

**Ключевые слова:** гидрограф стока, питание реки, снеговое питание, дождевое питание, подземное питание, зоны активного водообмена.

**Long-term dynamic of alimention regime of Desna river  
Chornomorets Yu., Grebin' V.**

*The results of parts evaluation of a snow, rain and underground water alimention in annual distribution of Desna stream-flow are given. The conclusions concerning increasing of underground water alimention on 10 % and of the same decreasing of snow alimention during last two decades are done. Long-term dynamic of a part of underground water correspond with fluctuations of a mean annual discharge and gives an opportunity to determine the cycles of fluctuations which duration is approximately 17 years.*

**Keywords:** discharge hydrograph, water alimention, snow, rain, underground, zones of active water interchange.

*Надійшла до редколегії 18.02.10*

УДК 551.577.2

**Ободовський О.Г., Курило С.М., Данько К.Ю., Щегульна Я.О,  
Ободовський Ю.О.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

**Манівчук В.М.**

*Закарпатський облводгосп, Ужгород*

**ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ПРОГНОЗ  
МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ  
У ВЕРХНІЙ ТЕЧІЇ р. ЧОРНА ТИСА**

**Ключові слова:** гідрометеорологічні умови, верхів'я Чорної Тиси, сніговий покрив, снігозапаси, прогноз, максимальні витрати води, весняне водопілля

**Вступ.** Протягом 15 років на Ясінянській навчально-науковій базі географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка студенти проходять навчально-виробничу гірську гідрометеорологічну практику. За цей період накопичена цікава емпірична гідрометеорологічна інформація стосовно снігозапасів та умов формування весняного водопілля в верхів'ях Чорної Тиси. Нижче наведено узагальнення основних наукових результатів, отриманих під час проведення гірських гідрометеорологічних практик за період 1995-2010 рр.

**Вихідні матеріали і методика досліджень.** Вихідні емпіричні характеристики гідрометеорологічних умов формування снігового покриву отримувались на лінійних маршрутах, прокладених в межах району досліджень. Маршрути перетинають основні форми рельєфу: дно річкової долини, гірські тераси, гірські схили. Враховується також висока лісистість району досліджень ( біля 70% площі водозбору). Маршрути прокладені від нижньої до верхньої межі лісу з виходом на полонини. Абсолютні висоти в

**Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.3(20)**

межах маршрутів коливаються від 820 м до 1436 м. Протягом 1995-1998 рр. виконувався маршрут «база – відроги хребта Свидовець» з перепадом висот від 880 до 1516 м.

Площа басейну р. Чорна Тиса, охоплена маршрутними снігомірними зйомками, становить 77 км<sup>2</sup>, що дорівнює 13,5% від загальної площі водозбору. Це верхня течія річки – від витoku до створу біля впадіння струмка в головну річку струмка Середній (рис.1).

Маршрути снігомірних зйомок радіально охоплюють всю досліджувану ділянку з характерними елементами рельєфу та врахуванням ландшафтних особливостей поверхні водозбору.

Висота снігу на маршрутах вимірюється переносною дерев'яною снігомірною рейкою, довжиною 180 см, з похибкою  $\pm 1$  см, а щільність снігу – ваговим снігоміром з похибкою  $\pm 0,01$  г/см<sup>3</sup> [2]. Одночасно зі снігомірними зйомками виконуються вимірювання температури повітря (строковим термометром), атмосферного тиску (барометром-анероїдом) та визначається швидкість вітру (анемометром).

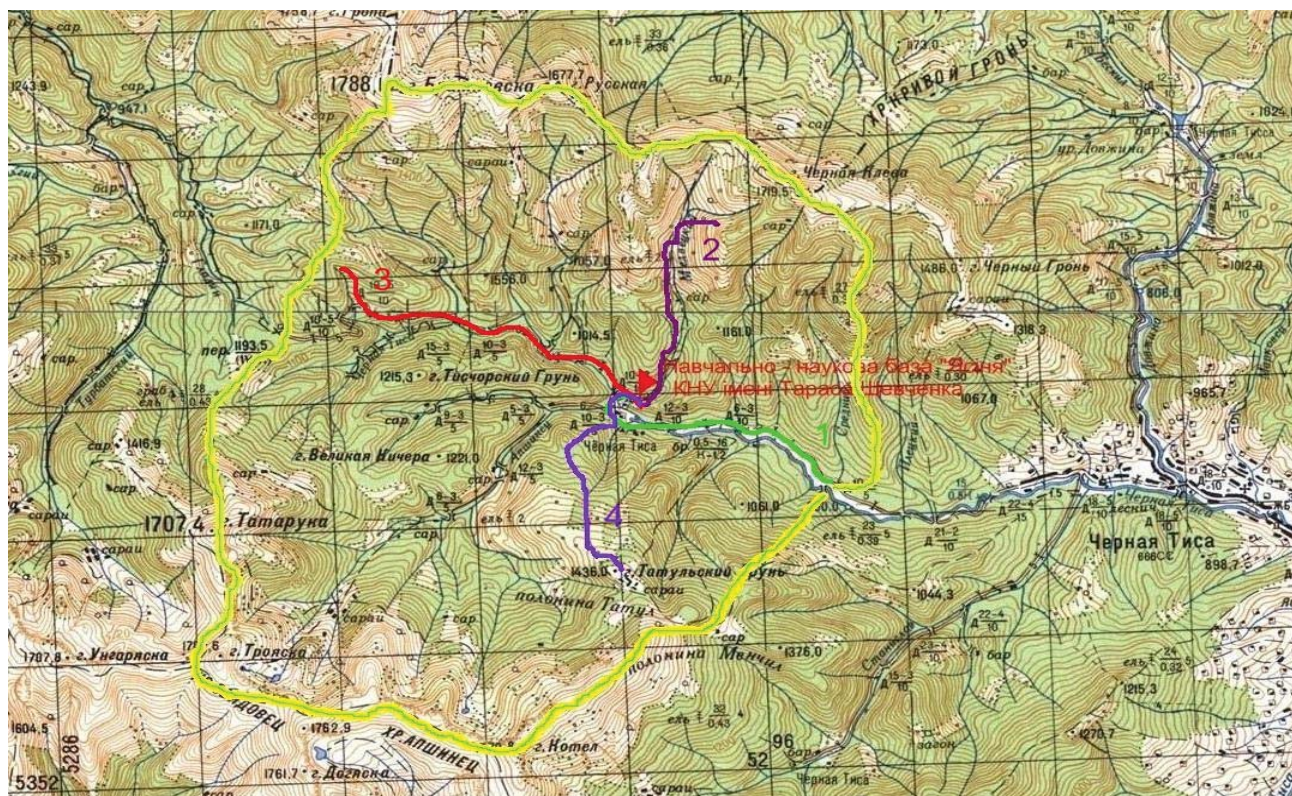


Рис.1. Схема досліджуваного басейну р. Чорна Тиса

Для побудови емпіричних залежностей були використані дані Гідрометслужби України за період з 1950 по 1990 рр. Було проведено аналіз кореляційних зв'язків між максимальною витратою води і шаром стоку весняного водопілля по гідрологічному посту Ясіня, з одного боку, та середньозваженою висотою снігового покриву і запасом води в снігу з іншого боку.

В результаті для прогнозних розрахунків рекомендовані рівняння регресії між максимальною витратою ( $Q_{max}$ ) і шаром стоку ( $y$ ) весняного водопілля по

г/п Ясіня та середньозваженою висотою снігового покриву у верхній частині басейну р. Чорна Тиса:

$$Q_{max} = 12,5 + 0,62h_c; \quad \delta_s = 12,8\%, \quad (1)$$

$$y = - 2,72 + 2,07h_c; \quad \delta_s = 2,89\%, \quad (2)$$

де  $Q_{max}$  – максимальна витрата весняного водопілля по г/п Ясіня, м<sup>3</sup>/с;  $y$  – шар стоку весняного водопілля по г/п Ясіня, мм;  $h_c$  – середньозважена висота снігового покриву у верхній частині басейну р. Чорна Тиса, см;  $\delta_s$  – відносна похибка прогнозу [1].

**Основні результати досліджень.** Аналіз фізико-географічних умов басейну річки Чорна Тиса засвідчує його розташування у південно-західній частині Українських Карпат і має водозбірну площу 567 км<sup>2</sup>, її довжина становить 50 км. Річка бере свій початок на південно-західному схилі гори Братківська на висоті 1242 м над рівнем моря (рис. 1).

Чорна Тиса належить до типових гірських річок, водозбір якої з півночі обмежується Вододільно-Верховинським хребтом, із заходу – хребтами Свидовець, Апшинець і Урду-Флавантуч, зі сходу його межею є найвищий хребет Українських Карпат – Черногора. В адміністративному відношенні басейн Чорної Тиси розміщений лише в одному Рахівському районі Закарпатської області.

Утворення ґрунтового покриву в Українських Карпатах відбувається на продуктах вивітрювання різних за віком гірських порід. Найбільш давніми є продукти вивітрювання Рахівського масиву, більш молодими і найбільш поширеними — флішеві породи складчастих Карпат, а наймолодшими є ефузивні породи Вулканічних Карпат. Басейн Чорної Тиси належить до складчастих Карпат. Але через ряд факторів, зокрема особливості кліматичних умов та ярусність рослинного покриву, тут відмічається значна різноманітність і специфічність ґрунтового покриву. Основним процесом ґрунтоутворення є кислий буроземний, що спричинено лісовою рослинністю, вологим кліматом і нетривалим промерзання ґрунту.

Карпатській рослинності властива чітко виражена вертикальна зональність. В Українських Карпатах виділяють передгірський пояс (450-550 м над рівнем моря), нижній лісовий (1200-1300 м), верхній лісовий (до 1500 м), субальпійський (до 1800 м) та альпійський (вище 1800 м).

У верхів'ях Чорної Тиси на заплаві і терасах річок поширені різні лугові асоціації, зокрема осока жовта, осока чорна, дзвоник розкидистий тощо. В пониззях крутих схилів ростуть смерекові ліси з домішками ялиці гребінчастої. На схилах гір зустрічаються переважно буково-смерекові ліси.

Формування клімату досліджуваного району, як і будь-якої території землі, відбувається під впливом сонячної радіації, підстильної поверхні та загальної циркуляції атмосфери. Головним фактором кліматоутворення є сонячна радіація. Це основне джерело енергії для більшості процесів, що розвиваються на земній поверхні, в атмосфері та гідросфері землі.

Для Українських Карпат взагалі і для водозбору Чорної Тиси зокрема, характерним видом діяльної поверхні є ліс. Значення альbedo становить у горах взимку 0,30-0,70.

Розташування Українських Карпат істотно впливає на хід атмосферних процесів, головним чином на швидкість і напрямок переміщення атмосферних фронтів, розповсюдження холодних і теплих повітряних мас, місцевий циклогенез тощо. Протягом року Українські Карпати знаходяться під впливом приблизно 100 циклонічних утворень (циклонів та улоговин). Максимум їх повторюваності приходить на холодний період (14-16 випадків).

У холодний період року при від'ємних температурах приземного шару повітря переважна частина опадів в Карпатах – 40% річних опадів – випадає у вигляді снігу. Формування та режим снігового покриву в Карпатах значною мірою визначається адвекцією повітряних мас з Атлантики. У зимовий період тут часто спостерігаються відлиги, які супроводжуються дощами. Тому сніговий покрив може в будь-який момент зими зійти повністю не тільки на передгір'ях, але й у багатьох гірських районах.

Взаємодія факторів клімату та підстильної поверхні обумовлює характер і режим живлення річок, а також характеристики стоку. Вищенаведені чинники визначають змішаний характер, а також частку участі кожного джерела живлення і її зміну по території і в часі. Із зростанням висоти басейну частка живлення ґрунтовими і сніговими водами збільшується, а дощове живлення зменшується. Збільшення ґрунтового живлення пов'язується з поширенням у верхніх частинах гірських схилів кам'яних осипів, які сприяють переходу поверхневих вод у ґрунті [1,3-4].

Фізико-географічні та гідрометеорологічні умови визначають формування і характеристики снігового покриву в досліджуваному басейні. Так, за роки проведення практики найбільш багатосніжним був 2005 рік, коли максимальні запаси води в снігу досягали 293 мм та 2002 р. – 275 мм. Найменші величини снігозапасів зафіксовані у 2001 році – 48 мм. При практично однаковій середній щільності снігового покриву у лісі та на відкритих ділянках басейну різниця у снігозаписах обумовлена лише різною висотою снігового покриву: в середньому висота снігу під пологом лісу на 18 % менша, ніж на відкритих ділянках за рахунок затримання частини твердих опадів кронами дерев.

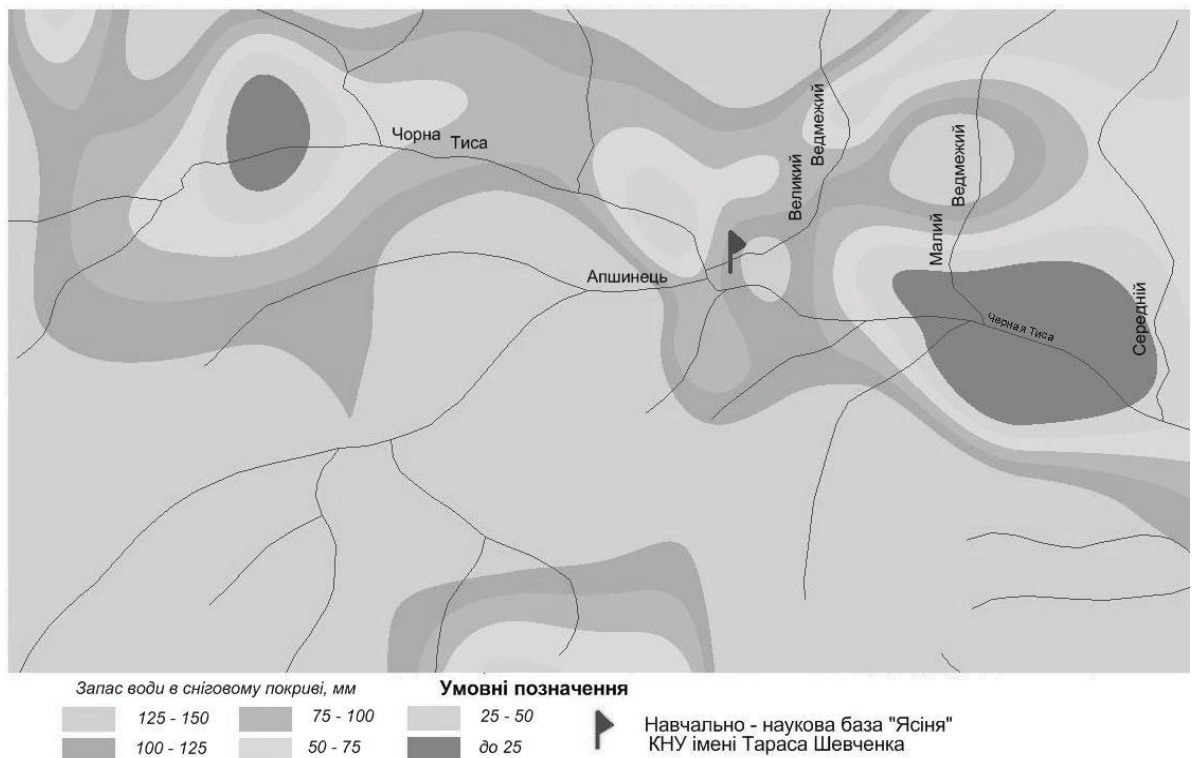
У табл. 1 наведені середньозважені характеристики снігового покриву верхньої частини басейну р. Чорна Тиса та розраховані за ними характеристики весняного водопілля в створі г/п Ясіня за роки проведення практики.

*Прогноз весняного водопілля.* Одним з головних факторів, що визначають стік весняного водопілля є кількість снігу, яка акумульована протягом зими в річковому басейні. Для визначення запасів води в снігу використовують дані снігомірних зйомок. На основі цих даних з використанням ГІС-технологій були побудовані електронні карти ізоліній запасів води в снігу на відкритій місцевості та в лісі (рис. 2).

Запас води в снігу для всього басейну обчислюється як середнє зважене значення:

**Таблиця 1. Середньозважені характеристики снігового покриву за даними маршрутних снігомірних зйомок 1995 – 2005 рр. та прогнозні характеристики весняного водопілля р. Чорна Тиса – г/п Ясіня**

Рік	Характеристики снігового покриву			Прогнозовані характеристики весняного водопілля	
	Висота снігу, см	Щільність снігу, г/см <sup>3</sup>	Запас води в снігу, мм	Максимальна витрата, м <sup>3</sup> /с	Шар стоку, мм
1995	34	0,24	81	33,6	68
1996	42	0,22	93	38,5	84
1997	38	0,24	91	36,1	76
1998	41	0,20	82	37,9	82
1999	практика не відбулась				
2000	58	0,22	127	48,5	117
2001	13	0,18	23	20,6	24
2002	55	0,26	143	46,6	111
2003	46	0,21	96	41,0	92
2004	59	0,20	118	49,1	119
2005	60	0,19	122	49,7	124
2006	38	0,24	90	41,3	92
2007	43	0,18	77	35,2	75
2008	37	0,21	49	37,4	77
2009	практика не відбулась				
2010	43	0,17	73	34,2	73



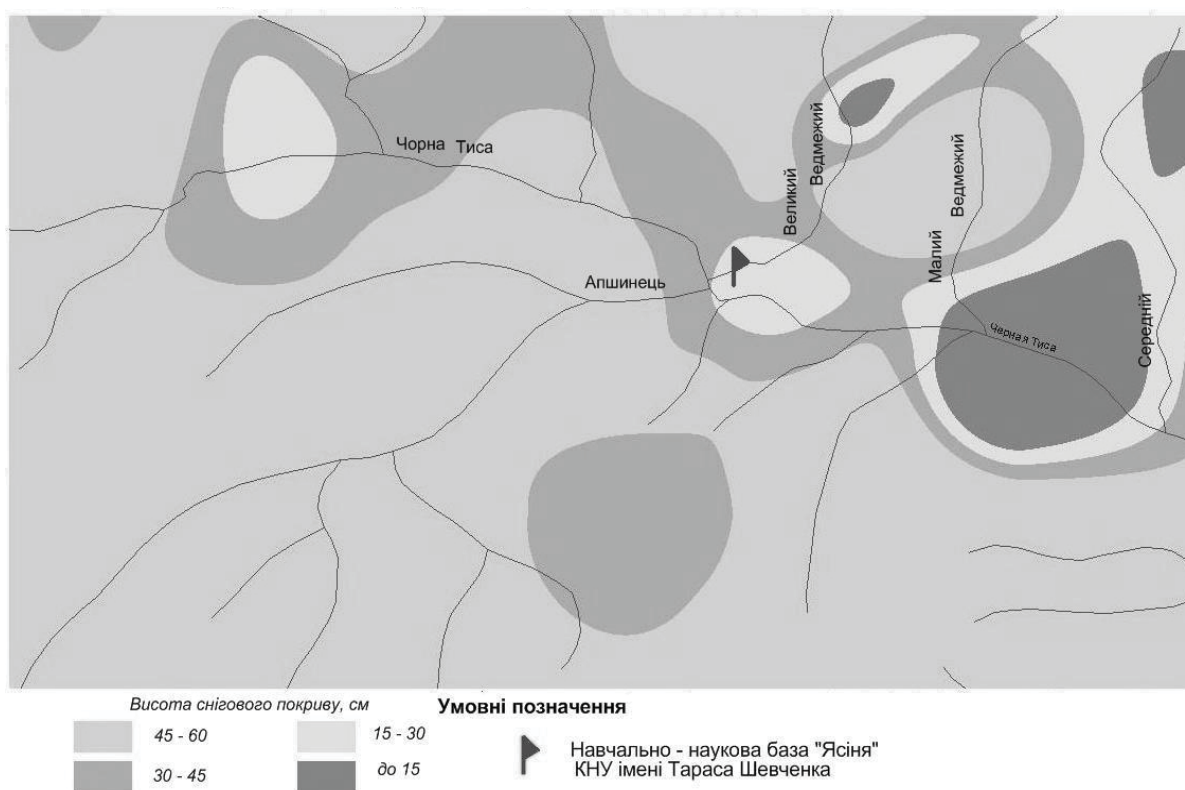
**Рис 2. Запас води в сніговому покриві на відкритій місцевості та в лісі в верх'ї Чорної Тиси на 22.02.2010р.**

$$S = (1-\varphi)S_в + \varphi S_л, \quad (3)$$

де  $S_в$  – середній запас води в снігу на відкритих ділянках басейну, мм;  $S_л$  – середній запас води в снігу на залісених ділянках басейну, мм;  $\varphi$  – лісистість басейну, в частках від одиниці[1].

За даними емпіричних вимірювань під час снігомірних маршрутів, запас води в снігу для досліджуваного басейну Чорної Тиси на 22.02.2010 становив 70 мм ( $S_в = 89$  мм,  $S_л = 62$  мм,  $\varphi = 0,7$ ).

За аналогічними формулами можна обчислити середньозважені показники висоти снігового покриву та його щільності. Так, середньозважена висота снігового покриву для даного басейну на 22.02.2010 становила 35 см, а його щільність –  $0,21$  г/см<sup>3</sup>. Відповідна карта ізоліній висоти снігового покриву наведена на рис.3.



**Рис 3. Середня висота снігового покриву на відкритій місцевості та в лісі в верх'ї Чорної Тиси на 22.02.2010р.**

Максимальна витрата весняного водопілля р. Чорна Тиса на г/п Ясіня у 2010 році, яка визначена за розрахунковими формулами (1) і (2) становила  $34,2$  м<sup>3</sup>/с; шар стоку 73 мм (табл.1). Вказана витрата води є меншою за середню багаторічну максимальну витрату весняного водопілля р. Чорна Тиса по г/п Ясіня, яка становить  $43,9$  м<sup>3</sup>/с.

Оцінка ефективності методики прогнозування дозволяє визначити можливість її практичного застосування. При оцінці ефективності методики прогнозування однією з головних умов є можливість виконувати порівняльні оцінки.

В табл.2 і на рис.4 наведені результати прогнозування максимальних витрат весняного водопілля р. Чорна Тиса - Ясіня за період 1995-2010 рр. на основі залежності між висотою снігового покриву і максимальними витратами води.

За досліджуваний період фактичні максимальні витрати змінювались від 22,3 м<sup>3</sup>/с (2003 р) до 45,6 м<sup>3</sup>/с (1998 р). Різниця між фактичними показниками витрат і їхніми прогнозованими величинами коливалась від 3 % (2008 р) до 84 % (2003). Загальне співвідношення між фактичними і розрахунковими максимальними витратами води весняного водопілля р. Чорна Тиса – Ясіня за досліджуваний період наведені на рис.5.

Таблиця 2. Фактичні і розрахункові максимальні витрати води весняного водопілля р. Чорна Тиса – Ясіня за період 1995-2010 рр.

Рік	Qф, м <sup>3</sup> /с	Qроз, м <sup>3</sup> /с	Похибка, м <sup>3</sup> /с	Похибка, %
1995	41,5	33,6	-7,9	-19
1996	26,1	38,5	12,4	48
1997	30,7	36,1	5,4	18
1998	45,6	37,9	-7,7	-17
1999	23	Практика не відбулась		
2000	39,2	48,5	9,3	24
2001	18,6	20,6	2	11
2002	54,1	46,6	-7,5	-14
2003	22,3	41	18,7	84
2004	37,5	49,1	11,6	31
2005	32,7	49,7	17	52
2006	38,2	41,3	3,1	8
2007	33,3	35,2	1,9	6
2008	38,5	37,4	-1,1	-3
2009	43,1	Практика не відбулась		
2010	31,2	34,2	3	10

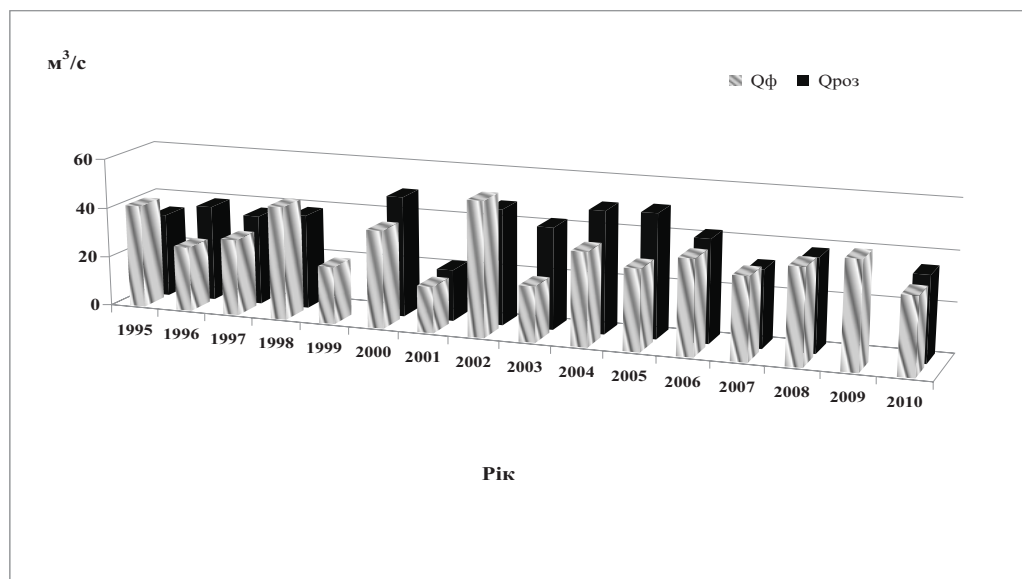
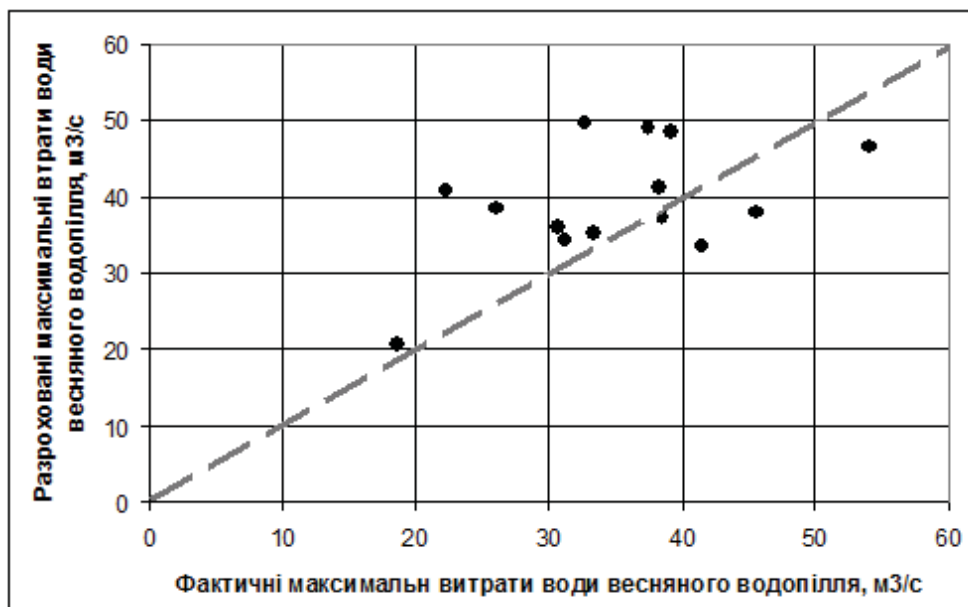


Рис.4 Фактичні і розрахункові максимальні витрати води весняного водопілля р. Чорна Тиса – Ясіня за період 1995-2010 рр.



**Рис.5** Співвідношення між фактичними і розрахованими максимальними витратами води весняного водопілля р. Чорна Тиса – Ясіня за період 1995-2010 рр.

Певні відхилення максимальних фактичних значень витрат води від прогнозованих (1996 р, 2003 р.), мабуть, пов'язані з значним відхиленням гідрометеорологічних характеристик від багаторічних на основі, яких обчислювалась прогностична регресійна залежність - формули (1) і (2). Наприклад, в обох випадках максимальні витрати весняного водопілля припадали на останню декаду квітня, що може свідчити про значну трансформацію паводкової хвилі у часі. Це припущення підтверджує той факт, що в обох випадках фактичні витрати були набагато нижче прогнозованих.

**Висновки.** В результаті багаторічних експедиційних досліджень снігового покриву в верхів'ях Чорної Тиси встановлені основні його характеристики та їх просторово-часова динаміка. Розраховані за показниками снігового покриву прогнозні максимальні витрати води весняного водопілля р. Чорна Тиса по гідрологічному посту Ясіня засвідчили задовільне відхилення від фактичних максимальних витрат води.

#### Список літератури

1. Гідрометеорологічні умови басейну Чорної Тиси та їх вивчення / Ободовський О.Г., Сніжко С.І., Гребінь В.В. та ін. За ред. О.Г. Ободовського. – К. : ВГЛ Обрії, 2005. – 172 с.
2. Руководство по снегомерным работам в горах. РД 52.25.261-90 / Под ред. Л.А. Чепелкина. – Л. : Гидрометеоиздат, 1991. – 128 с.
3. Геоморфология осевой зоны Восточных Карпат / Под ред. Г.С. Ананьева. – М. : ЛИК МГУ, 1980. – 131 с.
4. Природа Украинских Карпат / За ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вид-во ЛДУ, 1968. – 265 с.

**Гідрометеорологічні умови формування та прогноз максимальних витрат води весняного водопілля у верхній течії р. Чорна Тиса**

*Ободовський О.Г., Курило С.М., Манівчук В.М., Данько К.О., Щегульна Я.О., Ободовський Ю. О.*

*В статті розглянуті природні та гідрометеорологічні умови формування снігового покриву в верхів'ях басейну Чорної Тиси. За майже п'ятнадцятирічний період експедиційних досліджень проведених викладачами і студентами географічного*



факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка узагальнені матеріали стосовно просторово-часової оцінки снігозапасів в данному басейні. Встановлені залежності за якими розраховані прогностні максимальні витрати води весняного водопілля.

**Ключові слова:** гідрометеорологічні умови, верхів'я Чорної Тиси, сніговий покрив, снігозапаси, прогноз, максимальні витрати води, весняне водопілля.

**Гидрометеорологические условия формирования и прогноз максимальных расходов воды весеннего паводка в верхнем течении р. Чёрная Тиса**

**Ободовский А.Г., Курыло С.М., Манивчук В.М., Данько К.О., Щегульная Я.О., Ободовский Ю.А.**

*Рассмотрены природные и гидрометеорологические условия формирования снежного покрова в верховье бассейна Чёрной Тисы. За почти 15-летний период экспедиционных исследований, проведенных преподавателями и студентами географического факультета Киевского национального университета имени Тараса Шевченко обобщены материалы относительно пространственно-временной оценки снегозапасов в данном бассейне. Определены зависимости, по которым рассчитаны прогностные максимальные расходы воды весеннего паводка.*

**Ключевые слова:** гидрометеорологические условия, верховья Черной Тисы, снежный покров, снегозапасы, прогноз, максимальные расходы воды, весеннее половодье.

**Hydrometeorological conditions of form and forecast maximum of water flows of spring flood at the upper Black Tisa river basin.**

**Obodovskyy O.G., Kurilo S. M., Manivchuk V.M., Danko K .Y., Schegulna Y. O., Obodovskyy Y.O.**

*The article touches upon the natural and hydrometeorological conditions of form snow cover at the upper Black Tisa river basin. Nearly during the 15 year period of expeditional studies conducted by the academic staff of the Geography Faculty of Taras Shevchenko National University of Kyiv, the scientific materials are systemized and reference to space-time estimation of snow storage and the mentioned above basic. The established relations according to which the predictable maximum of water flows of spring flood are accounted.*

**Keywords:** hydrometeorological conditions, the upper Black Tisa, snow cover, snow storage, forecast, maximum of water flows, spring flood.

**Надійшла до редколегії 26.02.10**

УДК 556.166

**Василенко Є.В.**

*Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ*

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК ПРАВОБЕРЕЖЖЯ ПРИП'ЯТІ ТА ЇХ СУЧАСНІ ЗМІНИ**

**Ключові слова:** весняне водопілля, об'єм стоку, витрати води, модулі стоку

**Актуальність теми дослідження.** Дослідження і розрахунки характеристик весняного водопілля являються в науковому і практичному відношеннях найбільш важливими розділами вчення про стік.

**Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.3(20)**