

УДК 556.166

Горбачова Л. О., Кошкіна О. В.

Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ

ЧАСОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ДАТ НАСТАННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ДЕСНА

Ключові слова: *весняне водопілля, дати, однорідність, стаціонарність, різниці в інтегральні криві*

Вступ. Водопілля для рівнинних річок є однією із важливих фаз гідрологічного режиму, в яку найчастіше спостерігаються найбільші в році витрати води. Для річки Десна понад половина річного стоку визначається саме цією фазою. Отже, дослідження умов формування, термінів проходження та тривалості водопілля є важливим завданням.

У багатьох роботах виконано дослідження як умов формування, так і аналіз багаторічних коливань характеристик весняного водопілля річки Десна [1-7]. В останні роки дослідженням строків проходження весняних водопіль в басейні р. Десна присвячені роботи Ж.Р. Шакірзанової та Ю.О. Чорноморець [1, 7]. Однак, робота [7] є узагальнюючою для території всієї України, а в роботі [1] аналіз багаторічної динаміки строків проходження водопіль виконано за двома періодами, при цьому, аналіз однорідності рядів спостережень не проводився. Зрозуміло, що останній підхід не дозволяє отримати достовірні результати.

У більшості публікацій присвячених дослідженням багаторічних коливань водного стоку р. Десна наводяться результати, які вказують на порушення стаціонарності і однорідності рядів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна. Такі результати значно ускладнюють визначення розрахункових та прогнозних характеристик весняного водопілля. Використання ж розрахункових значень максимальних витрат води водопілля, які визначені за двома періодами у роботі [1] не припустимо, оскільки, кожен з періодів окремо є не репрезентативним для визначення статистичних параметрів: для періоду від початку спостережень до 1989 р. відбувається завищення параметрів (багатоводна фаза), а для періоду с 1989 по 2007 рр. – заниження (маловодна фаза). В той же час, більшість дослідників застосовують при аналізі однорідності та стаціонарності рядів спостережень тільки статистичні методи, зазвичай один або два, і не враховують циклічні коливання водного стоку річок. Такій підхід також не дозволяє отримувати достовірні результати. Отже, незважаючи на значну кількість публікацій для басейну р. Десна залишається актуальною задачею виконання ґрунтовної оцінки однорідності та стаціонарності не тільки максимальних витрат води весняного водопілля, але і основних метеорологічних чинників його формування, що дозволить визначити причини можливої неоднорідності рядів спостережень. Зрозуміло, що для отримання більш достовірних результатів така оцінка повинна виконуватися за гідролого-генетичними та статистичними методами одночасно. Раніше у праці [8] така оцінка багаторічної динаміки основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна (максимальні витрати води, максимальні запаси води

в снігу, суми від'ємної та додатної температури повітря за зимовий період, суми опадів за період весняного водопілля) була виконана, тому **метою** цієї статті є дослідження багаторічних коливань дат настання основних характеристик весняного водопілля (початку та закінчення водопілля, максимальних витрат води, максимальних запасів води в снігу), а також його тривалості.

Виклад основного матеріалу досліджень. Аналіз багаторічної динаміки дат настання основних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна виконувався за даними спостережень 6 гідрологічних постів і 10 метеорологічних станцій на території України та 2 гідрологічних постів і 9 метеорологічних станцій на території Російської Федерації. Характеристика району дослідження дана у [8].

В якості основних методів дослідження у роботі використані гідролого-генетичні (сумарні, різницево-інтегральні криві, сумісні хронологічні графіки) та статистичні (узагальнені критерії Фішера і Ст'юдента, оцінка значимості лінійних трендів) методи оцінки однорідності і стаціонарності рядів спостережень, статистичні методи та методи просторового узагальнення розрахункових характеристик. Оцінка стаціонарності рядів дат настання основних характеристик весняного водопілля виконувалась шляхом оцінки статистичної значимості лінійних трендів на основі значимості коефіцієнта кореляції (R) при 5% рівні значимості згідно [9]. При побудові сумарних кривих дат настання характеристик весняного водопілля за початок відліку для їхнього чисельного вираження були прийняті самі ранні дати їхнього настання. Для порівняння результатів хронологічні графіки дат настання характеристик водопілля побудовані в модульних коефіцієнтах (K_i).

На графіках сумарних інтегральних кривих дат настання характеристик водопілля, які були побудовані для всіх гідрологічних постів та метеорологічних станцій в басейні р. Десна будь-яких суттєвих точок перелому напрямків кривих не виявлено, тобто ряди спостережень є однорідними. Приклад таких кривих для деяких постів наведено на рис. 1.

В той же час, виконана оцінка стаціонарності рядів спостережень на основі оцінки значимості лінійних трендів показала, що дати проходження максимальних витрат води по всім гідрологічним постам має однорідні дані спостережень. В той же час дати настання максимальних запасів води в снігу мають 5 статистично значимих трендів з 12 рядів, які досліджувались, дати початку водопілля – 6 з 8, дати закінчення водопілля – 5 з 8, тривалість водопілля – 4 з 8 (табл. 1).

Аналіз різницевих інтегральних кривих показує, що дати початку водопілля, дати закінчення водопілля, дати настання максимальних запасів води в снігу, дати проходження водопілля та тривалість водопілля мають синхронні коливання (рис. 2). В період з 1884 до 1940 рр. дати початку водопілля мають стабільний характер (рис. 2 в). Дати закінчення водопілля та тривалість водопілля з 1884 по 1906 рр. мають такі ж коливання (рис. 2 г, д). На кривих дат закінчення водопілля до 1945 р. спостерігається зростаюча фаза циклічних коливань, тобто дати перемістились на більш пізні строки (червень-липень). Також тривалість водопілля до 1945 р. має зростаючу фазу циклічних коливань.

А ось дати початку водопілля до 1945 р. характеризуються більш-менш стабільними коливаннями. Далі йде зростаюча фаза, яка показує зміщення дат початку водопілля на більш пізні строки і триває до 1988 р. В цей же час дати закінчення водопілля мають спадаючу фазу, що свідчить про більш ранні строки закінчення водопілля, відповідно і тривалість водопілля зменшується. Починаючи з 1988 р. дати початку водопілля змістились на більш ранні строки (лютий-березень), що вказує на більш теплі зими з відлигами, що призводить до

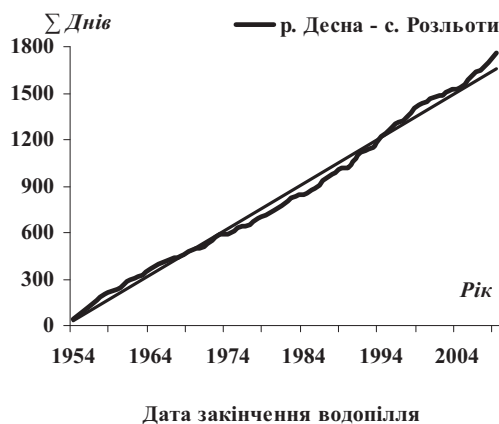
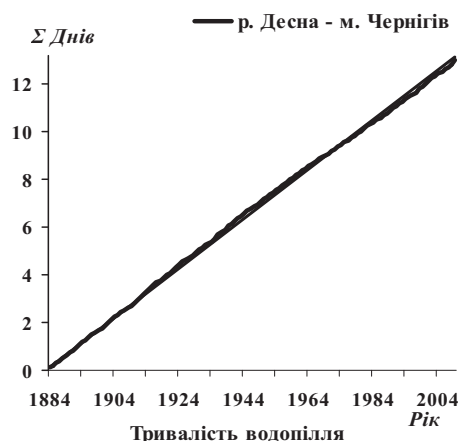
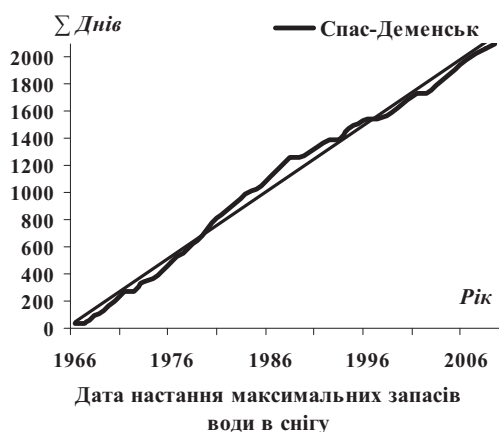
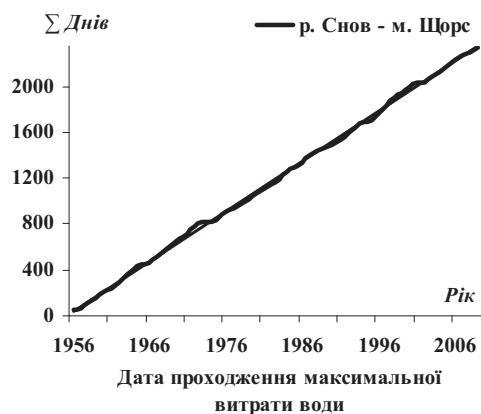
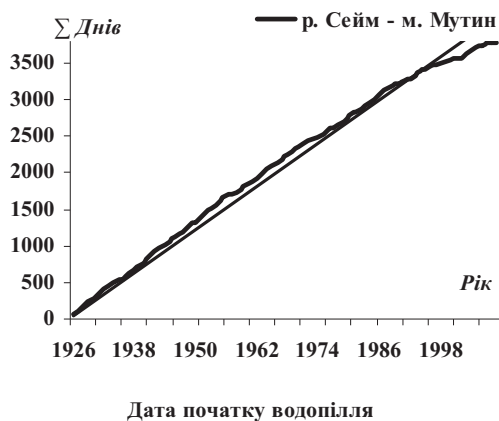


Рис. 1. Сумарні інтегральні криві дат настання основних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна

зменшення запасів снігу і ранньому початку водопілля. Про такі зміни свідчить різницеві інтегральні криві дат настання максимальних запасів води в снігу (рис. 2 а), які характеризуються циклічними коливаннями, а починаючи з 1988 року спостерігається спадаюча фаза коливань по всім станціям, що вказує на більш ранні строки настання максимальних запасів води в снігу. Закінчення водопілля в цей же період має стабільні коливання, а в останні роки спостерігається зміщення на більш пізні дати, відповідно і тривалість водопілля починає зростати.

На всіх метеорологічних станціях спостерігаються синхронні коливання основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля незважаючи на те, що вони всі знаходяться в різних частинах досліджуваної території. Це свідчить про однорідність умов їхнього формування (рис. 3).

Таблиця 1. Значимі лінійні тренди основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна

Пост, станція	Період	Рівняння тренду	R	2σ _R
Дата настання максимальних запасів води в снігу				
Покошичі	1947-2009	$y = -2E-05x + 1,0448$	0,37	0,25
Семенівка	1947-2009	$y = -3E-05x + 1,0518$	0,42	0,24
Щорс	1947-2009	$y = -1E-05x + 1,0255$	0,28	0,23
Брянськ	1966-2009	$y = -1E-05x + 1,0294$	0,37	0,26
Обоянь	1966-2009	$y = -1E-05x + 1,0242$	0,30	0,24
Дата початку водопілля				
р. Сейм – с. Мутин	1926-2009	$y = -9E-06x + 1,0169$	0,48	0,17
р. Снов – м. Щорс	1956-2009	$y = -1E-05x + 1,0286$	0,50	0,21
р. Івотка – с. Івот	1952-2009	$y = -9E-06x + 1,0174$	0,37	0,23
р. Десна – с. Розльоти	1954-2009	$y = -1E-05x + 1,0233$	0,50	0,20
р. Десна – м. Брянськ	1900-2009	$y = -5E-06x + 1,0106$	0,40	0,16
р. Сейм – м. Рильськ	1935-2009	$y = -9E-06x + 1,0184$	0,46	0,18
Дата закінчення водопілля				
р. Десна – м. Чернігів	1884-2009	$y = -3E-06x + 1,005$	0,25	0,17
р. Сейм – с. Мутин	1926-2009	$y = -4E-06x + 1,0087$	0,31	0,20
р. Клевень – с. Шарпівка	1956-2009	$y = -1E-05x + 1,0189$	0,31	0,25
р. Снов – м. Щорс	1956-2009	$y = 1E-05x + 0,9786$	0,34	0,24
р. Івотка – с. Івот	1952-2009	$y = -1E-05x + 1,0251$	0,57	0,18
Тривалість водопілля				
р. Десна – м. Чернігів	1884-2009	$y = -0,0005x + 1,0295$	0,11	0,18
р. Сейм – с. Мутин	1926-2009	$y = 0,002x + 0,9161$	0,25	0,20
р. Снов – м. Щорс	1956-2009	$y = 0,0156x + 0,572$	0,59	0,18
р. Десна – с. Розльоти	1954-2009	$y = 0,0076x + 0,7844$	0,54	0,15

Таблиця 2. Середні дати настання основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна

Пост, станція	Період	Дата			
		початку водопілля	максимальної витрати	кінця водопілля	максимального запасу води в снігу
р. Десна – м. Чернігів	1900-2009	14.03	22.04	17.06	08.02
р. Сейм – с. Мутин	1927-2009	09.03	13.04	03.06	09.02
р. Клевень – с. Шарпівка	1956-2009	10.03	25.03	27.04	13.02
р. Снов – с. Носівка	1956-2009	06.03	29.03	13.05	06.02
р. Івотка – с. Івот	1952-2009	12.03	26.03	25.04	17.02
р. Десна – с. Розльоти	1954-2009	14.03	14.04	13.06	15.02
р. Десна – м. Брянськ	1900-2009	23.03	1 1.04	25.05	26.02
р. Сейм – м. Рильськ	1935-2009	18.03	8.04	23.05	21.02

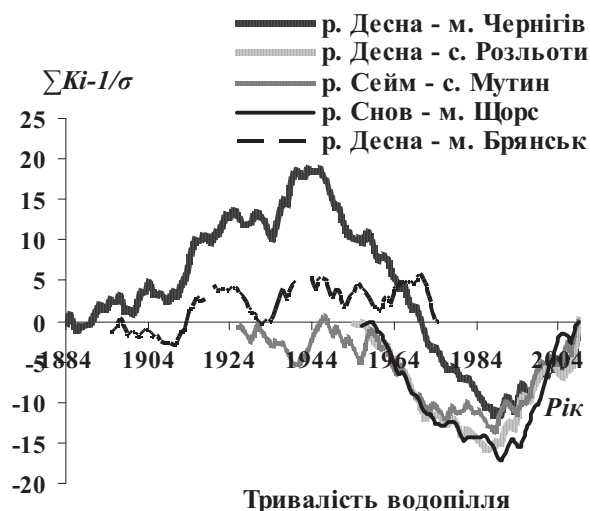
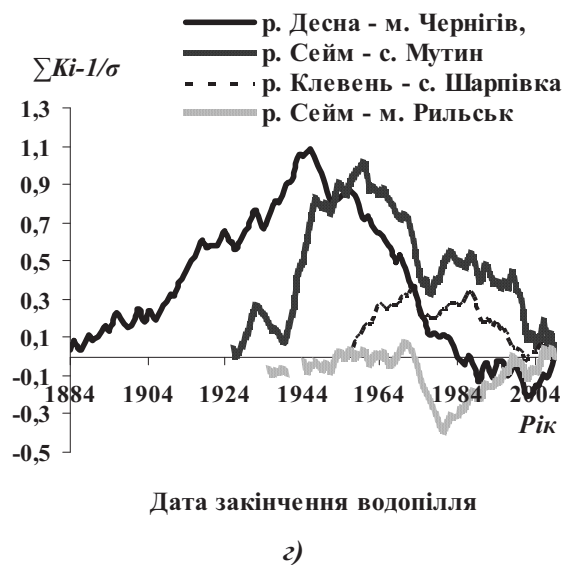
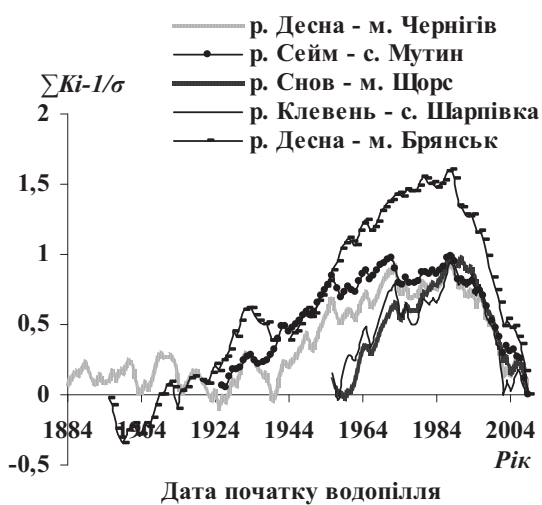


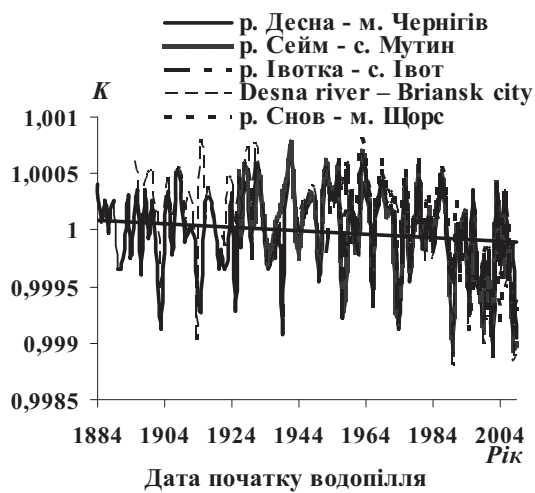
Рис. 2. Різницеви інтегральні криві основних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна



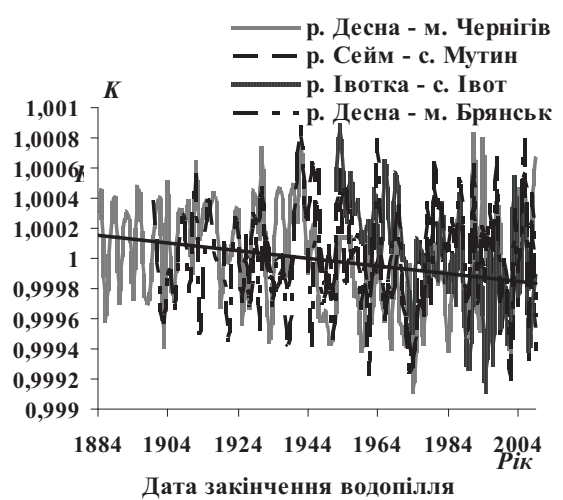
a)



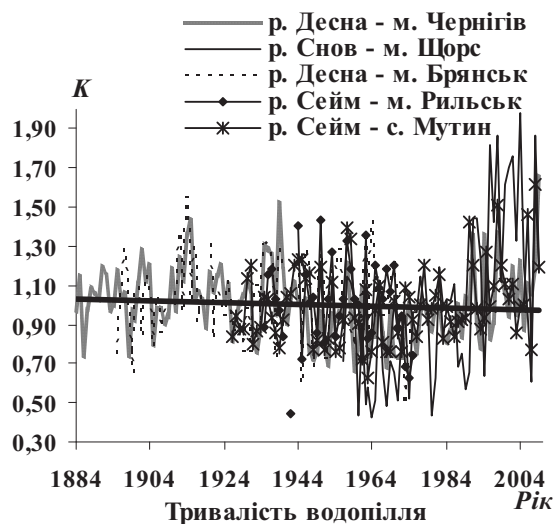
б)



в)



з)



д)

Рис. 3. Багаторічна динаміка та лінійні тренди дат настання основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна
Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.2(29)

По отриманим даним, розміщеним в табл. 2, початок водопілля по басейну р. Десна припадає на першу та другу декаду березня. Середня дата настання максимальної витрати води припадає на третю декаду березня – першу декаду квітня, окрім на гідрологічному посту р. Десна – м. Чернігів максимальна витрата спостерігається в третю декаду квітня. Кінець водопілля спостерігається в проміжку від третьої декади квітня до другої декади червня. Найбільш пізньою датою кінця водопілля характеризується гідрологічний пост р. Десна – м. Чернігів. Лютий місяць характеризується максимальними запасами води в снігу по всьому басейну досліджуваної території.

Висновки. Багаторічна динаміка дат настання основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля має статистично значимі тренди по деяких рядах спостережень при 5% рівні значимості. Проте, виконаний аналіз сумарних, різницево-інтегральних кривих та сумісних хронологічних графіків не виявив будь-яких суттєвих змін тенденцій у формуванні характеристик.

Статистично значимі тренди мають тимчасовий характер та обумовлюються циклічними коливаннями.

Оцінка стаціонарності рядів спостережень на основі оцінки значимості лінійних трендів не дозволяє отримати достовірні результати, оскільки при цьому не враховуються циклічні коливання. Саме тому, такі результати обов'язково необхідно підтверджувати аналізом однорідності за гідролого-генетичними методами.

Дати настання основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна мають циклічні коливання, які і обумовлюють в останні роки зменшення тривалості водопілля, зміщення дат початку водопілля та дат настання максимальних запасів води в снігу на більш ранні.

Отримані результати надалі дозволять одержати розрахункові характеристики дат настання основних гідрометеорологічних характеристик: дат настання максимальних запасів води в снігу, дат проходження максимальних витрат води, дат початку та кінця водопілля та тривалості водопілля.

Список літератури

1. *Чорноморець Ю. О.* Багаторічна динаміка термінів проходження весняного водопілля на річках басейну Десни / Ю. О. Чорноморець, К. Т. Фріндт // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.4(21). – С. 56-67.
2. *Гопченко Є. Д.* Розрахункова схема весняного стоку в басейні р. Сейм / Є. Д. Гопченко, В. М. Бойко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – Т. 5. – С. 137-141.
3. *Фоменко Я. А.* Особенности формирования и характеристики выдающегося весеннего половодья 1970 г. в бассейне Десны / Я. А. Фоменко, В. И. Николаев // Труды УкрНИГМИ. – 1976. – Вып. 143. – с. 56-72.
4. *Чорноморець Ю. О.* Оцінка часового розподілу стоку води р. Десна за період весняного водопілля / Ю. О. Чорноморець, О. І. Лук'янець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 4(21). – С. 56-67.
5. *Чорноморець Ю. О.* Багаторічна динаміка режиму живлення річки Десна / Ю. О. Чорноморець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 3(20). – С. 80-93.
6. *Вишневецький В. І.* Зміни клімату та річкового стоку на території України та Білорусі / В. І. Вишневецький // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С. 89-105.
7. *Шакірзанова Ж. Р.* Аналіз та просторове узагальнення строків проходження весняних водопіль на рівнинних річках України. / Ж. Р. Шакірзанова // Вісник ОДЕКУ. – 2008. – Вип. 6. – С. 157-164.
8. *Gorbachova L.* Long-term dynamics of the main hydrometeorological characteristics of spring flood in the Desna River's basin / L. Gorbachova, O. Kolianchuk // Conference proceeding "Water resource and wetlands" (Tulcea, Romania, 14-16 Sep. 2012) ; [Casretescu P, Lewis W., Bretcan P. (eds.)]. – Tulcea, 2012. – P. 174-179.
9. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчётных значений по неоднородным данным. – М. : ГГИ, 2010. – С. 39-40.

Часові закономірності дат настання основних характеристик весняного водопілля в басейні річки Десна

Горбачова Л.О., Кошкіна О.В.

В даній статті наводяться результати оцінки однорідності та стаціонарності основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десна, а саме дат настання максимальних запасів води в снігу, дат початку водопілля, дат проходження максимальних витрат води, дат закінчення водопілля та тривалості водопілля. Стаціонарність гідрометеорологічних характеристик досліджено на основі оцінки значимості лінійних трендів при 5% рівні значимості. Однорідність рядів спостережень визначалася за сумарною інтегральною кривою.

Ключові слова: весняне водопілля; дати; однорідність; стаціонарність; різниці інтегральні криві.

Временные закономерности дат наступления основных характеристик весеннего половодья в бассейне реки Десна

Горбачева Л.А., Кошкина О.В.

В данной статье приводятся результаты оценки однородности и стационарности основных гидрометеорологических характеристик весеннего половодья в бассейне р. Десна, а именно дат наступления максимальных запасов воды в снеге, дат начала половодья, дат прохождения максимальных расходов воды, дат окончания половодья и продолжительности половодья. Стационарность гидрометеорологических характеристик исследована на основе оценки значимости линейных трендов при 5% уровне значимости. Однородность рядов наблюдений определялась по суммарной интегральной кривой.

Ключевые слова: весеннее половодье, даты; однородность; стационарность; разностные интегральные кривые.

The time regularities of the dates occurrence of the main characteristics of spring flood in the basin of the Desna River

Gorbachova L.O, Koshkina O.V.

This paper presents the results of the estimation of the homogeneity and stationarity of the main characteristics of spring flood in the basin of the Desna River, namely the dates of the maximum water equivalent of snow cover occurrence, the dates of the flood beginning, the dates of the maximum water discharge occurrence, the dates of the flood ending, and the flood duration. The stationarity of the hydrometeorological characteristics was researched on the base of the estimation of the linear trends significance at the 5% significance level. The homogeneity of the observations data was determined by the total integral curve.

Keywords: spring flood, dates, homogeneity, stationarity, difference integral curves.

Надійшла до редколегії 02.03.2013

УДК 556.013:282.05

Коржов Є. І.

Херсонська гідробіологічна станція НАН України

ЗОВНІШНІЙ ВОДООБМІН РУСЛОВОЇ ТА ОЗЕРНОЇ СИСТЕМ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА В СУЧАСНИЙ ПЕРІОД

Ключові слова: зовнішній водообмін; пониззя Дніпра; руслова мережа; водойми

Вступ. Механізми водообміну в русловій та придатковій мережах пониззя Дніпра залежать від багатьох факторів та мають різний генезис утворення. Основним фактором, що зумовлює зовнішній водообмін у заплавах водойм пониззя Дніпра, є короткочасні коливання рівня у русловій мережі, спричинені попусками води Каховської ГЕС [8]. Окрім величини коливання рівня води, на водообмінні процеси водойм досліджуваної території впливає режим роботи Каховського гідровузла. Оскільки в сучасний період Каховська ГЕС працює в переважно однопіковому режимі попусків, типовим для пониззя є один підйом та