

(підготовка до друку та коментар В.В.Кравченка) // Схід-Захід. Історико-культурологічний збірник. – Вип.3. – Харків, 2001. – С.271. 9. Ободовський О.Г. Оцінка вертикальних деформацій на рівнинних річках України / Захист довкілля від антропогенного навантаження. Вип.5 (7).Харків-Кременчук: ПП «Швидка». 2001. С.49-57.

#### **Звивини русла ріки Псел та їх деформації**

**Смирнова В.Г.**

*Досліджено основні чинники формування звивин р.Псел. Визначено основні типи русел річки та встановлено форми взаємодії русла з корінним берегом. Проведена оцінка змін розмірів звивин внаслідок руслових деформації та визначені швидкості розмивання ввігнутих берегів. Досліджено зміни положень різних типів звивин р.Псел у ретроспективі. Встановлена нова закономірність формування завалених звивин, пов'язана з положенням початкової сегментної звивини відносно вісі смуги руслоформування.*

**Ключові слова:** долина річки; господарська діяльність; палеозвивини; звивисте русло; завалені звивини; крок звивини.

#### **Излучины русла реки Псел и их деформации**

**Смирнова В.Г.**

*Исследованы основные факторы формирования излучин р.Псел. Установлены основные типы русла реки и формы взаимодействия русла с коренным берегом. Проведена оценка изменений размеров излучин в результате русловых деформации и определены скорости размывания вогнутых берегов. Исследованы изменения положения разных типов излучин р.Псел в ретроспективе. Установлена новая закономерность формирования заваленных излучин, связанная с положением начальной сегментной излучины относительно оси пояса руслоформирования.*

**Ключевые слова:** долина реки; хозяйственная деятельность; палеоизлучины; извилистое русло; заваленные излучины; шаг излучины.

#### **River meanders of Psyol and their deformation**

**Smirnova V.**

*The basic factors of forming river meanders of Psyol are investigated. The basic types of the riverbed and forms of interaction channel with the native bank are set. Evaluation of changes in the size of the bends as a result of channel distortion and blurring speed concave banks are determined. The changes in the provisions of different types of river meanders of Psyol are investigational in a retrospective view. The new conformity to law of forming of the falls bends, related to position of initial segment bend in relation to the axis of the belt of meandering, are set.*

**Keywords:** valley of the river; economic activity; paleochannels; river meanders; falls bend; step of bend.

**Надійшла до редколегії 14.04.2015**

УДК 551.55+556.047

**Корнієнко В.О., Данько К.Ю., Лук'янець О.І.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## **СТРУКТУРА ВОДНОГО БАЛАНСУ ТА БАГАТОРІЧНІ ЗМІНИ ЙОГО СКЛАДОВИХ У МЕЖАХ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ВБС**

**Ключові слова:** водний баланс, гірський водозбір, багаторічні зміни, опади, стік води, сумарне випаровування

**Актуальність досліджень.** Кількісні оцінки водних ресурсів необхідні для рішення проблем сучасного та перспективного водозабезпечення населення, промисловості, сільського господарства, у розробці заходів охорони навколишнього середовища. Їх багаторічні зміни прямо пов'язані з двома основними водно-балансовими факторами - змінами в термічному режимі і режимі зволоження, дія яких значною мірою коригується особливостями географічного

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.2(37)

положення території та її рельєфом [1, 2, 4]. Гірські райони відіграють велику роль у господарському житті і мають перспективи подальшого освоєння, що вимагає досконалого дослідження природних особливостей цих регіонів, вивчення локальних водно-теплових 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 [5].

**Об'єктом дослідження** є Закарпатська водно-балансова станція (ВБС), в межах якої знаходиться верхня частина басейну р. Ріка – правої притоки р. Тиса – з замикальним створом в смт Міжгір'я (площа водозбору  $F=550$  км<sup>2</sup>). Територія являє собою ланцюг гір з крутими, донизу стрімкими схилами, розітнутими долинами річок і струмків на південно-західних схилах Східних або Лісистих Карпат в межах висот від 434 до 1598,9 м абс. За морфометричними та гідрографічними характеристиками (табл.1) досліджуваний об'єкт є типовим гірським водозбором.

**Таблиця 1 Морфометричні та гідрографічні характеристиками басейну р. Ріка - смт. Міжгір'я**

Річка- пост	Відстань, км		Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Середня ширина водозбору, км	Середня висота водозбору, м БС	Середній похил водотоку, %	Залісеність водозбору, %	Висота нуля графіка, м БС
	від витoku	від гирла						
р. Ріка - смт. Міжгір'я	28	64	550	20,3	800	24,3	41,0	436,22

**Метою дослідження** розрахунки водного балансу та змін в його складових за багаторічний період в межах Закарпатської ВБС.

**Вихідні передумови, дані і методи досліджень.** Водний баланс, як співвідношення його основних елементів – опадів  $P$  (мм), стоку  $Y$  (мм) і сумарного випаровування  $E$  (мм) розраховувалось за формулою  $P= Y + E$ , без складової зміни запасів вологи в басейні  $\Delta W$ , що обумовлено тим, що водний баланс розраховувався за багаторічний період з 1969 р. по 2011 р. [4].

З трьох основних елементів водного балансу, опади та стік - є величинами, що безпосередньо вимірюються на моніторинговій мережі спостережень [3]. Сумарне випаровування визначалося за методом Константинова. Цей метод ґрунтується на теорії турбулентної дифузії і вихідними даними для його розрахунку є дані стандартних спостережень – температура (°C) та абсолютна вологість повітря (мБ) [5, 7]. Для проведення розрахунків використано дані мережі спостережень державної гідрометеорологічної служби України, а також додатково матеріали спостережень про опади Закарпатської водно-балансової станції (рис.1), що пов'язано з тим, що опади випадають в гірській місцевості вкрай нерівномірно, особливо на схили різних орієнтацій. Стік води з досліджуваної території оцінювався за даними про витрати води (м<sup>3</sup>/с) з гідрологічного поста р. Ріка - смт Міжгір'я, які перераховувалися в шари стоку води (мм).

Для оцінки змін у структурі водного балансу в межах Закарпатської ВБС проведено порівняння його складових за два періоди – 1969-1990 рр. та 1991-2011 рр.

Розрахунок водного балансу для гірської місцевості істотно відрізняється від



Рис. 1- Схема розташування пунктів спостережень у басейні р. Ріка – смт Міжгір'я

рівнинних територій, що пов'язано з орографічними особливостями та зміною в межах гірського регіону с висотою метеорологічних показників, що особливо проявляється у величинах зволоження і нагрівання [5, 8]. Температурний градієнт становить 0,5-0,6 °С на кожні 100 м висоти. Для врахування просторової мінливості, насамперед, метеорологічних показників було виділено у межах досліджуваної території висотні зони – <400 м абс., 400-600 м абс., 600-800 м абс., >1000 м абс. та обчислені частки площ висотних зон від загальної площі водозбору р. Ріка – смт Міжгір'я (табл. 2).

Таблиця 2 Розподіл площ за висотними зонами в межах водозбору р. Ріка- смт. Міжгір'я

Загальна площа $F_{заг.}$ , км <sup>2</sup>	Межі висотних зон, м абс.	Площі висотних зон $f_i$ , км <sup>2</sup>	Відносний розподіл площ за висотами, %
550	400-600	50,6	9,2
	600-800	267,3	48,6
	800-1000	161,7	29,4
	>1000	70,4	12,8
Сума			
		550	100

Для обчислення середньозважених  $X_{сер_зв}$  по басейну величин метеорологічних елементів (опадів, температури та вологості повітря, сумарного випаровування) використовувалися вагові коефіцієнти площ за висотними зонами, які визначалися як відношення площі окремої висотної зони  $f_i$  до загальної площі всього водозбору  $F_{заг.}$  в частках від одиниці. Загальний вигляд розрахункової формули для Закарпатської ВБС наступний:

$$X_{сер_зв} = 0,092X_{400-600} + 0,486X_{600-800} + 0,294X_{800-1000} + 0,128X_{>1000},$$

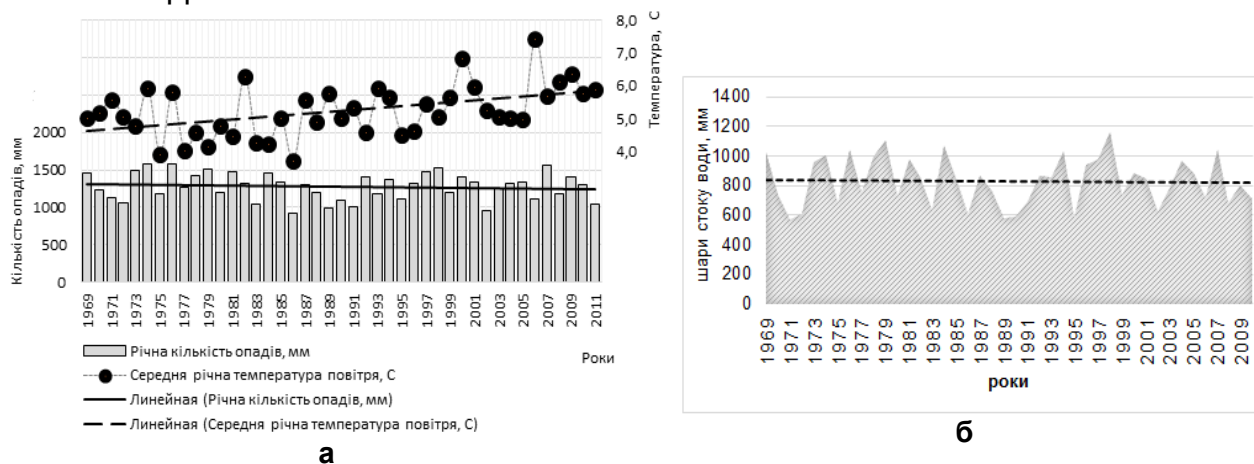
де  $X_{400-600}$ ,  $X_{600-800}$ ,  $X_{800-1000}$ ,  $X_{>1000}$  - середні багаторічні величини метеорологічного елементу у межах відповідної висотної зони, які отримані за побудованими графіками залежності метеорологічного елементу від висоти пунктів спостережень; числові значення біля  $X$  – вагові коефіцієнти.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Для оцінки достовірності водно-балансових узагальнень та розрахунків першим етапом дослідження було з'ясування статистичної однорідності вихідних досліджуваних сукупностей. Якщо у результаті природних катаклізмів або антропогенної діяльності відбуваються зміни умов формування, то це призведе й до змін статистичних характеристик ряду,

наприклад, норми або дисперсії. Тому кількісну оцінку внутрішньорядної однорідності виконано за параметричними критеріями: Стьюдента (для перевірки значущості середніх значень) і Фішера (для перевірки рівності дисперсій).

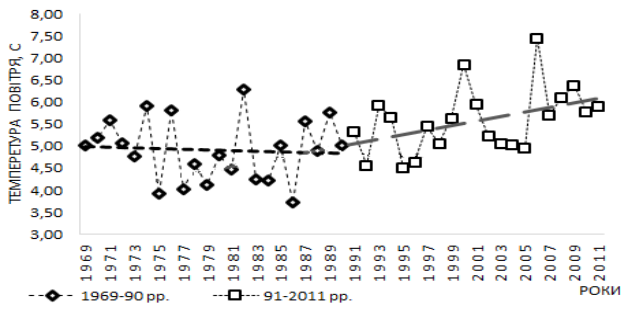
Перевірка на часову однорідність при рівні значимості  $2\alpha=5\%$  показала, що гіпотези про однорідність рядів середньорічних кількостей опадів та стоку води за двома зазначеними критеріями не спростовуються, ряди однорідні. Що стосується середньорічних значень температури та вологості повітря, то при перевірці значущості різниць середніх значень цих метеорологічних показників (за статистикою Стьюдента), вони виявилися статистично значимими, ряди неоднорідні. Хоча за статистикою Фішера розходження дисперсій незначні і гіпотеза про однорідність рядів середньорічних значень температури та вологості повітря по дисперсії не спростовуються.

Отримані результати дуже добре відображаються на рис. 2 та 3, де показано зміни за період 1969-2011 рр. середньорічних значень температури повітря, кількості опадів в межах Закарпатської ВБС та середньорічних шарів стоку води р. Ріка – смт Міжгір'я, а також тенденції у змінах окремо за періоди 1969-1990 рр. та 1991-2011 рр.

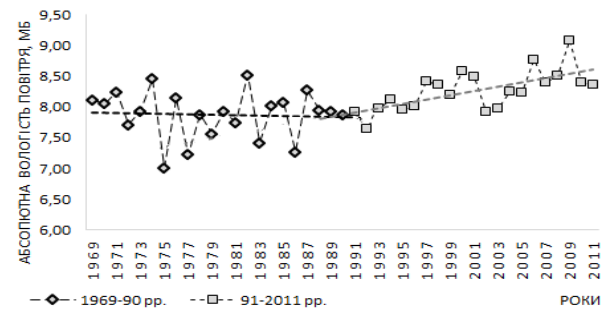


**Рис. 2. Багаторічні зміни середньорічних значень температури повітря, кількості опадів в межах Закарпатської ВБС (а) та середньорічних шарів стоку води р. Ріка – смт Міжгір'я (б)**

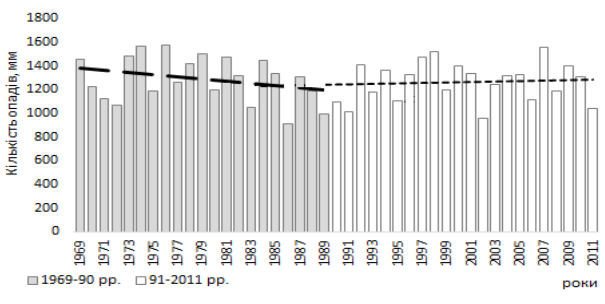
Проведено також дослідження змін у внутрішньорічному розподілі досліджуваних гідрометеорологічних характеристик (рис.4). Середня річна температура повітря за багаторічний період в межах Закарпатської ВБС зросла на  $0,7^{\circ}\text{C}$ , особливо вона почала збільшуватися з 1990-х років. Протягом року вона зросла майже в усі місяці, найбільший зріст спостерігався в літні місяці – на  $1,5-1,7^{\circ}\text{C}$ . Середня річна кількість опадів за багаторічний період не змінилася, але спостерігалася тенденція на зменшення за період 1969-1990 рр., а в сучасний 1991-2011 рр. – на збільшення. У внутрішньорічному розподілі прослідковується збільшення опадів в холодний період року, и зменшення в теплий. Особливо багатими на опади стали вересень-жовтень, лютий-березень. За період 1991-2011 рр. у порівнянні з періодом 1969-1990 рр. вони в ці місяці збільшилися на 15-25%. В травні, червні та серпні, навпаки, в сучасний період кількість опадів найбільше зменшилася – на 14-20%. Щодо стоку води з басейну р. Ріка – смт Міжгір'я, то за багаторічний період значних тенденцій на його зменшення чи збільшення не виявлено, але відбувся незначний внутрішньорічний перерозподіл. Стік води в усі сезони року зменшився, лише восени він збільшився.



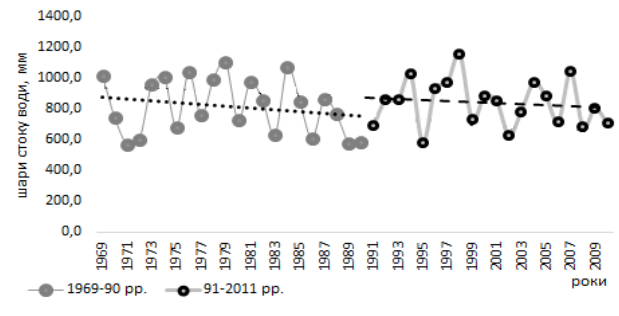
**а**



**б**

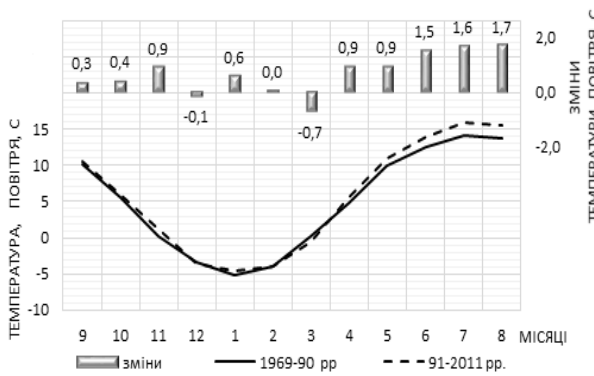


**в**

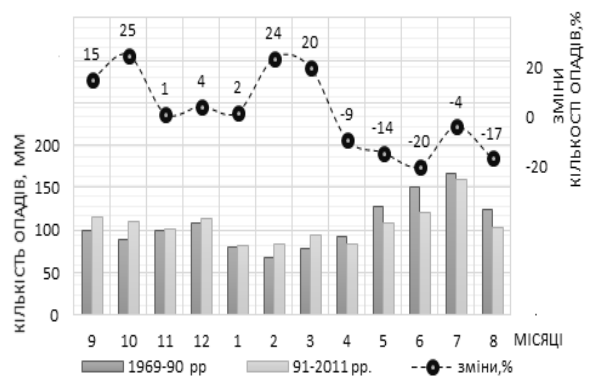


**г**

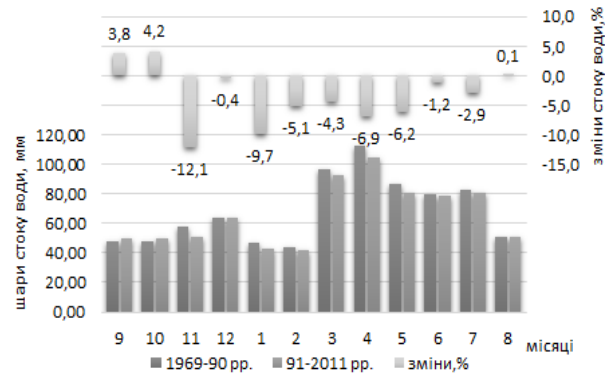
**Рис. 3. Тенденції у змінах середньорічних значень метеорологічних характеристик та річкового стоку за періоди 1969-1990 рр. та 1991-2011 рр. в межах Закарпатської ВБС**



**а**



**б**



**в**

**Рис. 4. Внутрішньорічні зміни температури повітря (а), кількості опадів (б) та річкового стоку (в) у межах Закарпатської ВБС за період 1991-2011 рр. у порівнянні з періодом 1969-1990 рр.**

За проведеними розрахунками отримано водний баланс гірського водозбору р. Ріка - Міжгір'я (Закарпатська ВБС) за багаторічний період та за періоди в межах розрахункового (табл.3).

**Таблиця 3 Водний баланс Закарпатська ВБС за багаторічний період (1969-2011 рр.) та за періоди – 1969-1990 рр. та 1991-2011 рр.**

Розрахунковий період, роки	Складові водного балансу ( $P = Y + E$ ) (мм)			Нев'язка розрахунку водного балансу $\eta$ , мм	Відносна похибка розрахунку водного балансу $d = (P - (Y + E)) / P * 100, \%$
	опадів $P$	стік води $Y$	сумарне випаровування $E$		
1969-2011	1340	828	446	66	4,9
1969-1990	1337	818	433	86	6,4
1991-2011	1343	839	460	74	5,5

**Висновки.** Водний баланс Закарпатської водно-балансової станції за багаторічний період (1969-2011 рр.) має наступну структуру: опади – 1340 мм, стік води – 828 мм, сумарне випаровування – 446 мм. Відносна похибка розрахунку водного балансу (4,9%) знаходиться в межах допустимих значень. Прослідковано багаторічні зміни у структурі водного балансу, для оцінки яких проведено порівняння його складових за два періоди – 1969-1990 рр. та 1991-2011 рр. Значних змін у величинах опадів та стоку води не відбулося, помітні незначні тенденції на збільшення сумарного випаровування в сучасний період.

#### Список літератури

1. Бабкин В.И. Водный баланс речных бассейнов / В.И. Бабкин, В.С Вуглинский. – Л.: Гидрометеиздат, 1982 – 113-132 с. 2. Булавко А. Т. Водный баланс речных водосборов / А. Т. Булавко. – Л.: Гидрометиздат, 1971. – 304 с. 3. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України / В.І. Вишневський, О.О. Косовець. – К.: Ніка-Центр, 2003. – 324 с. 4. Гидрологические и водно-балансовые расчеты / Под ред. Н. Г. Галущенко. - К.: Вища шк., 1987. – 171-242 с. 5. Кирилук М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат: Навчальний посібник / М.І. Кирилук – Чернівці: Рута, 2001. – 5-109 с. 6. Метеорологічний щомісячник – 1969 -2011 рр. 7. Константинов А. Р. Испарение в природе. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 532 с. 8. Сакали Л.И. Тепловой и водный режим Украинских Карпат / Л.И Сакали, Л. В Дмитренко, Е. Н. Киптенко, П. М. Люттик. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 366 с.

#### Структура водного балансу та багаторічні зміни його складових у межах Закарпатської ВБС

**Корнієнко В.О., Данько К.Ю., Лук'янець О.І.**

Визначено водний баланс за період 1969-2011 рр та багаторічні зміни його складових (кількості опадів, температури та вологості повітря, водного стоку) Закарпатської водно-балансової станції (басейн р.Ріка – смт Міжгір'я). Для оцінки змін у структурі водного балансу проведено порівняння його складових за два періоди – 1969-1990 рр. та 1991-2011 рр.

**Ключові слова:** водний баланс, гірський водозбір, багаторічні зміни, опади, стік води, сумарне випаровування

#### Структура водного балансу і багаторічні зміни його складових у межах Закарпатської ВБС

**Корнієнко В.А. Данько Е.Ю., Лук'янець О.І.**

Определены водный баланс за период 1969-2011 гг и многолетние изменения его составляющих (количества осадков, температуры и влажности воздуха, водного стока) Закарпатской водно-балансовой станции (бассейн р.Ріка - гет Межгорье). Для оценки изменений в структуре водного баланса проведено сравнение его составляющих за два периода - 1969-1990 гг. И 1991-2011 гг.

**Ключевые слова:** водный баланс, горный водосбор, многолетние изменения, осадки, сток воды, суммарное испарение

**Structure of water balance and long-term changes in its components within the limits Transcarpathian station water-balance**

**Korniienko V., Danko E., Lukianets O.**

*Determined the water balance for the period 1969-2011 years and long-term changes in its components (precipitation, temperature, humidity of air, water runoff) Transcarpathian water-balance stations (Rika basin - urban village Mizhhiria). For estimating changes in the structure of the water balance of its components compared two periods - 1969-1990 and 1991-2011 years.*

**Keywords:** water balance, mountain catchments, long-term changes, precipitation, runoff, evapotranspiration

**Надійшла до редколегії 09.03.2015**

УДК 556.047

**Жовнір В.В., Гребінь В.В., Рахматулліна Е.Р.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

**ОЦІНКА ОДНОРІДНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ ВОДИ І ПОВІТРЯ В МЕЖАХ БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ**

**Ключові слова:** термічний режим, однорідність, статистичні критерії, гідролого-генетичний аналіз

**Постановка проблеми:** У зв'язку зі змінами клімату в останні десятиріччя та їх безпосереднім впливом на гідрологічний режим річок, актуальним є аналіз однорідності рядів гідрометеорологічних даних. Нами проведено аналіз однорідності гідрологічних і метеорологічних рядів спостережень в басейні Південного Бугу за рік в цілому та окремо за його сезонами. Для оцінки однорідності використано як статистичні критерії (Фішера, Стьюдента, Вілкоксона), так і гідролого-генетичний аналіз (різницеви інтегральні та сумарні інтегральні криві).

**Аналіз попередніх досліджень.** Дослідженням однорідності гідрологічних рядів спостережень здавна приділялося багато уваги. Особливо це стало актуальним в останні десятиріччя у зв'язку зі зміною стану навколишнього середовища під впливом кліматичних і антропогенних факторів, що в свою чергу не могло не вплинути на однорідність генеральних сукупностей досліджуваних гідрометеорологічних рядів даних.

У міжнародній практиці дослідженням тимчасових гідрометеорологічних рядів приділяється увага вчених багатьох країн світу, особливо США, Великобританії, а також країн Азії.

На даний момент вчені більшості країн користуються методами оцінки однорідності, які викладені в керівництві з гідрологічної практики ВМО. Країни колишнього Радянського Союзу, зокрема Україна, широко використовують розробки Державного гідрологічного інституту (м. Санкт-Петербург, Росія) [4].

В Україні дослідженнями однорідності гідрологічних рядів активно займаються вчені Українського гідрометеорологічного інституту (УкрГМІ). Зокрема, останні статті Л.А. Горбачової та її співавторів присвячені розробкам нових методичних підходів до оцінки однорідності і стаціонарності гідрологічних рядів спостережень [2]. Але в цілому, вивченню підходів до визначення однорідності гідрологічних рядів спостережень в Україні приділяється недостатньо уваги [6].

**Методика досліджень.** Оцінка однорідності гідрологічних характеристик передбачає використання як гідролого-генетичних, так і статистичних методів аналізу гідрометеорологічної інформації, які взаємно доповнюють один одного. Тому для отримання більш обґрунтованих оцінок нами було використано методику

**Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.2(37)**