

УДК 551.55+556.047

Бесараб Ю.С., Лук'янець О.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ВОДНИЙ БАЛАНС БАСЕЙНУ Р. ВЕЛИКА ВИСЬ ТА СУЧАСНІ ЗМІНИ ЙОГО СКЛАДОВИХ

Ключові слова: басейн р. Велика Вись, водний баланс, багаторічні зміни, атмосферні опади, стік води, сумарне випаровування.

Актуальність досліджень. В сучасний період глобальних та регіональних кліматичних змін відбуваються зміни в водообміні на Землі, що пов'язано, насамперед, зі змінами в термічному режимі і режимі зволоження й, як слід, реагує та змінюється структура водного балансу. Тому вирішення проблем сучасного та перспективного водозабезпечення населення та галузей економіки, розробка заходів охорони водних об'єктів та навколишнього середовища певної території вимагає досконалого дослідження не тільки природних особливостей цих регіонів, а й вивчення структури локальних водних балансів з кількісною оцінкою окремих їх складових та взаємодіючих факторів. Знання про структуру водного балансу будь-якої території дає уявлення про характер та специфіку перебігу гідрометеорологічних процесів та явищ. В останні десятиліття роль методу водного балансу в гідрології ще більше зросла у зв'язку з розвитком антропогенної діяльності на водних об'єктах.

Об'єктом дослідження є річка Велика Вись із замикальним створом в смт Ямпіль (площа водозбору $F=2820$ км²). Річка Велика Вись тече територією Кіровоградської та Черкаської областей, розташована в південній частині лісостепової зони. Річка є лівою притокою р. Синюхи і відноситься до басейна Південного Бугу. Протікає в межах Придніпровської височини [7].

Метою дослідження є розрахунок водного балансу басейну р. Велика Вись та аналіз змін його складових в сучасний період.

Вихідні передумови, дані і методи досліджень. Балансові методи в гідрології використовуються для вирішення цілої низки наукових і прикладних задач, які пов'язані з вирішенням рівнянь балансу для різних процесів (тепловий, сольовий, водний, седиментаційний баланси, баланс газів тощо). В основі водно-балансових методів лежить облік всіх прибуткових, витратних та акумуляційних елементів водообміну.

В роботі визначено водний баланс басейну р. Велика Вись за багаторічний період 1961-2014 рр. за даними гідрометеорологічних спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС. Для оцінки сучасних змін у структурі водного балансу проведено порівняння його складових в басейні р. Велика Вись за два періоди – 1961-1990 рр. (період кліматичної норми) та 1991-2014 рр. (сучасний період). Для розрахунку річного водного балансу обрано проміжок часу – гідрологічний рік (з XI місяця поточного року по X місяць наступного).

Рівняння водного балансу для річкових басейнів за різні інтервали часу має різний вигляд. Складання багаторічних водних балансів за річні інтервали часу представляє найбільш просту задачу. У нашому випадку, водний баланс, як співвідношення його основних елементів – атмосферних опадів P (мм), стоку води

річок R (мм) і сумарного випаровування E (мм), розраховувалось за формулою:

$$P = R + E. \quad (1)$$

Як бачимо з (1), запропоноване рівняння без складової $\pm \Delta W$ – зміни запасів вологи в річковому басейні, оцінка яких у водно-балансових розрахунках представляє собою найбільшу складність. При розрахунках річного водного балансу відпадає необхідність враховувати зміну запасів вологи в межах басейну, тому що їх прибуткові і витратні елементи за окремі роки багаторічного періоду (зміни запасів води в ґрунті, сніговому покриві, руслової мережі, озерах, болотах тощо) взаємно компенсуються ($\pm \Delta W$) і їх величина близька до нуля.

З основних елементів водного балансу – атмосферні опади та стік води річок – є величинами, що безпосередньо вимірюються на моніторинговій мережі гідрометеорологічних спостережень України [3]. Сумарне випаровування визначалося за методом Константинова, який ґрунтується на теорії турбулентної дифузії і вихідними є теж дані стандартних спостережень – температура та абсолютна вологість повітря [1, 5]. Отже, для проведення водно-балансових розрахунків використано дані середньомісячних показників за кількістю атмосферних опадів (мм), температурою повітря (°C) та вологістю повітря (мб) з метеорологічних станцій Новомиргород та Кропивницький, а стік води у вигляді шару стоку води оцінювався за даними про витрати води (м³/с) з гідрологічного поста р. Велика Вись - смт Ямпіль [6].

Результати досліджень та їх обговорення. Як бачимо з табл. 1, водний баланс басейну р. Велика Вись за багаторічний період 1961-2014 р. дорівнює (в мм шару):

$$610 (P) = 558 (E) + 35 (R).$$

В сучасний період 1991-2014 рр. у порівнянні з попереднім 1961-1990 рр. (табл. 1) з складових водного балансу значно зросло сумарне випаровування, опади мають невелику тенденцію до збільшення, а стік води річки – до зменшення.

Таблиця 1. Водний баланс басейну р. Велика Вись (мм за гідрологічний рік)

Періоди розрахунку	Атмосферні опади, P	Сумарне випаровування, E	Стік води річки, R	Нев'язка розрахунку водного балансу
1961-2014 рр.	610	558	35	+17
1961-1990 рр.	607	513	38	+56
1991-2014 рр.	612	581	32	-1

Основною умовою водно-балансових розрахунків є те, що всі елементи рівняння водного балансу повинні бути виміряні та розраховані незалежними методами. Але оскільки виміри та розрахунки окремих елементів водного балансу проводяться з деякими помилками, рівняння водного балансу не замикається, тобто алгебраїчна сума його складових не дорівнює нулю. Таким чином, при визначенні водно-балансових співвідношень в межах річкових басейнів завжди є нев'язка розрахунку водного балансу. При цьому, чим менше нев'язка, яка визначається як остаточний член рівняння водного балансу, тим точніше складений водний баланс. Допустимими вважаються всі значення нев'язки, які становлять не більше 15% від річної суми опадів. Для досліджуваного басейну нев'язка розрахунку водного балансу за багаторічний період 1961-2014 р. складає 2,8% від річної суми опадів.

Щодо внутрішньорічних змін атмосферних опадів (рис. 1), то значне збільшення в сучасний період (1991-2014 рр.) можна спостерігати в квітні (на 35%) та осінні місяці (вересень-жовтень) приблизно на 22-24% в кожний з них у порівнянні

з періодом 1961-1990 рр. Значно зменшилися опади в грудні місяці більш ніж 25%.

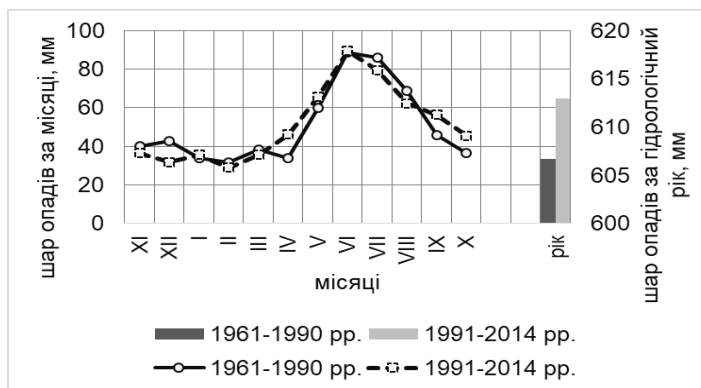


Рис. 1. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах атмосферних опадів в басейні р. Велика Вись

Що стосується середнього річного стоку води р. Велика Вись, то шар стоку води за рік має тенденцію до невеликого зменшення – на 16 % (6 - 7 мм), але в середині року відбулися значні зміни у вигляді його перерозподілу (рис. 2). Так, найбільший шар стоку води протягом року у період 1961-1990 рр. спостерігався у березні, що пов'язано з формуванням характерної багатоводної фази водного режиму в басейні р. Велика Вись – с проходженням весняного водопілля і складав 10 мм, а в сучасному періоді – 1991-2014 рр. – найбільший місячний шар стоку води також припадає на березень, але зменшився він приблизно вдвічі. У той же час в сучасний період спостерігається підвищення стоку води в річці в періоди літньо-осінньої та зимової межени, особливо у літні місяці і в середньому за літній сезон на 45 % (рис. 2).

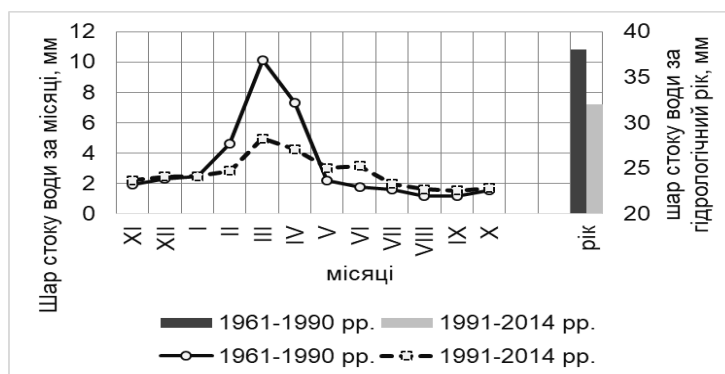


Рис. 2. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах річкового стоку води р. Велика Вись

Середньорічна абсолютна вологість повітря в басейні р. Велика Вись у сучасному періоді збільшилася приблизно на 20% у порівнянні з 1961-1990 рр., в основному, за рахунок внутрішньорічного її збільшення в теплі місяці року (рис. 3).

Середня річна температура повітря, загалом, збільшилася на 0,25 °С. Щодо середньої місячної температури повітря, то у сучасному періоді взимку (січень-лютий) та влітку є певні її підвищення на 1-2°С, що значною мірою дає вплив на інші елементи водного балансу (рис. 4).

Розглядаючи сучасні зміни сумарного випаровування в басейні р. Велика Вись (рис. 5), слід зазначити, що є тенденція до зростання, особливо, в літньо-осінній період на 30-40 % (20-25 мм).

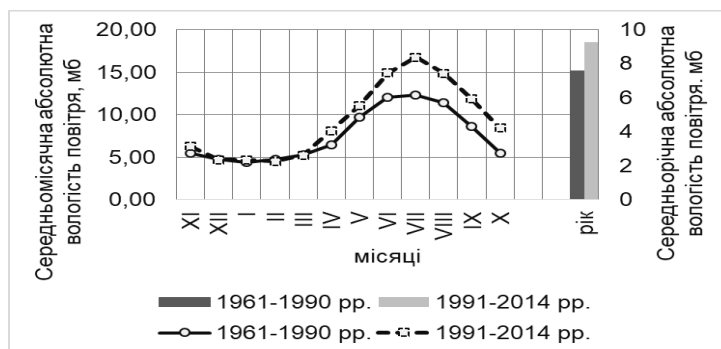


Рис. 3. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах абсолютної вологості повітря в басейні р. Велика Вись

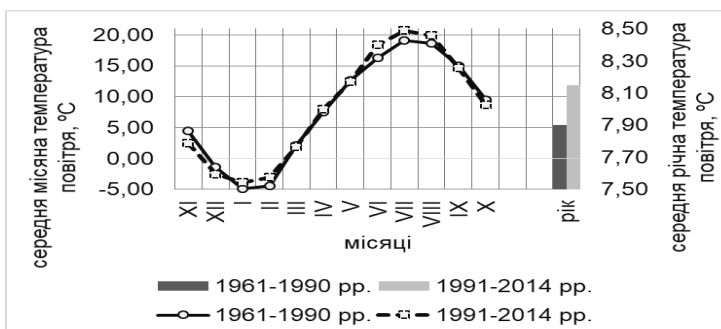


Рис. 4. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах температури повітря в басейні р. Велика Вись

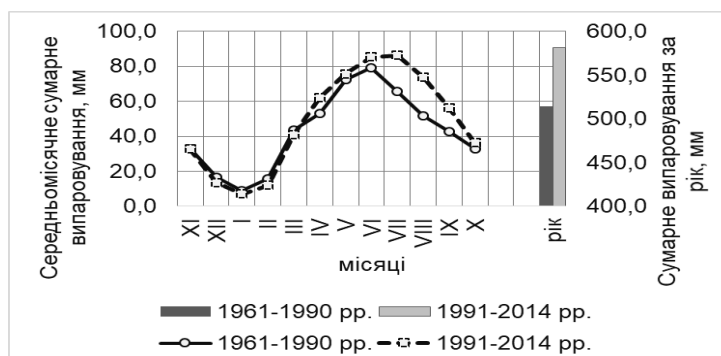


Рис. 5. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах сумарного випаровування в басейні р. Велика Вись

Висновки. Аналізуючи та порівнюючи водний баланс басейну р. Велика Вись за багаторічний період 1961-2014 рр. та за два періоди – період кліматичної норми 1961-1990 рр. та сучасний період 1991-2014 рр. можна зазначити, що в його річній структурі (враховуючи нев'язки розрахунку водного балансу) кардинальних змін не відбулося. В сучасний період 1991-2014 рр. у порівнянні з попереднім 1961-1990 рр. зі складових річного водного балансу значно зросло сумарне випаровування, атмосферні опади мають невелику тенденцію до збільшення, а стік води річки – до зменшення. Басейн р. Велика Вись знаходиться в зоні недостатньої зволоженості і, завдяки підвищенню температури повітря влітку та швидкому нагріванню поверхні землі, процес випаровування стає інтенсивнішим. Щодо внутрішньорічних змін складових водного балансу за багаторічний період (кількості атмосферних опадів, температури повітря, абсолютної вологості повітря, водного стоку та сумарного випаровування), то можна констатувати, що спостерігається перерозподіл середньомісячних значень як в термічному режимі, так й у режимі зволоження досліджуваного басейну.

Список літератури

1. Гидрологические и водно–балансовые расчеты/ Под ред Н. Г. Галущенко. К.: Вища школа, 1987. С.56-84. 2. Бабкин В. И., Вуглинский В. С. Водный баланс речных бассейнов. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 113-132 с. 3. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1979. С. 42-157. 4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» / Упорядник О.І. Лук'янець. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. 60 с. 5. Константинов А. Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 532 с. 6. Метеорологічний щомісячник, 1961-2014 рр. 7. Вишневецький В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. К.: Ніка-Центр, 2003. 324 с.

References

1. Hidrologicheskie i vodno–balansovye raschety/ Pod red N. G. Galushhenko. K.: Vishha shkola, 1987. S.56-84. 2. Babkin V.I., Vuglinskij V.S. Vodnyj balans rechnyh bassejnov. L.: Hidrometeoizdat, 1982. 113-132 s. 3. Goroshkov I. F. Hidrologicheskie raschety. L.: Hidrometeoizdat, 1979. S. 42-157. 4. Methodychni vkazivky do vykonannia praktychnykh robit z dystsypliny «Matematychni metody v hidrometeorologii» / Uporiadnyk O.I. Luk'ianets'. K.: VPTs «Kyivs'kyj universytet», 2010. 60 s. 5. Konstantinov A. R. Isparenie v prirode. L.: Hidrometeoizdat, 1968. 532 s. 6. Meteorologichnyj schomisiachnyk, 1961-2014 rr. 7. Vyshnevs'kyj V. I., Kosovets' O. O. Hidrologichni kharakterystyky richok Ukrainy. K.: Nika-Tsentr, 2003. 324 s.

Водний баланс басейну р. Велика Вись та сучасні зміни його складових Бесараб Ю.С., Лук'янець О.І.

Визначено річний водний баланс басейну р. Велика Вись за період 1961-2014 рр та багаторічні зміни його складових (кількості атмосферних опадів, температури та абсолютної вологості повітря, водного стоку та сумарного випаровування). Для оцінки змін у структурі водного балансу проведено порівняння його складових за два періоди – кліматичної норми 1961-1990 рр. та сучасного періоду 1991-2014 рр.

Ключові слова: басейн р. Велика Вись, водний баланс, багаторічні зміни, атмосферні опади, стік води, сумарне випаровування.

Водный баланс бассейна р. Большая Вись и современные изменения его составляющих

Бесараб Ю.С., Лукьянец О.И.

Определены водный баланс бассейна р. Большая Вись за период 1961-2014 гг и многолетние изменения его составляющих (количества атмосферных осадков, температуры и абсолютной влажности воздуха, водного стока и суммарного испарения). Для оценки изменений в структуре водного баланса исследуемого бассейна проведено сравнение его составляющих за два периода - климатической нормы 1961-1990 гг. и современного периода 1991-2014 гг.

Ключевые слова: бассейн р. Большая Вись, водный баланс, многолетние изменения, атмосферные осадки, сток воды, суммарное испарение.

Water balance of the Big Vys river basin and modern changes of its components Besarab Y., Lukianets O.

The work is devoted to the determination of the annual water balance of the Big Vys river basin for the period 1961-2014 and multi-annual meanchanges in its components. To assess changes in the structure of the water balance, a comparison of its components in two periods - the climate norm of 1961-1990 and the modern period of 1991-2014.

Big Vys river basin is located in the southern part of the forest-steppe zone of Ukraine, is the left tributary of the Snyyuki river and belongs to the Southern Bug Basin. Water balance of the Big Vys river basin for the long-term period 1961-2014: precipitation 610 mm, evapotranspiration 558 mm, runoff river 35 mm. The analysis and comparison of the water balance of the Big Vys river basin in the multi-annual period 1961-2014 and in two periods - the period of the climate norm of 1961-1990 and the modern period 1991-2014 showed that in annual structure of fundamental changes did not take place. In the modern period of 1991-2014 in comparison with the previous 1961-1990 from the components of the annual water balance the evapotranspiration has considerably increased, the precipitation has a slight tendency to increase, and the drain of the runoff river - to decrease. Regarding intra-annual changes in the components of the water balance over the multi-annual period (amount of precipitation, air temperature, absolute humidity of air, runoff river and evapotranspiration), we can state that there is a redistribution of average monthly values both in the thermal regime and in the humidification regime of the investigated basin.

Keywords Big Vys river basin, water balance, multi-annual changes, atmospheric precipitation, runoff river, evapotranspiration.

Надійшла до редколегії 09.04.2019