

Analysis maps showed that the spatial distribution features derived water runoff in major river basins of the Ukrainian Carpathians (Tisza, Dniester, Prut and Siret) well fulfill the conditions of their formation. First and foremost, water-balance ratio and the degree of moisture catchment, their average height and tilt. This indicates the reliability of spatial generalization of average water flow of rivers modules Ukrainian Carpathians.

Developed detailed map of the distribution of water flow can be used in scientific and practical purposes when assessing individual pools of water or entire regions of Ukrainian Carpathians, even unexplored in hydrological terms..

Keywords: river basin, rivers Ukrainian Carpathians, GIS analytical functions, modules flow, water flow map.

Надійшла до редколегії 11.10.2016

УДК 556.166

Гопченко Є.Д., Кирилюк О.С.

Одеський державний екологічний університет

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ЧАСОВИХ РЯДІВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИАЗОВ'Я

Ключові слова: *максимальні витрати води, розподіл Гумбеля, Пірсона, трипараметричний гама-розподіл.*

Вступ. У гідрологічній практиці досить широко використовуються аналітичні функції розподілу для опису гідрометеорологічних явищ, зокрема, розподіл Гауса, біноміальний розподіл Пірсона III типу, трипараметричний гама–розподіл С.М. Крицького і М.Ф. Менкеля та ін. Застосовуються вони для вирішення задач прогнозування і розрахунку різної ймовірності перевищення стоку води річок. Серед них слід виділити закон розподілу крайніх членів вибірки – розподіл Гумбеля та розподіл Пірсона III типу, які наразі успішно використовуються в Україні й за кордоном.

Мета, вихідні матеріали. З метою визначення розрахункових характеристик максимального стоку річок з використанням різних кривих забезпеченостей використовувалися дані з 31 гідрологічного поста на річках у межах Приазов'я з площами водозборів від 144 км² (р. Малий Утлюк – с. Золота Долина) до 5780 км² (р. Міус – р.п. Матвіїв курган) та періодами спостережень від 6 (р. Ольхівка – х. Ковальов) до 84 років (р. Берда – с. Осипенко).

Методика дослідження. Розрахункові характеристики кривих забезпеченостей визначались для широкого діапазону ймовірностей. З властивостей кривої біноміального розподілу Пірсона III типу можна відзначити наступне: вона обмежена нижньою, але не обмежена верхньою межею, тобто при $x \rightarrow \infty$ крива асимптотично наближається до осі абсцис. Спирається вона на три статистичних параметри – математичне сподівання m_x (для вибірових даних – середнє арифметичне значення), коефіцієнти варіації C_v і асиметрії C_s .

На рис. 1 і 2 схематично наведені криві біноміального розподілу Пірсона III типу і трипараметричного гама–розподілу С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля [1].

Модульні коефіцієнти $k_p = x_i / \bar{x}$ визначаються за виразом:

$$k_p = (1 + C_v \Phi_p, C_s), \quad (1)$$

де Φ_p – нормовані відхилення ординат біноміальної кривої розподілу від середини.

Крива трипараметричного гама-розподілу С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.4(43)

представляє собою більш загальний випадок розподілу порівняно з попереднім і задовольняє стоковим рядам за будь-яких співвідношень між C_s і C_v . Така властивість трипараметричного гама-розподілу виключає область від'ємних значень x_p при екстраполяції емпіричних кривих забезпеченості в нижній частині, причому

$$x_p = \bar{x} * k_p \quad (2)$$

Модульні коефіцієнти k_p визначаються в залежності від заданої ймовірності перевищення $P\%$, C_v та співвідношення C_s/C_v .

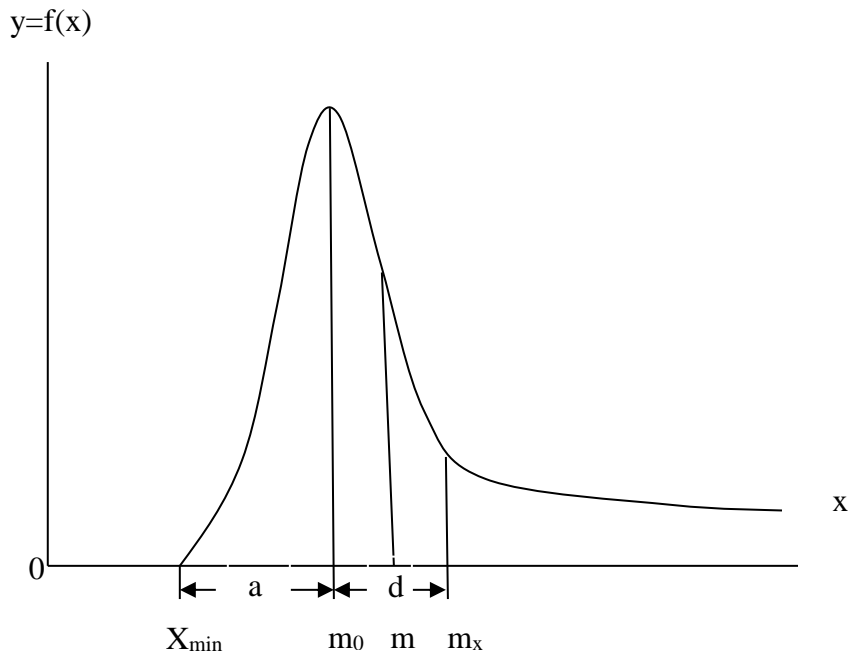


Рис.1. Крива біноміального розподілу Пирсона III типу (з додатною асиметрією)

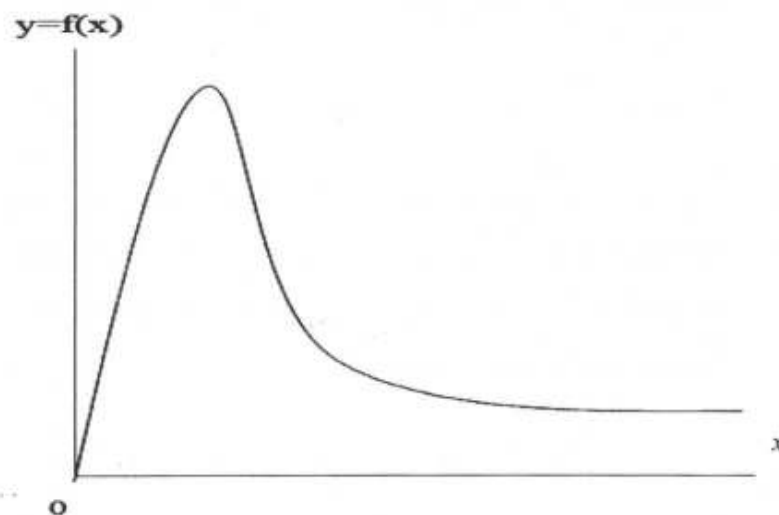


Рис. 2. Крива трипараметричного гама-розподілу С.М.Крицького і М.Ф.Менкеля

Розподіл Гумбеля [2] розроблявся для випадків, коли в якості випадкової величини розглядаються екстремальні характеристики гідрометеорологічного режиму. Функція забезпеченостей Гумбеля $f(x)$ визначається за виразом:

$$f(x) = \alpha \exp\{-\alpha(x - q) - \exp[-\alpha(x - y)]\}, \quad (3)$$

де y – безрозмірна величина, пов'язана з x виразом

$$y = \alpha(x - q) \quad (4)$$

а q – мода випадкової величини X .

Результати дослідження. Аналізуючи результати статистичної обробки часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля на території Приазов'я було розраховано ординати кривих забезпеченостей за методами моментів, найбільшої правдоподібності та за розподілом Гумбеля. На рис. 3-5 надаються порівняльні залежності розподілу Гумбеля, біноміальної кривої Пірсона III типу та трипараметричного гама-розподілу С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля максимальних витрат води весняного водопілля для забезпеченості $P=1\%$

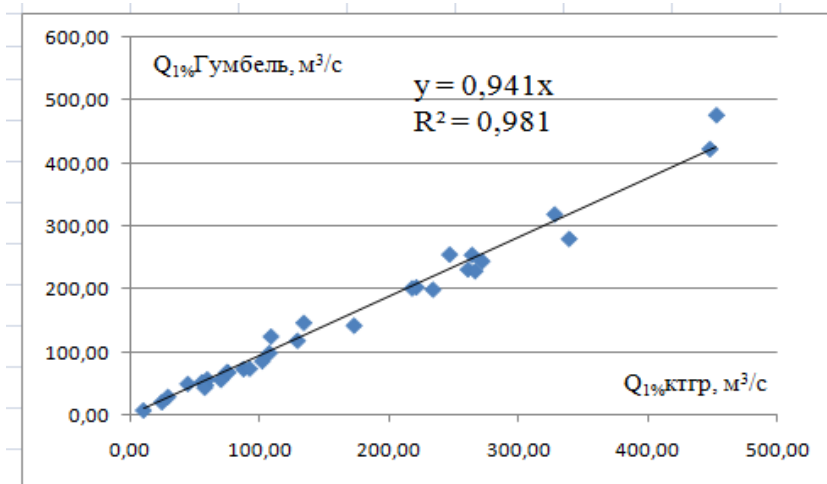


Рис. 3. Порівняння максимального стоку води весняного водопілля на річках території Приазов'я 1%-ої ймовірності перевищення за кривими розподілу Гумбеля та трипараметричного гама-розподілу С.Н.Крицького та М.Ф.Менкеля

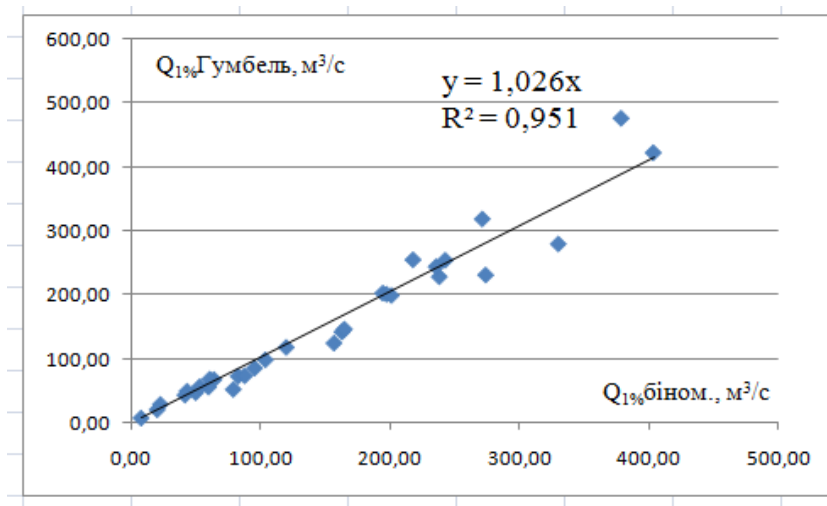


Рис. 4. Порівняння максимального стоку води весняного водопілля на річках території Приазов'я 1%-ої ймовірності перевищення за кривими розподілу Гумбеля відносно біноміальної кривої

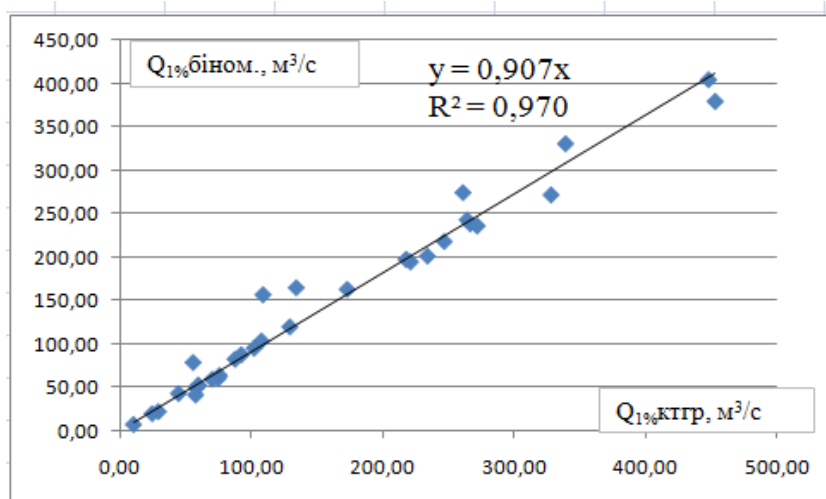


Рис.5. Порівняння максимального стоку води весняного водопілля на річках території Приазов'я 1%-ої ймовірності перевищення за біноміальною кривою розподілу відносно трипараметричного гама-розподілу С.Н.Крицького та М.Ф.Менкеля

Розбіжності у максимальному стоці води весняного водопілля на річках території Приазов'я 1%-ої ймовірності за кривою Гумбеля та трипараметричного гама-розподілу (див. рис. 3) становить 6%, за біноміальною кривою та кривою трипараметричного гама-розподілу (див. рис. 5) – 9%, а за кривою Гумбеля та біноміальною кривою практично співпадають (див. рис. 4).

В табл. 1 наведено коефіцієнти регресії (k) і кореляції (r) залежностей, побудованих за розрахованими величинами максимальних витрат води в діапазоні забезпеченостей від 1% до 95% (на прикладі р. Кальміус – смт Приморське).

Таблиця 1. Коефіцієнти регресії і кореляції в залежностях між різними кривими розподілів максимального стоку води весняного водопілля в діапазоні забезпеченостей від 1% до 95% на річках Приазов'я (на прикладі р. Кальміус – смт Приморське)

Забезпеченості P, %	Крива Гумбеля – біноміальна крива Пірсона III типу		Крива Гумбеля- трипараметричний гама-розподіл С.М. Крицького і М.Ф. Менкеля.		Біноміальна крива Пірсона III типу - трипараметричний гама-розподіл С.М. Крицького і М.Ф. Менкеля.	
	k	r	k	r	k	r
1	1.03	0.97	0.94	0.99	0.91	0.98
3	1.29	0.99	1.24	0.99	0.96	0.99
5	1.10	1.0	1.10	0.99	0.96	1.0
10	1.13	0.99	1.12	0.97	0.99	0.98
50	0.86	0.90	0.80	0.87	0.99	0.98
75	0,86	0,81	0,79	0,76	1,04	0,97
95	Зв'язок відсутній					
Середнє при $P \leq 10\%$	1.14	0.99	1.10	0.99	0.96	0.99

В середньому при $P \leq 10\%$ коефіцієнти регресії k становлять 1,14 у взаємозв'язку між кривими розподілу Гумбеля і біноміального Пірсона III типу; $k = 1,10$ у взаємозв'язку між кривими Гумбеля і трипараметричного рівняння С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля) та $k = 0,96$ у взаємозв'язку між розподілом біноміального Пірсона III типу і трипараметричного гама-розподілу С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля). Таким чином, при визначені ймовірнісних характеристик максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль з рівною мірою можна застосовувати теоретичні розподіли трипараметричного гама-розподілу С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля, Гумбеля та біноміального розподілу Пірсона III типу.

На рис. 6 представлено порівняльний аналіз кривих забезпеченостей, розрахованих за різними методами (р. Кальмиус - Приморське), якого видно, що у верхній частині криві більш менш однакові, в середній частині навіть збігаються, а в нижній різняться, причому біноміальна крива та крива Гумбеля переходять у від'ємну частину кривої забезпеченості (після 95% забезпеченості).

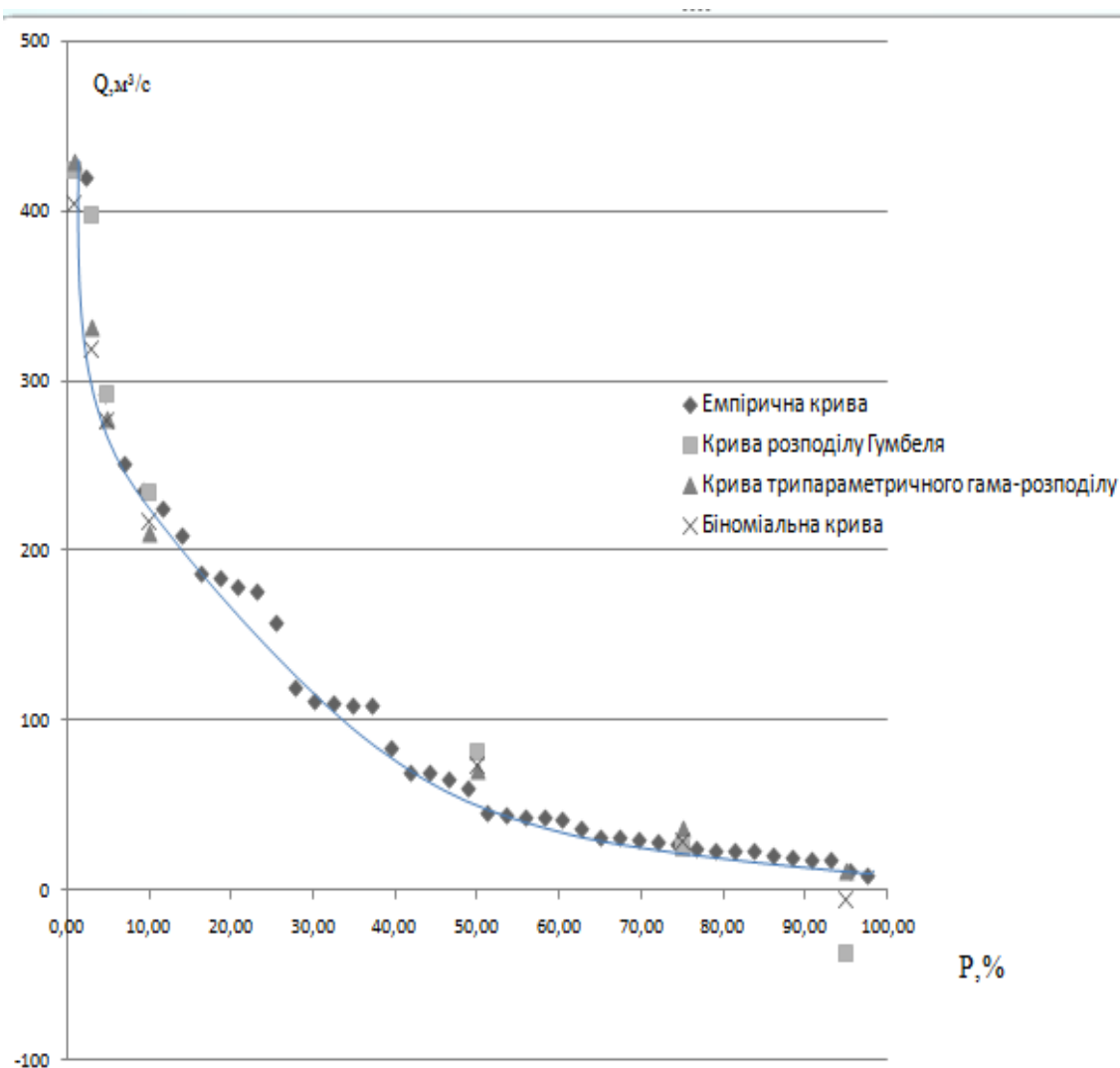


Рис.6. Криві забезпеченостей максимального стоку води весняного водопілля, що побудовані за різними методами на прикладі р. Кальміус - смт Приморське

Висновки. На основі виконаного аналізу можна зробити висновок, що при забезпеченостях $P < 10\%$ різні аналітичні криві розподілу максимального стоку води весняного водопілля на річках Приазов'я мають розбіжності на рівні точності вихідної інформації. Коефіцієнти варіації C_v , розрахованих за різними методами, в середньому за методом моментів мають менші значення, а тому для річок Приазов'я відповідно з рекомендаціями СНіП 2.01.14-83 рекомендується визначення C_v за методом найбільшої правдоподібності.

Список літератури

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик (СНиП 2.01.14-83). - Л.: Гидрометеоздат. – 1984. – 447 с. 2. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации / А.В. Сикан. – СПб: ГГИ. – 2007. – 278 с.

Порівняльний аналіз результатів статистичної обробки часових рядів максимального стоку весняного водопілля на території Приазов'я

Гопченко Є.Д., Кирилюк О.С.

Проведено порівняльний аналіз результатів статистичної обробки часових рядів максимального стоку весняного водопілля на річках Приазов'я з розрахунком кривих розподілу в діапазоні забезпеченостей від 1% до 95% за трьома методами – за методами моментів, найбільшій правдоподібності та за розподілом Гумбеля. На основі цього аналізу при забезпеченостях $P < 10\%$ різні криві розподілу мають розбіжності на рівні точності вихідної інформації.

Ключові слова: максимальні витрати води, розподіл Гумбеля, Пірсона, трипараметричний гама-розподіл.

Сравнительный анализ результатов статистической обработки временных рядов максимального стока весеннего половодья на территории Приазовья

Гопченко Е.Д., Кирилюк О.С.

Проведен сравнительный анализ результатов статистической обработки временных рядов максимального стока весеннего половодья на реках Приазовья с расчетом кривых распределения в диапазоне обеспеченностей от 1% до 95% по трем методам - методы моментов, наибольшего правдоподобия и по распределению Гумбеля. На основе этого анализа при обеспеченности $P < 10\%$ различные кривые распределения имеют расхождения на уровне точности исходной информации.

Ключевые слова: максимальные расходы воды, распределение Гумбеля, Пирсона, трехпараметрическое гамма-распределение.

Comparative analysis of the results of statistical processing of time series of maximum runoff for spring floods on the territory of Azov region

Gopchenko E. D., Kirilyuk O. S.

Used curves for the comparative analysis in three techniques. The calculation of maximum runoff using different curves obespechennosti. Based on the analysis probabilities $P < 10\%$ different distribution curves have on level accuracy of the source information.

In hydrological practice is widely used statistical methods, including Gaussian distribution, binomial distribution Pearson type III and three-parameter gamma distribution S.M. Krytskoho and M.F. Menkelya. They are applied for solving forecasting and calculating probabilities of various runoff excess. Among them we should highlight the extreme division members Humbelya sampling and distribution of Pearson type III, which is currently successfully used in practice in hydrological forecasting in Ukraine and abroad.

The problem of calculating the maximum flow is one of the most important both in practical and scientific relations. The practical significance of it is reliable justification size holes hydraulic structures, erected on the rivers, assessing potential flood zones during the passage of floods or spring floods of varying probability of exceeding and others. Therefore, it becomes clear and scientific importance of the formation of the maximum flow in rivers and temporary streams. If we take into account that systematic measurement flow performed not in all streams, before the theory is the task not only study of general patterns of rain and floods and spring floods, but also develop on the results of these studies of settlement procedures and methods in the maximum flow of unexplored rivers .

Today in calculating the maximum rainfall floods runoff in Ukraine still has used regulatory framework SNIP 2.01.14-83, since the adoption of which has been more than 30 years, what certainly had an effect on certain basic parameters.

Keywords: the maximum expenses of water, distribution Gumbel, Pearson, three-parameter gamma distribution.

Надійшла до редколегії 28.10.2016

УДК 551.49

**Ободовський Ю.О., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г.,
Коноваленко О.С.**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГІДРОМОРФОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧОК ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)

Ключові слова: ідентифікація, типологія, водний масив, гідроморфологічний стан, гідроморфологічна оцінка, типи русел

Вступ. Актуальність даної теми полягає в необхідності встановлення загального екологічного стану кожного водного масиву річки. Оцінка гідроморфологічного стану водних масивів є складовою частиною оцінки стану поверхневих вод. Гідроморфологічні зміни, а саме зміни морфологічних характеристик русел та заплав під впливом споруд протипаводкового комплексу є головними водно-екологічних проблем річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України). Також слід відмітити, що актуальним питанням, що дає змогу намітити низку практичних рішень для збереження або відновлення загального екологічного стану річкових масивів даного басейну є поєднання гідрологічного режиму, гідроморфологічної оцінки та проявів руслових процесів для комплексної оцінки річкових водних об'єктів річок басейну верхньої Тиси (в межах України).

У країнах Європейського Союзу прийнято єдиний юридичний документ, відповідно до якого здійснюється управління водними ресурсами - Водна Рамкова Директива Європейського Союзу (ВРД ЄС) 2000/60/ЄС [3,6]. Згідно до угоди про асоціацію між Україною та ЄС, Україна взяла на себе зобов'язання забезпечити законодавчу базу для впровадження положень ВРД. Верховна Рада України прийняла 04.10.2016 Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» [4]. Реалізація положень вищенаведеного закону вимагає розробки Планів управління річковими басейнами з метою досягнення екологічних цілей, визначених для кожного району річкового басейну України. Відповідно, визначення гідроморфологічного стану водних масивів як складової частини встановлення екологічного стану водного масиву поверхневої води набувають важливого значення для району басейну річки Дунай.

Методологічні положення. Першочерговим кроком у планах управління річковими басейнами є ідентифікація та типологія водних масивів. Встановлення (або ідентифікація) водних масивів має дуже важливе значення, бо кількість визначених водних масивів безпосередньо впливає на об'єм заходів з їх збереження чи відтворення. Збільшення їх кількості призведе до зростання витрат на встановлення стану і розроблення плану заходів та його впровадження. Заниження кількості водних масивів може призвести до необ'єктивної оцінки гідроекологічної ситуації в просторово-часовому вимірі.