

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ДЕФОРМАЦІЇ РУСЕЛ РІК ПРИКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

© Шевчук В., 2009

*Очерчено основные причины и факторы, которые влияют на изменения и деформации русел рек, сделано обзор литературы, которая касается решения гидрологических заданий рек Прикарпатского региона, предложена методика исследований деформации русел рек на основании новейших методов получения и проработки аэрокосмической и наземной информации.*

*Outlined principal reasons and factors which influence on changing and deformations of river-beds of the rivers, the review of literature which touches the decision of hydrological tasks year of the Prykarpattya region is done, the method of researches of deformation of river-beds of the rivers is offered on the basis of the newest methods of receipt and working of aerospace and surface information.*

**Вступ та постановка проблеми.** 14 січня 2003 р. у Верховній Раді України відбувся День Уряду, присвячений заходам Кабінету Міністрів України щодо виконання законодавства про мінімізацію збитків від руйнівної дії паводків і повеней, захист населених пунктів, народногосподарських об'єктів і земель від шкідливої дії вод. Одним з найбільш небезпечних проявів шкідливої дії вод в Україні стали катастрофічні паводки, повені та підтоплення території. Такі проблеми є притаманними майже для всіх регіонів України і саме паводки і підтоплення завдають найбільше шкоди людям, економіці та навколишньому середовищу. Соціально-економічні збитки від цих явищ за середньостатистичними даними становлять близько 220 млн. грн, а екологічні – близько 77 млн грн. за рік [13,17].

Серед причин збільшення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із шкідливою дією вод, вчені називають зміни кліматичних умов, антропогенну діяльність, не останню роль відіграє і порушення вимог екологічного законодавства України. Вчені й досі не дійшли остаточного висновку, що є основною причиною катастрофічних повеней в Карпатському регіоні: природні чинники чи зміни навколишнього середовища, зумовлені господарською діяльністю людини. Але з упевненістю можна сказати, що, крім гідрокліматичних умов, людська діяльність також є не останнім фактором, що впливає на обсяги збитків. Це і суцільні вирубки лісу на гірських схилах, видобування гравійно-піщаних матеріалів, безсистемна забудова заплавлів гірських річок, недостатня кількість захисних споруд [11,28].

Протягом останнього десятиліття Карпатський регіон України декілька разів потерпав від сильних повеней, що спричинили жертви серед місцевого населення та завдали значних матеріальних збитків. До того ж з кожним роком наслідки повеней, які у свою чергу спричиняли зсуви ґрунту та селеві потоки, ставали дедалі катастрофічнішими [19]. Прагнучи розв'язати цю серйозну проблему, що виникала знову і знову, український уряд висунув пропозицію започаткувати пілотний проект щодо запобігання та ліквідації наслідків повеней в Україні. Оскільки планування на випадок надзвичайних ситуацій цивільного характеру та готовність до катастроф є одним із ключових напрямів співробітництва, окреслених Хартією про Особливе партнерство між Україною та НАТО, Альянс взяв на себе фінансування та координацію першого етапу проекту. Спільний пілотний проект Україна - НАТО щодо готовності до повеней та ліквідації їх наслідків є вагомим прикладом практичних ініціатив у галузі планування на випадок надзвичайних станів цивільного характеру. Цей проект був ухвалений Вищим комітетом НАТО з питань планування на випадок надзвичайних ситуацій цивільного характеру 2 лютого 2001 року. Його основна мета полягає у вдосконаленні системи раннього оповіщення населення стосовно повеней та мінімізації їх наслідків, щоб звести нанівець негативний вплив цього природного явища

[24]. Перший етап проекту мав на меті визначити конкретні недоліки в існуючій системі боротьби з повенями, здійснити оцінку та перевірку відомостей та розробити план робіт у рамках наступного, другого, етапу проекту. НАТО сформувало Спеціальну експертну групу, яка мала на меті укласти оціночний звіт з практичними рекомендаціями щодо можливостей вдосконалення системи прогнозування повеней, а також боротьби з ними та раннього оповіщення населення. Окрім двох виїздів на місце для збору дослідниками необхідної інформації, було здійснено облік наявних ресурсів та проведено попередню оцінку чинних планів та процедур на випадок надзвичайних ситуацій. Було також проведено кілька засідань експертів, під час яких вони мали змогу обмінятися думками та обговорити труднощі, що виникали в процесі запровадження проекту. До складу Спеціальної групи експертів були включені представники як країн -- членів НАТО, так і країн-партнерів, а саме: Бельгії, яка виконувала роль провідної держави, Чеської Республіки, Німеччини, Угорщини, Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Швеції, Швейцарії, України та США [31].

**Аналіз досліджень, в яких започатковано вирішення цієї проблеми.**Останнім часом значно актуалізувалися проблеми, пов'язані з дослідженнями водних ресурсів та оцінкою гідроекологічного стану водних об'єктів України. Ці дослідження проводяться в ряді науково-дослідних – Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут (УкрНДГМІ, м. Київ), Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УкрНДІЕП, м. Харків), Інститут гідротехніки і меліорації УААН (ІГІМ, м. Київ), Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем (УНДІВЕП, м. Київ), Інститут гідробіології НАН України (м. Київ) та проектних установ (Укрводпроект та деякі обласні проектні інститути). Всі перераховані заклади мають відомчу приналежність до Мінприроди України, Національної академії наук України, Української аграрної академії наук, Держводгоспу України та ін., що визначає їх наукову і практичну орієнтацію при водних дослідженнях [22].

Найширші наукові дослідження з даної тематики були виконані протягом 1996-2001рр. КНУ ім. Т. Шевченка. Було проведено аналіз надзвичайних руслових ситуацій, які мали місце на зарегульованих ділянках рр.. Тересва, Тиса та ін., запропоновано науково обґрунтований підхід до оцінки процесів руслоформування, розроблено класифікацію паводків на гірських річках за характером прояву руслових процесів, виконано оцінку ефективності та надійності роботи існуючого комплексу захисно-регуляційних споруд та вперше запроваджено систему моніторингу руслових процесів в рамках поглибленого системного вивчення закономірностей розвитку гідродинамічної системи «потік - русло» (ГДС п-р) [14]. Основні результати даних досліджень було використано під час розроблення наукових засад до державної програми розвитку водогосподарського комплексу – «Програма захисту від шкідливої дії вод сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь в Україні у 2001 – 2005 рр. та прогноз до 2010 року» (ВАТ «Укрводпроект», ІГІМ УААН) (схвалена постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 2000 р. № 1173). Інші наукові дослідження, як правило, стосувалися вивчення умов формування катастрофічних паводків і гравітаційних процесів на водозборах (УкрНДІГМІ, Інститут геологічних наук НАНУ тощо) [19].

Сьогодні вирішення гідроекологічних задач, таких як моніторинг руслових та ерозійних процесів, розрахунок та прогноз стоку, оцінка водних ресурсів, визначення основних гідрографічних та морфометричних характеристик річок та їх басейнів, оцінка забруднених територій традиційними методами, що базуються на даних натурних спостережень, є непростю проблемою[9]. Крім того, погіршується якість спостережень, що головним чином обумовлюється застарілою матеріально-технічною базою. Сучасні пріоритети та напрямки гідроекологічних досліджень річкових басейнів окреслено у статті Горбачової Л.О. (Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ). Слід зазначити, що пріоритетними тематичними напрямами робіт у цій сфері можуть бути: моніторинг руслових та ерозійних процесів, моніторинг повеней та підтоплення, складання цифрових карт басейнів річок різного масштабу, моніторинг забруднення ґрунтів та водних об'єктів, оцінки ефективності використання водних ресурсів та снігового і льодового режимів [2].

Співставлення наявної картографічної інформації, даних натурних спостережень з супутниковою інформацією дасть змогу простежити зміни та розвиток руслових переформовань та ерозійних процесів для всіх річок України, зокрема й для Прикарпатського регіону, за декілька останніх десятиліть. На сьогодні такі дослідження виконуються фрагментарно, а саме: для деяких

ділянок та рік. Супутниковий моніторинг повеней та підтоплення дає змогу отримувати схеми затоплення та розміри затоплених територій, що майже неможливо визначити на основі наземної інформації про рівні та витрати води. Складання сучасних цифрових карт басейнів річок різного масштабу дозволить уточнити гідрографічні характеристики річок та їх басейнів на підставі аерокосмічних знімків [2,10].

Комплексні спостереження за динамікою русел в даний час набувають все більшого поширення. На теперішній час постає необхідність детальної розробки методів організації моніторингу руслових процесів. Різноманітність умов формування русел річок, і відповідно, широкий діапазон можливих форм прояву руслових процесів вимагає обґрунтування у виборі ділянок стаціонарних спостережень. Кирилюк О.В (Чернівецький національний університет ім. Федьковича) у своїй статті подає обґрунтування необхідності започаткування моніторингу за ступенем стійкості русел малих річкових басейнів території Прут-Дністровського межиріччя [6].

Правобережжя басейну Дністра, як і вся територія Карпат, відноситься до найбільш паводконебезпечного регіону України, що зумовлено особливостями орографічних та гідрометеорологічних чинників. У гірській частині басейну (верхів'я Дністра та його правобережні притоки) спостерігаються часті дощові паводки, які нерідко набувають руйнівного за своїми наслідками характеру. Тому важливою ланкою дослідження паводкового режиму Дністра слід вважати визначення впливу орографічних та гідрометеорологічних чинників на формування максимального стоку, а звідси й на руслові процеси. Про ці речі наголошує у статті Приймаченко Н. В. (Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ) [16].

Головною метою досліджень, поданих у статті Дубіса Л., Ковальчука І., Михновича А. (Львівський національний університет ім. Ів. Франка) є вивчення особливостей поширення небезпечних процесів у басейнових системах Українських Карпат, інтенсивності і тенденцій розвитку, причин активізації, ризику їхнього виникнення, а також вплив на екологічний стан річкових русел [3].

Основні напрямки, тенденції і екологічні проблеми русловедення на сучасному етапі висвітлено у статті Чалова Р. С. (МДУ ім. Ломоносова) [23].

На планові деформації русел річок великий вплив мають паводки, особливо руслоформуючі та катастрофічні, вони можуть навіть змінювати тип русла. Дослідження цих процесів має епізодичний характер, що не дозволяє повною мірою використовувати їх для узагальнень. Але сучасні геоінформаційні системи та методи дистанційного зондування Землі допомагають в створенні методів розрахунку і прогнозів руслових процесів і, зокрема, горизонтальних руслових деформацій. У статті Коноваленка О.С. (КНУ ім. Т.Шевченка) для оцінки їх інтенсивності використано гідроморфологічний аналіз, який є сукупністю засобів вивчення натурних матеріалів з метою вияву форм проявів руслових процесів, їх закономірностей і зв'язків із руслоформуючими чинниками [8].

**Зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Вивчення гідрометеорологічних ситуацій досить активно проводились в кінці 50-х та середині 60-х, а також в 70-х роках. За період незалежності України у зв'язку з браком коштів наукові гідрологічні дослідження були зведені до мінімуму. Глобальні зміни клімату та антропогенний фактор призвели до зміни гідрологічного режиму річок Карпатського регіону, в тому числі Верхнього Прута та Дністра. Гідрохімічні спостереження в даному регіоні проводяться Дністровським басейновим водогосподарським об'єднанням та управлінням екоресурсів в Івано-Франківській області, але ці спостереження є неповними і спорадичними [20].

Перспективними з наукової і практичної значущості є подальші розробки щодо:

- оцінки гідроекологічного стану русел гірських річок, з огляду на проблеми їх стійкості, розвитку руслових деформацій, моніторингу руслових процесів, застосування ГІС-технологій аналізу процесів руслоформування та розроблення нових підходів стосовно регулювання гірських річкових русел;
- започаткування основних положень щодо управління русловими процесами на гірських та рівнинних річках; розроблення та реалізація регіональних методик оцінки гідроморфологічного стану річок, як одного з ключових показників визначення загальної економічної ситуації в річкових системах.

Дедалі більшого розвитку набувають роботи, які пов'язані з оцінкою впливу кліматичних змін, обумовлених глобальним потеплінням, на водний режим річок. Встановлено циклічність у коливаннях кліматичних параметрів (перш за все атмосферних опадів), а також характеристик річкового стоку дозволила виділити початок періоду сучасних змін характеристик стоку для річок території України (1981 – 1982 рр.) [18,22].

**Постановка завдання.** Метою дослідження є аналіз різних чинників, які впливають на розвиток руслових процесів, розробка методики моніторингу деформації русел рік Прикарпатського регіону на підставі опрацювання аерокосмічної та наземної інформації.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження за цією тематикою є різноплановими, їх важко структурувати. Запропонована методика базується на використанні матеріалів аерознімання, космічного знімання, тобто проведення аерокосмовізуального моніторингу для отримання економічних та ефективних рішень, а також використання геодезичних та інженерних вимірювань на ріках, зокрема проведення наземних спостережень.

Космічне знімання здійснюється з космічних літальних апаратів за допомогою спеціальних космічних знімальних систем, які встановлені на супутниках [10]. Для цього найчастіше використовують оптико-електронні та радіолокаційні знімальні системи. Зараз широко використовують сучасні космічні системи, такі як: Spot, QuickBird, Landsat, Iconos, та ін. Технічні характеристики сучасних та перспективних космічних знімальних систем наведені в таблиці 1.

*Таблиця 1.*  
*Технічні характеристики сучасних і перспективних космічних знімальних систем.*

Космічна Система (країна)	Апарату ра ДЗЗ	Висота орбіти км	Просторова розрізненість на місцевості, м									Ширина смуги огляду, км	Періодичність огляду, діб	
			Спектральний діапазон											
			V	N	I	T	M	X	C	S	L			P
			0.36	0.76	1,4	7,5	1,0	2,9	5,7	8,0	21	60		
			-	-	-	мкм	-	-	-	-	-	-		
			0.76	1,4	7,5	1,0	10	3,3	6,1	12	30	70		
			мкм	мкм	мкм	мм	мм	см	см	см	см	см		

Landsat -5 (США)	MSS TM	705	80 30	80 30		120						183 183	16	
Landsat -7 (США)	ETM+	705	15	30	30	60						183	16	
Iconos-2 (США)	SCT MS	681	1 4	4								11 11	1,5...2,9	
QuickBird- 2 (США)	BHRC- 60	450	0,61 2,44	0,72 2,88								16,5	4...5	
OrbView-3 (США)	MS ORHIS	430	1 4	4								8 8	3	
EO-1 (США)	MSI Hyperion	697	30 10	30 30	30 30							7,7 3,7	16	
Radarsat-1 (Канада)	ALI SAR							8...100				80...510	24	
Radarsat-2 (Канада)	SAR							0,8...10				500	12...24	
SPOT-4 (Франція)	HRVIR	832	10	20								60 (117)		
SPOT-5 (Франція)	HRG	830	2,5 10	10								60 (117) 120	26	
IRS-P6 (Індія)	HRS LISS-III LISS-IV	820	23,5 5,8 56	23,5 5,8 56	70,5							127...141 23,5 740	11	
EnviSat (ESA)	AWiFS MERIS	796	260	280				25...150				582(1165) 100...400	3	
Комета (Росія)	ASAR	211	2									40		
Ресурс- ФІМ(Росі я)	КВР- 1000 TK-350 КФА-	225	5 30									158 144 188		
Ресурс - ОІ (Росія)	1000 КАТЭ- 200	650	45 170	45 185		550						45 600		
Алмаз – ІБ (Росія)	МСУ-Э МСУ-СК МСУ-Э2 МСУ-СК	400	130	140	600	10 520			5...7		30	45 (80) 710 2200		
Океан – О (Росія, Україна)	МСУ-СК РСА – 10 РСА – 70 МСУ – В МСУ - СК	668	50 160 100 0	50 160 130 0	100 1700	600						600 1900	4...16	
Січ – ІМ (Україна)	РСА – 10 МСУ – В МСУ - СК МСУ – М Дельта -2Д РБО МСУ-ЭУ МСУ-М PM 0,8 MTB3- OK РБО	650	24 200 0	34 200 0	2000		22... 120 км	1300					455 48 (80) 1900	1...7
							25км					550 2000		
							1,1... 4,0 км.	1300				450/700		

Космічні знімки дають змогу відразу оцінити наслідки повені, оскільки їх отримують досить швидко за допомогою космічних знімальних систем і на них відразу видно території, які потерпіли від повені. Аналогічно на аерознімках добре видно підтоплені площі.

Аерознімання здійснюється з авіаційних літальних апаратів, наприклад літаків АН – 28, які мають спеціально обладнані пристрої для розташування знімальної апаратури (наприклад люки). Сучасні технології базуються на визначенні елементів зовнішнього орієнтування в польоті, тому на літаку розташований GPS – приймач, який встановлюється на борту носія і з'єднується із знімальною апаратурою. GPS – станції на Землі дають можливість проводити визначення трьох елементів зовнішнього орієнтування: Xs, Ys, Zs в момент експозиції знімання. Куткові елементи визначаються за допомогою інерційних систем.

Аерознімання повинно вестися для деталізації досліджень у великих і середніх масштабах (основні масштаби знімання 1:10000, 1:25000). Для цього слід використовувати сучасні знімальні системи типу ADS 40, 80, або 3DAS1, 4 DAS 1.

Наземні спостереження виконуються гідрометеоцентрами, які ведуть спостереження за рівнем води на гідропостах по створах, які розміщені вздовж русла ріки. При цьому варта уваги наступна інформація [18]:

- дані фонового гідрологічного прогнозу гідрометеоцентру на даний момент часу;
- дані штормового попередження;
- історичні дані про максимальні підйоми рівня води за останні 100 років;
- дані, введені оператором по інформації оперативних повідомлень.

Геодезичні та інженерні роботи повинні виконуватися в великих масштабах. Потрібно будувати поперечні та поздовжні профілі рік, особливо в місцях змін, для того щоб отримати дані про динаміку цих змін з високою точністю.

Для певних ділянок, особливо відкритих рік із складним рельєфом ефективним є застосування лазерного сканування з метою побудови ЦМР з авіаційних літальних апаратів, яке є дуже перспективним. Для лазерного сканування використовують спеціальні програмні пакети.

Обробка матеріалів проводиться з метою отримання топографічних та спеціальних карт. Обробку аерознімків для отримання цифрової моделі рельєфу та картографування виконують на цифрових фотограмметричних станціях.

Вирішувати гідрологічні задачі можна з використанням геоінформаційних систем [21], зокрема ArcGis. Геоінформаційна система ArcGis використовується для побудови цифрової моделі рельєфу на підставі картометричної та аерокосмічної інформації. В ArcGis є можливість накладати космічний знімок або аерознімок на ЦМР з метою аналізу динамічних змін, а також будувати гідрологічну модель. За створеною ЦМР можна розв'язувати задачі побудови профілів за будь-яким напрямком, а для розв'язку спеціальних задач: знаходження морфометричних, гідрологічних характеристик, проведення аналізу і відображення просторових даних, - використовувати розповсюджений програмний продукт ArcGIS [29,30].

Особливо широкий вибір функціональних можливостей надає спеціальний модуль 3D Analyst, до них належать: побудова TIN і грид-поверхонь; побудова тривимірних об'єктів; представлення двовимірних зображень у вигляді тривимірних; накладення знімків на поверхню; інтерактивні запити до тривимірних зображень; редагування поверхонь TIN; планіметричне зображення поверхонь і тривимірних форм; перспективне зображення поверхонь, шейп-файлів і знімків; інтерполяція висот і побудова профілів; побудова ізоліній; обчислення нахилів поверхонь та експозицій схилів; розрахунок зон видноти; обчислення площ та об'ємів виїмок і багато інших допоміжних функцій.

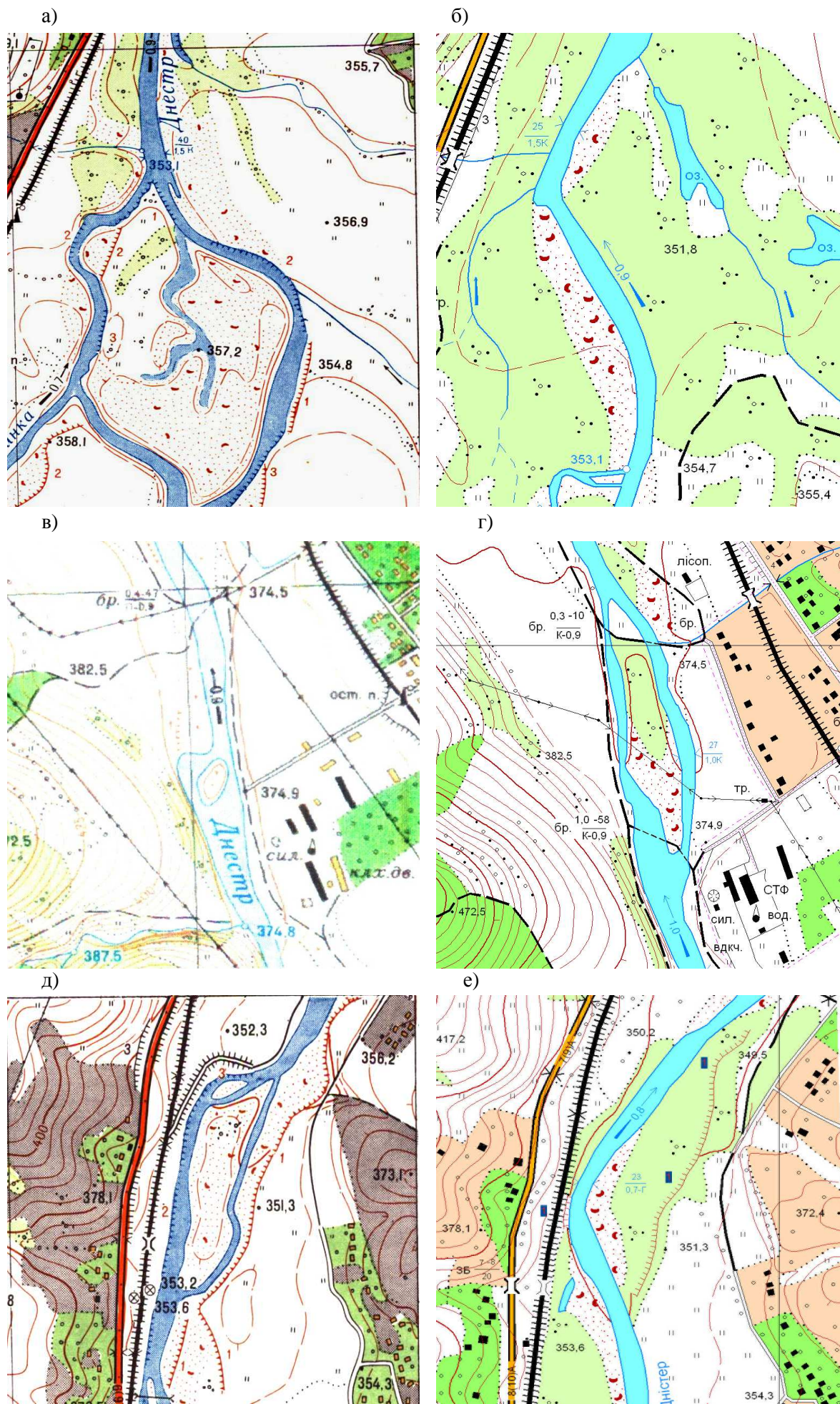
На ГІС звичайно покладається просторова прив'язка гідрологічних елементів і точок спостереження, підготовка цифрової моделі рельєфу, виділення басейнів водозбору, моделювання площ підтоплення, а також просторовий аналіз результатів моделювання [1,25].

Яскравим прикладом вказаного варіанту взаємодії в галузі досліджень повеневої ситуації є інтеграція з ГІС ArcView моделюючих систем HEC-RAS (США) і MIKE-11 (Данія). Модуль гідравлічного моделювання річкових систем HEC-2 почав створюватися Гідрологічним прикладним центром (HEC) Інженерного Корпусу армії США ще в 60-х роках ХХ ст. На початку 90-х у версії Windows він одержав назву HEC-RAS (River Analysis System). Виробник геоінформаційних систем, американська компанія ESRI розробила модуль розширення ArcView – AVRAS, що забезпечує застосування можливостей ГІС у процесі підготовки даних про геометрію русла, параметри поперечних перетинів потоку, а також просторового відображення та аналізу результатів моделювання повеневої ситуації. Данська система MIKE-11 крім вище названих операцій реалізує функції підтримки гідрологічного моніторингу, оптимізації мереж спостереження, схеми масоперенесення по шляху “ ґрунт – вода ” тощо [4,30].

Також на етапі обробки матеріалів є можливим створення ГІС-м для дослідження, де би були подані як топографічні, так і спеціальні карти. Необхідно мати в цифровому вигляді топографічні, геологічні, гідрографічні карти, а також дані наземних спостережень для того, щоб можна було проаналізувати це явище [5].

Для вивчення питання зміни русла на ріці Дністер поблизу населених пунктів Бусовисько та Тершів, використано топографічні карти масштабу 1:10000

В подальшому при проведенні досліджень будуть використовуватись геологічна та гідрологічна карти. Нижче, на рис. 1 подано фрагменти топографічних карт із зображенням русла ріки Дністер 1985 та 2007 року випуску відповідно.



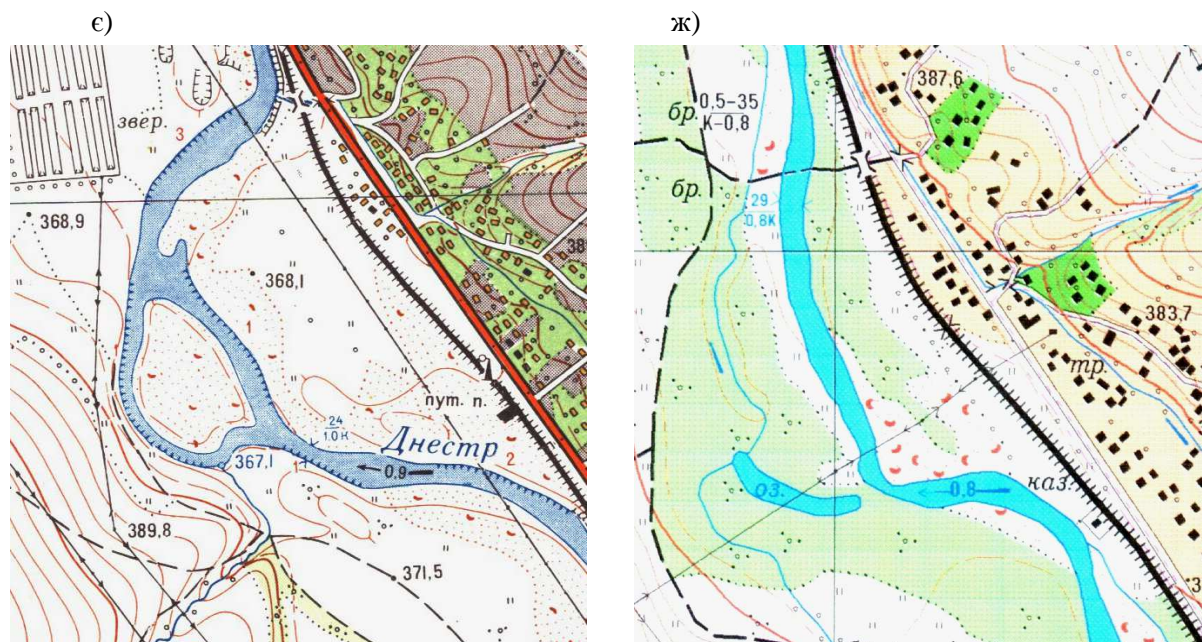


Рис. 1. Фрагменти карт ріки Дністер 1985 і 2007 років.

Фрагменти а, в, д, е – стосуються карти 1985 року випуску, а б,г,е,ж – 2007 року. Як видно із цих фрагментів карт, за період з 1985 по 2007 роки русло р. Дністер на цій ділянці значно змінилось. Зокрема, порівнюючи фрагменти а і б, бачимо великі зміни стосовно того, що значна частина розгалуження русла зникла, також збільшилась кількість чагарникової рослинності на території, яка раніше була під пісками і утворились озера. На фрагментах в та г видно, що значно збільшилась територія острова посередині ріки, а саме русло розгалузилося на дві частини, на фрагментах д і е – навпаки, там де у 1985 році був доволі великий острівець, в 2007 він повністю зник, а русло стало більш прямолінійним. Аналізуючи фрагменти є та ж слід сказати, що протягом цих років також зник острів, який зображено на є, а там де колись було ліве розгалуження русла – утворилось озеро, значно збільшилась за цей час площа чагарникової рослинності.

Ці зміни вимагають аналізу як геоморфологічних та геологічних, так і інших спеціальних карт, а також антропогенних факторів.

Аналіз процесів та гідротехнічних споруд на підставі цих матеріалів подано нижче.

Можливі сценарії розвитку гідроморфології русла на даній ділянці можуть бути обумовлені рядом причин. Серед них є такі, що пов'язані з природними процесами (паводки, селі, зсуви), так і такі, що викликані антропогенними чинниками – будівництво різних гідротехнічних споруд (дамб, берегоукріплень, мостів), забудова заплавної території, прокладання різних комунікацій по заплаві в руслі, сільськогосподарське використання заплавної землі, в тому числі оранка її поверхні, вирубка лісів, розорювання відносно пологих (3-12 град. і більше) ділянок схилів та інших елементів рельєфу, придатних для вирощування сільськогосподарських культур, різке збільшення інтенсивності ерозійних процесів на схилах, винесення матеріалу на заплави і в русла водотоків, зростання видобутку корисних копалин і будматеріалів, зниження транспортуючої здатності, акумуляція наносів, замулення русел, тощо. Вказані процеси останнім часом стають надзвичайно



взаємопов'язаними між собою. Зокрема «катастрофічність» паводків формується повністю або зростає при забудові заплави, невірній компоновці берегозахисних споруд, тощо. Тому, в значній мірі величина збитків від паводків залежить від правильності інженерних рішень протипаводкового захисту руслозаплавних територій [7,15,26,27].

- За умов відмови від регулювання русел рік Прикарпатського регіону та збереження цієї території під високим природоохоронним статусом, можуть відбутися у випадку проходження катастрофічних паводків, незворотні руслові деформації, пов'язані з розмивом берегів (особливо на згинах і перед мостовими переходами), замуленням або руйнуванням меліоративних заплавних каналів, пошкодженням дамб, мостів, автомобільних і залізничних доріг. Разом з тим, така ситуація може бути загрозовою для населених пунктів, розташованих в потенційних зонах затоплення.
- За відмови від розчищення русла вище мостових переходів, високою є ймовірність розвитку складних розгалужень (в результаті акумуляції наносів) і зростання бокового розмиву корінних берегів. Це в свою чергу може призвести до збільшення шорсткості русла на ділянці, що зменшить його водопропускну здатність, особливо під час проходження активних паводків. Така ситуація може негативно позначитись на технічному стані захисних дамб.
- За відмови від розширення міждамбового водопропускового коридору існує висока ймовірність руйнації певних ділянок існуючих дамб під час проходження високих паводків. Активно проявлятимуться як вертикальні, так і горизонтальні руслові деформації [12].

Як показує досвід, в таких ситуаціях виникають значні екологічні (затоплення площ, змив ґрунтів, зсуви), економічні (руйнація інженерних споруд і комунікацій) і соціальні (втрата житла, вилучення сільськогосподарських угідь) збитки [15].

**Висновки.** Отже, запропонована методика дослідження змін деформації русел рік Прикарпатського регіону базується на використанні аерокосмічного та наземного знімання, включає обробку матеріалів з метою отримання топографічних або спеціальних карт, побудову ЦМР. З метою достовірного аналізу зміни русла, необхідно використовувати геологічні, гідрографічні та інші картографічні матеріали, ефективним для дослідження деформаційних процесів є накладання знімків на ЦМР. Кінцевою метою запропонованої методики є оцінка та розгляд заходів протидії повеневим та деформаційним явищам деформації русла.

1. Буришинська Х. В. Застосування ГІС-технологій для визначення динаміки гідрологічних змін рік // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів: Ліга-прес. – 2003. – С. 205-210. 2. Горбачова Л.О. Сучасні пріоритети та напрямки гідроекологічних досліджень річкових басейнів // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – Київ, ВГЛ: «Обрії», 2006. –Том 11. - С.338-341. 3. Дубіс Л., Ковальчук І., Михнович А. Небезпечні процеси у басейнових системах українських Карпат: поширення, інтенсивність розвитку, вплив на екологічний стан річкових русел // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – Київ, ВГЛ: «Обрії», 2006. – Том 11. – С.59-69. 4. Іщук О.О., Ободовський О.Г., Коноваленко О.С. Взаємодія ГІС та проблемно-орієнтованих моделюючих комплексів в системах прогнозування та оцінки наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з паводками // Науковий збірник КГУ «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія», 3т, 2002 р. –С.53- 59. 5. Іщук О.О., Середнін Є. С. Прогнозування й оцінка наслідків екстремальних повеневих ситуацій засобами просторового аналізу ГІС. // Вісник геодезії та картографії, № 2, 2000. – С. 37 – 42. 6. Кирилюк О.В. Обґрунтування проведення моніторингу руслових процесів для оцінки ступеню стійкості русел малих річок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – Київ, ВГЛ: «Обрії», 2006. –Том 11. - С.142-148. 7. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-морфологічний аналіз – Львів: Інститут українознавства. 1997. – 440 с. іл.. 8. Коноваленко О.С. Аналіз інтенсивності горизонтальних руслових деформацій на гірських річках Закарпаття // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – Київ, ВГЛ: «Обрії», 2006. –Том 11. - С. 153 – 158. 9. Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу: Навчальний посібник / За ред.. проф. В. Хільчевського . – Львів: Світ, 1999. – 232 с. 10. Куприянов В.В. Использование аэрометодов и спутниковой информации в гидрологических исследованиях. – Ленинград: Гидрометеоиздат. – 1977. – 96с. 11. Логвинов К.Т., Раевский А.Н. Опасные гидрометеорологические явления в

Українських Карпатах. – Ленінград: Гидрометеоздат. – 1973. – 200с. 12. Ободовський О.Г. Оцінка стійкості русел і класифікація паводків гірських річок // Україна і глобальні процеси: географічний вимір. Збірник наукових праць VIII з'їзду УГТ. Том 2. – Луцьк: Вежа. – 2000. – С. 205 – 209. 13. Ободовський О.Г., Онищук В.В. Гідроекологічна та економічна оцінки збитковості катастрофічних паводків на річках Закарпаття // Економічна та соціальна географія, вип.. 50. – 2001. – С. 130-134. 14. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Коноваленко О.С. Руслоформуючі витрати та класифікація паводків на гірських річках / Вісник Київського Університету. Географія. – Вип. 48. – с. 42-47. 15. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Ярошевич «Аналіз руслових процесів та рекомендації щодо управління руслозаплавним комплексом на передгірно-рівнинній ділянці р. Тиси. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – К.: ВГЛ «Обрії», 2005. – Том 7. – С. 69 – 88. 16. Приймаченко Н.В. Особливості орографічних та гідрометеорологічних умов формування дощових паводків у басейні Дністра та вплив їх стоку на руслові процеси // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – Київ, ВГЛ: «Обрії», 2006. –Том 11. - С. 197 – 202. 17. Протиповеневі заходи – проблема національної безпеки (Виступ народного депутата України, голови Всеукраїнської екологічної ліги В.А. Толстоухова на Дні Уряду у Верховній Раді України) // Екологічний Вісник. № 1-2, січень – лютий 2003 р., ст. 2-5. 18. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Можливості оцінювання річкового стоку в Карпатах на найближчі роки з урахуванням його багаторічних коливань // Наукові праці Укр НДГМІ. – 1998. – Вип. 246. – С. 46-55. 19. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність // Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, селі, зсуви). – Рахів, 1999. – с. 316-321. 20. Тимчук Я.Я., Корчемлюк М.В. Умови формування гідрохімічного режиму ріки Прут в різні гідрологічні сезони. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – К.: ВГЛ «Обрії», 2005. – Том 8. – С. 73 – 78. 21. Фролова Г.П., Биленко В.А., Ершова Н.В. Применение ГИС-технологий и дистанционного зондирования для решения гидрологических задач // Тез. докл. IV Всероссийского гидрологического съезда. Секция 1. Состояние и перспективы развития систем гидрологических наблюдений и информационное обеспечение потребителей. – СПб: Гидрометеоздат. - 2004. – С. 92-93. 22. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гопченко Є.Д., Кирилюк М.І. Університетська гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: проблеми сталого розвитку. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – К.: ВГЛ «Обрії», 2005. – Том 7. – С. 9 – 24. 23. Чалов Р.С. Основные направления, тенденции и экологические проблемы русловедения на современном этапе // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник. – Київ, ВГЛ: «Обрії», 2006. –Том 11. - С. 26 – 33. 24. Яцик А.В., Волошкіна О.С. Роль наукових і громадських організацій у підвищенні екологічної свідомості й інформованості населення Карпатського регіону // Шляхи розв'язання екологічних проблем Карпатського регіону в контексті спільної діяльності державних установ та громадських організацій: Матеріали наук.- прак. конф. – Закарпаття. – 2000. – С. 53 – 55. 25. P.Bauer, W.Kinzelbach, T.Babusi, K.Talukdar, E.Baltsavias. Modelling concepts and remote sensing methods for sustainable water management of the Okavango Delta, Botswana // The Int. Arch. of the Photogramm., Remote Sens. and Spatial Inform. Sciences, Vol. XXXIV, Parth 6/W6. – 2003. – S. 136-143. 26. O" Connor, Jim E., Costa, John E. Large floods in the United States: Where they happen and Why. – Denver: U.S. Geolog. Survey, 2003. – 13p.: ill. – (U.S. Geological Survey Circular1245). 27. O" Connor, Jim E. The Worlds Largest Floods, Past and Present: Their Causes and Magnitudes / O" Connor, J. E., Costa, John E.. – Reston, Virginia: Geological Survey, 2004. – iv, 13p.: ill. – (U.S. Geological Survey Circular1245). 28. Webb, Robert H., Betancourt, Julio L. Climatic Variability and Flood Frequency of the Santa Cruz River, Pima Country, Arizona. – Washington: US GPO, 1992. – 40p. – (U.S. Geological Survey Water-Supply Paper. 2379). 29. Wiche, Gregg J., Jenson, Susan K., Baligo, Joseph V., Domingue, Julia O. Application of Digital Elevation Models to Delineate Drainage Areas and Compute Hydrologic Characteristics For Sites in the James River Basin, North Dakota. – Washington: US GPO, 1992. – 23p. – (U.S. Geological Survey Water-Supply Paper. 2383). 30. <http://geotom.ho.ua> 31. <http://nato.int>