

Modern changes of particular characteristics of floods resulting from rain at rivers in Ukraine

Grebin' V.V.

Based on the landscape-hydrological methodic of research the analysis of changes of forming conditions and particular characteristics of floods resulting from rain at rivers in Ukraine is done. Changes of terms of flood appearance as well as its maximum discharges during last two decades are determined.

Keywords: *climate change, warm period floods, characteristics.*

Надійшла до редколегії 25.01.10

УДК 556.53 + 556.536 + 556.537

Настюк М. Г.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВПЛИВ РУСЛОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУСЛА Р. ПРУТ В М. ЧЕРНІВЦІ ЗА ПЕРІОД 1969 - 2009 рр.

Ключові слова: *річка, гідравлічні та морфометричні показники, поперечний профіль, крива витрат води*

Постановка проблеми. Паводки в Карпатах спостерігаються протягом всього року. Видатні з них мають катастрофічний характер: затоплюють значні території сільськогосподарських угідь, руйнують будинки, промислові підприємства, дороги та залізниці, мости, лінії електрозв'язку.

Негативні наслідки паводків в руслах річок посилюються при розвитку руслових деформацій після виконання берегоукріплюючих заходів; при горизонтальних та вертикальних деформаціях русла, які викликані забором піщано-гравійної суміші із заплав та русел річок, особливо якщо це відбувається необґрунтовано, без урахування умов розвитку та динаміки проходження паводкових хвиль.

Провівши аналіз багаторічних спостережень Гідрометеослужби, можна стверджувати, що паводки на р. Прут формуються щороку, дуже високі паводки з катастрофічними наслідками – один раз на 10–20 років [2].

Проектування та будівництво гідротехнічних, протипаводкових берегозахисних споруд автодорожніх шляхів сполучення вимагає визначення максимальної витрати води, гідравлічних та морфометричних характеристик потоку.

Проте більшість паводків, що пройшли, не освітлено вимірами витрат води, так як під час їх проходження були зруйновані гідрометеорологічні споруди та пристрої. В зв'язку з цим велику роль у визначенні максимальних паводкових витрат води набувають спеціалізовані морфометричні дослідження по мітках рівнів високих вод (РВВ) паводків.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.2(19)

Аналіз попередніх досліджень. Дослідженню впливу руслових процесів на умови проходження паводку у липня 2008 року на р. Прут не приділялася значна увага. Автором статті проаналізовано сучасні наукові праці по дослідженню русел річок та заплав даного регіону [10], а також паводкового стоку річок Українських Карпат, визначенню основних параметрів та умов формування паводків, методичні рекомендації до визначення максимальних витрат води [2, 9]. Також було проведено аналіз досліджень Costa J.E., Jarrett R.D., що присвячені проблемам оцінки надзвичайних повеней [11]. При дослідженні значна увага зверталася на розроблені підсистеми короткотермінового прогнозування стоку на річках у басейнах Пруту, Сірету Сусідко М.М., Лук'янець О.І.

Постановка завдання. Основним завданням дослідження є розрахунок максимальної витрати води, гідравлічних та морфометричних показників на р.Прут – м.Чернівці 26 липня 2008 року, для порівняння із попередніми значеннями цих показників.

Виклад результатів дослідження. Розрахунок максимальної витрати проводився на основі рекомендацій УкрНДГМІ “Визначення максимальних витрат води річок Карпат по міткам рівня високих вод” [8]. Основними методами були натурні спостереження протягом 2006–2009 рр., а також статистична обробка даних багаторічних спостережень Гідрометеослужби України та результатів розрахунків.

Для розрахунку максимальної витрати води було взято гідроствор №7 1490 м нижче гідрологічного поста (ГП), оскільки в цьому створі проводиться вимірювання витрат води і це найбільш віддалений створ від мостових переходів в районі м. Чернівці. Дана ділянка характеризується прямолінійним, врізаним руслом із паралельною течією на заплаві та руслі річки. Для визначення площі живого перерізу та інших морфометричних, гідравлічних показників використано профіль 27.07.2009 року (рис.1).

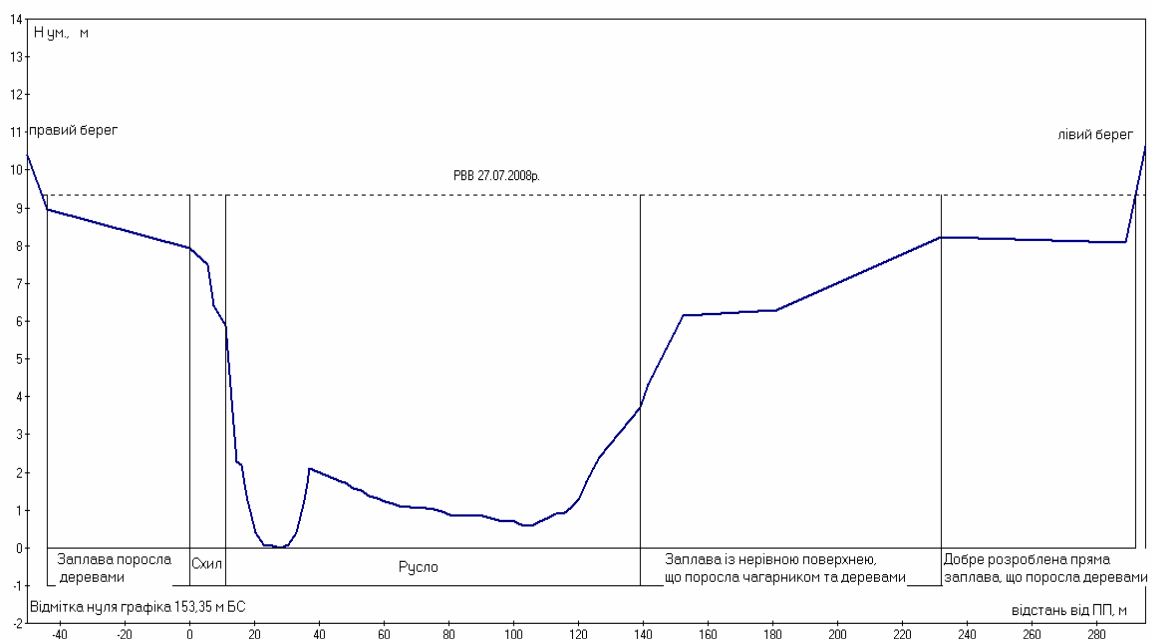


Рис. 1. Поперечний профіль р. Прут - м. Чернівці (гідроствор №7, 1,49 км нижче ГП), нівелювання та проміри 27.07.2009 року

Вимірювання похилів водної поверхні проводилося за мітками рівня високих вод. Оскільки рівень води на основному гідрологічному посту м. Чернівці є підпірним (пост розташований 10 м нижче нового автодорожнього моста та у створі старого румунського моста, що спричиняє підпір від мостових опор на 0,4 м (рис. 2)), для визначення похилу вільної водної поверхні при рівні високих вод було взято мітки РВВ 60 м нижче ГП Чернівці із значенням 164,46 м БС та мітки РВВ у гідростворі №7 із значенням 162,70 м БС.

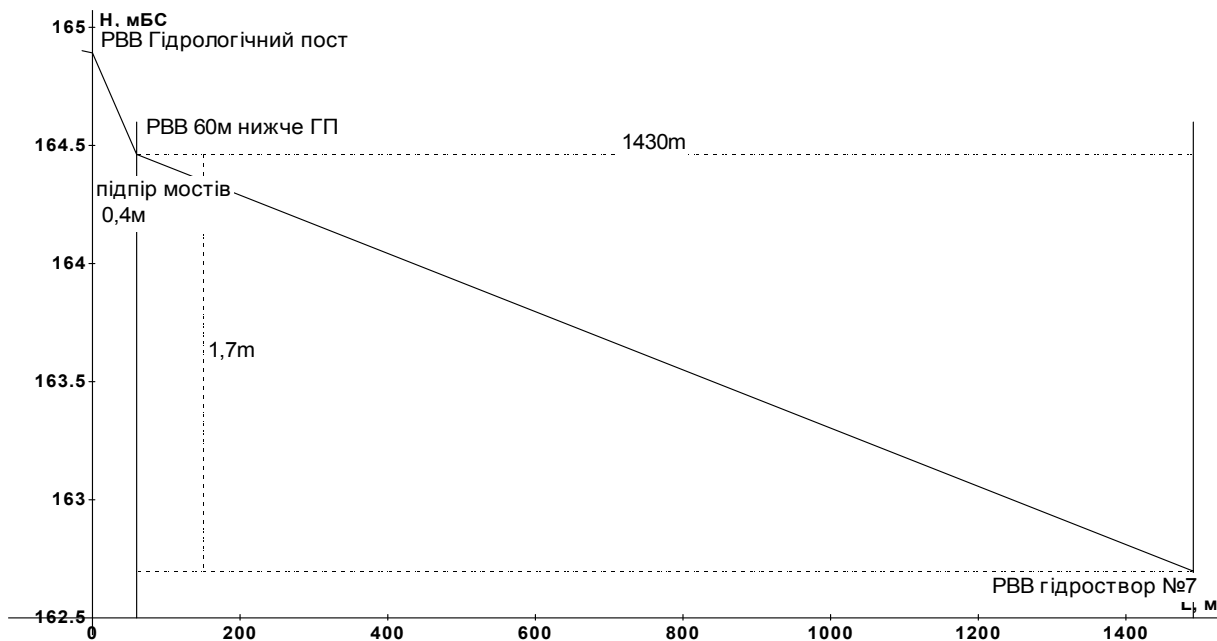


Рис. 2. Схема похилу вільної водної поверхні 26.07.2008 року, р. Прут – м. Чернівці

При розрахунку максимальної витрати води використано формулу Шезі – Павловського:

$$Q = \omega \cdot v = \omega \cdot \frac{1}{n} \cdot h_{cp}^x \cdot \sqrt{h_{cp} \cdot I} \quad (1)$$

де ω - площа живого перерізу, m^2 ; v - середня швидкість потоку, m/s ; n - коефіцієнт шорсткості за шкалою М.Ф. Срібного; h_{cp} - середня глибина живого перерізу, m ; x - показник ступеня при середній глибині, який визначається в залежності від коефіцієнта шорсткості; I - середній похил лінії вільної водної поверхні водотоку при рівні високих вод.

Визначення зворотних коефіцієнтів шорсткості $\frac{1}{n}$ для русла р. Прут гідроствор №7 проводилося зворотними розрахунками $\frac{1}{n} = \frac{v}{h^{2/3} \cdot I^{1/2}}$ [1] та

$C = \frac{v}{\sqrt{h_{cp} \cdot I}}$ при вимірюванні витрат води. [7] Враховуючи наявність

перемінного додаткового гідравлічного опору при рівнях води в межах 75 – 105 см над нулем поста деякі значення коефіцієнтів шорсткості не мають стабільності (табл.1, рис.3). На цьому рисунку зворотні коефіцієнти шорсткості в період підвищеного стоку знаходяться в межах від 35-38.

Оскільки постійного значення коефіцієнти шорсткості набувають, починаючи з певної глибини, яку можна назвати глибиною вирівнювання і вона більше на 1–2 м більше середніх межених глибин [8].

Таблиця 1. Гідравлічні та морфометричні показники
р. Прут - м. Чернівці, гідроствор №7

Характерна ділянка	Площа поперечного перерізу (F, м ²)	Ширина річки (B, м)	Середня глибина Н _{ср} , м	Похил (I)	1/n	x	Середня швидкість, (V _{ср} , м/с)	Витрата води, (Q, м ³ /с)
Права заплава поросла деревами (сад)	40,2	46	0,87	0,0011	12,5	0,33	0,37	14,9
Права заплава поросла деревами (схил)	26,3	11,3	2,33	0,0011	15,0	0,33	1,00	26,3
Русло	1012	127,8	7,92	0,0011	38,0	0,17	5,03	5090
Заплава із нерівною поверхнею, що поросла чагарником та деревами	253	92,8	2,74	0,0011	15,0	0,31	1,13	286
Пряма заплава, що поросла деревами	69,7	60,1	1,16	0,0011	15,0	0,33	0,56	39,0
Всього (паводкового потоку):	1401	338	4,14	0,0011			3,89	(5456)

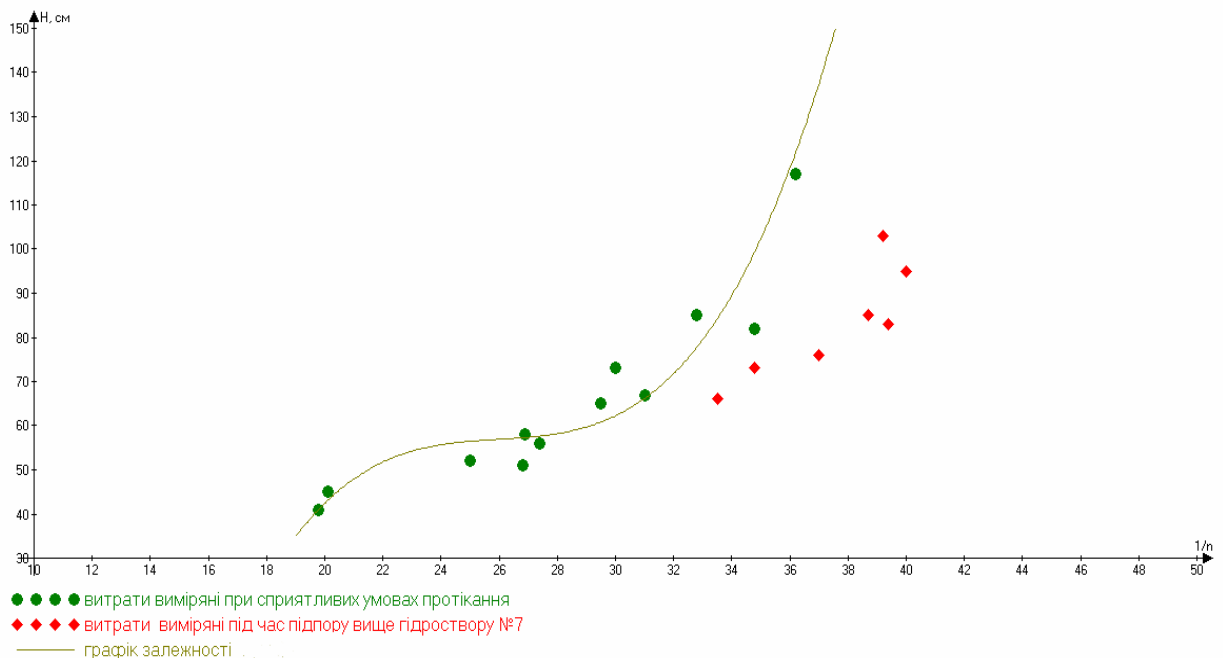


Рис. 3. Графік залежності $\frac{1}{n} = f(H)$ р. Прут – м. Чернівці, гідроствор №7

На наступному етапі дослідження для визначення коефіцієнтів шорсткості, враховуючи погані умови при вимірюванні витрат (додатковий гідравлічний опір при рівнях води в межах 75–105 см над нулем поста (рис.3) і наявність мертвого простору, а також руслові роботи, що

проводилися на р. Прут в межах м. Чернівці в 2009 р.), було вирішено перевірити отримані їх значення, скориставшись шкалою шорсткості русел за І.Ф.Карасьовим, та значеннями коефіцієнта Шезі по формулі Г.В.Железнякова [5] та шкалою М.Ф.Срібного [9], а також попередніми дослідженнями П.М.Лютика [4]. Після аналізу коефіцієнта шорсткості русла під час вимірювання витрат води, а також цього коефіцієнту взятого із шкали шорсткості І.Ф.Карасьова та М.Ф.Срібного, прийнято зворотній коефіцієнт шорсткості русла 38. Коефіцієнти шорсткості для русла і заплав відповідають рекомендаціям УкрНДГМІ [9].

Під час дослідження було проведено порівняння морфометричних, гідравлічних показників паводків 1969 та 2008 років, що дало змогу проаналізувати процеси які відбуваються в руслі р. Прут (табл. 2).

Таблиця 2. Деякі гідравлічні та морфометричні показники паводкових потоків 1969 та 2008 років

Дата	Рівень води, м БС водпост	Рівень води, м БС гідроствор №7	Витрата води (Q, м ³ /с)	Площа поперечного перерізу (F, м ²)	Середня швидкість (V _{ср} , м/с)	Середня глибина (H _{ср} , м)
09.06.1969.	166,27	163,90	(5200)	2876	1,81	1,64
26.07.2008.	164,89	162,70	(5456)	1401	3,89	4,14

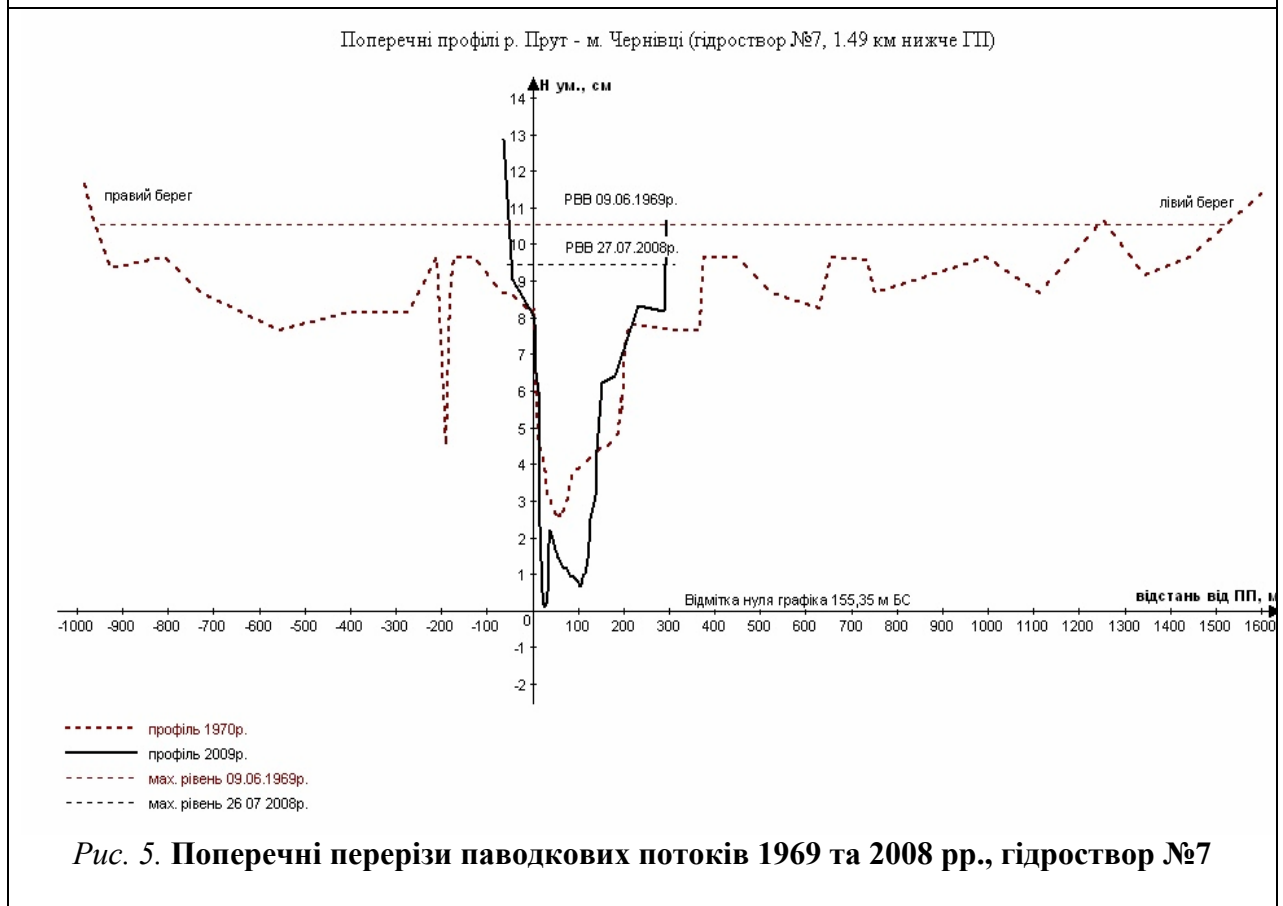
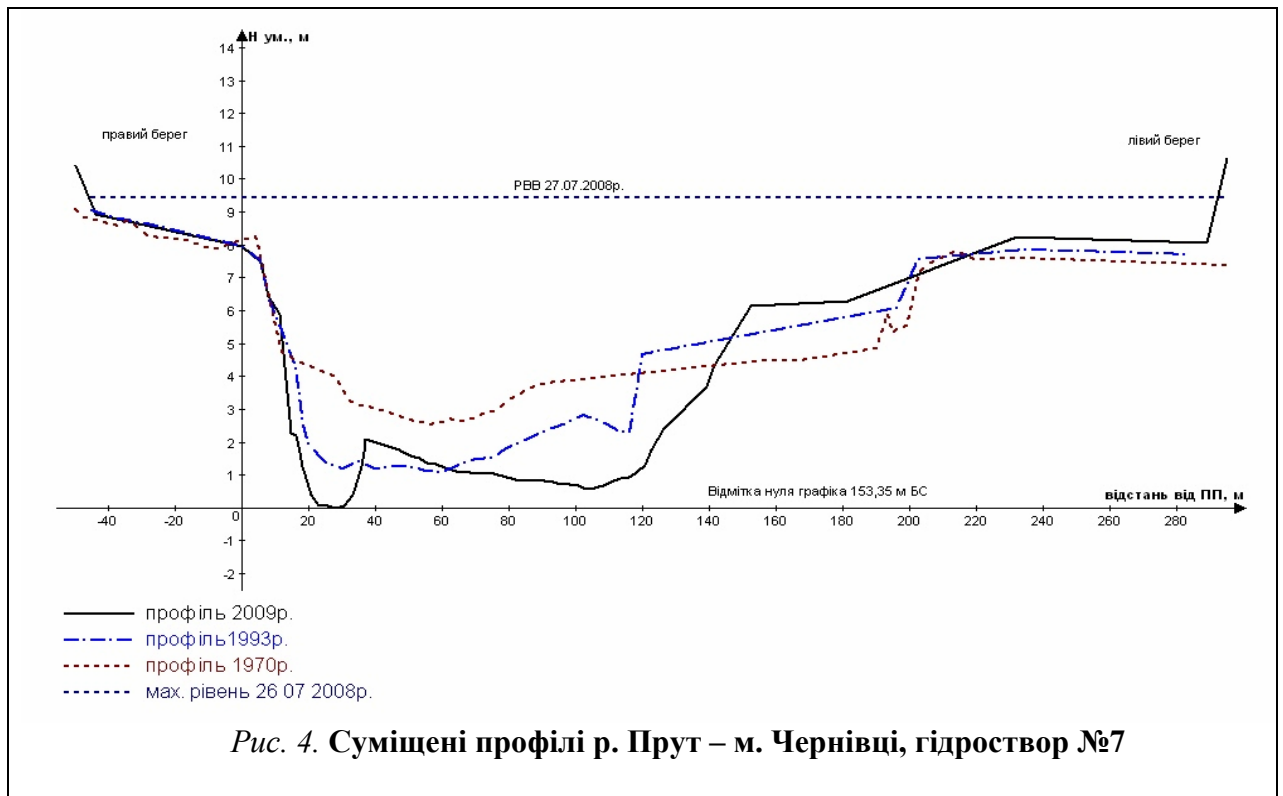
Після паводків 1969, 1970, 1974 років на річці Прут відбулося будівництво берегозахисних споруд, при якому використовувався русловий алювій. Це, а також неконтрольований забір руслового алювію на річках басейну Пруту, призвело до врізання русла та звуження паводкового потоку. Порівняння поперечних перерізів гідроствору №7, аналіз технічної документації, журналів нівелювання КГ-64 по р. Прут – м. Чернівці, гідроствор №7, доводить припущення про врізання русла р. Прут за останні 40 років на 2,5 м (рис. 4).

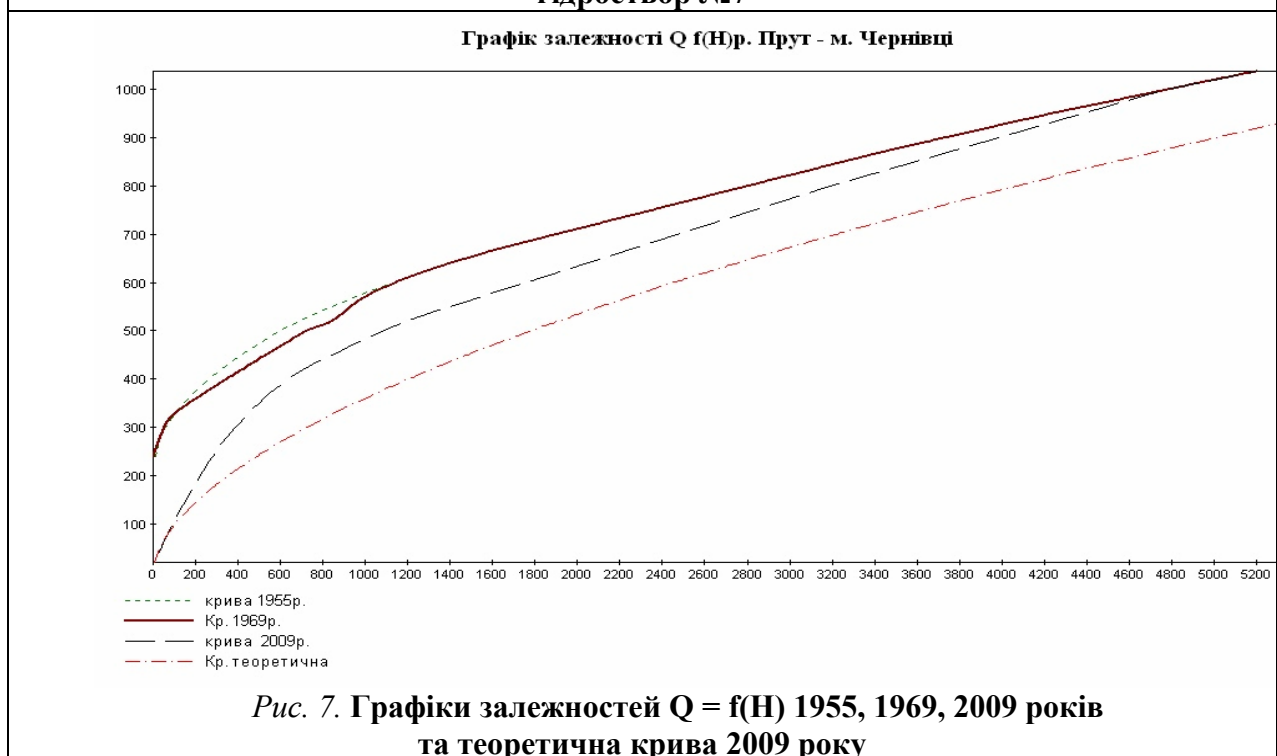
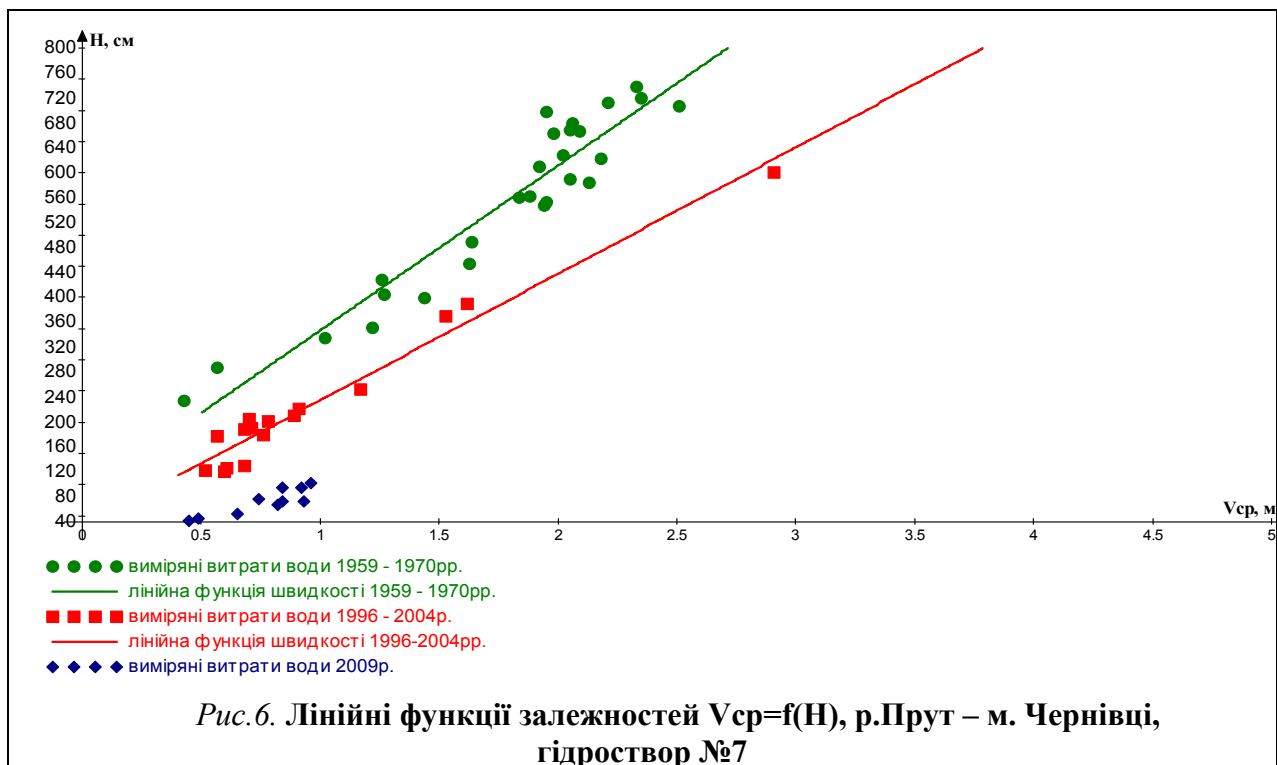
Провівши аналіз морфометричних показників при максимальних рівнях паводків 1969 та 2008 років можна дійти висновку, що зміни русла та заплави р.Прут призвели до збільшення гідравлічного радіусу паводкового потоку (рис. 5).

Внаслідок цих процесів русло річки Прут в межах м. Чернівці перетворилося на врізане, каналізоване. На рис.6. помітно, що за останні 50 років відбулися суттєві зміни, що призвели до зростання швидкостей течії. Русловий потік отримав більшу руйнівну силу, що може призвести до руйнування гідротехнічних, берегоукріплюючих споруд.

Після проведення аналізу книжок вимірювання витрат води КГ-3М та обрахунку максимальної витрати можна запропонувати нову теоретичну криву $Q = f(H)$, для р.Прут – м.Чернівці.

Нижня частина теоретичної кривої проведена на основі вимірювань витрат води із 01.01.2009 по 01.09.2009 року в період чистого русла, до проведення руслових робіт в районі гідропоста, а верхня частина проведена на максимальну, розраховану витрату води 5450 м³/с (рис.7).





Висновки. Всі вище перераховані зміни в руслі та заплаві р. Прут – м. Чернівці дозволяють припустити, що крива $Q = f(H)$ із 26.07. 2008 р. не має ніякого зв'язку із кривою 1955, 1969 років. Тому для покращення моніторингу проходження паводків, обліку паводкового стоку, проектування гідротехнічних, берегоукріплюючих споруд, необхідно більше уваги приділяти гідрологічним, гідрометричним дослідженням, особливо після проходження високих паводків із достатніми витратами води.

Список літератури

1. Горшков И.Ф. Гидрологические расчеты / И.Ф. Горшков. – Л. : Гидрометеиздат, 1979. – 430 с. 2. Кирилук М.І. Водний баланс та якісний стан водних ресурсів Українських Карпат / М.І. Кирилук. – Чернівці : Рута, 2001. – 264 с. 3. Лютик П.М. Умовия формування и проходження паводков на реках Карпат в июне 1969 г. / П.М. Лютик. – К. : Урожай, 1970. – 180 с. 4. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия / А.А. Лучшева. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 423 с. 5. Маслов А.В. Геодезія . учеб. пособие для вузов / А.В. Маслов. – М. : Недра, 1980. – 616 с. 6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам: Вып. 6, Часть III. – Л. : Гидрометгиз, 1958. – 290 с. 7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, Ч. I. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – 382 с. 8. Рекомендації по визначенню максимальних витрат води річок Карпат по мітках рівня високих вод. – К. : УкрНДГМІ, 1999 – 9 с. 9. Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел / Ю.С. Ющенко. – Чернівці : Рута, 2005. – 320 с. 10. Costa, J.E. An evaluation of selected extraordinary floods in the United States reported by the U.S. Geological Survey and implications for future advancement of flood science: Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5164. – 232 p.

Вплив руслових деформацій на морфометричні і гідравлічні характеристики русла р. Прут – м. Чернівці за період 1969 -2009 рр.

Настюк М.Г.

Розраховано максимальні витрати води, гідравлічні та морфометричні показники на р.Прут - м.Чернівці 26.07. 2008 р. Проведено порівняння морфометричних і гідравлічних показників паводків 1969 і 2008 рр., що дало можливість проаналізувати процеси, що відбуваються в руслі р. Прут. Виявлено ряд закономірностей у змінах гідравлічних і морфометричних показників, що привело до збільшення швидкості течії паводкового потоку. Запропоновано нову теоретичну криву залежності витрат і рівня води.

Ключові слова: річка, гідравлічні та морфометричні показники ,поперечний профіль, крива витрат води.

Влияние русловых деформаций на морфометрические и гидравлические характеристики русла р. Прут у г. Черновцы за период 1969 -2009 гг.

Настюк М.Г.

Рассчитано максимальный расход воды, гидравлические и морфометрические показатели на р.Прут - г.Черновцы 26 июля 2008. Проведено сравнение морфометрических и гидравлических показателей паводков 1969 и 2008 годов, что дало возможность проанализировать процессы происходящие в русле р.Прут. После проведенного анализа выявлен ряд закономерностей в изменении гидравлических и морфометрических показателей, приведших к увеличению скорости течения паводкового потока. Предложено новую теоретическую кривую зависимостей расхода и уровня воды.

Ключевые слова: река, гидравлические и морфометрические показатели, поперечный профиль, кривая расходов воды.

The influence of river-bed deformations on hydraulic and morphometric characteristic of the Prut River - Chernivtsi city by the period of 1969-2009

Mykola Nastyuk

Maximum water expense, hydraulic and morphometric characteristic of the Prut River were calculated—Chernivtsi, 26 July 2008. Conducted comparisons of the hydraulic and morphometric characteristic of freshet of 1969 and 2008 were used to analyse the processes occurring in the river bed of the Prut River. After the analysis, an array of patterns in the changes of the hydraulic and morphometric characteristic was established and a new theoretic curve of the relationship between water expense and water level was suggested.

Keywords: river; morphometric characteristic; hydraulic; water expense; curve.

Надійшла до редколегії 12.01.10