших великих річок України є дуже велика його зарегульованість. В басейні створено понад 10 тисяч штучних водойм (9877 ставків та 187 водосховищ); сумарний їх об'єм понад 1,5 км<sup>3</sup>, що практично дорівнює стоку річки в маловодний рік 95% забезпеченості. На самій річці Південний Буг побудовано 16 водосховищ місткістю 316 млн. м<sup>3</sup>, які використовуються для потреб гідроенергетики, водопостачання та рекреації.

Зазначені вище чинники обумовлюють необхідність детального аналізу багаторічних коливань мінімального стоку річок басейну в період літньо-осінньої межені у зв'язку із змінами кліматичних характеристик.

Для аналізу використано дані 22 гідрологічних постів, що діють на річках басейну на даний час (01.01.2019 р.) та на яких здійснюються виміри витрат води. Переважна більшість

постів (понад 86%) мають тривалість періоду спостережень за стоком води, що перевищує 60 років. Для аналізу коливань кліматичних характеристик (температури повітря та кількості атмосферних опадів) використано дані 19 метеорологічних станцій (м/с), розташованих в межах басейну або поруч з ними. Ряди спостережень за температурою повітря мають тривалість з 1881 по 2017 рр. Винятковим за тривалістю є ряд по м/с Миколаїв – з 1825 по 2017 р. Меншу тривалість мають ряди спостережень за кількістю атмосферних опадів – переважно, з 1936 по 2017 рр., хоча по окремих м/с (Миколаїв, Кропивницький, Умань) маємо ряди спостережень за атмосферними опадами від 80-90 рр. XIX століття до 2017 р. Аналіз багаторічних коливань температури повітря та кількості атмосферних опадів, а також стокових характеристик здійснено за період літньо-осінньої межні (5-10 місяці року). Часові межі вказаної фази водного режиму річок басейну визначено нами у попередніх дослідженнях.

Різницева інтегральна крива, побудована на основі унікального, 193-річного, ряду спостережень за температурою повітря по м/с Миколаїв дає змогу виділити окремі фази зростання (зниження) температури повітря за період літньо-осінньої межні. Зокрема, достатньо чітко виділяється період 1839-1875 рр. з додатними відхиленнями від норми. Він змінився досить прохолодним періодом 1876-1888 рр., а далі на графіку спостерігається своєрідна «полиця» (майже горизонтальний відрізок) з незначними коливаннями температури відносно середнього багаторічного значення. Тривалість цього періоду склала близько 20 років – з 1889 по 1909 рр. Надалі знов спостерігаємо доволі прохолодний період з 1910 по 1933 рік, який змінюється ще однією «полицею» - з 1934 по 1968 рр. Надалі – з 1969 по 1997 рр. маємо фазу зниження значень температури повітря періоду літньо-осінньої межні, яка змінилася фазою потепління (з 1998 р.), що триває і донині. Аналогічні фази виділяються і при аналізі кривих, побудованих за даними інших м/с басейну, що мають коротші ряди спостережень.

Аналіз різницевої інтегральної кривої коливань сум атмосферних опадів за період літньо-осінньої межні дає підставу виділити «вологі» та «посушливі» фази. Зокрема, «посушлива» фаза спостерігалася з 30-х років XX століття до 1967 (69) рр., залежно від м/с. Вона змінилася «вологою» фазою, що тривала від кінця 1960-х років до початку 2000-х. Перехід до наступної «посушливої» фази, що триває на території басейну донині, відбувся (на більшій частині басейну) у 2011-2012 рр. Для північно-східної частини басейну перехід до сучасної «посушливої» фази відбувся раніше – у 2005-2006 рр.

Оцінка взаємозв'язку середньої за теплий період (5-10 місяці) температури повітря та величини стоку за той же період, виконана через їхні середньозважені для території басейну значення показала доволі незначну залежність між даними величинами (певне зниження величини стоку із зростанням температури повітря відбувається, але коефіцієнт апроксимації ( $R^2$ ) становить лише 0,02. Подібний зв'язок між сумою опадів та стоком за той же самий теплий період є значно тіснішим ( $R^2=0,39$ ).

Доволі тісним є зв'язок для річок басейну Південного Бугу між величиною стоку за теплий період року та величиною річного стоку ( $R^2=0,38$ ). Зазвичай (для рівнинних річок України) приймається, що величина річного стоку визначається величиною стоку весняного водопілля. Тісноту зв'язку в нашому випадку можна пояснити великою зарегульованістю басейну, що призводить до акумуляції значної частини об'єму весняного водопілля (величина якого в останні десятиліття має тенденцію до зменшення) у водосховищах та ставках басейну з наступним їх спрацюванням в теплий період року для задоволення водогосподарських потреб. Ще більш тісним є взаємозв'язок для річок басейну між величиною стоку за теплий період року та величиною стоку за літній сезон ( $R^2=0,87$ ). Саме стік літнього сезону визначає загальну величину стоку за теплий період року. Наприкінці літньо-осінньої межні (вересень-жовтень) відбувається природне виснаження вологозапасів в межах басейну, що обумовлює (як правило) формування мінімальних 30-ти денних та мінімальних добових витрат води на річках басейну саме в цей період року.

Аналіз багаторічних коливань стоку літньо-осіннього періоду на річках басейну, здійснений за допомогою побудованих різницевої інтегральної кривої, дозволив визначити їхню подібність до аналогічних кривих, побудованих за даними про середньорічні витрати води. Це є логічним, враховуючи наведені вище коефіцієнти апроксимації зв'язків

між даними характеристиками. Наявні ряди спостережень, найдовшими з яких є: р. Південний Буг – смт Олександрівка (з 1914 р.) та р. Рів – с. Демидівка (з 1916 р.), дозволяють виділити дві основні фази у багаторічних коливаннях стоку теплого періоду року на річках басейну: фазу «пониженого» стоку (від початку спостережень до 1964 р.) та фазу «підвищеного» стоку (з 1965 по 2006 р.). На тлі останньої виділяється відносно короткочасна фаза «пониженого» стоку з 1986 по 1995 рр. Натомість у сучасний період (з 2007 р.) на річках басейну чітко спостерігається нова фаза «пониженого» стоку літньо-осінньої межени, що триває донині.

УДК 556.531.504.453

**Забокрицька М. Р., Нетробчук І.М.**

*Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки; м. Луцьк*

## **ПРОСТОРОВА-ЧАСОВА ДИНАМІКА ЯКОСТІ ВОДИ Р.СТИР В МЕЖАХ МІСТА ЛУЦЬКА**

Гідрографічну мережу м. Луцька формує річкова мережа р. Стир з її притоками – малими річками Сапалаївка, Омеляник та Жидувка.

Екологічна оцінка якості води р. Стир в межах міста Луцька виконувалася відповідно до, офіційно прийнятого в Україні (1998 р.), міжвідомчого керівного нормативного документу “Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями”.

Критеріальною основою даної методики є система екологічних класифікацій, що ґрунтуються на основі трьох блоків показників: сольового складу води ( $I_1$ ); еколого-санітарні показники води ( $I_2$ ); специфічні речовини води токсичної дії ( $I_3$ ). В цілому, екологічна оцінка полягає: *по-перше*, у визначенні блокових індексів якості води для кожного з трьох блоків ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ); *по-друге*, у виконанні об’єднаної екологічної оцінки якості води за допомогою інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ) (обчислюється як середнє з суми  $I_1+I_2+I_3$ ), *по-третє*, за допомогою цих індекс визначається приналежність вод до певного класу та категорії якості вод з використанням екологічних класифікацій за критеріями сольового складу води, еколого-санітарними та вмістом специфічних речовин токсичної дії.

Інформаційною основою виконаних досліджень слугували результати систематичних моніторингових спостережень відділу гідрології Волинського обласного центру з гідрометеорології за період з 2007 по 2016 рр. З метою оцінки якості води р. Стир в межах міста луцька були визначено 2 пункти спостереження за хімічним складом води р. Стир, які розміщені 1 км вище та 1,5 км нижче міста.

Згідно аналізу багаторічної просторово-часової динаміки середньорічних значень індексів блоку показників сольового складу води ( $I_1$ ) якість води р. Стир, в обох пунктах спостереження за період з 2007 по 2016 рр., характеризувалася 1 категорією («відмінні за станом, «дуже чисті» за ступенем чистоти) I класу якості вод (див. табл.).

Проте, в окремі роки (2014, 2016) значення сольового блоку, в обох пунктах спостереження, зростали (до 1,3), а це – 1(2) субкатегорії I класу якості вод («відмінні за станом, «дуже чисті» за ступенем чистоти), з тенденцією наближення до 2-ї категорії («дуже добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти) I класу якості вод. А у пункті спостереження, розміщеному 1,5 км нижче м. Луцька, у 2016 р. значення блокового індексу ( $I_1$ ) було найвищим (1,6), а це – 2 категорія («дуже добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти) II класу якості вод.

Аналіз даних таблиці щодо багаторічної просторово-часової динаміки середньорічних значень індексів блоку еколого-санітарних показників води ( $I_2$ ), якість води р. Стир, в обох пунктах спостереження за період з 2007 по 2016 рр., в основному характеризувалася 3 категорією II класу («добрі», за станом, «досить чисті» за ступенем чистоти) та 4 категорією III класу («задовільні», за станом, «слабко забруднені» за ступенем чистоти) якості вод. Адже значення даного блоку показників коливалися в межах: від 3,1 (2009; 2012; 2014 рр.) до 3,6 (2008; 2016 рр.) – у пункті спостереження 1 км вище міста, а у пункті спостереження 1,5 км нижче міста – від 2,6 (2008 р.) до 3,9 (2012 р.).

Аналіз багаторічної просторово-часової динаміки середньорічних значень індексів