

УДК 556.537:627.142

**Ободовський О.<sup>1</sup>, Розлач З.<sup>1</sup>, Коноваленко О.<sup>1</sup>, Швейцер Ф.<sup>2</sup>, Іжак Т.<sup>3</sup>, Радванські Б.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

<sup>2</sup> Угорська Академія Наук, Центр астрономічних та географічних досліджень, Інститут географії, Угорщина.

<sup>3</sup> Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Україна.

<sup>4</sup> Пейчський національний університет, Угорщина.

### **НАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОТИПАВОДКОВОГО ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВЕРХНЬОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ ТА УГОРЩИНИ)**

**Ключові слова:** річка Тиса, паводки, протипаводковий захист, руслові деформації, заплава, міждамбовий простір, протипаводкові рішення.

**Вступ.** Ріка Тиса розташована в самому центрі Європи, а територія її басейну вважається однією з найбільш мальовничих у цій частині світу. П'ять країн (рис. 1), які знаходяться у водозборі Тиси, розділяють не лише красу цієї річки, але часто й проблеми, що пов'язані з катастрофічними паводками. Для української ділянки Тиси, яка в адміністративному відношенні повністю відноситься до Закарпатської області і повністю входить до меж Верхньої Тиси [1], найбільш гострою проблемою є саме захист населених пунктів, виробничих, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь від паводкових вод Тиси та її приток. Ця територія належить до одного з найбільш паводконебезпечних регіонів Європи. Частота паводків на річках басейну Тиси становить у середньому 3-8 разів на рік [2]. Такі паводки часто охоплюють великі площі, особливо на території Закарпатської низовини, у прикордонній зоні з Угорщиною та Словаччиною. Збитки від проходження таких паводків сягають десятків, а іноді і сотень мільйонів гривень.

Із 93 000 км<sup>2</sup> території Угорщини 21 250 км<sup>2</sup> є паводконебезпечними. Значну заплаву територію там захищають 4220 км протипаводкових дамб. Паводкова небезпека в Угорщині, беручи до уваги і території заплави, поряд з Голандією в Європі є найвищою. На захищеній частині низької заплави, у небезпеці від паводків, розташовані близько 700 населених пунктів, де проживає 2,5 мільйони населення. На її поверхні простягаються близько 32% залізничних ліній, 15% автодоріг та розташовано понад 2000 промислових підприємств. Ці об'єкти займають територію 19–20 000 км<sup>2</sup> цінних сільськогосподарських земель. Варто зазначити, що практично вся територія басейну Тиси в межах Угорщини відноситься до Середньої Тиси [1].

У 2011 р. був офіційно затверджений Інтегрований План Управління Басейном Річки Тиса, який розроблений зусиллями всіх 5 країн, що розташовані в її басейні. Цей документ перш за все націлений на покращення екологічного стану басейну Тиси, але не менш важливе значення відводиться і безпеці життєдіяльності людей в його межах. В цьому Плані також перелічені різноманітні проекти, представлені Тисянськими країнами для реалізації у найближчому майбутньому. Вартим уваги є той факт, що 91 % з усіх запланованих інфраструктурних заходів спрямовано на покращення протипаводкової ситуації у басейні.

**Методична основа та матеріали.** В роботі використані статистичні методи аналізу, гідрологічні, гідроморфологічні та графічні методи, ретроспективний аналіз картографічних матеріалів, а також ГІС. Результати базуються на матеріалах, отриманих під час проведення польових експедиційних досліджень ділянок р. Тиси на території України та Угорщини. Враховуючи специфіку та розвиток флювіальних процесів в досліджуваних країнах, а також проблем протипаводкового захисту, що з цього випливають, авторами з українського боку, переважно застосовано гідрологічні та гідроморфологічні підходи з основною увагою до руслових процесів, а науковцями з угорського боку, виконано детальний аналіз заплавлених процесів, використовуючи геоморфологічні методи досліджень.

**Виклад основного матеріалу.** Через надзвичайно високу загрозу паводків регулювання річок та будівництво протипаводкових дамб розпочалось ще 200 років тому. Образ сучасної Тиси є результатом масштабного втручання людини переважно в період з 1845 до 1910 рр. [3]. Широкі заплавні масиви були обваловані та дреновані з метою розвитку сільського господарства, промисловості, навігації та транспорту. Сама Тиса в результаті масштабного спрямлення її русла була скорочена приблизно на 30-40%, а похил її русла на Великій Угорській рівнині зріс удвічі з 0,02-0,04 до 0,04-0,08 ‰ [3]. Подальший розвиток регулювання русла Тиси та її стоку триває донині, що в основному виражається у будівництві протипаводкових водосховищ. Новий розділ в протипаводковій історії України відкрили катастрофічні паводки у 1998 та 2001 рр., а Угорщини - середньотисянські паводки 1999 та 2000 років, які створили передкатастрофічний стан і вимагали величезних людських та фінансових витрат. Підвищення рівнів води під час цих паводків були безпрецедентними у досі відомому житті Тиси.

Особливості фізико-географічного розташування р. Тиси створюють специфічний характер руслових процесів на різних її ділянках. Кліматичні характеристики, геологічна основа, орографія, морфологія русла та заплави суттєво відрізняються на українській та угорській ділянках Тиси. Це відображається не лише на відмінностях у водному режимі річки, але й умовах проходження екстремального стоку та його наслідках для життєдіяльності людей і господарських комплексів країн.

**Українська ділянка.** Для української частини басейну Тиси ключові природні фактори, що зумовлюють стихійні лиха, пов'язані з проходженням паводків, наступні [4]: складна гідрометеорологічна ситуація (інтенсивні тривалі дощі які можуть охоплювати всю територію водозбору, добовий максимум опадів досягає 130-140 мм); геолого-орографічні та гідрологічні умови, які призводять до формування зсувів, обвалів та селів); надзвичайно сприятливі умови для швидкого стікання води (значна крутизна схилів, близьке залягання водонепроникних гірських порід); нестійкість окремих частин гірських масивів та активні ерозійні процеси; різке зменшення здатності рослинного покриву в осінньо-зимовий період затримувати дощові води. Саме для «української» Тиси характерні так звані раптові паводки (flash floods). Лише за декілька годин після початку інтенсивних злив, тиха, спокійна Тиса здатна перетворитись на потужний бурхливий потік, який має величезну руйнівну силу. Підйоми рівнів води інколи досягають 2-2,5 м за 3-4 години [1]. З цим пов'язаний і той факт, що для верхньої течії Тиси характерний інтенсивний розвиток деформацій русла, який має як вертикальну, так і горизонтальну спрямованість.

*Прояв вертикальних руслових деформацій.* Ряд методів дозволяє досить чітко фіксувати інтенсивність руслових деформацій по вертикальному напрямку [5]. Найбільш вживані підходи базуються на аналізі кривих витрат води, а також

зіставленні різночасових поперечних перерізів річкового русла (рис. 2 а,б). Показовими є результати інтенсивності вертикальних деформацій отримані за даними спостережень 3-х гідрологічних постів: Чорна Тиса – Ясіня, Біла Тиса – Луги та Тиса – Рахів. У створі гідропоста Рахів за період з 1957 по 2013 рр., що враховував усі багатководні роки та роки з найбільш інтенсивними паводками спостерігається просідання рівнів води при відповідних витратах в середньому на 0,82 см за рік (табл. 1). Максимальні значення сягають 2 см за рік і дане явище ускладнюється тим, що має незворотний характер. Аналіз гідрологічних постів розташованих на Чорній та Білій Тисі (табл. 1), а також приток верхньої Тиси, підтверджує превалювання ерозійних процесів на цих ділянках.

Рисунок чітко демонструє як із часом для ділянки Тиси в створі гідропоста Рахів відбувається односпрямоване просідання рівнів води 'Н' (рис. 2а), що засвідчує врізання русла, і в той же час ширина русла 'В' зменшується (рис. 2б), зміщуючись до правого берега.

**Таблиця 1. Оцінка інтенсивності вертикальних руслових деформацій р. Тиса за даними просідання рівнів води**

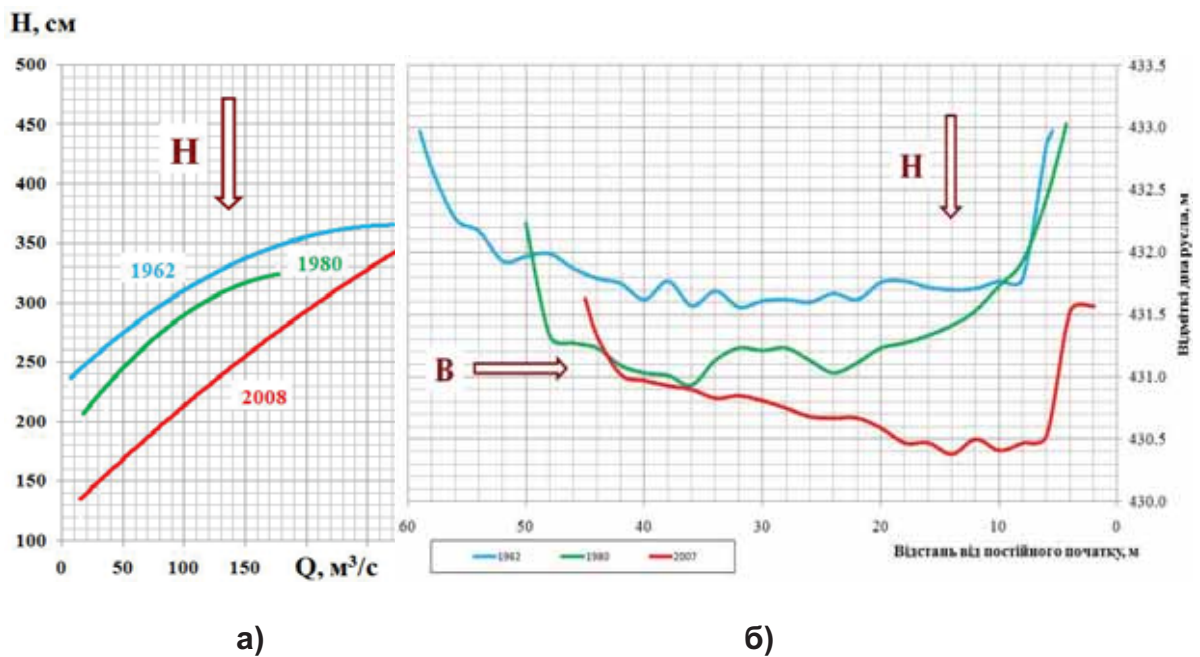
Річка-пункт	Період спостережень	Прийнята розрахункова руслоформуєча витрата, м <sup>3</sup> /с	Максимальне просідання рівнів см/рік	Середнє просідання рівнів см/рік
р.Чорна Тиса- смт.Ясіня	1957-2013	30	-1,61	-0,58
р.Біла Тиса- с.Луги	1990-2013	50	-0,88	-0,42
р.Тиса- м.Рахів	1957-2013	80	-2,14	-0,82

Один з методів оцінки вертикальних руслових деформацій, запропонований у роботі [6], дозволяє отримувати результати по всій протяжності досліджуваної ділянки континуально. Він базується на зіставленні різночасових поздовжніх профілів. На основі даних геодезичної зйомки місцевості за 1976 та 2007 роки була оцінена верхня ділянка русла Тиси від с. Ділове до м. Тячів (рис. 3). Підвищення або зниження лінії профілю по відношенню до вихідної дозволяє стверджувати про превалювання акумуляції або ерозії на ділянці. Отримані дані засвідчили чітку тенденцію щодо прояву вертикальних руслових деформацій, яка полягає в загальному зниженні відміток дна. З рис. 3 видно, що майже по всій протяжності досліджуваної ділянки Тиси превалюють процеси ерозії. І якщо в межах гірської частини такі деформації незначні та коливаються у середньому в межах 0,0 – 3,2 см/рік, то при виході з гір, на передгірній субділянці, величини врізання русла зростають. Разом з тим у деяких випадках спостерігається підняття абсолютних відміток русла з часом. Таке зростання відміток з 4 по 5,5 км ділянки може пояснюватись впадінням р. Вишеу, яка по водності майже рівна з р. Тиса. Винесення руслового алювію р. Вишеу перевантажує потік, який може відкладати їх дещо нижче за течією. Схожий процес спостерігається й нижче впадіння р. Тересва. У нижній частині досліджуваної ділянки Тиси поступово процеси ерозії затухають. Тут похили річки дещо зменшуються, на фоні вільного меандрування розвивається або багаторукавність, або поперемінне утворення алювіальних форм. Варто зазначити, що дана оцінка є орієнтовною, проте вона засвідчує чітку тенденцію, а саме превалювання процесів ерозії й відповідно розмивання дна русла Тиси.





Рис. 1. Транскордонне розташування р. Тиси



а) б)  
Рис. 2. Оцінка вертикальних руслових деформацій для ділянки Тиси в м. Рахів на основі: а) кривих витрат води; б) зівставленні різночасових поперечних перерізів русла

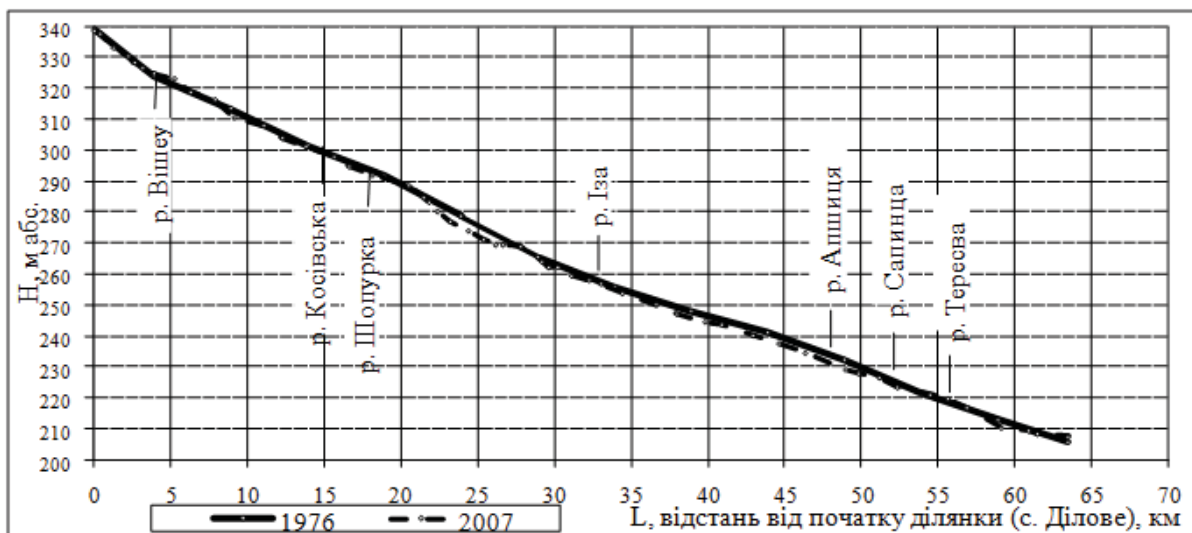


Рис. 3. Зміни поздовжніх профілів р. Тиса (ділянка від с. Ділове до м. Тячів)

Причинність інтенсивного розвитку вертикальних руслових деформацій, поряд із природними факторами (зокрема зростанням водності та інтенсивними паводками), полягає у суттєвому антропогенному навантаженні через влаштування значної кількості гідротехнічних споруд, зростання урбанізованості, відбору руслового алювію, освоєння заплавних територій, зведення лісів тощо. Така ситуація є характерною як для лівобережжя, так і для правобережжя Тиси. Особливо гострим моментом, що впливає на розвиток руслових деформацій загалом, та вертикальних деформацій зокрема, є зменшення водопропускнуго коридору річки за рахунок берегоукріплень та кар'єрні розробки у руслі [7].

*Прояв горизонтальних руслових деформацій.* Для оцінки інтенсивності горизонтальних руслових деформацій застосовано гідроморфологічний аналіз, який є сукупністю засобів вивчення натурних матеріалів з метою виявлення форм проявів руслових процесів, їх закономірностей і зв'язків із руслоформуючими чинниками. Вихідними для гідроморфологічного аналізу є картографічні матеріали та космо/аеро знімки, геоморфологічна, геологічна і гідрологічна інформації.

За допомогою ГІС, застосовуючи ретроспективний аналіз різночасових зйомок, визначена амплітуда зміщення берегової лінії за період з 1988 по 2003 рр. Результати цих досліджень вказують на досить суттєву ерозійну діяльність вод Тиси з інтенсивним розмиванням берегів і навіть, у деяких випадках, на блукання русла з одного рукава в інший. Узагальнені дані наведені у табл. 2 та на рис. 4.

Таблиця 2. Інтенсивність горизонтальних руслових деформацій на українській ділянці Тиси від м. Рахів до м. Тячів

№	Річка - пункт	Період спостережень	Максимальні значення планових зміщень русла м/рік
1	р. Тиса - м. Рахів	1988-2003	4,10
2	р. Тиса - с. Ділове	1988-2003	6,30
3	р. Тиса - с. Хмелів	1992-2003	3,8
4	р. Тиса - смт. В.Бичків	1992-2003	10,5
5	р. Тиса - нижче смт. В.Бичків	1992-2003	11,4
6	р. Тиса - с. Кричунешти	1992-2003	8,9
7	р. Тиса - с. Діброва	1992-2003	15,5
8	р. Тиса - с. Грушево	1992-2003	16,4
9	р. Тиса - м. Тячів	1992-2003	7,60

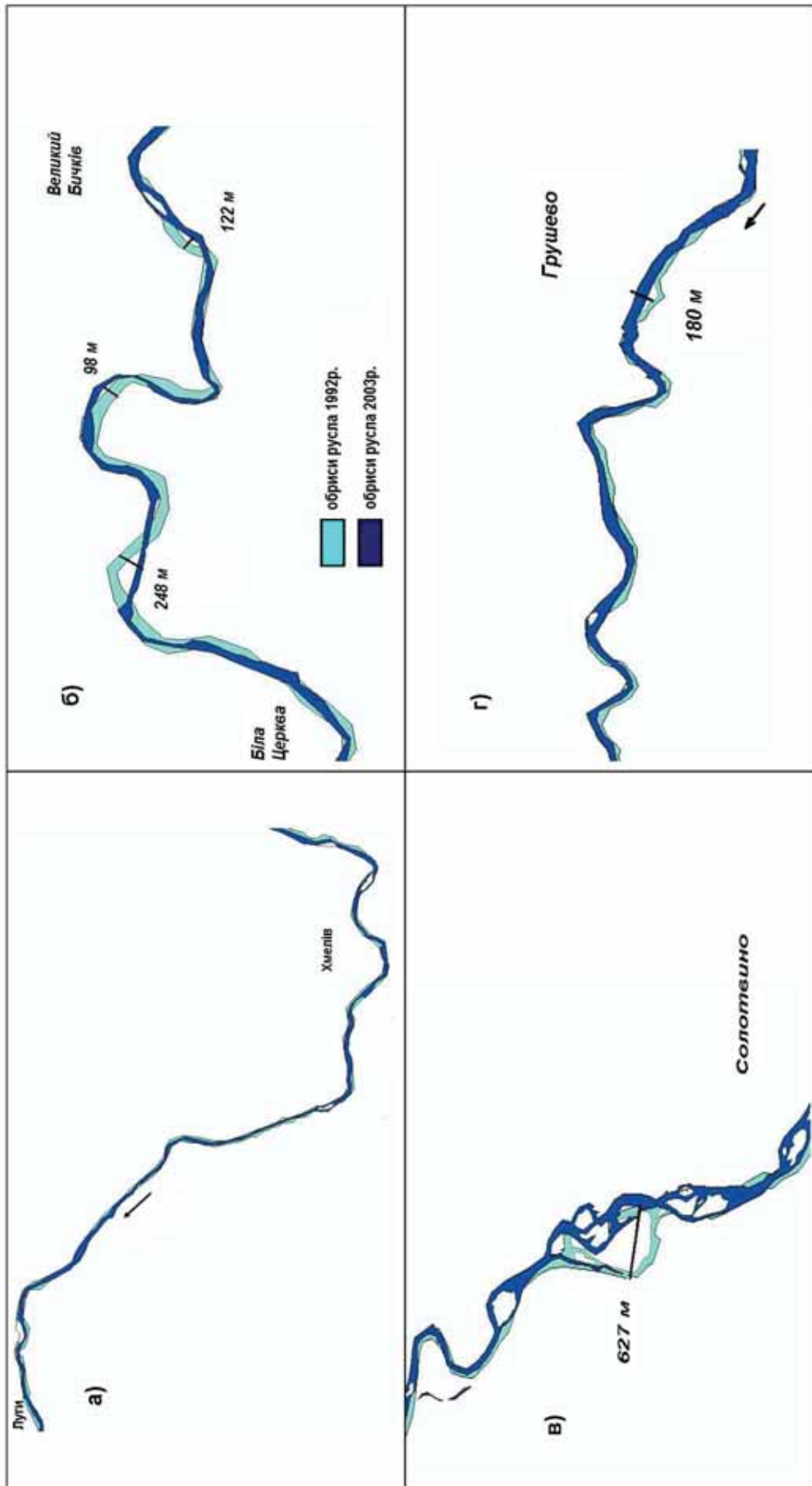


Рис. 4. Суміщенні положення русла р.Тиса: гірська ділянка – а) нижче с.Хмельів; б) нижче смт.В.Бичків; передгірна ділянка – в) нижче смт. Солотвино; г) нижче с.Грушево.



Вказаний період, для якого виконаний аналіз планових деформацій, хоч і не довготривалий, але охоплює визначні паводки на Верхній Тисі. За цей час у місцях активного розвитку горизонтальних деформацій русло Тиси зміщується в діапазоні від 3,8 м за рік (у районі с. Хмелів) до 16,4 м за рік (с. Грушево).

Помітно, що для гірської ділянки Тиси інтенсивність планових переформувань набагато нижча, а у деяких місцях - відсутня. Це обумовлено наявністю переважно русла з нерозвинутими алювіальними формами, що знаходиться у звуженій долині з виходами корінних порід, і яке є відносно стійким. Показова ділянка з таким типом русла - від с. Хмелів до с. Луги.

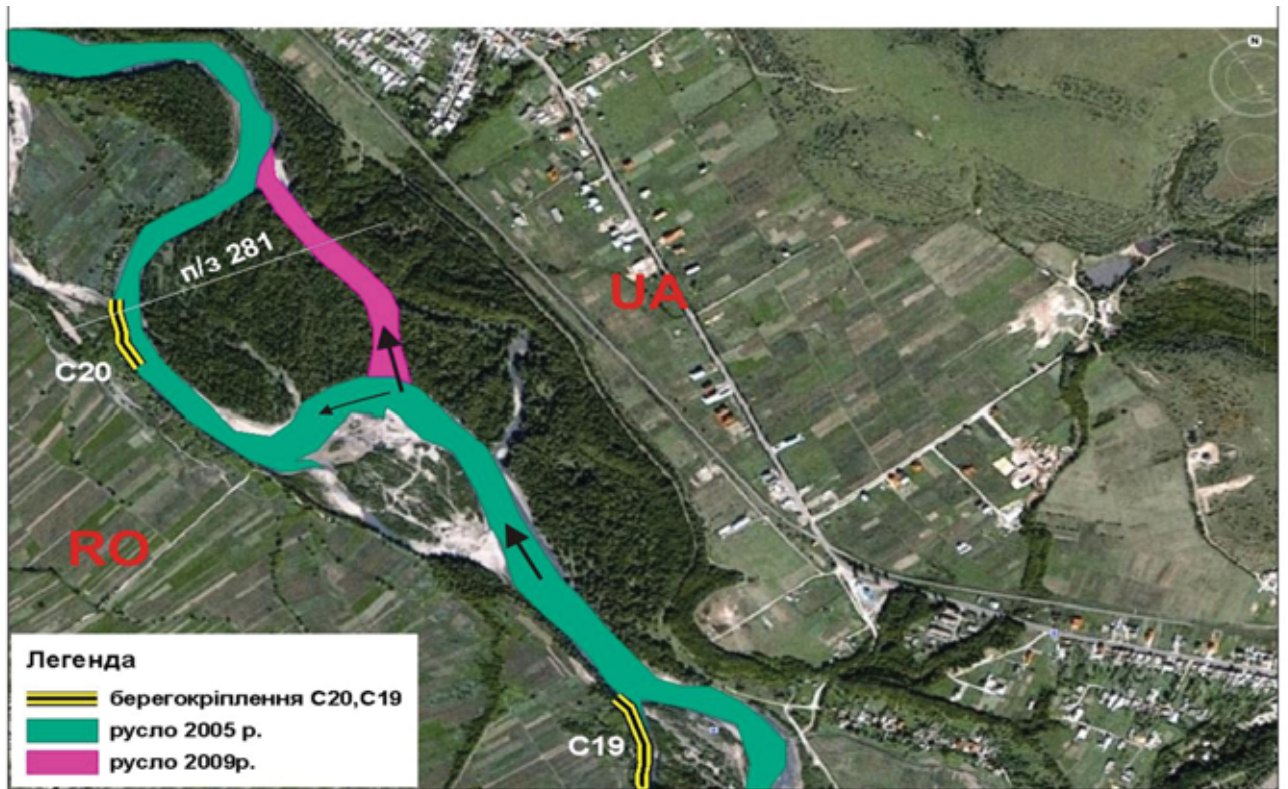
Для передгірних ділянок (нижче смт. Солотвино, в районі с. Діброва), де характерна руслова багаторукавність, швидкості планових деформацій досить суттєві. В цих умовах часто спостерігається зміщення осередків, перехід основної течії з одного рукава в інший. На таких ділянках після проходження руслоруйнуючих паводків [8] навіть може змінюватись тип русла річки Тиси.

Для русел з розвинутими алювіальними формами на фоні меандрування (нижче с. Грушево, нижче смт. В.Бичків до с. Біла Церква) також характерні значні планові деформації та переміщення звивин за течією. Яскраво виражена дискретність їх прояву залежить від проходження активних паводків, які обумовлюють стійкість цих русел.

Найбільш характерним є процес бічного розмивання, що прослідковується на розгалужених ділянках русел (руслова і заплавна багаторукавність), які формуються на фоні меандрування. Для таких ділянок темпи підмиву берегів і зміщення русел можуть бути дуже значними.

Для Української ділянки Тиси стійкість русла в плані є вкрай важливим питанням, так як це безпосередньо пов'язано з її територіальною стабільністю. Ділянка Тиси у 65 км є спільним кордоном для України та Румунії. Активні паводки, що призводять до суттєвих зміщень берегової лінії можуть призвести до територіальних суперечок. Яскравим прикладом "роботи" одного з таких паводків, що мав місце 2008 р. може слугувати ділянка русла р.Тиса біля с. Сарасеу - с. Діброва (рис. 5а). Наявність жорстких берегоукріплень з лівого румунського берега, що ускладнюється загатами у рукавах, призвело до спрямлення русла Тиси. Поступово, основне русло, яке йшло лівим рукавом, відмирає (рис. 5б) і фактичний фарватер, який утворює державний кордон, змістився на 460 м у оголовку колишньої звивини. Це підкреслює той факт, що будь-які гідротехнічні роботи на транскордонних ділянках Тиси мають бути чітко узгоджені та повинні базуватись на глибокому аналізі можливого розвитку руслових процесів.

*Стан протипаводкового захисту та заплановані заходи.* Основними методами захисту від паводків на Тисі впродовж тривалого часу були переважно структурні [1,4]. Це перш за все берегоукріплення, одамбування заплачних територій, будівництво дренажних каналів та насосних станцій, розчистка русла. Ця форма протипаводкового захисту і на сьогодні залишається домінуючою. Проте, наявні захисні елементи все ще не здатні знизити ризики від паводків у необхідній мірі. Це також ускладнюється не завжди належним станом конструкцій та компонувальних рішень протипаводкових захисних споруд. В басейні Верхньої Тиси в межах України налічується [1] 318,8 км берегоукріплень та 765,5 км річкових дамб. Ці дамби збудовані у різний час та за різними нормативами. Вони, відповідно, мають різну висоту та не створюють єдиного захисного комплексу. Частина дамб знаходиться у незадовільному стані та потребує капітального ремонту. Проблеми також часто ускладнюються "самобудівництвом" місцевих жителів, які самочинно зводять мости, підпірні стінки, загати тощо [9].



а)



б)

Рис. 5. Ділянка р.Тиса с.Сарасеу – с.Діброва: а) зображення положень русла в 2005 та 2009 рр.; б) русло в 2014 р.



Після проходження катастрофічних паводків, що мали місце у листопаді 1998 та березні 2001 років для басейну Тиси в межах Закарпатської області була розроблена Програма комплексного протипаводкового захисту на 2006-2015 роки [4], яка була актуалізована у 2006 р. Стратегічним напрямом оновленої Програми є інтегрований підхід до управління паводковим стоком за рахунок впровадження інженерно-технічних заходів для басейну Тиси в цілому. Зокрема, пріоритетними напрямками виділені: реконструкція існуючих та будівництво нових водозахисних дамб (загальною протяжністю більше 900 км); регулювання паводкового стоку за допомогою протипаводкових ємностей (42 шт.) та низинних польдерів (24 шт.); будівництво руслорегулюючих та укріплюючих споруд. Проте нажаль, бюджетне фінансування запланованих заходів останніми роками стрімко відстає від запланованого, що суттєво ускладнює реалізацію Програми у заплановані терміни.

Варто відмітити, що певний крок у покращенні протипаводкового захисту в українській частині басейну Тиси було зроблено завдяки створенню автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи "Тиса" (скорочено АІВС-"Тиса") [10]. Це стало можливим завдяки допомозі Уряду Угорщини, а також ряду проектів міжнародної технічної допомоги (USAID/USGS, TACIS, DANCEE) у 2000-2009 роках. Наразі у Закарпатській області функціонують 43 автоматизовані станції, які оперативнo (в режимі реального часу) та безперервно надають гідрометеорологічну інформацію. Для Верхньої Тиси, яка характеризується швидкоплинним проходженням паводків, це має величезне значення для складання достовірних короткотермінових прогнозів та прийняття оперативних управлінських рішень.

**Угорська ділянка.** Великі стокорегулюючі роботи річок (після утворення Товариства Тисянської долини у 1846 році), будівництво системи протипаводкових дамб на Дунаї, Тисі та на їх притоках, облаштування штучних ділянок русел, перерізання крутих ділянок меандрів, осушення боліт, були найзначнішими природоперетворюючими заходами тодішньої Європи, і до того часу найбільшою програмою розвитку територій Угорщини. Проведені втручання тоді відповідали тим економічним і господарським вимогам, які були покладені на них.

Це також було обумовлено значною кількістю наносів, які транспортувалися Тисою та її притоками. Ще перед протипаводковими заходами, найдавніші поселення, які розташувались на островоподібних територіях високих частин заплави, які знаходились над нижчими заплавами, інколи заливалися під час паводків, тому що навколишні низько розташовані заплави замулювались.

Бурхливі урбанізаційні зміни на територіях водозбірних басейнів (наприклад: видобувна діяльність, вирубування лісів, збільшення населення та розвиток поселень) напевно збільшили природний стік наносів. За 150 років протипаводкової роботи на певних ділянках збільшилася замуленість заплави, пришвидшився розвиток поверхні заплави та утворення прируслових пляжів і валів. У ході розпочатої у 1974 році, але незавершеної підготовки тисянських картографічних робіт, під час аналізу стану т.з. маркерних каменів виявилось, що їх значна частина занурилась в алювіальні відклади.

Накопичення відкладів на заплаві між дамбами та утворення прируслової обмілини і прируслових валів до межі тисячоліття не потрапили до розгляду, хоча постійна зацікавленість прирусловими валами спостерігалась у фаховій літературі [11] (рис. 6).

Тому, в дебатах про концепцію Вашаргельї (по регулюванню річок) це було одним з ключових питань. Враховувалось й те, що на вузькій заплаві висота рівня повені буде підвищуватись, але не були встановлені значні розміри відкладення наносів. Дивно, чому розглядаючи величезні дамби на річці Хуанхе, яка меандрує

на Великій Китайській рівнині, Йенев Чольноки не додумався, що таке може утворюватися й на Тисі та на значних річках рівнинних територій [12]. А роль накопичення відкладів на заплаві між дамбами, з точки зору виникнення паводків, досить значна [13]. Це привело до того, що протипаводкові дамби з часом, напевно внаслідок замулення та утворення прируслових валів, потрібно було підвищити з 1850 року у 5–7 разів. А якщо все так і залишається, то й надалі треба їх підвищувати (рис. 7).

Після регулювання річок, заплава Середньої Тиси в районі міста Сольнок, на деяких ділянках замулилась на товщу 200–240 см, у долині Тиси, на заплаві річки Кереш в районі поселення Бекешсентандраш – на 140–160 см. При цьому можна відслідкувати відклади паводків останніх десятиріч, товща яких складала 5–13 см [14]. Під час паводків на Тисі 1976 та 1983 років, між населеними пунктами Кішкоре і Сегед, річка підвищувала свою заплаву в середньому на 30 см [15]. Варто зазначити, що у водосховище у Кішкоре також відкладається значна частина річкових наносів. На деяких ділянках річка Тиса, під час паводку у 2000 році, вище міста Сольнок, відклала до 14 см шару наносів [11]. Цей процес може привести до того, що річка, внаслідок постійного замулювання заплав між дамбами, буде текти вище, ніж рівень нижньої заплави до регулювання, що колись була під водою під час паводків. Отже, русло річки Тиси буде розміщуватися не на найнижчій частині поверхні заплави між дамбами, а на замуленій, підвищеній ділянці заплави, та вода вже не може текти назад у русло. Таким чином, має місце значна ймовірність того, що рано чи пізно річку Тису та її притоки, які течуть на території низовинної частини, спіткає доля річки Хуанхе або італійської річки По.

Захист від паводків долини Тиси – питання національної безпеки Угорщини, тому що воно торкається безпеки існування близько 2,5 мільйонів жителів. На противагу постійному підвищенню рівнів паводку, треба було підсилювати протипаводкові дамби, та іноді підвищувати їх висоту. У долині Тиси, частка розбудованості захисних споруд, які відповідають сучасним вимогам становить ледь 50% від потреб. Треба підкреслити, що побудовані на основі сучасних вимог протипаводкові споруди вже на сьогодні не надають відповідного захисту, а їх захистоспроможність через підвищення рівнів паводків та інших причини в майбутньому і далі буде знижуватися. Тим не менш, не варто ставити питання, чи вони відповідають вимогам майбутніх сторіч?

Гідрологічні інвестиції, що пов'язані з будівництвом протипаводкових дамб, мають сторічну дію. Змінити їх надзвичайно дорого, і цей процес проходить повільно. На річках суббасейну Кереші, як на це звернув увагу Алфельді Л. [16], в кінці 19 сторіччя побудували дуже вузьку, шириною приблизно 50–70 м заплаву між протипаводковими дамбами. До цієї вузької заплави, з боку Трансільванії причленовані заплави (між дамбами) з шириною до 150–200 метрів. Саме тому на цих ділянках через лійкоподібне їх звуження утворюється стиснення потоку річок. Так, вздовж річок Кереші, майже при кожному значному паводку може відбуватися сповзання схилів, прорив дамб і загроза прориву води на навколишню територію.

Усунення цієї небезпеки вимагало б розширення заплави між дамбами на угорських ділянках річок, накопичення вод на низьких заплавах, розміщення протипаводкових дамб. На основі подальшого розвитку концепції Вашаргельї [17] для того, щоб зменшити максимальні рівні паводків, мало би реалізуватися розміщення частини паводкових водних мас на низьких заплавах у запропонованих водосховищах.

Але також існує можливість розширення міждамбового простору на низьких заплавах, іноді до висоти високих заплав, які утворюють природні вали. Таким розширенням заплави повинні передувати дуже обережні ефективні розрахунки,

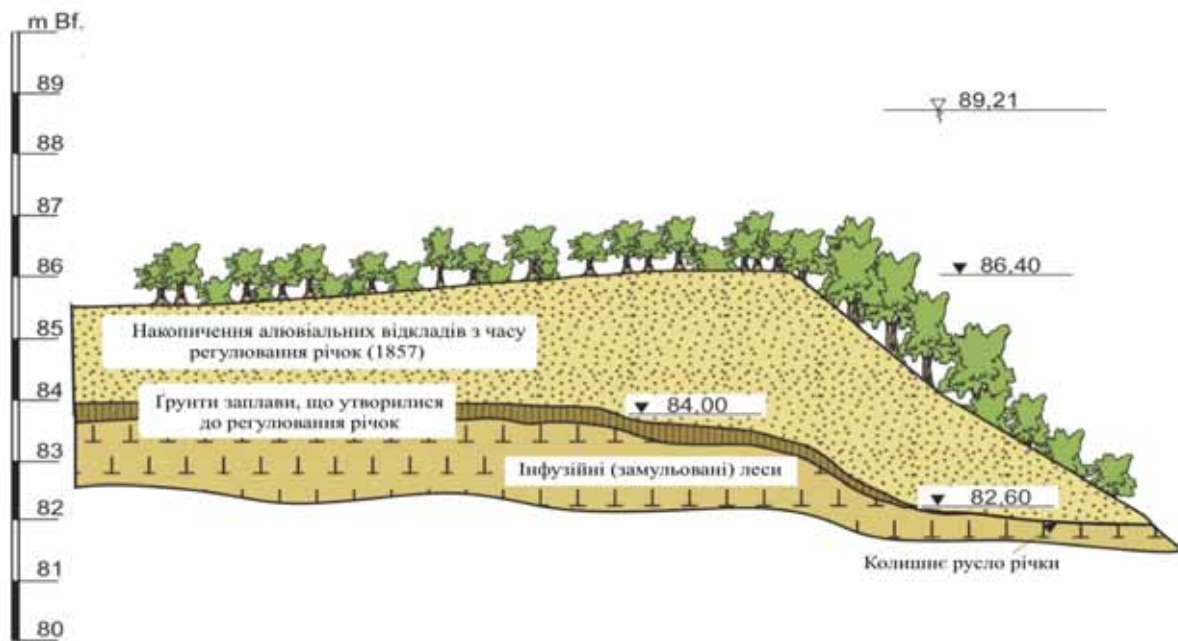


Рис. 6. Замулення території між протипаводковими дамбами біля Альчисігет, м. Сольнок [11]

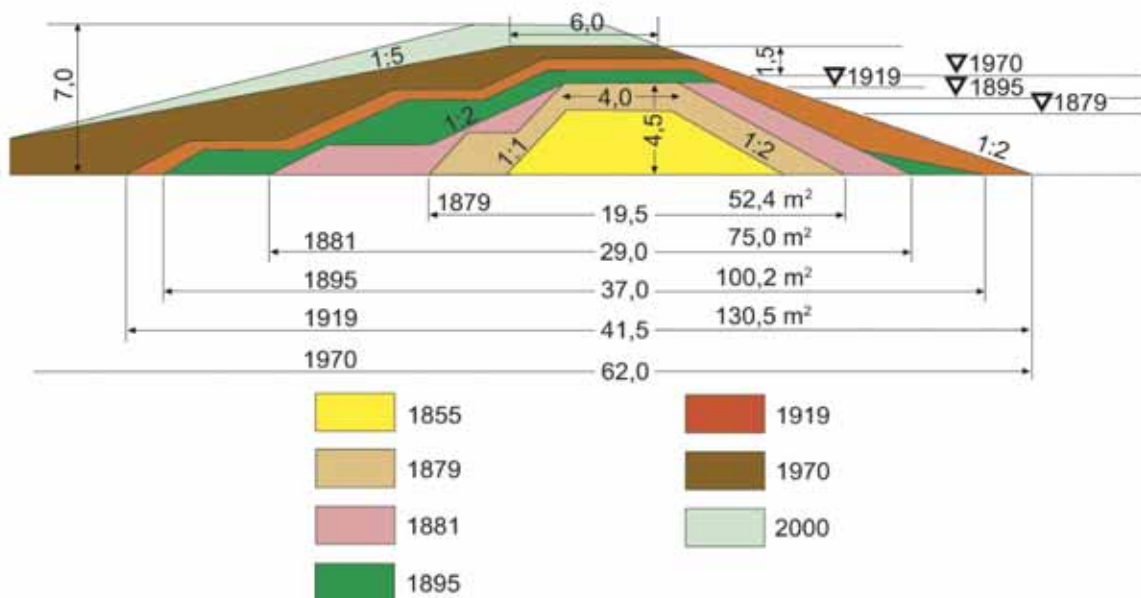


Рис. 7. Поступове підвищення протипаводкових дамб на території Середньої Тиси [13]



погодження цих заходів із місцевим населенням і політичне рішення. Після цього може з'явитися можливість створення на захищеному низькозаплавному боці разом із старицями системи водосховищ. Такі органічно вміщені водосховища в навколишнє середовище (наприклад Бодрогзуг, Керешзуг, болото Еchedi) можуть також прийняти на себе екологічну роль боліт 19 сторіччя. Реалізація цих проектів – це велика відповідальність для наукових досліджень.

Такі об'єкти також треба планувати на кілька сотень років уперед, вибрати таку реалістичну концепцію, яка повинна бути реалізованою. У цьому контексті 150 років тому Пал Вашаргелі та інженери після нього розробили свої концепції на відповідному науковому рівні того часу, але реалізувати змогли тільки можливі на той час. Ними сформована система ще й сьогодні мала б бути дієвою, якщо за останні півсторіччя не множили б нашу спадщину безліччю проблем.

У водозбірному басейні річки Тиси, після 1970 року та між 1998 і 2006 роками, посерійно відбувались паводки рекордних величин, виникнення яких могли спричинити припустимі зміни клімату, але переважали події антропогенного втручання. Тому, для землезнавчих та суспільних наук, поряд з концепцією Закону розвитку міст і периферій, багато завдань ще потрібно вирішувати, щоб довгостроково розв'язати протипаводкову безпеку, виробити стратегію, щоб уникнути катастрофічних наслідків їх дії. Ось найголовніші серед них для території Угорщини:

- Ретроспективний аналіз майже тисячолітнього розвитку заплави Тиси, яка захищена протипаводковими дамбами, картографування живих та похованих, замулених перехресть русел та заплавних територій.
- Вивчення, з точки зору небезпеки, правобережних дамб річки, сучасний і майбутній вплив так званої сили Коріоліса, яка впливає на Тису і відштовхує річку на захід, а також через звуження правобережної заплави [18] (рис. 8).
- Вивчення і вимірювання замулення заплави, звертаючи особливу увагу на зміни, які відбулися від регулювання річки; визначення забруднюючих матеріалів, що прибувають з водозбірних територій на заплаву й там накопичуються. Потрібно було б детально вивчати розмір замулювання заплави між дамбами, в подальшому вивчати взаємозв'язок між замулюванням та відстанню між дамбами.
- Дослідження високозаплавного рівня і розміщення дамб, що включають в себе можливості збільшення територій низьких заплав (частина заплав між дамбами), ліквідацію тих дамб, яких у майбутньому можуть замінити високі заплави.
- Проведення розвідки можливостей побудови нових дамб, які розташуються подалі одна від одної, та визначення можливостей акумуляції вод, що очікуються при плановому збільшенні території заплави між дамбами.
- Проведення геоекологічно-геоморфологічних досліджень на заплаві, на основі критеріїв швидшого відводу води із заплав та зберігання води на її поверхні при паводках.
- Перегляд питання утворення та розвитку прибережних валів, визначення їх зв'язку із замуленням заплав між дамбами.
- Раціональне управління вегетацією густих заростей на заплаві. Через утворені щільні зарості значно уповільнюється течія під час паводків, а замулювання заплави пришвидшується. Заплава між дамбами, у повному перерізі має забезпечувати безпечне стікання паводкових вод, твердого матеріалу, льоду. Тому, рослинний покрив заплави та величина її замуленості може у певній мірі впливати на ефективність відводу паводків.

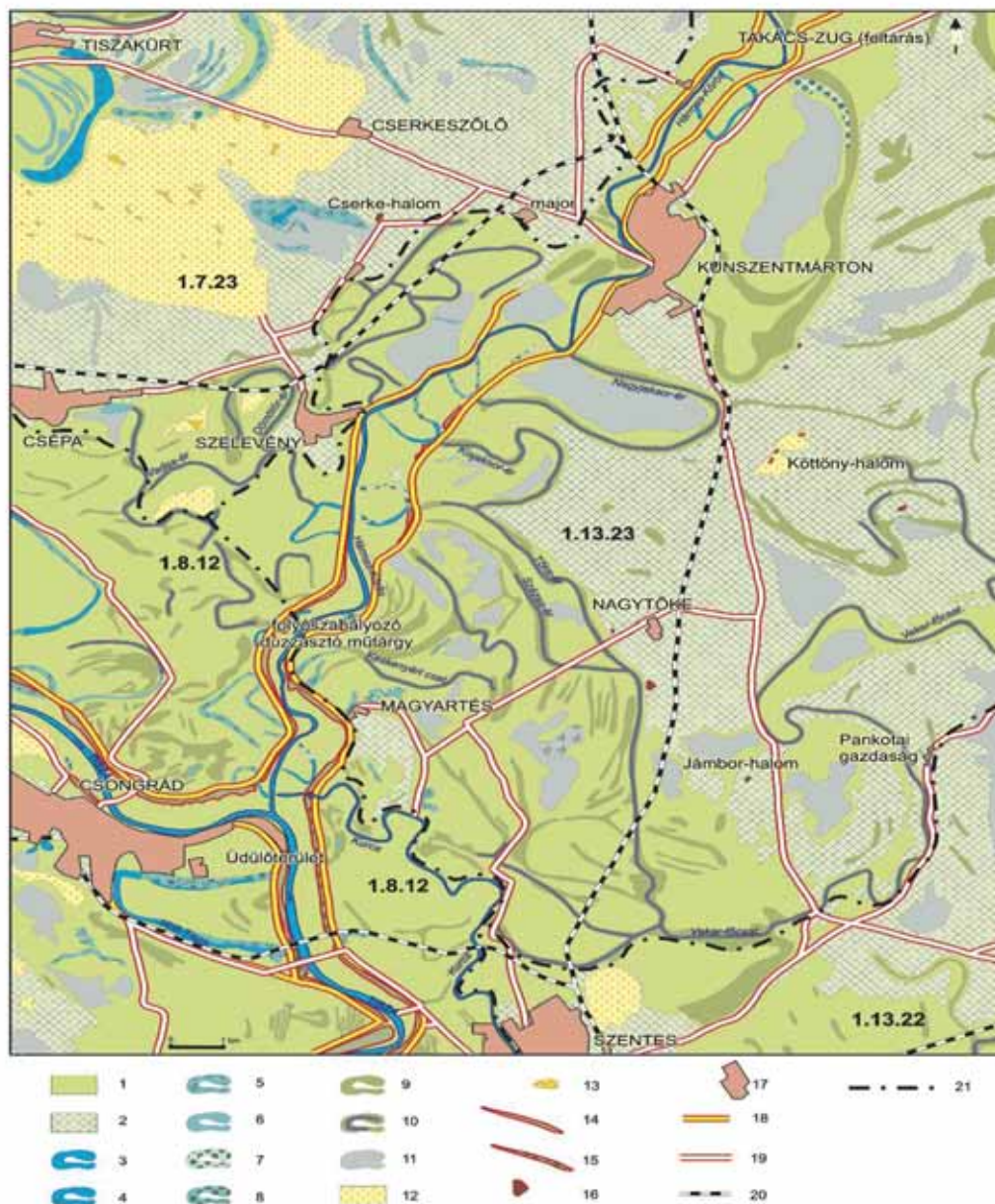


Рис. 8. Геоморфологічна карта території гирла річки Кереш [18].

1 - низька заплава; 2 - висока заплава; 3 - меандр, частково заболочений; 4 - меандр, постійно покритий водою, очеретом і осокою; 5 - меандр, періодично покритий водою; 6 - заповнений меандр, періодично покритий водою; 7 - заповнений меандр у лісі на заплаві; 8 - заповнений меандр у заплавних лісах періодично покритий водою; 9 - заповнений меандр розораний; 10 - заповнений меандр з дренажем; 11 - засолені території; 12 - поверхня із сипучими пісками; 13 - дюни із сипучими пісками. Антропогенні форми: 14 - глиняні ями (для будівництва дамб); 15 - глиняна яма покрита заплавними лісами; 16 - курган; 17 - поселення; 18 - протипаводкова дамба; 19 - дорога; 20 - залізниця; 21 - межі ландшафтів; 1.7.23 - Тисазуг; 1.8.12 - долина Південної Тиси; 1.12.22 - Чонградська рівнина; 1.13.23 – Керешсег

Чомусь, із деяких причин, частина дослідників-спеціалістів водного господарства не вважали реальними можливості зберігання води на низьких заплавах угорської ділянки Тиси, хоча на річці Кереш це вже було результативною практикою. З поверхні водозбірних територій Тиси та її приток прибуває та накопичується на заплаві величезна кількість мулу і замуленого піску, кількість яких може, під впливом кліматичних змін, лише збільшуватися. Тому, не можна враховувати тільки подальше підвищення висоти протипаводкових дамб, але потрібно вивчати й інші можливості, тому що через 20–30 років це буде знову актуальним, бо за неповних 20 років (1986-2000 рр.) заплава підвищилася на 30–35 см.

Саме тому, може отримати визначну роль рівнинне зберігання води, можливості якого розробили в новому варіанті концепції Вашаргельї. За минулі роки із запланованих в рамках концепції побудови водосховищ були побудовані два, а будівництво ще двох знаходиться у процесі. Друге доповнює рішення може стосуватись накопичення води на певних територіях низької заплави, між наявними протипаводковими дамбами і рівнів високих заплав, а також новостворених дамб на високій заплаві. Наприклад, для низькозаплавного накопичення води підходить інерхатська територія, в районі впадіння річки Шайо в річку Тиса. Цю та інші території придатні для накопичення води, потрібно було би позначити у планах землекористування для зберігання паводкових вод. На цих територіях необхідно заборонити будівництво, і для протипаводкової стратегії країни потрібно було би регулювати використання цих територій. Повчальним прикладом цього є прояв мислення байдужості до протипаводкового захисту та до інтересів Угорщини, як наприклад лінія автомагістралі №6, яка ділить навпіл Адонський басейн, який був би здатний зберігати значну кількість паводкової води.

Паводкову небезпеку можливо знизити за допомогою накопичення води на низькій заплаві, тому що від Хуста до Тітеля ще наявні ті водосховища, які пропорційні до кількості паводкових вод Тиси, а накопичення води можливо реалізувати в рамках міжнародної співпраці в близькому майбутньому. Історично, близько 70% водозбірного басейну річки Тиса потрапили за межі Угорщини. З них 25–30% займають вітчизняні передгірні та гірські території, але тут немає значних водотоків, і не утворюються великі додаткові водні маси.

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що в межах ділянок русел Верхньої Тиси більш активно проявляються ерозійні процеси, які пов'язані з врізанням русла річки, що може досягати більше 2 см на рік. Планові деформації на ділянках можуть коливатись у діапазоні 3,8 – 16,4 м/рік. Обидва види деформацій мають активний прояв під час проходження паводків. Для Середньої Тиси притаманним є активне накопичення алювію на поверхні заплави у міждамбовому просторі, що засвідчує превалювання акумулятивних процесів. Це призвело до підвищення висот гребенів дамб обвалування з 1850 р. в 5-7 разів. Для обох ділянок Тиси одними з основних протипаводкових заходів є розширення міждамбового простору та створення польдерів, що надасть змогу зменшити максимальні рівні паводків і, певним чином, убезпечити від їх наслідків значні території.

#### Список літератури

1. Integrated Tisza River Basin Management Plan, 2011, ICPDR [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.icpdr.org/main/danube-basin/tisza-basin>
2. Сосєдко М.М. Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність // М.М. Сосєдко, О.І. Лук'янець / Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, селі, зсуви). – Рахів, 1999. – С. 316-321.
3. Tockner K. Rivers of Europe. // K. Tockner, C.T. Robinson and U.Uehlinger / Elsevier/Academic Press, 2009, - 700 p.
4. Програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиси у



Закарпатській області на 2006-2015 роки. - 2005. **5.** Розлач З.В. Підходи до оцінки вертикальних руслових деформацій // З.В. Розлач / Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Київ, – 2011. – Т. 4 (25). – С. 114–120. **6.** Ободовський О.Г. Продольные профили основных водотоков в бассейне Днестра в контексте определения направленности вертикальных деформаций русла // О.Г. Ободовський, З.В. Розлач, Ю.М. Легка та ін. / Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Київ, – 2008. – Т. 15. – С. 43–53. **7.** Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси: монографія / О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, З.В. Розлач [за ред. О.Г. Ободовського]. – К.:Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2012 - 319 с. **8.** Ободовський О.Г. Руслоформуючі витрати та класифікація паводків на гірських річках // О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, О.С. Коноваленко / Вісн. Київ. ун-ту. Географія. – 2002. – Вип. 48. – С. 42–47. **9.** Obodovskiy O. Hydromorphological changes in the Botar River Basin under human impact // O. Obodovskiy, Z. Rozlach et al. / S4C (Science for the Carpathians). 2014. Forum Carpaticum 2014: Local Responses to Global Challenges. Sep. 16-18, 2014, Lviv. P. 34-35. **10.** AIBC – ‘Тиса’[електронний ресурс]. Режим доступу: [http://buvrtysa.gov.ua/newsite/?page\\_id=107](http://buvrtysa.gov.ua/newsite/?page_id=107) **11.** Nagy I. A hullámtéri hordalék-lerakódás (övezet) (Sedimentation in the Floodplain (Point Bar)). / I. Nagy, F. Schweitzer, L. Alföldi / Vízügyi Közlemények 83, 4. – 2001. – pp. 539-564. **12.** Cholnoky J. A Tiszameder helyváltozásai (The Changes of Tisza River Watercourse). / J. Cholnoky / Földrajzi Közlemények 35, 9. – 1907. – pp. 381-405. **13.** Schweitzer F. A magyarországi folyószabályozások geomorfológiai vonatkozásai: folyóink hullámtereinek fejlődése, kapcsolatuk az árvizekkel és az árvízvédelmi töltésekkel (The Geomorphological References of River Regulations in Hungary: the Alluvial Development, Floods and Embankments) / F. Schweitzer / Földrajzi Értesítő 50, 1–4. – 2000. – pp. 9-31. **14.** Kis É. Mindszent környékének geomorfológiai vázlata (Geomorphological Sketch of Mindszent and Its Surroundings). / É. Kis / Az Alföld gazdaságföldrajzi kutatásának eredményei és további feladatai. Természeti Környezet. A plenáris ülés előadásai. Békéscsaba. – 1984. – pp. 212-220. **15.** Laczay I. A folyószabályozás tervezésének morfológiai alapjai (The Morphological Basis of the River Regulations Planning). / I. Laczay / Vízügyi Közlemények 64, 2. – 1982. – pp. 235-255. **16.** Alföldi L. A vízgazdálkodás jelenének, jövőjének kérdőjelei (Question Marks of the Present and Future of Water Management). / L. Alföldi / Ezredforduló (Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián) 1. – 1999. – pp. 3-8. **17.** Váradi J. A Tisza-völgy vízgazdálkodásának jövőképe (The Vision of the Water Management of Tisza Valley). / J. Váradi, I. Nagy / In: Teplán I. (ed.) A Tisza és vízrendszere. I. Kötet. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. – 2003. – pp. 117-132. **18.** Balogh J. A vízföldrajzi környezetértékelés néhány fontos tényezője (Some Important Factors of the Hydro-Geographical Environment Assessment). / J. Balogh, F. Schweitzer / In: Kovács J. – Lóczy D. (eds.) A vizek és az ember: tiszteletkötet Lovász György professzor úr 70. Születésnapjára. Pécs: PTE Természettudományi Kar Földrajzi Intézet. – 2001. – pp. 13-31.

**Нагальні питання протипаводкового захисту території Верхньої та Середньої Тиси (в межах України та Угорщини)**

**Ободовський О., Розлач З., Коноваленко О., Швейцер Ф., Іжак Т., Радванські Б.**

*Наведені результати досліджень природних та антропогенних факторів формування паводків Верхньої та Середньої Тиси. Оцінена реакція русла і заплави на паводковий режим. Встановлено, що для Верхньої Тиси притаманним є врізання її русла та активні горизонтальні деформації. Натомість для Середньої Тиси характерним є превалювання акумуляції наносів на заплаві. Запропоновані заходи, які спрямовані на забезпечення територій русло-заплавного комплексу від стихійних лих, пов'язаних з проходженням паводків.*

**Ключові слова:** річка Тиса, паводки, протипаводковий захист, руслові деформації, заплава, міждамбовий простір, протипаводкові рішення.

**Неотложные вопросы противопаводковой защиты территории Верхней и Средней Тисы (в пределах Украины и Венгрии)**

**Ободовский А., Розлач З., Коноваленко О., Швейцер Ф., Іжак Т., Радвански Б.**

*Приведены результаты исследований естественных и антропогенных факторов формирования паводков Верхней и Средней Тисы. Оценена реакция русла и поймы на паводковый режим. Установлено, что для Верхней Тисы свойственно врезание её русла и активные горизонтальные деформации. В свою очередь для Средней Тисы характерно*

**Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.2(37)**

превалирование аккумуляции наносов на пойме. Предложены мероприятия, направленные на улучшение безопасности территорий русло-пойменного комплекса от стихийных бедствий, связанных с прохождением паводков.

**Ключевые слова:** река Тиса, паводки, противопаводковая защита, русловые деформации, пойма, междамбовое пространство, противопаводковые решения.

#### **Urgent issues in flood protection of Upper and Middle Tisza (within the territory of Ukraine and Hungary)**

**Obodovskiy O., Rozlach Z., Konovalenko O., Schweitzer F., Izhak T., Radvanszky B.**

Research results of natural and man-made factors of flood formation at Upper and Middle Tisza are given. Channel and floodplain response on flood regime is assessed. It was determined that for the Upper Tisza channel incision and active lateral deformations are common. As for the Middle Tisza sediment accretion on the floodplain is prevailing. Flood risk reduction measures are proposed.

**Keywords:** river Tisza, floods, flood protection, channel deformations, floodplain, area between dikes, flood protection measures.

**Надійшла до редколегії 14.04.2015**

УДК 556.5 + 556.18

**Гребінь В.В.<sup>1</sup>, Хільчевський В.К.<sup>1</sup>, Бабій П.О.<sup>2</sup>, Забокрицька М.Р.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> – Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<sup>2</sup> – Басейнове управління водних ресурсів р. Рось

<sup>3</sup> – Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

#### **ОЦІНКА РІЧКОВОЇ МЕРЕЖІ БАСЕЙНУ РОСІ ЗА ТИПОЛОГІЄЮ РІЧОК ЗГІДНО ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ**

**Ключові слова:** водний фонд, річка, басейн річки, типологія

**Вступна частина.** У 2014 р. опубліковано науковий довідник «Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки», у якому систематизовано і узагальнено дані про штучні водойми (водосховища і ставки) та їх розташування в межах основних районів річкових басейнів і територіально-адміністративних утворень України [3]. Виклад матеріалу в ньому базується на типології штучних водних об'єктів згідно Водного кодексу України (1995) [2] з урахуванням розробленого сучасного гідрографічного районування території України згідно вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС, 2000) [1]. У подальшому стоїть завдання при характеристиці інших компонентів водного фонду максимально використовувати методичні підходи, закладені у ВРД ЄС (2000).

Коротко зупинимося на відмінностях у трактуваннях різних типів (категорій) водних об'єктів за національним і європейським документами.

Водний фонд України – це усі води (водні об'єкти) на території України. Згідно Водного кодексу України (1995) [2], водний фонд України включає:

I - поверхневі води:

- 1) водотоки (річки, струмки);
- 2) природні водойми (озера);
- 3) штучні водойми (водосховища, ставки) і канали;
- 4) інші водні об'єкти;

II - підземні води та джерела;

III - внутрішні морські води та територіальне море.

Згідно Водної рамкової директиви ВРД ЄС (2000) [1] всі *поверхневі водні об'єкти*, які розташовані на території того чи іншого району річкового басейну, при реалізації плану управління мають бути віднесені до однієї з шести категорій: