

## ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ ОБСТЕЖЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКЗОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ р. ТИСИ В МЕЖАХ м. РАХІВ З ПОГЛЯДУ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТАЛО-ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ

Б. Волосецький

Національний університет “Львівська політехніка”

Т. Мельник

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

### Постановка проблеми

Через сильні зливи у липні 2008 року Рахівський район опинився у водяному полоні. Загальна сума збитків від паводку становить 28 млн. грн, зокрема загальна вартість 18 зруйнованих будинків – близько 5,4 млн. грн [3].

Внаслідок катастрофічних паводків, що періодично відбуваються у Закарпатті, та меандрування русла р. Тиси, з'явилися нові ділянки русла з активною ерозією берегів, берегоукріплення на яких потребують часткового або повного відновлення. Регулювання русел та їхні берегоукріплення мають локальний характер. Ці роботи потрібно виконувати для поліпшення умов пропуску повеней і відновлення та стабілізації природних параметрів русел на окремих ділянках рік.

Відновлення природних параметрів і стабілізація русел дасть можливість регулювання паводкового стоку рік на цих ділянках та сприятиме зменшенню втрати земельного фонду від розмивання берегів. Крім збільшення пропускної здатності, в окремих випадках, спрямлення русел сприяє скороченню дамб обвалування і збільшенню площ, що захищаються. Вийнятий ґрунт можна використати для будівництва захисних дамб, що сприятиме зменшенню площі необхідних кар'єрів місцевих будівельних матеріалів. За такої організації робіт видобуток матеріалу у місцях інтенсивного відкладення наносів є доцільним.

### Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями

Великі паводки на річках Закарпаття супроводжуються небезпечними проявами водної стихії з катастрофічними наслідками. Після двох катастрофічних паводків 1998 та 2001 років, інститутом “Укрводпроект” за участю деяких провідних наукових закладів України було розроблено “Схему комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиси”. Головним концептуальним напрямком був прийнятий комплексний підхід: який полягає в удосконаленні і розвитку діючого протипаводкового захисту в поєднанні з регулюванням паводкового стоку, як в гірській частині, так і на рівнині, і усунення впливу негативних антропогенних факторів. Схему лягла в основу узгоджених протипаводкових дій п'яти держав: України, Угорщини, Румунії, Словаччини, Сербії та Чорногорії, що увійшли в „Тисайський Водний Форум”. На основі Схеми в 2001 р. розроблена державна “Програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиса” у Закарпатській області на 2002–2006 рр. та прогноз до 2015 року, яка була скоригована у 2006 році.

Наше дослідження є елементом розвитку вищезгаданих робіт для басейну р. Тиси і враховує нові вимоги до проектів протипаводкового захисту з оцінкою впливу на соціальний розвиток регіону та природокористування.

Для одержання вихідних даних до цих досліджень необхідні польові вимірювання, які виконуються геодезичними і гідрометричними методами. На основі одержаних даних здійснюють прогнозні розрахунки з використанням теоретичних викладень. Для розрахунку величини потоку в природних і зарегульованих руслах рік цього регіону необхідно здійснити теоретичне дослідження і, враховуючи дані польових досліджень, розрахувати витрати і висоти рівнів води під час паводків

### Матеріали, використані у дослідженнях

Для виконання досліджень були використані матеріали спостережень ДПРІ “Львівдипроводгосп”. Особлива вдячність А. Якушеву, В. Зубачу, А. Приплесю, М. Гейсі та В. Шеїну за можливість ознайомитися з матеріалами спостережень, які були враховані у наших дослідженнях. Були використані також топографічні і тематичні карти на цей район, довідково-методична і спеціальна література. Дослідження засновано на застосуванні як стандартного математичного забезпечення Microsoft Office, так і програмного забезпечення AutoCad. Використано дані геоінформаційної бази по максимальному стоку і картографічні побудови [1–3, 9–12].

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

На основі аналізу багаторічних спостережень прослідковується вплив руслових процесів на залежність між рівнями та витратами води. Так у публікації [12, 13] описано зміни залежності  $Q(H)$ , що відображають процеси руслових деформацій за останні 50–55 років у басейні р. Тиси поблизу гідрометричних водомірних постів. Зміни морфометрії русла, пов’язані з процесами руслових деформацій, опрацьовано і у матеріалах [6, 8]. Процеси, пов’язані з переформуванням долинно-руслового рельєфу та деформаціями руслових форм, розглядаються в [2, 4, 5], там само наведено обширний бібліографічний огляд і аналіз стану питання. У статті [1] розглядаються явища переформування морфоформ внаслідок водної ерозії рік Карпатського регіону. За результатами геодезичних вимірювань у фіксованій системі спостережень визначено величини розмивання та акумуляції річкових відкладень р. Тересва, Закарпатської області. За результатами моніторингу динаміки долинно-руслового рельєфу, виконаного на р. Тересва, зроблено висновки щодо проходження паводка 1998 р. та подальших процесів ерозії за період з 1998 р. до 2004 р., а також розмивання берегів та дна ріки на одних ділянках і одночасно акумуляції наносів на інших ділянках ріки. Аналіз змін залежностей між витратами та рівнями води дав змогу оновити і навіть кількісно оцінити інтенсивність руслових деформацій і стійкість річкових русел [10].

З огляду на поширення інтенсивних руслових процесів у гірській місцевості, необхідно вважати доцільним і необхідним продовжити цей напрям досліджень, зокрема території витoku р. Тиси.

### Постановка завдання

Для вивчення характеристик річкового стоку та динаміки морфометричних параметрів необхідно виконувати моніторинг ерозійних процесів у межах заплави та русла ріки Тиса, особливо, під час проходження паводків. Динаміку долинно-руслових морфоформ можна визначити із геодезичних та гідрометричних спостережень, виконаних до і після паводка.

Ці дослідження виконано за матеріалами вишукувань на ділянці ріки Тиса в межах між пунктом злиття рік Чорна і Біла Тиса та південною околицею м. Рахів.

### Виклад основного матеріалу

Основним параметром, що визначає динамічні характеристики водного потоку під час проходження паводку, є витрати води  $Q$ , який пов’язаний із площею поперечного перерізу русла  $\omega$  і швидкістю течії водного потоку  $v$  такою залежністю:

$$Q = \omega \cdot v. \quad (1)$$

Величини  $\omega$  і  $v$  є змінними і визначаються висотою рівня води в руслі  $H$ . Висота рівня води в заданому створі визначається величиною витрат води. Тому ці величини є функціями висоти рівня води:

$$Q = Q(H); \quad (2)$$

$$\omega = \omega(H); \quad (3)$$

$$v = v(H). \quad (4)$$

Спостереження за рівнями води у водотоках здійснюють постійно на водомірних постах. Там само визначають також швидкість течії потоку і площу поперечного перерізу у фіксованому створі. За цими даними складають криві залежності витрат води, площ живого перерізу і середніх швидкостей течії від висоти рівня води. Максимально високі рівні води у водотоках спостерігаються під час проходження паводків, що визначається збільшенням стоку води, а отже, і витрат води, оскільки величина стоку  $W = Q \cdot T$ , де  $T$  – часовий інтервал.

Для забезпечення нормального функціонування інженерних споруд і проектування протипаводкових заходів необхідно розраховувати можливі найвищі рівні і максимальні витрати води, які можуть спостерегатись під час проходження паводків. Підрахунки цих величин здійснюються на основі даних про витрати води у вільному руслі. Використовуючи ці дані, обчислюють висоти горизонтів поверхні води і середні швидкості течії для паводків різної забезпеченості (1 %, 5 %, 10 %).

Для періоду паводків здійснюють екстраполяцію кривої  $Q = Q(H)$ , за якою визначають величини  $\omega = \omega(H)$  і  $v = v(H)$ . Екстраполяція вважається надійною, якщо криву  $Q = Q(H)$  продовжити догори в межах до  $0,2 (H_{\max} - H_{\min})$  і донизу  $-0,5 (H_{\max} - H_{\min})$  [7, 14].

Дослідження виконували в Закарпатській області, в басейні р. Тиса, на ділянці довжиною 6,3 км, від автодорожнього моста через р. Тису, в південній частині Рахова до злиття Чорної та Білої Тиси [7, 9, 10]. На ділянці, що розглядається, р. Тиса тече у південно-західному напрямі по вузькій долині, стиснутій високими стрімкими схилами, зберігаючи гірський характер. Досліджували на вузькій смузі заплави шириною 30–50 м, яка розширяється до 400–500 м в південній частині м. Рахів. Поверхня заплави рівна з незначним похилом до річки, у прирусловій частині заросла вербами і вільховими кущами, складена суглиmistими ґрунтами з домішками гальки. Окремі ділянки використовуються для сільськогосподарського виробництва. Русло ріки на ділянці вишукувань звивисте, нерозгалужене, глибиною 0,7–2,0 м, швидкість течії – 1,4–2,0 м/с. Дно русла неоднорідне, складене з каміння діаметром 15–25 см, і загромаджене великими валунами. Береги ріки круті, місцями обривисті, висотою над рівнем води 2–4 м. У межах ділянки досліджень спостерігається значна бокова ерозія. Характерною особливістю рівневого режиму є те, що в будь-яку пору року відбуваються паводки. У середньому за рік спостерігається 8–10 паводків.

На ділянці, де виконували дослідження, р. Тиса має гірський характер, середній ухил дорівнює 0,0051, долина ріки асиметрична, у верхній частині (від злиття Чорної та Білої Тиси до автодорожнього мосту в центральній частині м. Рахова) більше розвинута в бік лівого берега, нижче по течії – у бік правого берега. Заплава ріки двостороння, підвищується над меженим горизонтом на 1,5–4,5 м. Русло ріки слабкозвивисте, ширина його коливається від 35 до 90 м. У геологічному відношенні ділянка розташована в південно-західній частині району альпійського й середньогірського рельєфу антиклінальних гірських груп Свидівця. У геологічній будові досліджуваної ділянки робіт на розвідану глибину беруть участь техногенні, алювіальні та нижньокрейдові відкладення [9, 10].

Для визначення висот рівнів води під час проходження паводків використані дані спостережень на водомірному посту “Рахів”. В основу розрахунків покладено витрати води у створі водомірного поста в період вільного русла. За даними спостережень побудовано криві залежності витрат води, середніх швидкостей і площ поперечного перерізу русла від висоти рівня води за формулами (2)–(4).

Використовуючи ці криві, виконано екстраполяцію даних про витрати води для висот рівнів при проходженні паводків 1 %, 5 % та 10 % забезпеченості. Розрахункові витрати води становлять, відповідно: для паводка 1 % забезпеченості – 960 м<sup>3</sup>/с, 5 % забезпеченості – 630 м<sup>3</sup>/с, 10 % забезпеченості – 490 м<sup>3</sup>/с [7].

Використовуючи ці результати обчислено висоти рівнів води і середні швидкості у створах поперечних перерізів, профілі яких визначено із геодезичних спостережень. Для забезпечення цих спостережень прокладено магістральний хід планової основи між вихідними пунктами полігонометрії на досліджуваній ділянці вздовж русла ріки Тиса по точках закріплення поперечних профілів. Закріплення цих точок здійснено геодезичними значками (бетонними тетрадами). Висоти цих точок визначені нівелюванням IV класу. Ходи нівелювання прокладені між вихідними реперами і марками [7, 9, 10].

Вихідні дані для побудови поперечних профілів, прокладених по нормалі до осі ріки Тиса, визначено із промірних робіт. Промірні роботи передбачали визначення висот дна і схилів берегів та заплави, а також визначення планового положення всіх промірних точок. На досліджуваній ділянці виконано геодезичні вимірювання на 50 поперечних профілях.

На рис. 1 наведено приклади деяких поперечних профілів. Крім рельєфу дна та схилів берегів на профілях зображено рівні води в межах русла та проектні рівні під час паводків 1% і 5% забезпеченості. Проектні рівні води для паводків відповідного забезпечення обчислені на основі результатів польових вимірювань та розрахунків висот рівнів води. У табл. 1 наведено результати обчислень висот рівнів води і середніх швидкостей течії в створах деяких поперечників.

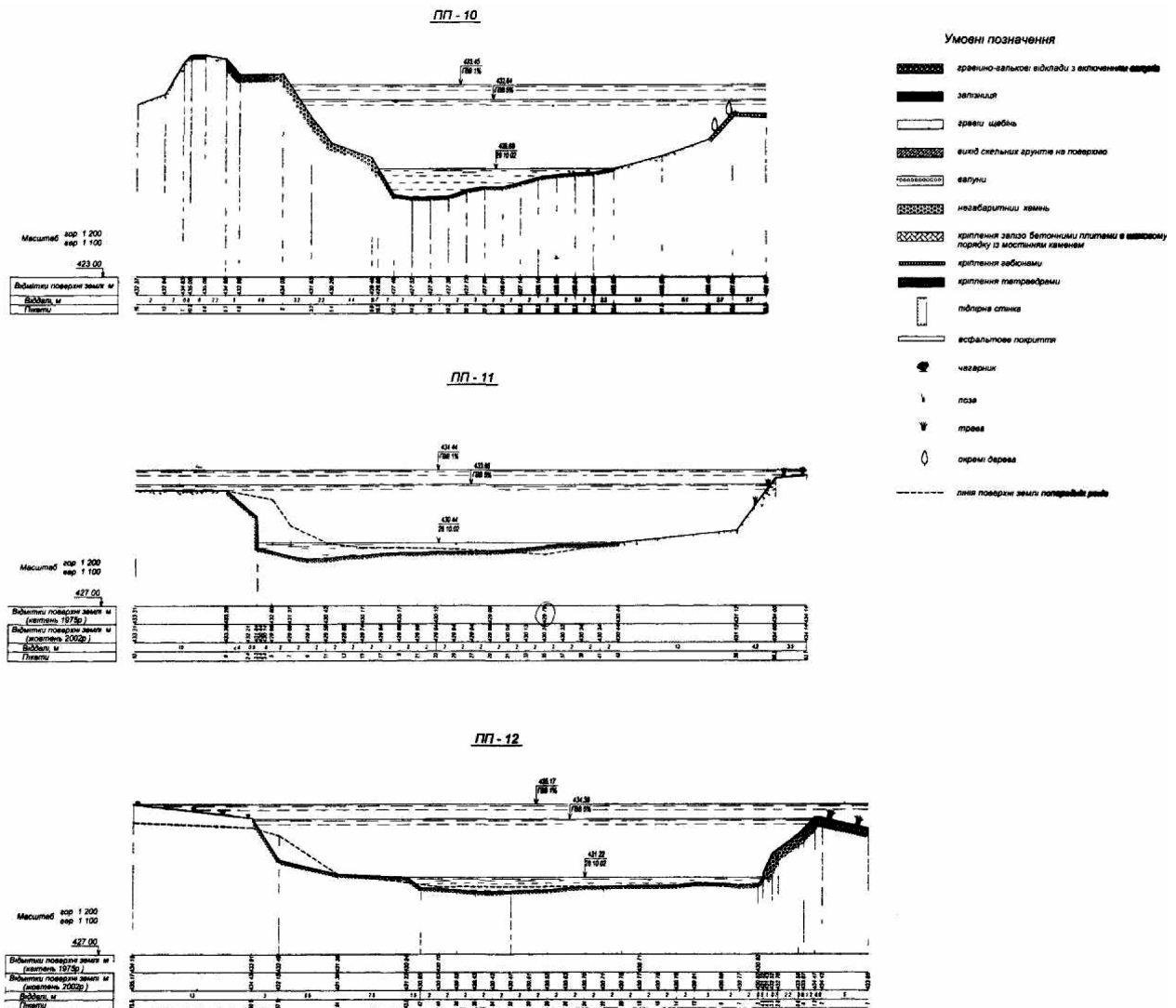


Рис. 1. Поперечні профілі № 10, 11, 12

Використовуючи розрахункові висоти рівнів води у створах поперечників та дані промірних робіт складено поздовжній профіль ріки Тиса, на якому зображено висоти дна русла і берегів р. Тиса, а також рівні води в межах русла та під час паводків 1 % і 5 % забезпеченості. На рис. 2 наведено фрагмент поздовжнього профіля на ділянці ріки Тиса між 6 і 13 поперечниками.

Із аналізу одержаних результатів зрозуміло, що висоти рівнів води під час проходження паводків, зокрема 1 % забезпеченості, в багатьох місцях вищі за відмітки землі заплави і схилів берегів. За цими даними чітко виділяються зони затоплень прируслових ділянок річкової долини.

У табл. 2 наведено величини підтоплення паводком 1 % забезпеченості заплави р. Тиса [7]. Як видно із таблиці спостерігаються підтоплення лівобережної і правобережної заплави залежно від рельєфу і наявності повенезахисних споруд. Ділянки затоплень досягають у довжину, в середньому, від 200 до 800 м, а ширина їх сягає від 35 до 150 м. Наявна також ділянка підтоплення довжиною понад 2 км (ПК 3 + 58 ÷ ПК 23 + 25) і шириною понад 200 м.

В 1998 і 2001 роках на Тисі спостерігались високі паводки, які спричинили значні затоплення і руйнування. На досліджуваній ділянці були виконані геодезичні обстеження і вишукування наслідків проходження паводків. У табл. 3 наведено результати обстежень цієї ділянки р. Тиси, в якій наведено прояви руйнівної дії водної стихії під час паводка.

Процеси ерозії спостерігаються майже на всій ділянці досліджень, причому переважає розмивання як дна, так і берегів. Амплітуда розмивання дна досягає від 0,4 м до 4,3 м [7].

Таблиця 1

**Розрахунки висот рівнів води Н для паводка 1 % забезпеченості та середніх швидкостей на поперечних профілях 6–13**

<b>№ поперечника</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Витрата, куб.м/с	960,00	960,00	960,00	960,00
Віддаль між п-ми, м	190	235	137	146
Відмітка, м	430,35	431,07	432,03	432,91
Числа Фруда в руслі	0,38	0,30	0,33	0,26
Числа Фруда в заплаві 1	0,04	0,06	0,04	0,00
Числа Фруда в заплаві 2	0,02	0,01	0,00	0,01
<b>Швидкості, м/с</b>				
середня в руслі	3,36	3,37	3,32	3,21
максимальна в руслі	5,19	5,22	5,15	4,96
середня в заплаві 1	0,73	0,91	0,54	0,00
максимальна в заплаві 1	1,28	1,51	0,91	0,00
середня в заплаві 2	0,41	0,14	0,01	0,43
максимальна в заплаві 2	0,70	0,25	0,03	0,75
г середня між п-ми	2,29	2,58	2,86	1,73
<b>№ поперечника</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Витрата, куб.м/с	960,00	960,00	960,00	960,00
Віддаль між п-ми, м	226	151	180	108
Відмітка, м	433,45	434,44	435,17	436,11
Числа Фруда в руслі	0,34	0,36	0,40	0,36
Числа Фруда в заплаві 1	0,00	0,03	0,00	0,01
Числа Фруда в заплаві 2	0,02	0,01	0,00	0,01
<b>Швидкості, м/с</b>				
середня в руслі	3,81	3,77	3,88	3,59
максимальна в руслі	5,89	5,83	6,00	6,15
середня в заплаві 1	0,00	0,45	0,12	0,22
максимальна в заплаві 1	0,00	0,76	0,22	0,40
середня в заплаві 2	0,46	0,30	0,11	0,14
максимальна в заплаві 2	0,80	0,54	0,21	0,25
середня між пунктами	2,00	2,66	3,28	3,19

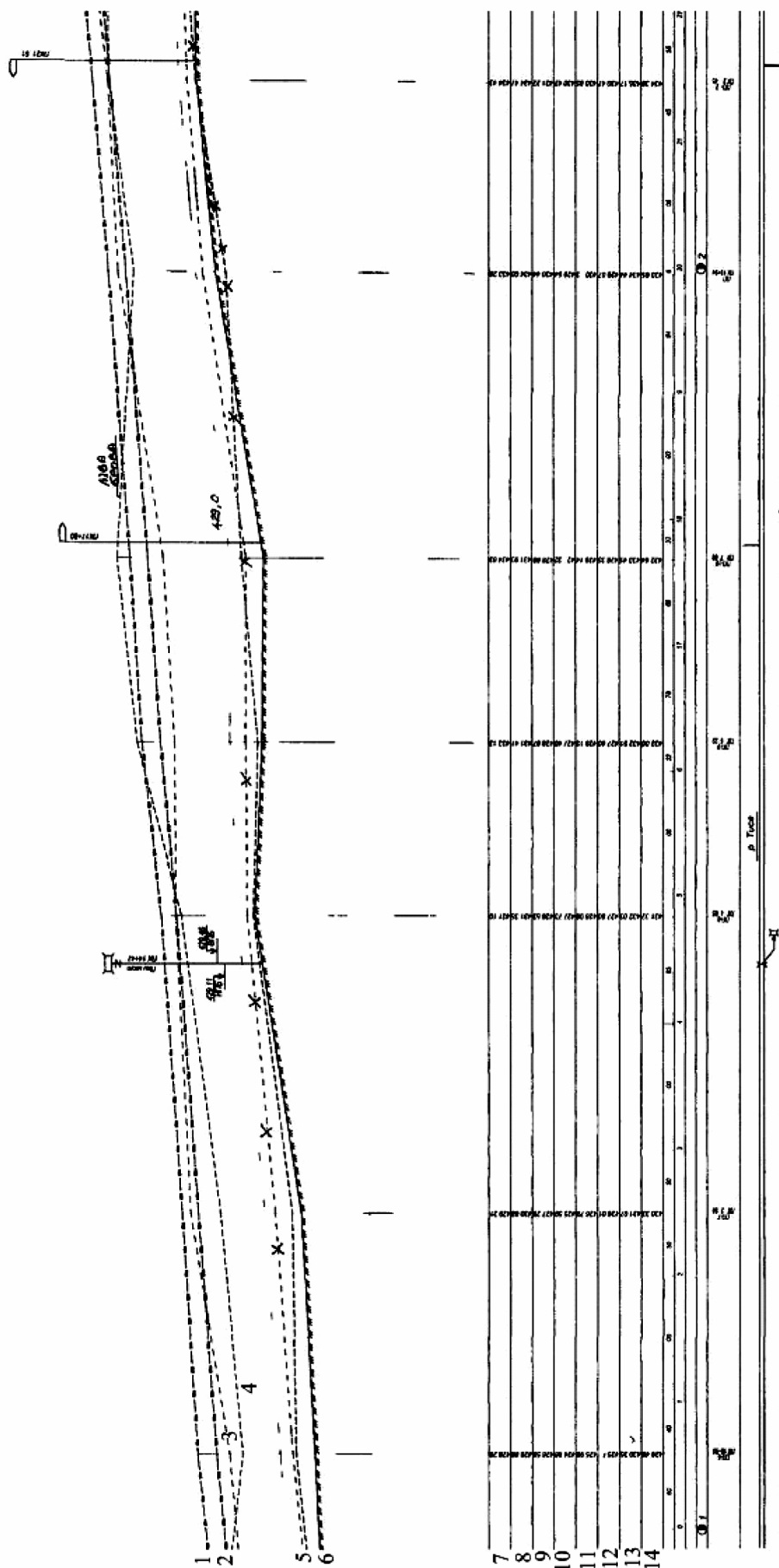


Рис. 2 Поздовжній профіль р. Тиса на ділянці між ПП 6 і ПП 13

1, 2 – рівні води під час паводків 1 %, і 5 % забезпеченості; 3, 4 – лінія, відповідно, правого і лівого берега;

5 – природні рівні води в руслі; 6 – дно ріки. Висоти: брієки лівого – 7, правого – 8 берега; 9 – урізу води;

10 – одна фарватеру; 13, 14 – рівня води паводка 1 % і 5 % забезпеченості

## Характер підтоплення заплави р.Тиса паводком з витратами 1 % забезпеченості

№ з/п	Номери поперечників ПК+	Шар затоплення (сторона), м	Ширина затоплення (сторона), м	Наявність захисних споруд
1	2	3	4	5
1	ПП 50 – ПП 47 ПК62+77...ПК59+87	В бровках	-	-
2	ПП 47 – ПП 46 ПК59+87...ПК58+01	Ліва – до 2,6	ліва – до 35	-
3	ПП 46 – ПП 45 ПК58+01...ПК56+53	Ліва – до 1,3	ліва – до 80	-
4	ПП 45 – ПП 41 ПК56+53...ПК51+91	ліва – до 2,0 права – до 0,3	ліва – до 80 права – до 30	на правому - підпірна стінка
5	ПП 41 – ПП 37 ПК51+91...ПК47+63	Ліва – до 2,0	ліва – до 80	на правому – захисна дамба, укосне габіон. кріплення
6	ПП 37 – ПП 35 ПК47+63...ПК46+23	В бровках	-	захисні дамби, укосне габіон. кріплення
7	ПП 35 – ПП32 ПК46+23...ПК42+58	В бровках	-	на лівому – захисна дамба з кріпленням, на правому – підпірна стінка
8	ПП 32 – ПП 29 ПК42+58...ПК39+78	В бровках	-	на лівому – захисна дамба, укосне габіон. кріплення
9	ПП 29 – ПП 28 ПК39+78...ПК38+70	права – до 0,3	права – до 30	на лівому – захисна дамба з кріпленням, на правому – підпірна стінка
10	ПП 28 – ПП 26 ПК38+70...ПК 36+37	ліва – до 1,5 права – до 0,6	ліва – до 110 права – до 30	підпірна стінка
11	ПП 26 – ПП 18 ПК36+37...ПК28+49	Ліва – до 1,7	ліва – до 170	підпірні стінки
12	ПП 18 – ПП 15 ПК28+49...ПК25+53	Ліва – до 1,7	ліва – до 150	на лівому – укосне кріплення мостинням, на правому – підпірна стінка
13	ПП 15 – ПП 13 ПК25+53...ПК23+25	Ліва – до 1,7	ліва – до 150	підпірні стінки
14	ПП 13 – ПП 3 ПК23+25...ПК3+58	ліва – до 1,8 права – до 1,9	ліва – до 150 права – до 220	укосне кріплення
15	ПП 3 – ПП 1 ПК3+58...ПК0	Ліва – до 0,8	ліва – до 50	укосне кріплення

## Характеристика ерозійних процесів в руслі р. Тиси

№ з/п	Номери поперечників ПК+	Ерозія дна; м	Ерозія берегів; м	Характер руйнування існуючого кріплення
1	2	3	4	5
1	ПП 50 – ПП 47 ПК62+77...ПК59+87	незначна	Незначна	-
2	ПП 47 – ПП 46 ПК59+87...ПК58+01	місцева до – 2,1	Незначна	підмив правобережної підпірної стінки
3	ПП 46 – ПП 45 ПК58+01...ПК56+53	місцева до – 4,3	лівого до 25	підмив укосного кріплення
4	ПП 45 – ПП 41 ПК56+53...ПК51+91	біля правого берега до – 1,8	-	підмив правобережної підпірної стінки
5	ПП 41 – ПП 37 ПК51+91...ПК47+63	біля лівого берега до 3,5	лівого до 25	розмив лівого берега
6	ПП 37 – ПП 35 ПК47+63...ПК46+23	в правій частині русла до -1,1	правого до 3	підмив правобережної підпірної стінки; часткове руйнування лівобережної п. ст.
7	ПП 35 – ПП32 ПК46+23...ПК42+58	До – 0,7	-	підмив підпірних стінок

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5
8	ПП 32 – ПП 29 ПК42+58...ПК39+78	до – 1,04	лівого до 30	розмив лівого берега
9	ПП 29 – ПП 28 ПК39+78...ПК38+70	до – 0,52	-	на лівому – руйнування підпірної стінки на довжині
10	ПП 28 – ПП 26 ПК38+70...ПК 36+37	до – 0,43	-	підмив укiсного кріплення
11	ПП 26 – ПП 18 ПК36+37...ПК28+49	до – 1,03	-	підмив укiсного кріплення
12	ПП 18 – ПП 15 ПК28+49...ПК25+53	до – 2,10	лівого до 12	підмив укiсного кріплення
13	ПП 15 – ПП 13 ПК25+53...ПК23+25	до – 0,86	правого до 15	підмив укiсного кріплення
14	ПП 13 – ПП 3 ПК23+25...ПК3+58	від +0,42 до -0,63	-	підмив укiсного кріплення
15	ПП 3 – ПП 1 ПК3+58...ПК0	від +0,05 до -0,44	-	підмив укiсного кріплення
	+ відкладення наносів;	- пониження дна		

Бокова ерозія проявляється у розмиванні переважно лівого берега. Так на ділянках довжиною від 200 до 400 м ширина розмивання досягає 25 м. Правий берег підмито меншою мірою, зокрема, на двох ділянках довжиною, відповідно, 100 і 200 м ширина розмивання становить 5–15 м.

### Висновки

Найголовнішими сучасними екзогенними процесами є: ерозійно-аккумулятивна діяльність рік, площинне змивання, яркова ерозія, сельові, зсувні та обвальні-осипні процеси. Ерозійно-аккумулятивна діяльність рік визначається особливостями клімату, геологічною будовою і рельєфом річкових долин, сучасними тектонічними рухами.

Для вивчення динаміки долинно-русового рельєфу р. Тиса були виконані дослідження ерозійних процесів, обумовлених проходженням інтенсивних паводків на ділянці річкової долини довжиною 6,3 км від злиття Білої і Чорної Тиси до південної межі Рахова. Були виконані топографічне знімання прируслової смуги р. Тиси і промірні роботи на 50 поперечних профілях.

На основі аналітичних розрахунків визначено витрати води і висоти рівнів води та значення швидкостей течії для паводків 1 %, 5 % та 10 % забезпеченості. У результаті геодезичних вишукувань та польових обстежень оконтурено ділянки підтоплення і зони ерозійних розмивань на досліджуваній ділянці.

### Література

1. Волосецький Б.І, Зубач В.М. Вивчення динаміки долинно-русових морфоутворень рік Карпатського регіону // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2008.
2. Волосецький Б.І., Каганов Я.І. Использование морфометрических зависимостей, определяемых из геодезических наблюдений для прогноза русловых деформаций // Геодезія, картографія та аерофотознімання: Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів, 1986. – Вип. 43. – С. 10–15.
3. <http://www.kolyba.org.ua>
4. Каганов Я.І. Русловые переформирования при регулировании рек горно-передгорной зоны. – Львів: Вища школа, 1981. – 120 с.
5. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. – Львів: НАН України, 1997. – 439 с.
6. Лук'янець О.І. Приклад порушення однорідності рядів максимальних рівнів води // Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – № 11. – С. 178–181.
7. Мельник Т.П. Гідролого меліоративна оцінка р. Тиси в межах м. Рахів – Рівне: Видавництво “Волинські обереги”. 2008. – 92 с.



8. Ободовський О.Г. Концептуальні положення гідроекологічної оцінки прояву руслових процесів // *Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2001. – № 2. – С. 146–156.
9. Приплесь А.Й., Зубач В.М., Мельник Т.П. Топографо-геодезичні дослідження з метою регулювання русла р. Тиси в межах м. Рахів // *Materialy IV międzynarodowej naukowí – praktycznej konferencji “Naukowym progres na rubiezy tesiacleci – 2008”* Тум 17. *Chemia i chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia.: Przemysl. Nauka i studia.* – S. 72–76.
10. Приплесь А.Й., Щучак М.Д., Мельник Т.П. Фізико-географічні та геоморфологічні умови р. Тиси в межах м. Рахів з точки зору розв’язання проблеми паводконебезпечних ситуацій на Закарпатті // *Materialy IV międzynarodowej naukowí – praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2008”* Тум 20. *Chemia i chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia. Weterynaria: Przemysl. Nauka i studia.* – S.83–86.
11. Сусідко М.М., Лук’янець О.І. Визначення характерних рівнів води при нестабільних умовах переміщення водних мас по русловій мережі // *Наук. праці УкрНДГМІ,* – 2007. Вип. 256. – С. 207–213.
12. Сусідко М.М. Оцінювання змін в умовах переміщення водних мас на гірських річках // *Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2006. – № 11. – С. 181–184.
13. Сусідко М.М., Лук’янець О.І. Оцінювання характерних рівнів води з урахуванням умов переміщення водних мас на річковій ділянці // *Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2003. – № 5. – С. 72–78.
14. Якушев А., Зубач В., Мельник Т. Гідроморфологічний моніторинг стоку річок басейну р. Тиси і її приток. – Рівне. Вид-во “Волинські береги” 2009. – 64 с.

**Топографо-геодезичні обстеження для дослідження екзогенних процесів р. Тиси в межах м. Рахів з погляду вирішення проблеми тало-дощових паводків**

Б. Волосецький, Т. Мельник

Обстежено ділянку від автодорожнього мосту через р.Тису в південній частині м. Рахів до злиття рік Біла Тиса та Чорна Тиса. Зроблено проміри глибин русла р. Тиси. На основі досліджень здійснено гідроморфологічний моніторинг: опрацьовано морфометричні та гідрологічні характеристики р. Тиси. Визначено ділянки затоплень та розмивання берегів ріки.

**Топографо-геодезические обследования для исследования экзогенных процессов р. Тисы в пределах г. Рахов с точки зрения решения проблемы тало-дождевых паводков**

Б. Волосецкий, Т. Мельник

Обследован участок от автодорожного моста через р. Тиса в южной части г. Рахов к слиянию рек Белая Тиса и Черная Тиса. Произведены промеры глубины русла р. Тиса. На основе исследований осуществлен гидроморфологический мониторинг: изучены морфометрические и гидрологические характеристики р. Тиса. Определены участки затопления и размывания берегов реки.

**Tographogeodesic inspections for research of exogenous processes Tisa within the limits of Rakhov from point of decision problems of melted-rain floods**

B. Voloseckiy, T. Mel'nik

An area is inspected from a road-transport bridge through Tisa in South part Rakhov to confluence of the rivers White Tisa and Black Tisa. Promery of depth of river-bed Tisa is made. On the basis of researches the gidromorfologicheskij monitoring is carried out: morphometric and hydrological descriptions are Tisa are studied. The areas of submergence and washing away of ripas are certain.