

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.1.2>

УДК 556.161+556.166

Гребінь В.В., Лук'янець О.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКИ СТОКОФОРМУЮЧИХ ОПАДІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ВИСОКИХ ПАВОДКІВ 1998 ТА 2001 РОКІВ НА РІЧКАХ БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)

Мета дослідження полягає у оцінці стокоформуючих (ефективних) опадів при формуванні високих паводків дощового 1998 та сніго-дощового 2001 років на річках басейну Тиси в межах України. Максимуми досліджуваних паводків перевищують середні значення максимального стоку води за багаторічний період на різних річках басейну в 2-3,5 рази. У 1998 р. ймовірності щорічного перевищення максимальних витрат на річках басейну Тиси знаходяться в межах 1,4-10 %. Паводок у 2001 р. охоплював не всю територію басейну Тиси – у верхів'ї Тиси величини максимумів в деяких випадках навіть перевищили максимуми 1998 р., а басейні річок Латориці та Ужа максимуми 2001 р. не були такими рідкими, ймовірності перевищення склали 10-35 %. Для оцінки стокоформуючих опадів, визначено коефіцієнти стоку під час паводків, як відношення шару стоку води самого паводку (без базисного) до шару опадів, яка випала під час формування паводків в басейні річки. Для паводку 1998 р. враховувалися лише рідкі опади, а для паводку у 2001 р. до кількості опадів від дощів додавали запаси води в снігові, які були в межах водозборів на початок паводку. Відсоткова частка ефективних опадів від загальних опадів дощового паводку у листопаді 1998 р. змінюється від 35 до 82%, а під час формування сніго-дощового паводку у березні 2001 р. – від 44 до 60 %. Коефіцієнти стоку паводків 1998 та 2001 рр. залежать від гідрографічних характеристик досліджуваних річок та їх басейнів. Чим більше середній зважений похил річки та середня висота водозбору і чим менша його площа, тим більша величина ефективних опадів.

Ключові слова: дощові та сніго-дощові паводки, максимальні витрати води, високі паводки, стокоформуючі (ефективні) опади, коефіцієнт стоку води, басейн р. Тиса в межах України.

Вступ. Басейн р. Тиси є найбільш багатоводним регіоном в Україні. Внаслідок тривалих і інтенсивних дощів на території басейну виникають паводки різної висоти, що може мати серйозні руйнівні наслідки зі значними збитками. Дані про характеристики паводків та опади, що їх обумовлюють, має важливе практичне значення для гідрологічного забезпечення різних галузей виробництва. *Мета роботи* – провести оцінки стокоформуючих опадів при формуванні високих паводків 1998 та 2001 років на річках басейну Тиси (в межах України)

Вихідні передумови. Територія басейну Тиси (в межах України) за географічним положенням та кліматичними умовами відноситься до зони активної розвиненої зливної діяльності і відповідно до найбільш паводконебезпечних регіонів Європи. Дощові та сніго-дощові паводки на річках в басейні Тиси відзначаються частотою, інтенсивністю перебігу та одночасним охопленням великих площ. Формування та перебіг паводків відбуваються під впливом фізико-географічних чинників, основні з яких є орографічні та гідрометеорологічні [3].

В рельєфі територія представлена двома орографічними зонами – це гори та передгір'я Карпат та Закарпатська низовина. Орографічною особливістю регіону – дугоподібне розташування гірських хребтів Карпат, що сприяє уповільненню переміщення вологих повітряних мас атлантичного та середземноморського походження і інтенсифікації зливових дощів на навітряних схилах Карпат.

Просторовий розподіл опадів в басейні Тиси визначається особливостями мезомасштабної циркуляції, тут домінують у різних варіантах горизонтальна та вертикальна його складові. Остання пов'язана з висотним чинником. Найменша кількість опадів (за багаторічний період) спостерігається на низовинах (650-800 мм) і передгір'ї (800-1000 мм). З висотою їх кількість переважно збільшується – у горах вона досягає

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2022. № 1 (63)**

1200-1400 мм (рис.1). Найбільша кількість опадів за рік зазвичай спостерігається у верхів'ях річок Ріки, Тереслі та Тересви (рис.1). У той же час у деяких місцевостях, які знаходяться відносно основних напрямів переміщення повітряних мас за гірськими хребтами, опадів випадає на 25-30% менше, ніж на таких же висотах із навітряного боку [5, 11,12].

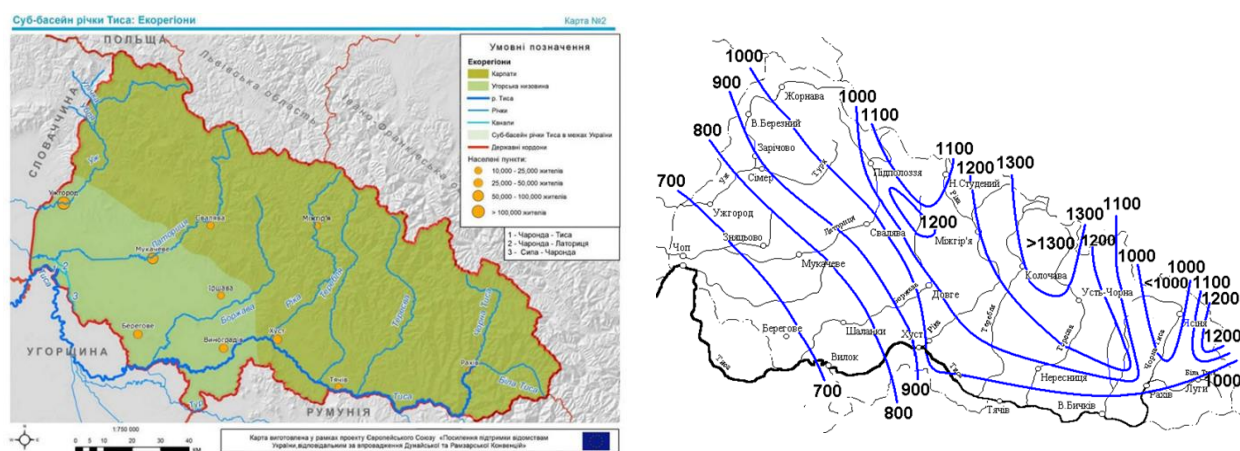


Рис. 1. Просторовий розподіл середніх за багаторічний період річної кількості опадів в басейні р. Тиси (в межах України)

У багатоводні роки річна кількість опадів може перевищувати середнє багаторічне значення на 30-60% і досягати 2000 мм, як це було у 1912, 1913, 1933, 1955, 1980, 1998 рр. (рис. 2) [11,12].

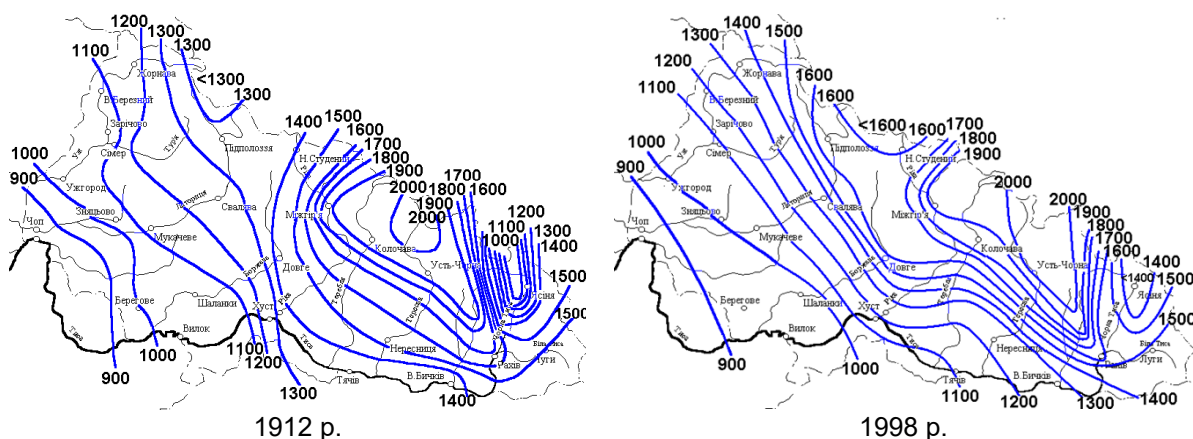


Рис. 2. Просторовий розподіл річної кількості опадів у багатоводні роки 1912 та роки в басейні р. Тиси (в межах України)

Визначні паводки в Українських Карпатах, загалом, зумовлюються дощами, які тривають переважно 2-3 дні. В основних зонах формування стоку за цей час випадає 100-250 і, навіть, до 300-350 мм опадів.

Частота формування паводків у багаторічному розрізі підпорядковується певним закономірностям, які проявляються у чергуванні періодів підвищеної та низької водності, що зумовлені глобальною атмосферною циркуляцією. З 1992-1993 рр. по 2009-2010 р. в Карпатах тривав період високої водності, який характеризується проходженням високих паводків на річках України та Центральної Європи [6-9, 15, 16]. Серед них в цей період найзначнішими є листопадовий 1998 р. та березневий 2001 р. паводки на річці Тисі та її притоках [1, 2, 4].

Для просторового порівняння інтенсивності формування максимальних витрат води на річках басейну Тиси проведено їх нормування у вигляді модульних коефіцієнтів,

як відношення кожного річного максимуму досліджуваних рядів до їх середніх багаторічних значень (норм). На рис.3 представлено часові зміни модульних коефіцієнтів максимумів стоку води на річках басейну Тиси в різних частинах досліджуваного регіону за період від початку спостережень до 2015 рр. Максимуми паводків 1998 та 2001 рр. перевищили норми на різних річках досліджуваного регіону в 2 -3,5 рази .

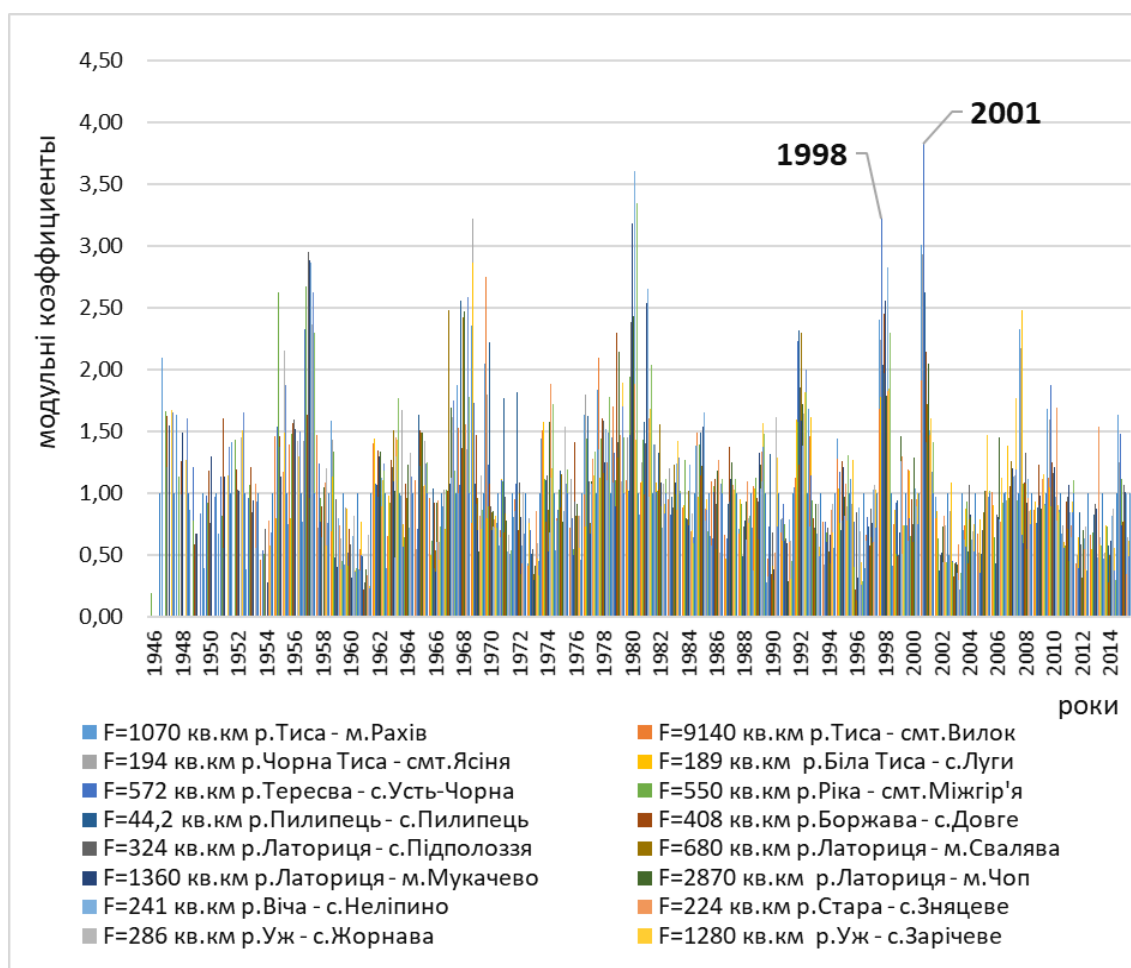


Рис. 3. Часова зміна модульних коефіцієнтів річних максимумів на річках басейну Тиси за період від початку спостережень до 2015 рр.

Користаючись методичними указівками [13], для розрахунку ймовірностей перевищення $p\%$ застосовано формулу Вейбула:

$$p = m / (n + 1). \quad (1)$$

У наведеному рівнянні n – кількість років у вихідному ряду, m – порядковий номер варіаційного ряду (ранг).

Період повторюваності $T_{ном.}$ (в роках) розраховується як обернена величина ймовірності, тому період повторюваності кожної витрати в ряду можна визначити за формулою, що є зворотною до (1).

Для визначення ймовірностей перевищення та періодів повторюваностей максимумів паводків 1998 та 2001 рр. сформовано ряди тривалістю в основному 60-70 років для 18 річок в межах досліджуваного басейну проведено їх ранжування і в табл. 1 показано результати розрахунків.

Якщо 1998 році на всіх річках басейну Тиси в основному ймовірності щорічного перевищення максимальних витрат знаходяться в межах 1,4-10 % і відповідні розрахункові періоди їх повторюваності – 70-10 років, то паводок у 2001 р. охоплював не

всю територію басейну Тиси – у верхів'ї Тиси величини максимумів в деяких випадках перевищили максимуми в 1998 р., тому їх ймовірність перевищення менше і періоди їх повторюваності більше. У протилежність цьому в басейні річок Латориці та Ужа максимуми 2001 р. не були такими рідкими і їх періоди повторюваності склали 3-15 років.

Таблиця 1. Імовірності щорічного перевищення $p\%$ та розрахункові періоди повторюваності $T_{повт.}$ максимумів паводків 1998 та 2001 рр. на річках у басейні нар. Тиси (за варіаційним рядом річних максимумів)

Річка-гідрологічний пост	Площа басейну, км ²	n – кількість років у вихідному ряду	Паводок 1998 р.		Паводок 2001 р.	
			$p\%$	$T_{повт.}$ (роки)	$p\%$	$T_{повт.}$ (роки)
р. Тиса - м. Рахів	1070	69	2,9	35	1,4	70
р. Тиса - смт. Вилोक	9140	62	7,9	12,6	4,8	21
р. Чорна Тиса - смт. Ясіня	194	60	4,9	20,3	3,3	30,5
р. Біла Тиса - с. Луги	189	61	6,5	15,5	4,8	20,7
р. Тересва - с. Усть-Чорна	572	67	2,9	34	1,5	68
р. Ріка - смт. Міжгір'я	550	70	7	14,2	12,7	7,9
р. Пилипець - с. Пилипець	44,2	58	8,5	11,8	1,7	59
р. Боржава - с. Довге	408	69	1,4	70	4,3	23,3
р. Латориця - с. Підполоззя	324	69	4,3	23,3	11,4	8,8
р. Латориця - м. Свалява	680	54	3,6	27,5	12,7	7,9
р. Латориця - м. Мукачево	1360	69	4,3	23,3	7,1	14
р. Латориця - м. Чоп	2870	59	10	10	6,7	15
р. Віча - с. Неліпино	241	59	5	20	11,7	8,6
р. Стара - с. Зняцеве	224	64	4,6	21,7	12,3	8,1
р. Уж - с. Жорнава	286	64	4,6	21,7	24,6	4,1
р. Уж - с. Зарічеве	1280	69	4,3	23,3	12,9	7,8
р. Уж - м. Ужгород	1970	69	17,1	5,8	34,3	2,9
р. Тур'я - м. Сімер	464	59	5	20	20	5

Проаналізувавши хід розвитку паводків в листопаді 1998 та березні 2001р. [1, 2, 4, 5], можна сказати, що основним гідрометеорологічним чинником їх формування, як природного явища, була надзвичайна кількість опадів та режим їх випадіння (табл. 2). Але не тільки. Напередодні формування березневого паводку гідрометеорологічна ситуація в басейні Тиси різко відрізнялася від обстановки на початок листопада 1998 р. [1, 2]:

- літньо-осінній сезон 2000 р. характеризувався дефіцитом опадів, рівні води восени досягали найнижчих за багаторічний період позначок. Лише завдяки проходженню невисоких та середніх за висотою зимових паводків, на початок весни 2001 р. водність досягла середніх багаторічних значень. У 1998 р. влітку та восени кількість опадів значно перевищувала норму, неодноразово проходили дощові паводки, що підтримували високу водність. Перед листопадовим паводком вона в замикаючих створах основних річок складала 3,5-6,5 норм.

- запаси води у сніговому покриві за зиму 2000-2001 рр. були меншими за середні багаторічні (20-30% норми). Ґрунт мав незначне промерзання та близьке до звичайного зволоження, що визначало можливість низьких коефіцієнтів сніго-дощового стоку у березні. Перед листопадовим паводком ґрунт характеризувався високим зволоженням та перезволоженням.

При формуванні паводку 3-5 березня 2001 р. дуже сильними, тривалими та інтенсивними дощами був охоплений майже весь басейн Тиси в межах України. При цьому випало 120-280 мм дощу, що відповідає 15-20% річної норми. Хоча в середній та нижній течії Тиси і Латориці, пониззі Боржави, у басейні Ужа рідкі опади склали лише 45-95 мм. Порівняно з листопадовим паводком (3-5 листопада) 1998 р., опади при формуванні березневого паводку за кількістю були більшими практично по всій території на 20-90 мм, за винятком басейнів Ужа, пониззя Латориці та Тиси, де вони були схожими (табл. 3, рис.4) [1, 2].

Таблиця 2. Кількості опадів за 12 годинні проміжки часу за періоди формування паводків в басейні Тиси

03-05 листопада 1998 р.

03-05 березня 2001 р.

Пункти спостережень	03.11		04.11		05.11	
	20-08 год.	08-20 год.	20-08 год.	08-20 год.	20-08 год.	08-20 год.
Гідрометеорологічні пости						
Тячів			19.0	37.0	10.0	
Вилік			13.0	17.6	5.4	4.0
Чоп			10.0	15.0	19.0	
Ясіня		2.7	18.1	35.1	40.4	4.5
Луги	1.8	0.5	11.8	35.6	22.9	8.8
Косівська Поляна	3.0	4.5	80.0	65.0	24.0	3.8
Усть Чорна		5.2	64.2	71.0	66.1	1.2
Нересниця		2.0	26.2	37.8	6.5	
Руська Мокра		18.0	76.2	86.6	84.2	12.2
Колочава		3.2	40.3	55.1	62.2	14.2
Верхній Бистрий		7.5	26.8	30.3	64.8	7.2
Хуст		4.1	23.5	36.8	11.2	2.2
Майдан		10.2	26.2	47.2	72.2	3.7
Репинне	0.5	7.6	29.8	54.3	78.6	4.3
Пилипець	0.3	12.8	23.8	34.0	84.6	3.2
Довге		7.6	31.8	41.4	22.9	4.3
Шаланки		7.5	9.8	23.5		1.0
Підполоззя		6.8	13.6	49.6	39.0	
Свалюва		5.3	28.7	49.0	26.3	
Мукачеве		4.9	11.6	47.2	20.1	
Чоп			10.0	15.0	19.0	
Зняцьково	9.7	4.2	7.4	39.7	19.0	
Жорнава			19.0	23.0	26.0	
Заріччє			13.0	31.0	29.0	
Сімер			14.0	29.0	23.0	
Метеорологічні станції						
Ужгород		3.7	5.7	16.7	19.3	
Берегове		2.5	17.1	8.4	0.3	5.4
Хуст		4.1	23.5	36.8	11.2	2.2
Рахів		0.6	10.2	54.2	23.8	15.6
Вел. Березний		0.0	7.9	18.2	22.5	0.0
Нижні Ворота		5.7	13.0	32.2	40.0	5.5
Плай	1.2	1.6	23.4	59.9	46.9	6.4
Нижній Студений		8.6	13.7	29.5	57.1	7.1
Міжгір'я		10.6	32.9	80.2	77.0	6.4

Пункти спостережень	03.03		04.03		05.03	
	20-08 год.	08-20 год.	20-08 год.	08-20 год.	20-08 год.	08-20 год.
Гідрометеорологічні пости						
Тячів	39.4	29.6	15.7	28.6	29.9	
Вилік	21.2	22.4	10.1	3.9	4.0	
Чоп	18.0	3.2	12.0	6.8	4.0	
Ясіня	31.3	23.0	16.4	29.3	26.9	
Луги	23.5	20.6	13.7	34.3	33.3	
Косівська Поляна	18.6	39.4	9.8	24.7	47.9	
Усть Чорна	48.2	59.2	44.1	57.5	46.0	
Нересниця	18.9	41.6	18.4	22.3	23.4	
Руська Мокра	49.0	65.0	54.0	57.0	57.0	
Колочава	32.5	48.4	42.9	39.4	37.9	
Верхній Бистрий	18.1	16.8	37.2	21.2	26.5	
Майдан	24.3	14.2	37.7	28.7	23.5	
Репинне	32.9	15.3	43.6	38.5	36.0	
Пилипець	49.8	14.0	69.1	46.4	26.2	
Довге	37.1	45.3	30.1	41.8	33.1	
Шаланки	22.0	30.2	13.0	14.7	12.0	
Підполоззя	31.0	11.0	27.0	29.0	25.8	
Поляна	29.7	15.7	37.4	44.7	27.2	
Зняцьково	14.0	9.5	15.2	13.2	12.1	
Жорнава	4.8	6.3	20.8	15.2	15.7	
Заріччє	19.2	2.7	16.9	17.2	15.7	
Сімер	19.3	3.8	13.6	23.2	26.0	
Нижній Бистрий	20.3	27.4	31.4	33.3	11.2	
Іршава	23.2	46.0	18.0	22.0	21.0	
Чорноголова	11.7	2.7	14.3	17.2	18.6	
Тур'я Поляна	19.5	6.9	12.2	17.9	20.2	
Метеорологічні станції						
Ужгород	9.7	2.7	9.4	11.2	8.8	
Берегове	16.8	17.4	13.7	9.8	7.2	
Хуст	41.4	46.5	17.2	20.3	21.6	
Рахів	25.5	50.8	21.1	40.7	46.5	
Великий Березний	10.8	1.9	8.6	9.6	12.5	
Нижні Ворота	18.6	8.2	29.1	28.3	27.1	
Плай	19.9	26.1	36.1	33.3	33.7	
Нижній Студений	12.8	9.2	28.8	22.6	15.0	
Міжгір'я	34.0	14.9	46.2	35.2	42.2	

Таблиця 3. Загальна кількість опадів під час формування паводків у листопаді 1998 р. та березні 2001 р. в басейні Тиси в межах України

Пункти спостережень	кількість дощових опадів під час формування паводків, мм	
	3-5.11. 1998	3-5.03.2001
Рахів	104	190
Великий Бичків	70	140
Тячів	66	143
Хуст	78	147
Вилок	40	62
Чоп	44	44
Ясіня	101	127
Луги	81	125
Косівська Поляна	180	140
Усть-Чорна	208	255
Нересниця	73	125
Руська Мокра	277	282
Колочава	175	201
Верхній Бистрий	137	120
Міжгір'я	207	172
Нижній Бистрий	-	124
Майдан	160	128
Репінне	175	166
Пилипець	158	206
Довге	108	187
Шаланки	42	92
Іршава	-	130
Підполоззя	109	124
Свалява	109	116
Мукачеве	84	72
Зняцьово	80	64
Поляна	-	155
Жорнава	68	63
Великий Березний	49	44
Зарічове	73	72
Ужгород	45	42
Чорноголова	-	64
Тур'я Поляна	-	76
Сімер	66	86
Берегове	33	65
Плай	132	149
Пожежевська	108	206
Нижні Ворота	91	111
Нижній Студений	116	89

В результаті інтенсивного підвищення температури повітря 3-4 березня 2001 р. відбулося танення снігу, що додало ще 20-40 мм води до загальної суми опадів від дощів [2]. Це відрізняє даний паводок від листопадового, коли снігова складова була відсутня. Тобто, паводок у листопаді 1998 р. був дощовим, а березні 2001 р. – сніго-дощовим (або сніго-дощовим).

Як зазначалося у [14], ті опади, які випадають на поверхню водозборів, перерозподіляються: деяка частина інфільтрується, деяка перехоплюється та затримується на поверхні, певна частка йде на сумарне випаровування, а ще певна кількість переходить у стік води.

Для оцінки саме тієї кількості опадів, що переходить у паводковий стік води річок, тобто, так званих стокоформуючих опадів (або ефективних), визначено коефіцієнти стоку під час паводків, як відношення шару стоку самого паводку в мм (тобто, без базисного) на певній річці до шару опадів (мм), яка випала під час формування паводку в басейні цієї річки (табл. 4-5).

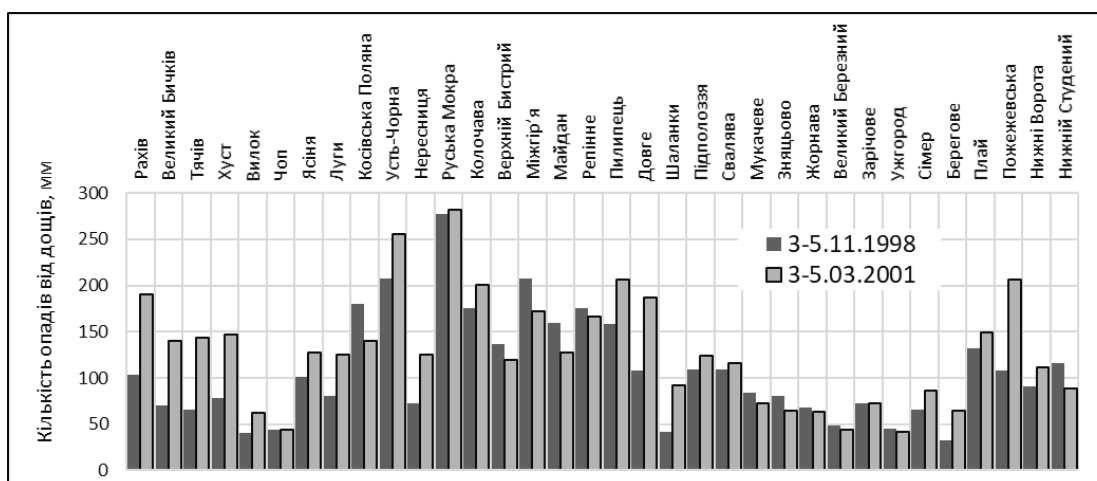


Рис. 4. Порівняння кількостей опадів під час формування паводків у листопаді 1998 р. та березні 2001 р. в басейні Тиси в межах України

Таблиця 4. Оцінка стокоформуючих опадів під час формування дощового паводку у листопаді (3-5.11) 1998 р. в басейні Тиси в межах України

Річка- гідрологічний пост	Площа водозбору, км ²	Середня висота водозбору, м абс	Шар стоку за паводок (мінус базисний), мм	Середній шар опадів, що випав на водозбір, мм	Коефіцієнт стоку	Стокоформуючі (ефективні) опади, мм
р.Тиса - м.Рахів	1070	1100	65,3	95,3	0,69	65,8
р.Тиса - смт.Вилок	9140	-	55,8	127	0,44	55,9
р.Тересва - с.Усть-Чорна	572	1100	180,9	220	0,82	180
р.Ріка - смт.Міжгір'я	550	800	95,2	140	0,68	95,2
р.Латориця - м.Мукачеве	1360	570	96,6	126	0,77	97,2
р.Латориця - м.Чоп	2870	310	28,9	83	0,35	29,1
р.Уж - м.Ужгород	1970	530	37,9	60	0,63	37,8

Таблиця 5. Оцінка стокоформуючих опадів під час формування сніго-дощового паводку у березні (3-5.03) 2001 р. в басейні Тиси в межах України

Річка- гідрологічний пост	Площа водозбору, км ²	Середня висота водозбору, м абс	Шар стоку за паводок (мінус базисний), мм	Середній шар опадів, що випав на водозбір плюс водний еквівалент снігу, мм	Коефіцієнт стоку	Стокоформуючі (ефективні) опади, мм
р.Тиса - м.Рахів	1070	1100	111,8	187	0,60	112
р.Тиса - смт.Вилок	9140	-	109,6	195	0,56	109
р.Тересва - с.Усть-Чорна	572	1100	149,9	250	0,60	150
р.Ріка - смт.Міжгір'я	550	800	92,8	182	0,51	92,8
р.Латориця - м.Мукачеве	1360	570	107,6	170	0,63	107
р.Латориця - м.Чоп	2870	310	56,6	129	0,44	56,8
р.Уж - м.Ужгород	1970	530	51,3	94	0,55	51,7

Для паводку у листопаді 1998 р. враховувалися лише дощові опади, які фіксувалися на наземній мережі спостережень, а для паводку у березні 2001 р. до кількості дощових опадів додавали водний еквівалент снігу (запаси води в снігові, які залягали в межах водозборів на початок паводку, мм).

В таблицях 4-5 розраховано середні коефіцієнти стоку води за паводки. Визначити їх зміни під час перебігу паводків за певні розрахункові проміжки часу немає можливості. Відсоткова частка стокоформуючих опадів від загальних, що випали під час формування

дощового паводку у листопаді 1998 р. на водозбори річок в басейні Тиси в межах України змінюється від 35 до 82% (табл. 4), а під час формування сніго-дощового паводку у березні 2001 р. – від 44 до 60 % (табл. 5) .

Для з'ясування просторової мінливості коефіцієнтів стоку під час паводків проаналізовано їх залежність від гідрографічних характеристик досліджуваних річок та їх басейнів - середнього зваженого похилу річки (‰), середньої висоти водозбору (м абс.), площі водозбору (км²) (рис. 5).

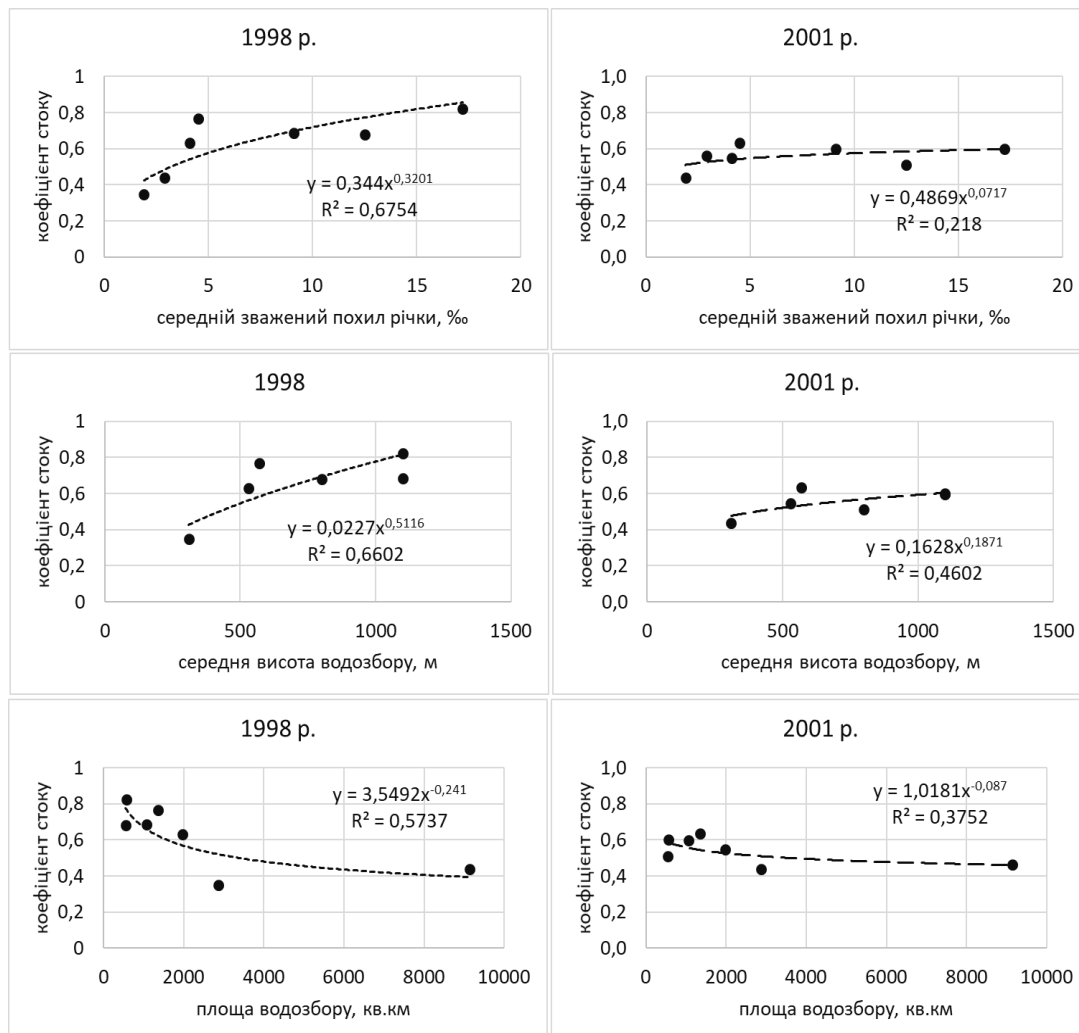


Рис. 5. Залежність коефіцієнтів стоку від гідрографічних характеристик досліджуваних річок та їх басейнів під час формування паводків у листопаді 1998 р. та березні 2001 р. в басейні Тиси в межах України

Зв'язки коефіцієнтів стоку від гідрографічних характеристик досліджуваних річок та їх басейнів для дощового паводку у листопаді 1998 р. є більш тісними, ніж для сніго-дощового березні 2001 р.

Висновки. Проведена оцінка стокоформуєчих опадів при формуванні високих паводків 1998 та 2001 років на річках басейну Тиси (в межах України). Паводок 03-05 листопада 1998 р. був дощовим, паводок 03-05 березня 2001р. – сніго-дощовим. Максимуми досліджуваних паводків перевищили норми максимальних витрат води за багаторічний період на різних річках в 2-3,5 рази. Для визначення ймовірностей перевищення максимумів паводків 1998 та 2001 рр. сформовано ряди тривалістю в 60-70 років для 18 річок в межах досліджуваного басейну. Якщо 1998 р. на річках басейну Тиси ймовірності щорічного перевищення максимальних витрат, в основному, знаходяться в межах 1,4-10 %, то паводок у 2001 р. охоплював не всю територію басейну Тиси – у верхів'ї Тиси величини максимумів в деяких випадках перевищили максимуми 1998 р., а в

басейні річок Латориці та Ужа максимуми 2001 р. не були такими рідкими, ймовірності щорічного перевищення склали 10-35 %.

Для оцінки стокоформуючих (ефективних) опадів, визначено коефіцієнти стоку під час паводків 1998 та 2001 рр., як відношення шару стоку води самого паводку (без базисного) до шару опадів, яка випала під час формування паводків в басейні річки. Для паводку у листопаді 1998 р. враховувалися лише дощові опади, а для паводку у березні 2001 р. до кількості дощових опадів додавали запаси води в снігові, які були в межах водозборів на початок паводку. Відсоткова частка стокоформуючих опадів від загальних дощового паводку у листопаді 1998 р. змінюється від 35 до 82%, а під час формування сніго-дощового паводку у березні 2001 р. – від 44 до 60 %.

Коефіцієнти стоку води паводків 1998 та 2001 рр. залежать від гідрографічних характеристик досліджуваних річок та їх басейнів – чим більше середній зважений похил річки та середня висота водозбору і чим менша його площа, тим більша величина ефективних опадів.

Список літератури

1. Бойко В.М., Кульбіда М.І. Гідрологічний аналіз високого тало-дощового паводка на Закарпатті у березні 2001 р. та проблеми оперативного прогнозування. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001. Т. 2. С. 272-278.
 2. Бойко В.М., Кульбіда М.І., Сусідко М.М. Визначний дощовий паводок на річках Закарпаття в листопаді 1998 р. Наук. пр. УкрНДГМІ, 1999. Вип.247. С. 91-101.
 3. Дячук В. А., Сусідко М. М. Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення. Укр. геогр. журн., 1999. № 1. С. 48-51.
 4. Сусідко М. М., Полякова С. О., Щербак А. В. Каталог характеристик дощових і сніго-дощових паводків на річках Карпатського регіону за 1989-2002 рр. Наук. пр. УкрНДГМІ, 2006. Вип. 255. С. 299-310.
 5. Кирилюк М.І. Режим формування історичних паводків в Українських Карпатах. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001., №2. С. 163-167.
 6. Лук'янець О. І., Ободовський О. Г., Гребінь В. В., Москаленко С. О., Почаєвець О. О., Корнієнко В. О. Прогнозні оцінки водного стоку річок України на основі стохастичних закономірностей його багаторічних коливань. Укр. геогр. журн., 4(116). 2021, С. 8-19. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.008>
 7. Лук'янець О.І., Камінська Т.П. Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат. Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. Вип. 744-745: Географія. 2015. С. 18-24.
 8. Лук'янець О.І., Москаленко С.О. Узагальнення та багаторічна мінливість максимального річного стоку води річок відповідно до гідрографічного районування України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2019. № 2 (53). С. 6-20.
 9. Ободовський О.Г., Лук'янець О.І. Виявлення та прогнозна оцінка коливань водності річок Карпатського регіону. Матеріали Міжнар. наук. конф. «Від географії до географічного українознавства: еволюція освітньо-наукових ідей та пошуків (до 140-річчя започаткування географії у Чернівецькому національному університеті ім. Ю. Федьковича)». 11-13 жовтня 2016 р. Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2016. С. 170-171.
 10. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Учебник. СПб.: изд. РГГМУ. 2007. 279 с.
 11. Соседко М.Н. Особенности пространственной структуры полей осадков на территории Украинских Карпат. Тр. УкрНИГМИ, 1980. Вып.180. С. 81-85.
 12. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Карпати – паводкобезпечний регіон України. комплексна басейнова система прогнозування паводків у Закарпатті: методична та технологічна база її складових. К. : Ніка-Центр, 2009. 88 с.
 13. Flood Frequency Analysis: International Edition. DL Course in Hydrology - RA-II /RA-VI- 2021/ WMO and University Corporation for Atmospheric Research. URL: https://www.meted.ucar.edu/hydro/basic_int/flood_frequency_ru/navmenu.php
 14. Streamflow Routing: International Edition. DL Course in Hydrology - RA-II /RA-VI- 2021/ WMO and University Corporation for Atmospheric Research. URL: https://www.meted.ucar.edu/hydro/basic_int/unit_hydrograph_ru/
 15. Olga Lukianets Stochastic regularities of long-term fluctuation of average annual runoff of rivers of Tisza river basin (within the Ukraine). Electronic Book with full papers from XXVII Conference of Danubian Countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management 26-28
- ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2022. № 1 (63)**

September 2017, Golden Sands, Bulgaria. P. 280-290.

16. *Oleksandr Obodovskiy, Olga Lukianets* Patterns and Forecast of Long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers. Scientific Journal of Environmental Research, Engineering and Management, Vol. 73, No. 1. Kaunas University of Technology, 2017. P. 33-47.

Reference

1. *Bojko V.M., Kul'bida M.I.* Hidrolohichnyj analiz vysokoho talo-doschovoho pavodka na Zakarpatti u berezni 2001 r. ta problemy operatyvnogo prohnozuvannia [Hydrological analysis of high snow-rain floods in Transcarpathia in March 2001 and problems of operational forecasting]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2001. T. 2. S. 272-278.

2. *Bojko V.M., Kul'bida M.I., Susidko M.M.* Vyznachnyj doschovyj pavodok na richkakh Zakarpattia v lystopadi 1998 r. [Significant rain flood on the rivers of Transcarpathia in November 1998] Nauk. pr. UkrNDHMI, 1999. Vyp.247. S. 91-101.

3. *Diachuk V. A., Susidko M. M.* Pavodky v Zakarpatti ta prychny ikh vynykennia [Floods in Transcarpathia and their causes]. Ukr. heohr. zhurn., 1999. № 1. S. 48-51.

4. *Susidko M. M., Poliakova S. O., Scherbak A. V.* Katalog kharakterystyk doschovykh i sniho-doschovykh pavodkiv na richkakh Karpats'koho rehionu za 1989-2002 rr. [Catalog of characteristics of rain and snow-rain floods on the rivers of the Carpathian region for 1989-2002]. Nauk. pr. UkrNDHMI, 2006. Vyp. 255. S. 299-310.

5. *Kyryliuk M.I.* Rezhym formuvannia istorychnykh pavodkiv v Ukraini'kykh Karpatakh [Regime of formation of historical floods in the Ukrainian Carpathians]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2001., №2. S. 163-167.

6. *Luk'ianets' O. I., Obodovs'kyj O. H., Hrebin' V. V., Moskalenko S. O., Pochaievets' O. O., Korniienko V. O.* Prohnozni otsinky vodnoho stoku richok Ukrainy na osnovi stokhastychnykh zakonomirnostej joho bahatorichnykh kolyvan' [Forecast estimates of water runoff of rivers of Ukraine on the basis of stochastic patterns of its long-term fluctuations]. Ukr. heohr. zhurn., 4(116). 2021, S. 8-19. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.008>

7. *Luk'ianets' O.I., Kamins'ka T.P.* Zakonomirnosti ta prostorova synkhronnist' bahatorichnykh tsyklichnykh kolyvan' vodnoho stoku richok Ukraini'kykh Karpat [Regularities and spatial synchronicity of perennial cyclic fluctuations of water runoff of rivers of the Ukrainian Carpathians]. Naukovyj visnyk Chernivets'koho universytetu: zbirnyk naukovykh prats'. Chernivtsi: Chernivets'kyj nats. un-t. Vyp. 744-745: Heohrafiia. 2015. S. 18-24.

8. *Luk'ianets' O.I., Moskalenko S.O.* Uzahal'nennia ta bahatorichna minlyvist' maksimal'noho richnoho stoku vody richok vidpovidno do hidrografichnoho rajonuvannia Ukrainy [Generalization and long-term variability of the maximum annual runoff of rivers in accordance with the hydrographic zoning of Ukraine]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2019. № 2 (53). S. 6-20.

9. *Obodovs'kyj O.H., Luk'ianets' O.I.* Vyiavlennia ta prohnozna otsinka kolyvan' vodnosti richok Karpats'koho rehionu [Detection and forecast assessment of river water fluctuations in the Carpathian region]. Materialy Mizhnar. nauk. konf. «Vid heohrafii do heohrafichnoho ukrainoznavstva: evoliutsiia osvity o-naukovykh idej ta poshukiv (do 140-richchia zapochatkuvannia heohrafii u Chernivets'komu natsional'nomu universyteti im. Yu. Fed'kovycha)». 11-13 zhovtnia 2016 r. Chernivtsi: Cherniv. nats. un-t, 2016. S. 170-171.

10. *Sikan A.V.* Metody statisticheskoy obrabotki gidrometeo-rologicheskoy informacii [Methods of statistical processing of hydrometeorological information]. Uchebnik. SPb.: izd. RGGMU. 2007. 279 s.

11. *Sosedko M.N.* Osobennosti prostranstvennoj struktury polej osadkov na territorii Ukrainiskih Karpat [Features of the spatial structure of precipitation fields on the territory of the Ukrainian Carpathians]. Tr. UkrNIGMI, 1980. Vyp.180. S. 81-85.

12. *Susidko M.M., Luk'ianets' O.I.* Karpaty – pavodkonebezpechnyj rehion Ukrainy. kompleksna basejnova systema prohnozuvannia pavodkiv u Zakarpatti: metodychna ta tekhnolohichna baza ii skladovykh [Carpathians - flood danger region of Ukraine. Basin runoff forecasting system in Zaccarpattya: methodical and technological basis its components]. K. : Nika-Tsentr, 2009. 88 s.

13. Flood Frequency Analysis: International Edition. DL Course in Hydrology - RA-II /RA-VI- 2021/ WMO and University Corporation for Atmospheric Research. URL: https://www.meted.ucar.edu/hydro/basic_int/flood_frequency_ru/navmenu.php

14. Streamflow Routing: International Edition. DL Course in Hydrology - RA-II /RA-VI- 2021/ WMO and University Corporation for Atmospheric Research. URL: https://www.meted.ucar.edu/hydro/basic_int/unit_hydrograph_ru/

15. *Olga Lukianets* Stochastic regularities of long-term fluctuation of average annual runoff of rivers of Tisza river basin (within the Ukraine). Electronic Book with full papers from XXVII Conference of Danubian Countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management 26-28 September 2017, Golden Sands, Bulgaria. P. 280-290.

16. Oleksandr Obodovskyi, Olga Lukianets Patterns and Forecast of Long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers. Scientific Journal of Environmental Research, Engineering and Management, Vol. 73, No. 1. Kaunas University of Technology, 2017. P. 33-47.

Estimates of effective precipitation during the formation of high floods in 1998 and 2001 on the rivers of the Tisza basin (within Ukraine)

Grebin V.V., Lukianets O.I.

The purpose of the study is to estimate the effective precipitation during the formation of high floods in 1998 and 2001 on the rivers of the Tisza basin within Ukraine. The flood of November 3-05, 1998 was rainy, the flood of March 3-05, 2001 - snow-rain. The maxima of the studied floods exceeded the average values of the peaks for many years on different rivers by 2.0-3.5 times. To determine the probabilities of exceeding the maximums of floods in 1998 and 2001, series lasting 60-70 years were formed for 18 rivers within the study basin. In 1998, on the rivers of the Tisza basin, the probabilities of annual exceeding the maximum costs are in the range of 1.4-10%. The flood in 2001 did not cover the entire territory of the Tisza basin. In the upper reaches of the Tisza, highs in some cases even exceeded the 1998 highs. In the Latorica and Uzh River basins, 2001 highs were not so rare, with probabilities exceeding 10-35% each year.

To estimate the effective precipitation, the runoff coefficients during the 1998 and 2001 floods were defined as the ratio of the water runoff layer of the flood itself (without baseline) to the precipitation layer that fell during the floods in the river basin. For the November 1998 flood, only liquid rainfall was taken into account, and for the March 2001 flood, the amount of rainfall was supplemented by water reserves in the snow, which were within the catchments at the beginning of the flood. The percentage of effective precipitation from total rainfall in November 1998 varies from 35 to 82 %, and during the formation of thaw-rain flood in March 2001 - from 44 to 60 %.

The runoff coefficients of the 1998 and 2001 floods depend on the hydrographic characteristics of the studied rivers and their basins. The greater the average weighted slope of the river and the average height of the catchment and the smaller its area, the greater the amount of effective precipitation. The correlations of runoff coefficients from the hydrographic characteristics of the studied rivers and their basins for rain floods in November 1998 are closer than for the snow-rain in March 2001.

Keywords: rain and snow-rain floods, maximum water flow, high floods, effective precipitation, water runoff coefficient, Tisza river basin within Ukraine.

Надійшла до редколегії 24.01.2022

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.1.3>

УДК 911.2 (477.87)

Лета В.В., Микита М.М., Салюк М.Р., Фекеца І.Ю., Мельничук В.П.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ВОДОКОРИСТУВАННЯ У БАСЕЙНІ РІЧКИ ЛАТОРИЦЯ: СТАН ТА ОПТИМІЗАЦІЯ

В матеріалах статті проаналізовано водно-ресурсні та морфометричні характеристики річок верхньої ділянки басейну річки Латориця. Зібрано та опрацьовано фондові матеріали Закарпатського центру з гідрометеорології, Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса та Департаменту екології та природних ресурсів Закарпатської ОДА. На основі статистичного ряду даних детально вивчено структуру та динаміку водокористування в межах ділянки басейну річки Латориця від витoku до м. Мукачево за період з 1990 р. по 2020 р. Проаналізовано статистичні вибірки таких показників водокористування, як загальна кількість водокористувачів, об'єми забору та використання вод загалом та на окремі водогосподарські цілі, об'єми скинутих вод загалом та за окремими категоріями, втрати вод при транспортуванні тощо. Проаналізовано вплив основних забруднювачів поверхневих вод басейну Латориці, зокрема комунальних підприємств та об'єктів рекреації. На основі проведеного дослідження, зокрема детального аналізу водогосподарських звітів 2-ТП, виявлено ряд водогосподарських проблем і напрацьовано шляхи їх вирішення, а також заходи з оптимізації водокористування в межах басейнової системи Латориці з метою зменшення антропогенного навантаження на поверхневі водні об'єкти та покращення їх екологічного стану.

Ключові слова: Верхня Латориця; динаміка використання вод; стан водного господарства; оптимізація водокористування.

Вступ. Вода – один з основних структурних та функціональних компонентів природних геосистем. У сучасному світі проблеми, що пов'язані з використанням води впливають, а часто й визначають соціальні та науково-технічних проблеми. Від так, питання раціоналізації й оптимізації водокористування на прикладі окремих басейнів потребують детального висвітлення та конструктивно-географічного аналізу. Для їх вирішення необхідно проаналізувати наявні водні ресурси, їх використання та вплив

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2022. № 1 (63)**