

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра гідрології та гідроекології

На правах рукопису

УДК: 556.531.4

Кваліфікаційна робота магістра
Спеціальність 103 – Науки про Землю
Освітня програма «ГІДРОЛОГІЯ»

**ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ
Р. ТИСА ДО М. ТЯЧІВ**

Виконав

студент 2-го курсу магістратури
кафедри гідрології та гідроекології
Малишев Андрій Вікторович

Науковий керівник

доктор географічних наук,
професор Хільчевський В.К.

Робота рекомендується до захисту (протокол № 12 засідання кафедри
гідрології та гідроекології від 16 квітня 2021 р.)

Завідувач кафедри гідрології та
гідроекології

професор,
доктор географічних наук
Гребінь Василь Васильович

Київ-2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА р. ТИСА.....	5
1.1 Географічне положення.....	5
1.2 Геологічні умови та рельєф.....	6
1.3 Кліматична характеристика.....	9
1.4 Ґрунти та рослинний покрив.....	12
РОЗДІЛ 2 ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА р. ТИСА ДО м. ТЯЧІВ....	15
2.1 Гідрологічна та гідрографічна вивченість території.....	15
2.2 Особливості водного режиму річок басейну.....	19
РОЗДІЛ 3 ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ р. ТИСА ДО м. ТЯЧІВ (1984-2018 рр.).....	23
3.1 Хімічний склад річкових вод під час весняного водопілля.....	24
3.2 Хімічний склад річкових вод під час літньо-осінньої межені.....	27
3.3 Хімічний склад річкових вод під час зимової межені.....	30
3.4 Середньорічні значення вмісту хімічних компонентів у річкових водах.....	33
ВИСНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37

ВСТУП

Важливою складовою природнього середовища є річки, які відіграють значну роль у життєдіяльності суспільства. Поверхневі води рік використовують для гідроенергетичного освоєння, водопостачання, а також для скидання в них промислових та сільськогосподарських стоків. Зі збільшенням кількості населених пунктів уздовж течії роль річок зростає, а від так і промислових об'єктів, що скидають в них зворотні води.

Гідрохімічний та екологічний стан басейну Тиси було проаналізовано в низці праць. Найчастіше увага приверталася до верхів'я Тиси, зокрема в роботах Левчака О.Ю. та ін. [9], Лети В.В. [10], Лети В., Пилипович О. [11], Хільчевського В.К. та Лети В.В. [16, 17].

Слід відзначити, що в 2021 р. Летою В.В. (Ужгородський національний університет) була захищена кандидатська дисертація «Гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району», на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук зі спеціальності 11.00.11 - конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів.

Дослідженням екологічного стану та напрямків міжнародного співробітництва в межах українсько-румунської ділянки річки Тиси в свій час займались Ярошевич О.Є. [1], Гамор Ф.Д. та ін. [5].

Гідрохімічна оцінка поверхневих вод басейну Тиси подана в узагальнюючих роботах по території всієї України «Гідрохімія України» Горєва Л.М. та ін. [6] та «Регіональна гідрохімія України» Хільчевського В.К. та ін. [18]. Гідрологічна характеристика басейну Тиси наведена в роботі «Гідрологічні характеристики річок України» Вишневського В.І., Косовця О.О. [3].

Гідроморфоекологічна оцінка руслових процесів річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) наводиться в монографії Ободовського Ю.О. та ін. [12]. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України.

Актуальність теми: Проведення гідрологічної характеристики та оцінка гідрохімічного режиму басейну р. Тиса до м. Тячів.

Об'єкт дослідження: ділянка р. Тиса від витоків до м. Тячів.

Предмет дослідження: Гідрологічні та гідрохімічні показники.

Мета роботи: Дослідити й охарактеризувати гідрологічні та гідрохімічні умови в басейні р. Тиса до м. Тячів.

РОЗДІЛ 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

р. ТИСА

1.1 Географічне положення

Найбільшою за площею та довжиною і другою, після р. Сави, за водністю притокою Дунаю - є Річка Тиса, що бере початок в Українських Карпатах. На території чотирьох держав формується основна частина стоку води р. Тиса. Румунії - 51%, України – 25,6%, Угорщини – 10% та Словаччини – 13,4% [14]. Площа басейну р. Тиса до впадіння в Дунай - 157186 км². Довжина р. Тиса складає 966 км.

На території України знаходиться верхня, переважно правобережна частина басейну Тиси, що лежить на південно-західних схилах Українських Карпат і на Закарпатській низовині. Утворюється завдяки злиттю Чорної Тиси і Білої Тиси на 4 км вище міста Рахова. За витік Тиси прийнято вважати витік її найдовшої притоки - р. Чорна Тиса. Витік річки знаходиться на південно-західному схилі гори Братківська Вододільно-Верховинського хребта на висоті 1400 м над рівнем моря (рис. 1.1).

Площа басейну р. Тиса в межах України – 12810 км², (що складає 8% від загальної площі), а довжина - 201 км.

В межах України, в басейні Тиси, протікає 9426 річок, їх сумарна довжина складає 16147 км, густота річкової мережі – 1,7 км/км². Більша частина це малі річки, середня довжина яких становить близько 2 км, а площа водозбору – 1,2 км²; 152 річки мають довжину понад 10 км. З них всього 4 річки з довжиною понад 100 км: Тиса, Латориця, Уж, Боржава.

Басейн Тиси розташований на території України в межах однієї області - Закарпатської. Це єдина область в Україні, де її адміністративні кордони співпадають з межами річковою басейну. Адміністративний кордон між Закарпатською та сусідніми областями України (Львівською та Івано-Франківською) проходить по Карпатському водороздільному хребту, який саме і розділяє басейни Тиси та Сяну, Дністра і Прута. Всі річки на території Закарпаття або безпосередньо впадають до Тиси, або до її приток.

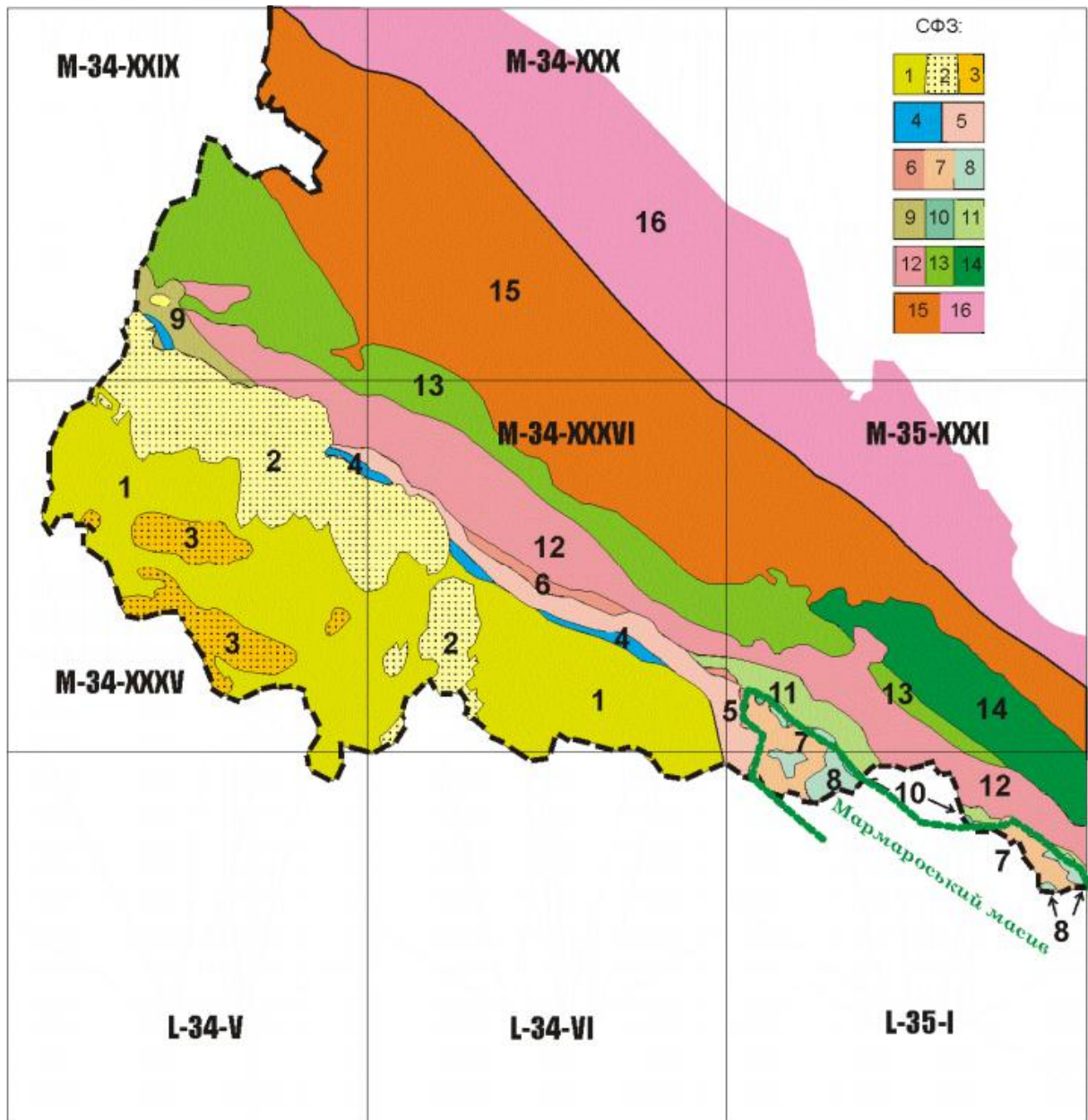


Рис. 1.2 Схема структурно-фаціального районування території Карпат в межах України

Внутрішні Карпати Закарпатський внутрішній прогин: 1 – Закарпатський внутрішній прогин, 2,3 – Вигорлат-Гутинське пасмо і Березівське підняття та «поховані» вулкани (ріоліти, андезити, базальти, їх туфи, та туфопороди).

Пенінська зона скель: 4 – Пенінська зона (вапняки, аргіліти, пісковики з графелітами і конгломератами).

Зона мармароських скель: 5, 6 – Монастирецький і Вежанський покриви (конгломерати, мергелі, пісковики, аргіліти з гравелітами, вапняками, алевролітами).

Мармароський масив: 7, 8 – Діловецький і Білопотоцький покриви (гнейси, сланці різного складу, кварцити, мармури і мармуризовані вапняки, вапняки і доломіти, граніт-порфіри,

гранітогнейси, амфіболіти, габро, туфи, філіти, аргіліти, алевроліти, пісковики, туфи, кам'яне вугілля, конгломерати).

Зовнішні Карпати: 9, 11 – *Магурський і Рахівський покриви (фліш, масивні пісковики місцями з вапняками), 10, 15 – Кам'янопотоцький покрив і Кросненська зона (пісковики, вапняки, аргіліти, місцями спіліти, діабазити та їх туфи), 12, 13, 14, 16 – Поркулецький, Дуклянський, Чорногорський і Скибовий покриви (фліш, аргіліти, мергелі, пісковики, алевроліти).*

У геологічній будові території беруть участь утворення двох структурних поверхів. Нижній структурний поверх формує фундамент Закарпатського прогину і Складчасті Карпати. У фундаменті прогину розвинені інтенсивно дислоковані осадові вулканогенні та метаморфічні утворення палеозою та мезозой-кайнозою. Складчасті Карпати сформовано карбонатно-теригенними та теригенними мезозой-кайнозойськими формаціями, що складають декілька структурно-фаціальних зон. Вони інтенсивно дислоковані і утворюють пакет покривних структур [7].

Три групи хребтів перерізають басейн Тиси, розділених між собою поздовжніми пониженнями, центральною групою є ланцюг Полонинських гір, на півночі від них – Горгани, на півдні – Вигорлат Гутинський хребет. На крайньому південному сході окремо виділяються Гуцульські Альпи.

Полонинський хребет простягається до східного кордону Закарпатської області, його довжина 180 км. Абсолютна висота збільшується з північного заходу на південний схід від 1400 м на полонині Рівна до 2000 м в Чорних горах, де знаходиться і найвища гора Закарпатської області і України – Говерла, 2061 м над рівнем моря. Для Полонинських гір характерні широкі, плоскі вершини – полонини: Рівна, Боржава, Свидовець та інші.

Річками Мокрянкою і Тересвою діляться, на Західні та Східні Горгани. Східні Горгани вище західних: Боштул (1698 м), Сивуля (1815 м).

В системі Вигорпат-Гутинського хребта знаходиться декілька гірських груп. На північному заході від річки Тиси знаходяться Вигорпатські гори, середня висота яких 800-1000 м. Найбільш високими є вершини Попрачний Верх (1020 м) і Великий Діл (1081 м). На північ від р. Тиси простягаються

Гутинські гори, висота яких 700-800 м. Південні схили Вигорпат-Гутинських гір обрамлені смугою передгір'я шириною 30-40 км. Долинами приток Латориці і Боржави передгір'я розчленовані на окремі ували з широкими пласкими вершинами.

Закарпатська низовина є рівниною з окремими гривами та горбами, яка займає біля 35% басейну. На рівнині в районі міста Берегово знаходяться гори, утворені вулканічними породами [7].

1.3 Кліматична характеристика

Під впливом сонячної радіації, підстильної поверхні та загальної циркуляції атмосфери відбувається формування клімату досліджуваного басейну, як й будь-якого іншого.

Найбільша тривалість сонячного сяйва у басейні Тиси складає 2010 годин за рік. Менше сонячних днів спостерігається у гірських районах [2].

Радіаційний баланс: На рівнинній частині басейну (2000-2100 МДж/м²) спостерігаються найбільші річні суми радіаційного балансу, значення радіаційного балансу зменшуються зі збільшенням висоти над рівнем моря і становлять на рівні Полонинського та Водороздільного хребтів 1500-1600 МДж/м², на масивах Горгани, Свидовець та Чорногора - 1250-1300 МДж/м² [2].

Термічний режим: В басейні Тиси загальний характер ходу температур такий: мінімум припадає на січень, а максимум - на липень. Середня річна температура досягає 8,5°C (Ужгород). Річна ізотерма 8,5°C відокремлює низовину і смугу південного передгір'я від холодніших гірських районів. За температурними умовами р. Ріка поділяє гірську територію приблизно на дві рівні частини: західну і східну. Західна частина тепліша, середні річні температури тут становлять 4,5-8,5°C. Холодніша східна частина, тут переважають середні річні температури 3,0-6,5°C. Річна амплітуда середніх місячних температур повітря найбільша у Хустській улоговині (25,1°C) і Закарпатській низовині (23,7°C - м. Чоп). Тут континентальність клімату виявлена найбільше.

Континентальність клімату слабше проявляється у гірських улоговинах. Зима коротка на рівнині, м'яка і нестала. Вона починається з середини грудня. Погода взимку хмарна, волога з туманами, температурами близько 0°C. Більш сувора зима горах і починається наприкінці листопада - на початку грудня. Середня температура січня в Ужгороді - $-2,9^{\circ}\text{C}$, з морозами до -28°C (рис. 1.3) [2].

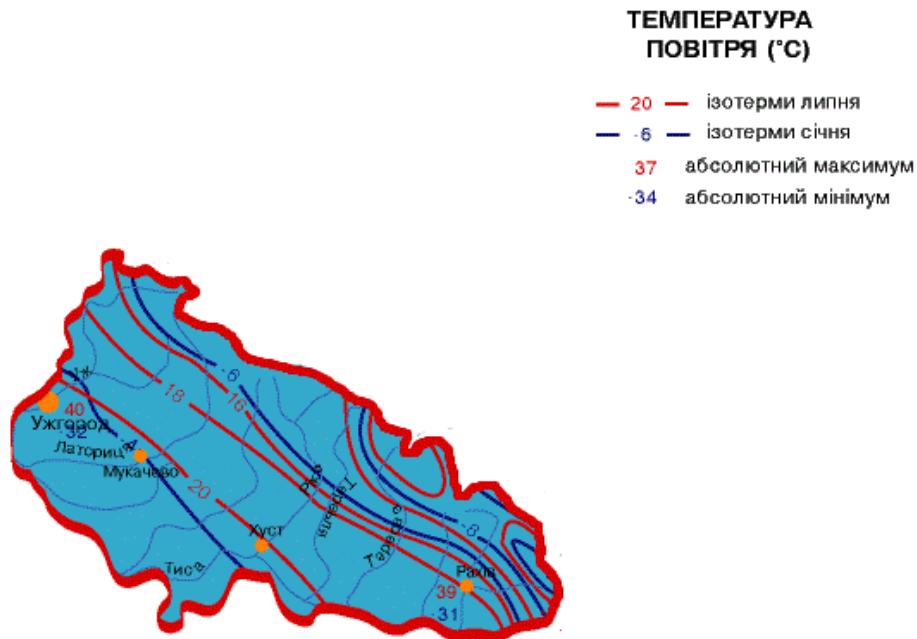


Рис. 1.3 Картосхема термічного режиму в басейні р. Тиса

Середні температури січня становлять: Солотвино - $-4,2^{\circ}\text{C}$, Хуст - $-3,7^{\circ}\text{C}$, у горах - $-8,9^{\circ}\text{C}$. Найтепліший місяць у Закарпатті - липень. У цей час середня температура повітря липня становить у м. Ужгород - $19,9^{\circ}\text{C}$, м. Хуст - $19,5^{\circ}\text{C}$, за даними метеостанції Плай - $11,5^{\circ}\text{C}$. Середня добова температура повітря у липні $15-25^{\circ}\text{C}$, а максимальні її відмітки досягають 37°C . У горах вона значно нижча, а на полонинах становить лише $7-8^{\circ}\text{C}$ (див. рис. 1.3).

Атмосферні опади: Середні багаторічні значення кількості опадів становлять від 870 мм (передгірська частина) до 1600 мм (Плай – середньогір'я). На навітряних схилах гір кількість опадів досягає 1100-1200

мм за рік (рис. 1.4). В Закарпатті внутрішньорічний розподіл опадів має два максимуми - в липні та грудні. Кількість опадів взимку зменшується.

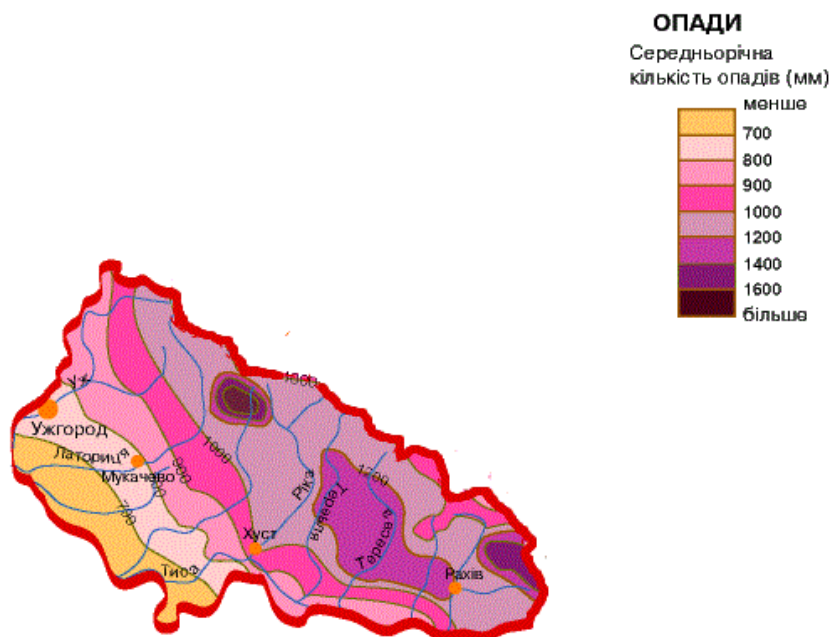


Рис. 1.4 Картохема середньорічної кількості опадів в басейні р. Тиса

В теплу пору року випадає більша частина опадів. Максимум опадів у горах припадає на літо (60-80%). Кількість опадів теплого періоду змінюється від 1032 мм (за даними метеостанції Плай) до 425 мм (Чоп). Кількість опадів холодного періоду значно менша і коливається в межах від 618 мм (Плай) до 227 мм (Чоп).

У центральній частині гір спостерігається максимальна кількість опадів, а також на вершинах гірських систем Черногора, Горгани, на полонинах Рівна, Боржава, Красна та в районі Свидовецького хребта.

Найсухіша пора року - Осінь. На Закарпатській низовині випадає найменша кількість опадів в цей період. Найбільша кількість опадів (від 90 до 100 мм) протягом цього періоду випадає на південно-західних схилах, що пов'язано з проходженням південних циклонів (див. рис. 1.4) [2].

1.4 Ґрунти та рослинний покрив

Ґрунтовий покрив: Завдяки певній літологічній неоднорідності ґрунтоутворних порід, висотній диференціації рельєфу, особливостям кліматичних умов та ярусності рослинною покриву в басейні Тиси відмічається значна різноманітність та специфічність ґрунтового покриву (рис. 1.5).

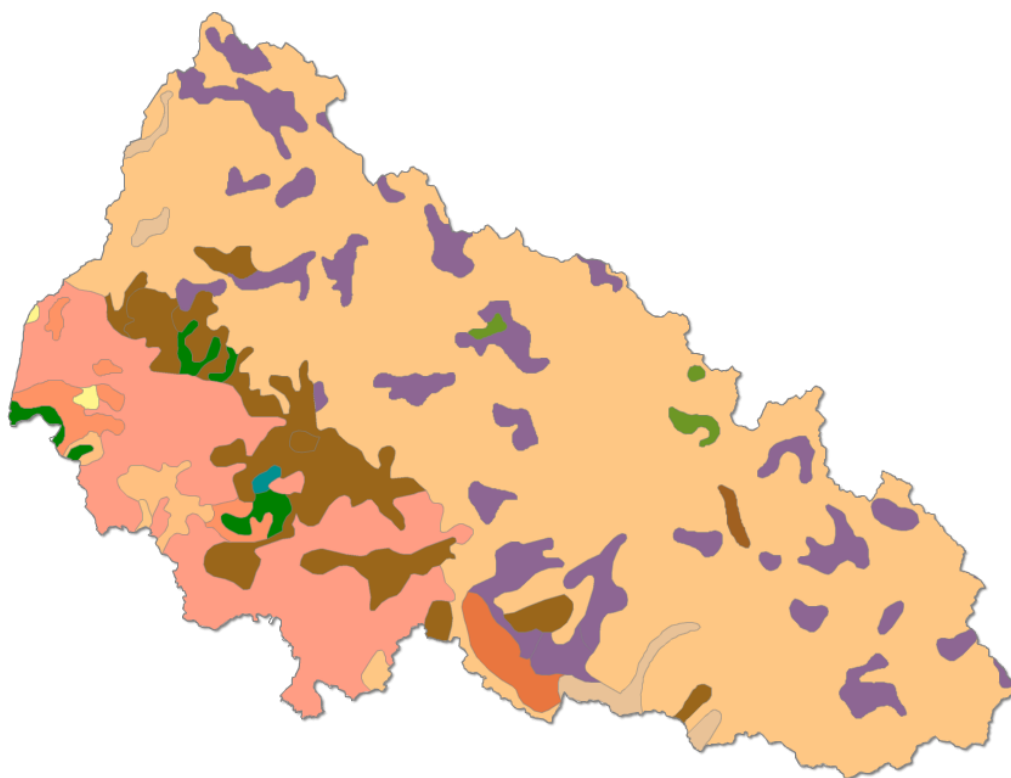


Рис. 1.5 Картосхема ґрунтового покриву басейну р. Тиса

■ Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти; ■ Дерново-середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані та суглинкові ґрунти; ■ Лучні та чорноземно-лучні ґрунти; ■ Лучно-болотні ґрунти; ■ Дернові оглеєні ґрунти; ■ Дернові супіщані та суглинкові ґрунти; ■ Дернові опідзолені ґрунти та оглеєні їх види; ■ Гірські лучні оторфовані ґрунти на елювії-делювії щільних порід; ■ Буроземно-підзолисті ґрунти; ■ Буроземно-підзолисті оглеєні ґрунти; ■ Бурі гірсько-лісові щебенюваті ґрунти; ■ Бурі гірські остеповілі щебенюваті ґрунти; ■ Дерново-буроземні ґрунти; ■ Дерново-буроземні оглеєні ґрунти; ■ Лучно-буроземні ґрунти.

В басейні на низинній території переважають різновиди дерново-підзолистих ґрунтів; на гірській території - бурі гірсько-лісові та лучно-лісові, на заплавах річок залягають лучні та лучні гнейсові ґрунти.

У межах гірської частини території чітко відслідковується вертикальна диференціація ґрунтів. У високогірному ярусі поширені гірсько-лучно-буроземні ґрунти на висотах від 1100-1200 м; на безлісих ділянках полонинах поширені дерново-буроземні ґрунти.

Суглинковими буроземно-підзолистими ґрунтами вкриті більш пологі гірські схили. На пологих схилах та в річкових долинах формуються лучно-буроземні ґрунти.

Закарпатська низовина вкрита дерново-опідзоленими глеюватими і глейовими або бурими глейовими ґрунтами.

В долинах річок Боржави і Іршави переважають болотно-глейові і лучно-глейові ґрунти. У верхів'ях річок Уже, Латориці, Ріки сформувались світло-бурі лісові ґрунти. а у верхів'ях Боржави, Терєблї, Терєсви, Чорної і Білої Тиси - бурі гірсько-лісові ґрунти. Домінуючим типом ґрунтів у нижній течії рр. Уж, Латориця і Боржава є дерново-опідзолені оглеєні ґрунти (див. рис. 1.5) [14].

Рослинний покрив: До Центральноєвропейської провінції широколистяно-лісової області належать Українські Карпати. Площа земель лісового фонду Закарпаття складає 57,5 % басейну (станом на 01.01.2011). У дендрологічному складі нараховується 10 хвойних і понад 150 листяних деревних і чагарникових порід. На площі Українських Карпат, покритій лісами і 41% займає смерека, 35% - бук. Решта порід покриває менші площі: дуб - 9%, ялина - 5%, граб - 4%. Такі породи, як береза, клен, ясен, вільха, займають 6% площ, укритих лісами.

У передгірному поясі, який піднімається до 400-500 (700) м, переважають діброви, поширені також смереково-букові ліси та похідні грабняки, бучини, смерічники, осиково-вільхові ліси. Низькогірний пояс на різних схилах піднімається від 500-700 м до 1000-1200 м і 1350-1450 м, в ньому домінують високостовбурні бучини, смереково-букові, грабово-букові й дубово-букові ліси. Чисті смерекові ліси займають верхні частини схилів Черногори, Рахівських гір, Горган. У субальпійському поясі на висотах 1200-

1500 м, 1650-1850 м представлені зарості гірської сосни, ялівцеві чагарники, вільха зелена, рододендрон східнокарпатський, злакові і різнотравні луки. До альпійського поясу належать трав'янисті й чагарникові угруповання вище 1800-1850 м; вони мають фрагментарне поширення [14].

РОЗДІЛ 2 ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА р. ТИСА ДО м. ТЯЧІВ

2.1 Гідрологічна та гідрографічна вивченість території

В межах досліджуваного басейну р. Тиса до м. Тячів мережа гідрологічного моніторингу нараховує 9 гідрологічних постів, які розміщені на 6 річках (Рис. 2.1).

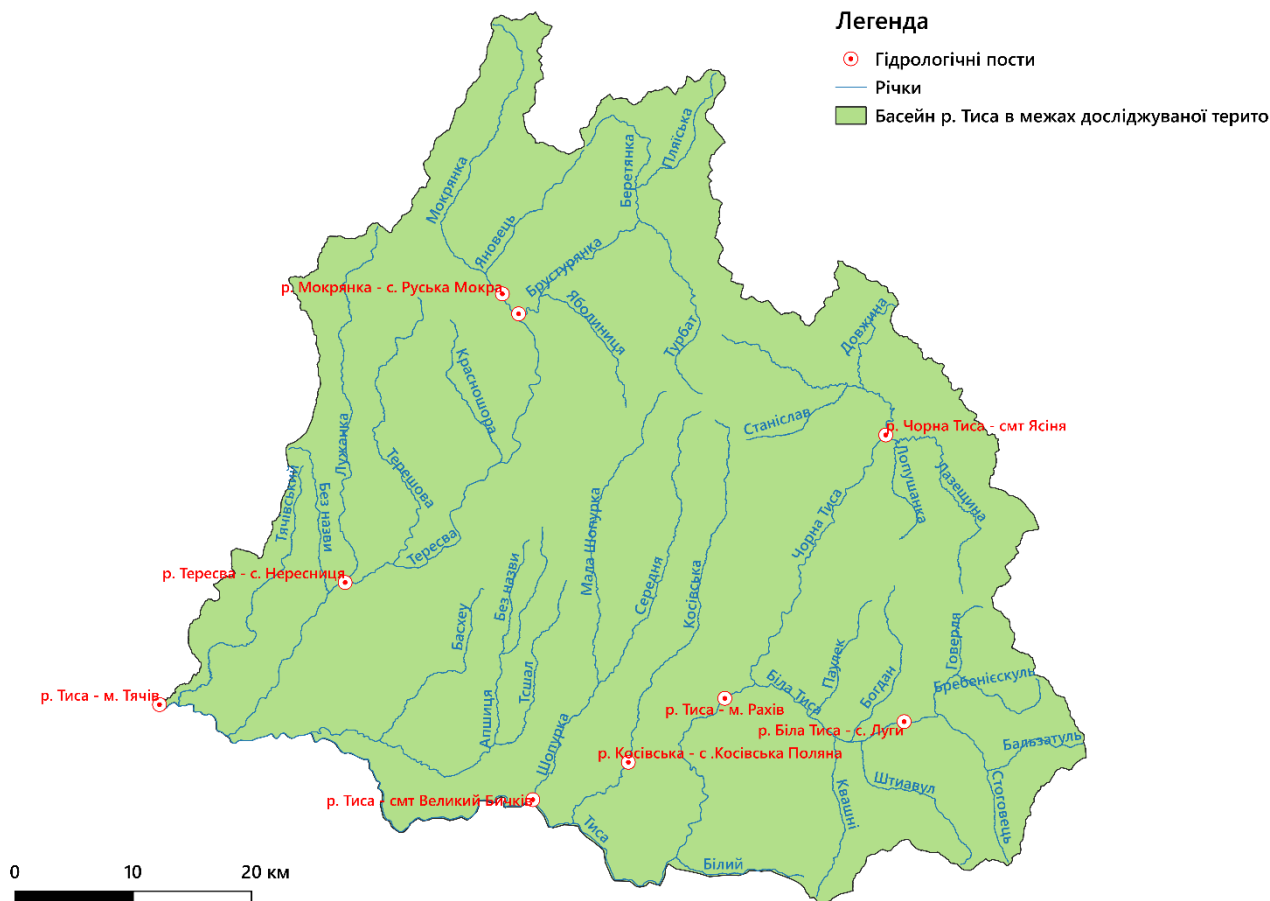


Рис. 2.1 Картосхема гідрологічної вивченості басейну р. Тиса в межах досліджуваної території

В басейні р. Тиса, в межах досліджуваної території, за рівнем води, температурним режимом та за льодовими явищами спостереження виконуються на всіх пунктах гідрологічного моніторингу. Спостереження за водним стоком здійснюються на 5 постах. Спостереження за наносами здійснюються на 1 пості, а саме р. Тиса – м. Рахів (табл. 2.1).

**Спостереження, які ведуться на гідрологічних постах у районі
басейну р. Тиса (станом на 31.12.2015)**

№	Річка	Пост	Види спостережень				
			Рівень води	Витрата води	Температура води	Наноси	Льодовий режим
1	р. Тиса	м. Рахів	+	+	+	+	+
2	р. Тиса	сmt Великий Бичків	+	-	+	-	+
3	р. Тиса	м. Тячів	+	-	+	-	+
4	р. Чорна Тиса	сmt Ясіня	+	+	+	-	+
5	р. Біла Тиса	с. Луги	+	+	+	-	+
6	р. Косівська	с. Косівська поляна	+	+	+	-	+
7	р. Тересва	сmt Усть-Чорна	+	+	+	-	+
8	р. Тересва	с. Нересниця	+	-	+	-	+
9	р. Мокрянка	с. Руська Мокра	+	-	+	-	+

Деякі характеристика гідрологічних постів в межах досліджуваного басейну р. Тиса – м. Тячів, а саме код поста, географічні координати, висота поста над рівнем моря та площа водозборів подано в таблиці 2.2.

В таблиці 2.3 показано гідрографічні та морфометричні характеристики річок та їх басейнів.

Таблиця 2.2

Характеристики гідрометричних постів в межах досліджуваного басейну р. Тиса – м. Тячів

№	Код поста	Річка – пост		Географічні Координати постів		Висота поста над рівнем моря, м	Площа водозбору, км ²
				Широта ° '	Довгота ° '		
1	44006	р. Тиса	м. Рахів	48° 04'	24° 13'	435	1070
2	44010	р. Тиса	сmt Великий Бичків	47° 58'	24° 01'	299	3330
3	44013	р. Тиса	м. Тячів	48° 00'	23° 35'	214	6470
4	44025	р. Чорна Тиса	сmt Ясіня	48° 16'	24° 22'	652	194
5	44028	р. Біла Тиса	с. Луги	48° 04'	24° 25'	604	189

Таблиця 2.3

Гідрографічні та морфометричні характеристики водозборів річок в межах досліджуваного басейну р. Тиса – м. Тячів

№	Річка - пост	Відстань, км		Похил річки, ‰		Водозбір			
		від гирла	від витoku	середній	середній зважений	Середня висота, м абс.	Середній похил, ‰	Заболоченість, %	Залісеність, %
1	р. Тиса - м. Рахів	962	4	15,3	9,1	1100	-	0	0
2	р. Тиса - сmt Великий Бичків	926	40	-	-	Д	-	-	-
3	р. Тиса - м. Тячів	887	79	-	-	Д	-	-	-
4	р. Чорна Тиса- сmt Ясіня	27	22	-	15,7	1000	283	0	0
5	р. Біла Тиса - с. Луги	15	11	-	26,3	1200	344	0	0

За даними наведеними в таблиці 2.3 побудовано поздовжні профілі:

- 1) від витoku р. Чорної Тиси до м. Тячів (табл. 2.4, рис. 2.2);
- 2) від витoku р. Білої Тиси до м. Тячів (табл. 2.5, рис. 2.3);

Вихідні дані для побудови поздовжнього профілю від витoku р. Чорна Тиса до м. Тячів [3]

Ділянки від витoku	Відстань від витoku, км	Висота над рівнем моря, м
витік р. Чорна Тиса	0	1400
р. Чорна Тиса - с. Чорна Тиса	14	805
р. Чорна Тиса – смт Ясіня	22	652
р. Тиса – м. Рахів	53	435
р. Тиса – смт Великий Бичків	89	299
р. Тиса – м. Тячів	129	214

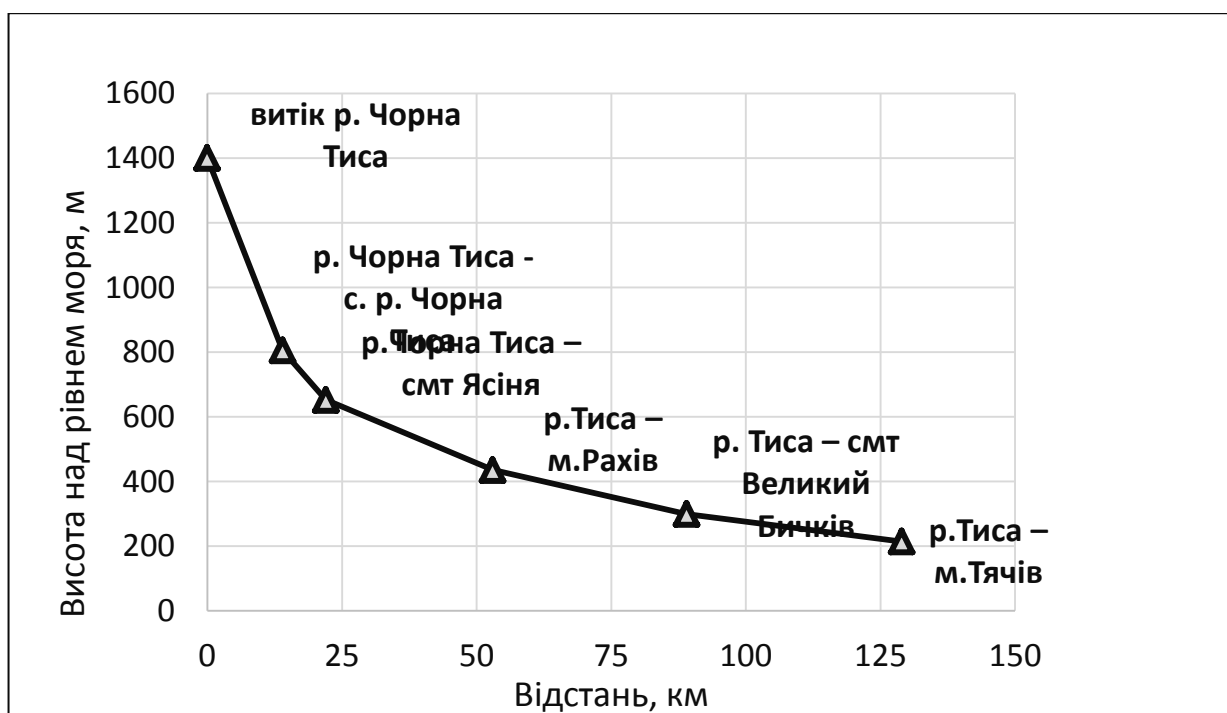


Рис. 2.2 Поздовжній профіль за даними від витoku р. Чорної Тиси до м. Тячів

Вихідні дані для побудови поздовжнього профілю від витoku р. Біла Тиса до м. Тячів [3]

Ділянки від витoku	Відстань від витoku, км	Висота над рівнем моря, м
витік р. Біла Тиса	0	1600
р. Біла Тиса – с. Луги	11	604
р. Тиса – м. Рахів	30	435
р. Тиса – смт Великий Бичків	66	299
р. Тиса – м. Тячів	105	214

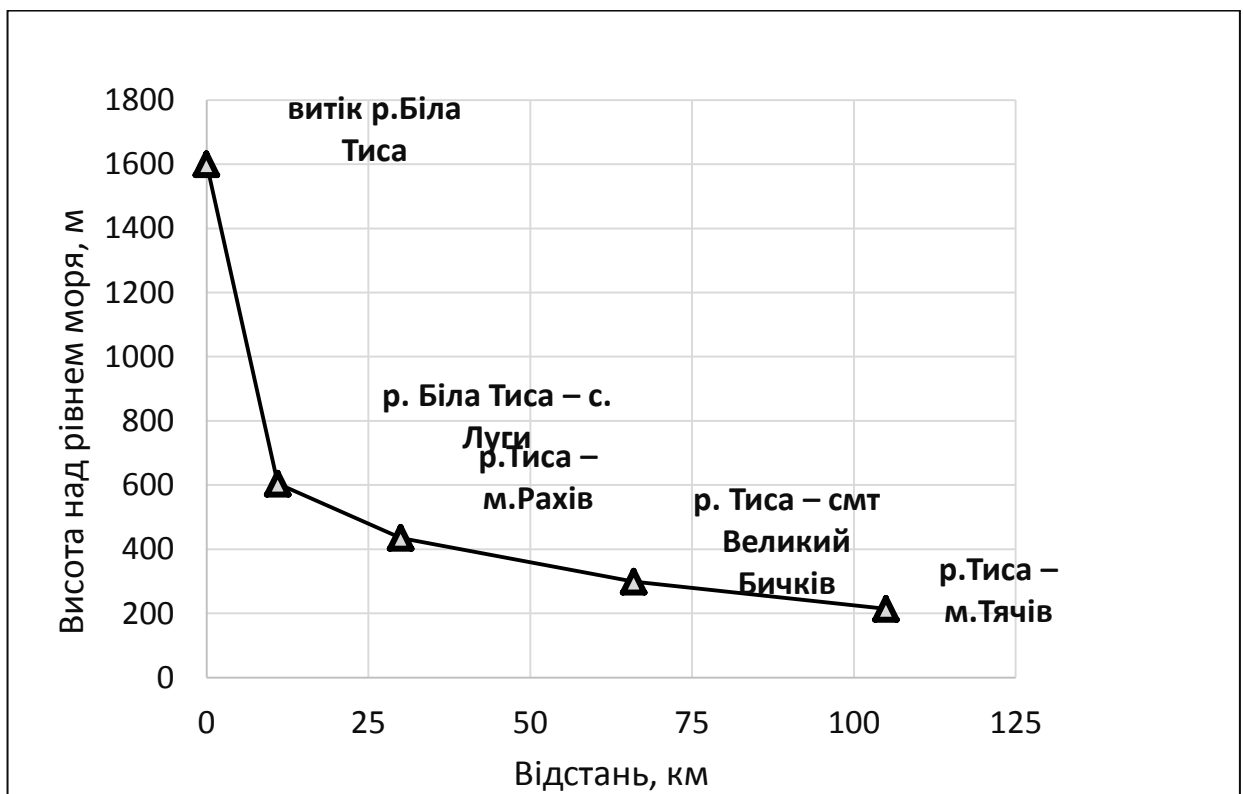


Рис. 2.3 Поздовжній профіль за даними від витoku р. Чорної Тиси до м. Тячів

2.2 Особливості водного режиму річок басейну

Для басейну Тиси характерними є паводки змішаного походження, на відміну від інших басейнів Карпатського регіону, які відбуваються в холодний період року. Завдяки кліматичним особливостям в Закарпатті

значна кількість паводків у басейні Тиси випадає пізньої осені та на початку зими. 55-80 % усіх паводків припадає на холодний період, які спостерігаються за рік (рис. 2.4), тоді як в літній сезон, у басейнах Дністра та Пруту переважають дощові паводки, а сніго-дощові паводки для цих басейнів не характерні [15].

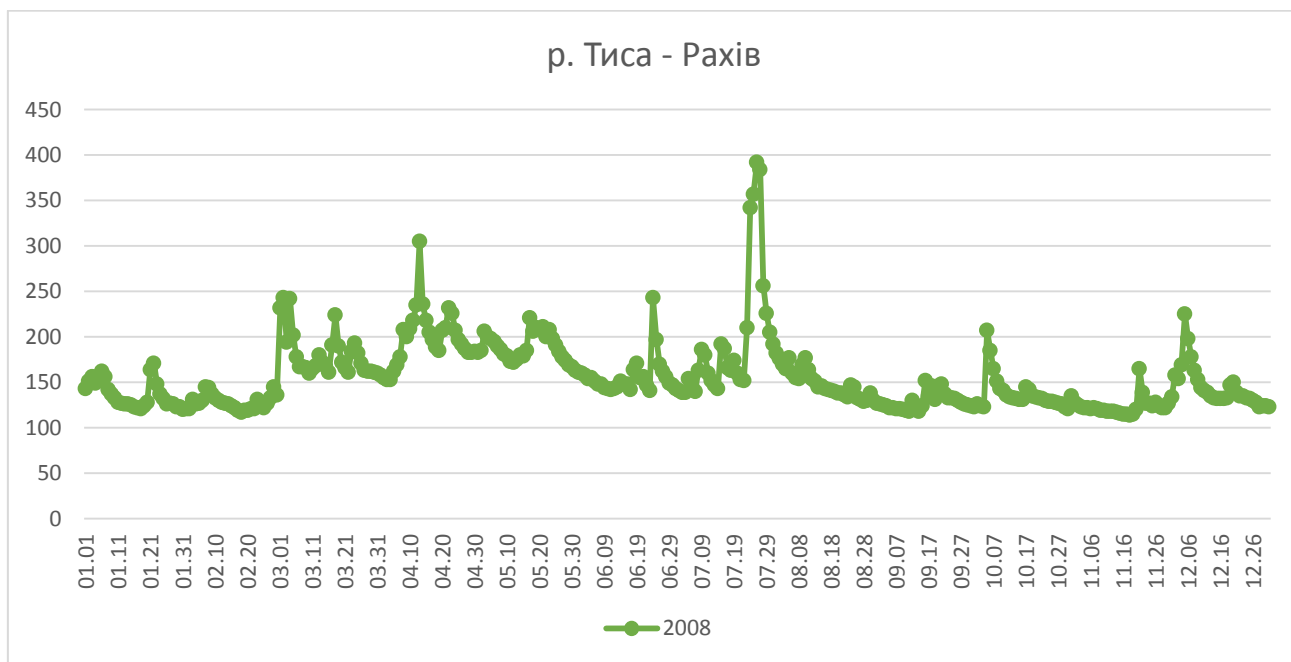


Рис. 2.4 Графік коливання рівнів води р. Тиса – м. Рахів за 2008 р.

Досить швидко паводкові води скидаються з гірських водотоків до річкової долини Тиси та пониззя її приток, що знаходяться на Закарпатській низовині. Річки на низовині мають малі похили, паводкові води розливаються тут, затоплюючи значні площі. І тому відбувається підтоплення населених пунктів, шляхів сполучення та інших об'єктів. Бувають й такі випадки, коли на низовинних ділянках річок відбувається суміщення вод попереднього й наступного паводків, що призводить до тривалого стояння високих рівнів, як це було наприклад, у листопаді 1998 р. [8] (рис 2.5).

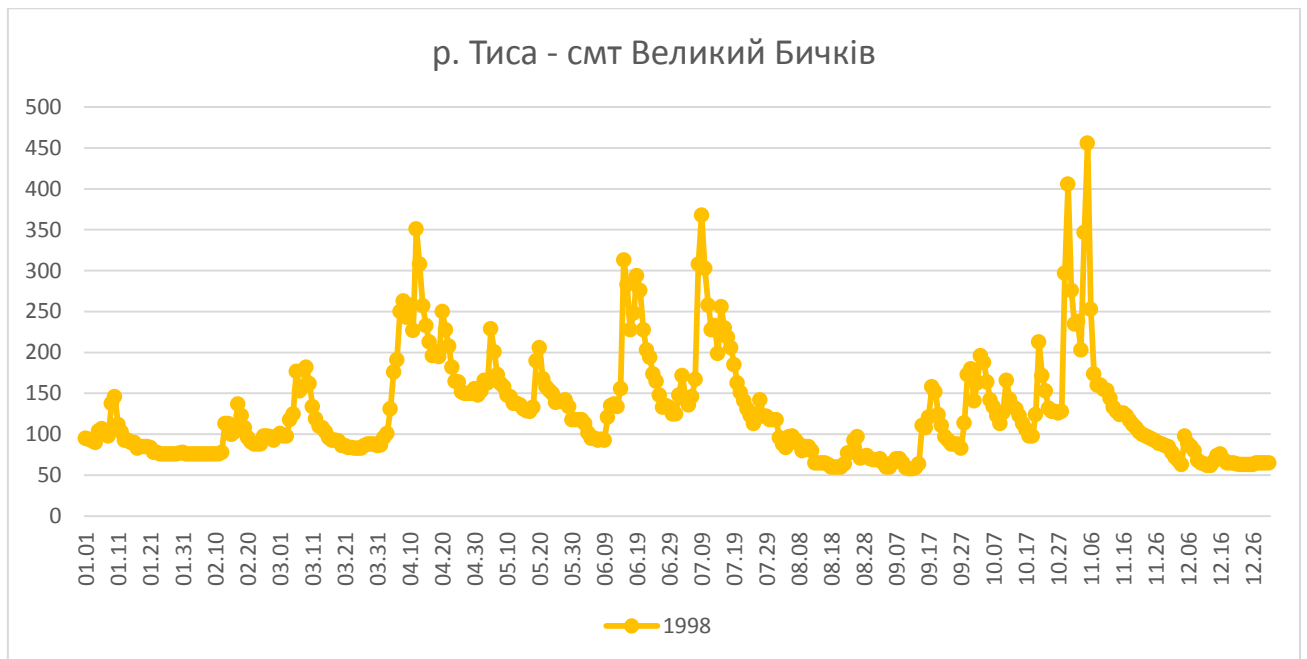


Рис. 2.5 Графік коливання рівнів води р. Тиса – смт Великий Бичків за 1998 р.

Окрім паводків змішаного походження в холодний період року, також є паводки теплого періоду (квітень - листопад), які відбуваються внаслідок раптових сильних злив або облогових дощів. Прикладом даного твердження є паводки 2008 р. Наприклад є паводок 27 липня 2008 р. в замикальному створі досліджуваного басейну р. Тиса – м. Тячів (рис. 2.6) [8].

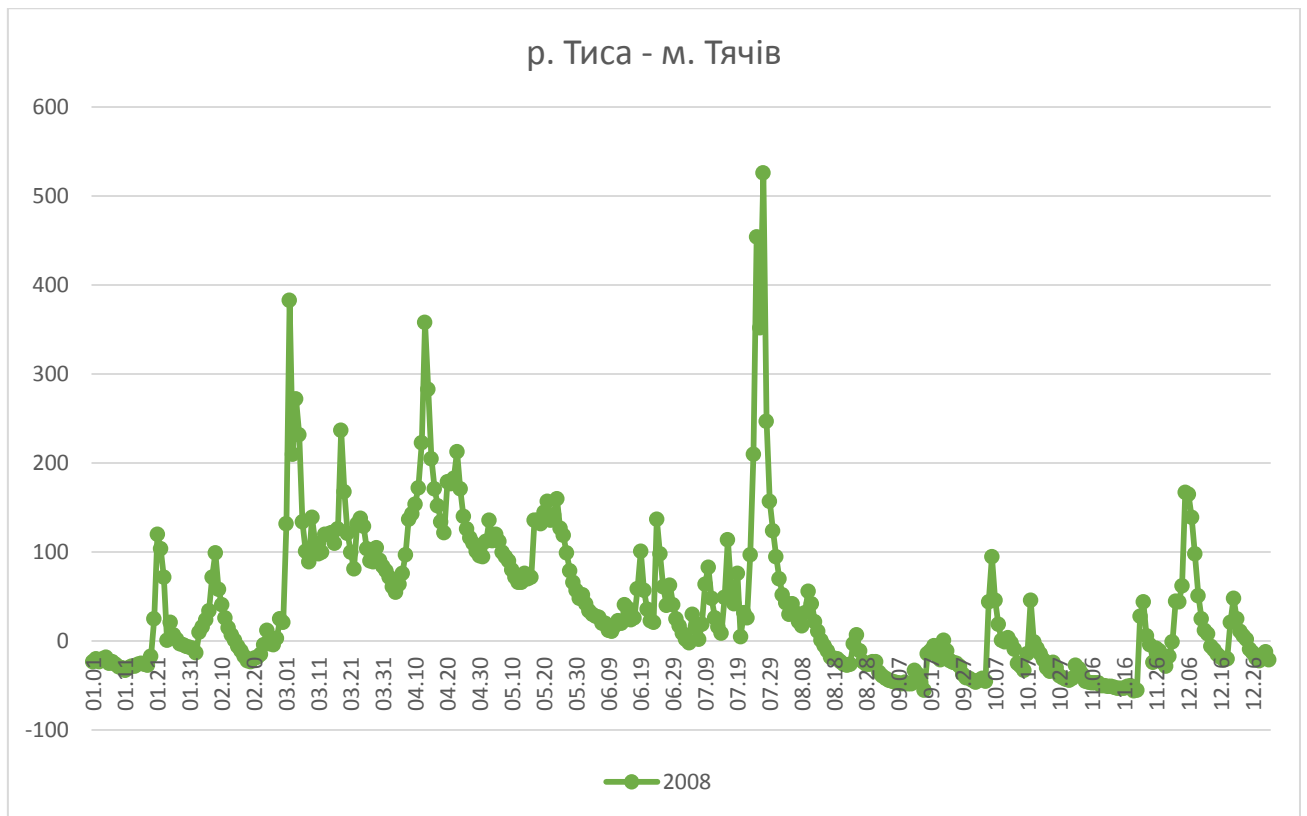


Рис. 2.6 Графік коливання рівнів води р. Тиса – м. Тячів за 2008 р.

Таблиця 2.6

Небезпечні та багаторічні значення рівнів річок в межах досліджуваного басейну р. Тиса – м. Тячів [3]

№	Річка - пост	Нуль поста, м БС	Небезпечні рівні, см		Багаторічні значення рівнів	
			Виходу на заплаву	Підтоплення	Найвищий	Найнижчий
1	р. Тиса - м. Рахів	429,73	390	465	575	158
2	р. Тиса - смт Великий Бичків	294,78	460	490	632	30
3	р. Тиса - м. Тячів	209,06	250	577	736	-54
4	р. Чорна Тиса- смт Ясіня	646,50		400	400	142
5	р. Біла Тиса - с. Луги	602,05		180	241	9

РОЗДІЛ 3 ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ р. ТИСА ДО м. ТЯЧІВ (1984-2018 рр.)

Одним з важливих показників придатності річкових вод для водопостачання є мінералізація води. Основна вимога до мінералізації води джерел питного водопостачання – вона не має перевищувати 1,0 г/дм³.

Хіміко-біологічний стан водотоків зумовлює розчинений кисень, що абсорбується з атмосфери або утворюється у процесі фотосинтезу. З хімічними та біологічними процесами, диханням гідробіонтів пов'язані витрати, а тому вміст може відображати екологічний стан води. Щодо водневого показника (рН), то він може змінюватися внаслідок втрати вуглекислоти та біохімічних процесів [17].

Біогенні речовини є важливим комплексом показників якості поверхневих вод, основними з яких є сполуки азоту. Сполуки, що містять азот утворюються у воді, внаслідок потрапляння в них гумусових та інших речовин.

У поверхневих водах джерелом сполук фосфору є господарсько-побутові стічні води, які містять фосфати як компоненти синтетичних миючих засобів, а також змив фосфорних добрив із сільськогосподарських угідь. Про безпечність у воді річки свідчить низький вміст фосфатів у питанні надходження миючих засобів та залишків добрив.

Для гірських регіонів значну кількість заліза можна пояснити процесами хімічного вивітрювання гірських порід, що супроводжуються їх механічним руйнуванням і розчиненням. До сезонних коливань схильна концентрація заліза і залежить від хімічного складу вод, рН.

У поверхневій воді хром потрапляє в процесі хімічного вилугування його сполук з гірських порід і мінералів, а такі елементи, як цинк, мідь, що трапляються у водоймах в малих кількостях, можуть відігравати значну роль

у житті водних організмів. При збільшенні вмісту цих речовин у воді до певних концентрацій вони стають токсичними для гідробіонтів.

Пестициди, нарівні з нафтопродуктами і важкими металами, є найбільш небезпечними токсичними речовинами для водного середовища. Нафта – складна суміш із тисяч різних органічних компонентів. Поведінка нафти залежить не тільки від її типу, але й від температури, а також інших фізичних параметрів навколишнього середовища.

Одним з важливих забруднювальних речовин природних водойм є СПАР (синтетичні поверхнево-активні речовини). Вони, залежно від дисоціації у водних розчинах, діляться на аніонні та катіонні. До таких речовин відносяться алкілсульфати, алкілбензолсульфонати, алкіларілсульфонати. Аніонні СПАР схильні до біорозкладу. До катіонних СПАР відносяться четвертинні амонієві сполуки, промисловий випуск яких складає близько 80 %. Вони стійкі до кислот та лугів, практично не підлягають біорозкладу. Катіонні СПАР значно переважають аніонні по токсичності.

3.1 Хімічний склад річкових вод під час весняного водопілля

Таблиця 3.1

Середній вміст головних іонів та мінералізація води в період весняної повені басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	Головні іони, мг/дм ³						Сума головних іонів, мг/дм ³	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³
	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	107	25,2	10,5	31,6	4,74	14,3	183	1,958
р. Біла Тиса - с. Луги	98,4	32,0	13,3	29,3	5,74	13,0	192	1,927
р. Тиса - м. Рахів	112	23,7	11,2	31,9	4,96	12,6	192	2,024
р. Тиса - м. Тячів	94,7	27,5	18,0	29,4	7,76	11,9	196	2,019

Оцінюючи вміст головних іонів та мінералізацію води на досліджуваній ділянці в період весняної повені (табл 3.1), можна дійти висновку, що мінералізація не перевищувала 1,0 г/дм³.

Таблиця 3.2

Середні значення рН, вміст кисню та сполук азоту у воді в період весняної повені басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	рН	Кисень		Азот, мг/дм ³		
		мг/дм ³	%, насиченість	Амонійний	Нітритний	Нітратний
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	7,63	11,4	88,5	0,56	0,012	0,65
р. Біла Тиса - с. Луги	7,77	11,6	89,2	0,82	0,011	0,75
р. Тиса - м. Рахів	8,74	11,9	92,2	0,75	0,010	0,63
р. Тиса - м. Тячів	7,39	11,7	99,7	0,81	0,009	0,73

За період весняної повені значення не виходили за нормативні межі 6,5 – 8,5, крім пункту р. Тиса – м. Рахів, де середнє значення рН складає 8,74.

Згідно табл. 3.2, середньорічний вміст мінеральних сполук азоту у воді в період весняної повені не перевищував ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

Таблиця 3.3

**Середній вміст мікроелементів, нафтопродуктів і СПАР у воді в період
весняної повені басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.**

Пост	Нафто- продукти, мг/дм ³	СПАР, мг/дм ³	Фосфор (загальний), мг/дм ³	Залізо (загальне), мг/дм ³	Мідь, мкг/дм ³	Цинк, мкг/дм ³	Хром, мкг/дм ³
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	0,18	0,02	0,058	0,39	6,01	8,22	3,41
р. Біла Тиса - с. Луки	0,13	0,02	0,042	0,27	6,38	10,9	3,03
р. Тиса - м. Рахів	0,14	0,03	0,064	0,22	5,77	14,0	3,17
р. Тиса - м. Тячів	0,08	0,02	0,032	0,12	6,77	16,1	3,06

Середній вміст сполук фосфору в період весняної повені наявні у малій кількості (від 0,032 до 0,065 мг/л) при нормованому значенні вмісту фосфатів 0,05 мг/л.

Середній вміст заліза у воді період весняної повені часто перевищує ГДК рибогосподарське (0,05 мг/дм³) і в той же час близький до ГДК господарсько-питного (0,3 мг/дм³).

Середній вміст міді, цинку і хрому в період весняної повені не перевищує ГД господарсько-питне, але всі три компоненти перевищують ГДК рибогосподарське.

Середній вміст нафтопродуктів в період весняної повені не перевищує ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³) і в той же час перевищує майже в три рази ГДК рибогосподарське (0,005 мг/дм³).

Середній вміст СПАР у воді в період весняної повені не перевищує ГДК господарсько-питне (0,5 мг/дм³) і в той же час не перевищує ГДК

рибогосподарське (0,028 мг/дм³), крім пункту р. Тиса – м. Рахів, де перевищення середнього вмісту незначне (табл 3.3).

3.2 Хімічний склад річкових вод під час літньо-осінньої межени

Таблиця 3.4

Середній вміст головних іонів та мінералізація води в період літньо-осінньої межени басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	Головні іони, мг/дм ³						Сума ГОЛОВНИХ іонів, мг/ дм ³	Загальна жорсткість, ммоль/ дм ³
	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	123	28,3	14,7	36,5	6,62	14,3	226	2,387
р. Біла Тиса - с. Луги	103	26,2	12,8	29,8	7,70	12,7	193	2,037
р. Тиса - м. Рахів	113	24,9	11,8	33,4	5,41	12,2	208	2,257
р. Тиса - м. Тячів	106	28,4	32,1	31,8	6,82	22,4	236	2,177

Оцінюючи вміст головних іонів та мінералізацію води на досліджуваній ділянці в період літньо-осінньої межени (табл 3.4), можна дійти висновку, що мінералізація не перевищувала 1,0 г/ дм³.

Таблиця 3.5

Середні значення рН, вміст кисню та сполук азоту у воді в період літньо-осінньої межени басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	рН	Кисень		Азот, мг/л		
		мг/л	%, насиченість	Амонійний	Нітритний	Нітратний
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	7,52	10,7	98,4	0,76	0,006	0,43
р. Біла Тиса - с. Луги	7,48	11,5	103	0,66	0,011	0,43
р. Тиса - м. Рахів	7,57	10,9	104	0,74	0,012	0,39
р. Тиса - м. Тячів	7,46	10,6	105	0,70	0,008	0,58

За період літньо-осінньої межени значення не виходили за нормативні межі 6,5 – 8,5.

Згідно табл. 3.5, середньорічний вміст мінеральних сполук азоту у воді в період літньо-осінньої межени не перевищував ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

**Середній вміст мікроелементів, нафтопродуктів і СПАР у воді в період
літньо-осінньої межені басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.**

Пост	Нафто- продукти, мг/дм ³	СПАР, мг/дм ³	Фосфор (загальний), мг/дм ³	Залізо (загальне), мг/дм ³	Мідь, мкг/дм ³	Цинк, мкг/дм ³	Хром, мкг/дм ³
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	0,12	0,02	0,050	0,19	7,48	12,8	3,33
р. Біла Тиса - с. Луки	0,16	0,03	0,084	0,34	5,64	8,78	4,43
р. Тиса - м. Рахів	0,16	0,04	0,043	0,18	6,85	9,89	2,95
р. Тиса - м. Тячів	0,08	0,02	0,037	0,16	8,12	17,5	4,42

Сполуки фосфору в період літньо-осінньої межені наявні у малій кількості (від 0,037 до 0,084 мг/дм³) при нормованому значенні вмісту фосфатів 0,05 мг/дм³.

Середній вміст заліза у воді період літньо-осінньої межені часто перевищує ГДК рибогосподарське (0,05 мг/дм³) і в той же час близький до ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³).

Середній вміст міді, цинку і хрому в період літньо-осінньої межені не перевищує ГДК господарсько-питне, але всі три компоненти перевищують ГДК рибогосподарське

Середній вміст нафтопродуктів в період літньо-осінньої межені не перевищує ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³) і в той же час перевищує майже в три рази ГДК рибогосподарське (0,005 мг/дм³).

Середній вміст СПАР у воді в період літньо-осінньої межені не перевищує ГДК господарсько-питне (0,5 мг/дм³) і в той же час не перевищує

ГДК рибогосподарське (0,028 мг/дм³), крім пунктів р. Біла Тиса – с. Луги в р. Тиса – м. Рахів, де перевищення середнього вмісту незначне (табл 3.6).

3.3 Хімічний склад річкових вод під час зимової межені

Таблиця 3.7

Середній вміст головних іонів та мінералізація води в період зимової межені басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	Головні іони, мг/дм ³						Сума головних іонів, мг/дм ³	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³
	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	134	30,6	13,0	40,6	7,68	11,6	242	2,67
р. Біла Тиса - с. Луги	127	25,8	12,8	36,5	7,46	13,7	227	2,527
р. Тиса - м. Рахів	126	39,7	15,8	38,2	7,27	11,0	245	2,653
р. Тиса - м. Тячів	90,2	20,1	26,3	26,8	5,89	17,6	193	1,822

Оцінюючи середній вміст головних іонів та мінералізацію води на досліджуваній ділянці в період зимової межені (табл 3.7), можна дійти висновку, що мінералізація не перевищувала 1,0 г/дм³.

**Середні значення рН, вміст кисню та сполук азоту у воді в період
зимової межені басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.**

Пост	рН	Кисень		Азот, мг/л		
		мг/дм ³	%, насиченість	Амонійний	Нітритний	Нітратний
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	7,61	11,7	83,0	0,80	0,008	0,54
р. Біла Тиса - с. Луги	7,23	11,9	82,1	0,67	0,007	0,44
р. Тиса - м. Рахів	7,77	11,3	84,0	0,71	0,007	0,48
р. Тиса - м. Тячів	7,42	12,1	88,1	0,65	0,010	0,62

За період зимової межені значення не виходили за нормативні межі 6,5 – 8,5.

Згідно табл. 3.8, середньорічний вміст мінеральних сполук азоту у воді в період зимової межені не перевищував ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

**Середній вміст мікроелементів, нафтопродуктів і СПАР у воді в період
зимової межени басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.**

Пост	Нафто- продукти, мг/дм ³	СПАР, мг/дм ³	Фосфор (загальний), мг/дм ³	Залізо (загальне), мг/дм ³	Мідь, мкг/дм ³	Цинк, мкг/дм ³	Хром, мкг/дм ³
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	0,17	0,03	0,036	0,11	5,85	11,1	4,08
р. Біла Тиса - с. Луки	0,12	0,02	0,040	0,14	6,47	13,0	2,86
р. Тиса - м. Рахів	0,21	0,04	0,044	0,26	4,62	12,9	2,13
р. Тиса - м. Тячів	0,13	0,03	0,048	0,08	7,27	16,6	3,46

Сполуки фосфору в період зимової межени не перевищували значення ГДК (0,05 мг/дм³).

Середній вміст заліза у воді період зимової межени часто не перевищує ГДК рибогосподарське (0,05 мг/дм³) і в той же час не перевищує ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³).

Середній вміст міді, цинку і хрому в період зимової межени не перевищує ГДК господарсько-питне, але всі три компоненти перевищують ГДК рибогосподарське.

Середній вміст нафтопродуктів в період зимової межени не перевищує ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³) і в той же час перевищує ГДК рибогосподарське (0,005 мг/дм³).

Середній вміст СПАР у воді в період зимової межени не перевищує ГДК господарсько-питне (0,5 мг/дм³) і в той же час перевищує ГДК рибогосподарське (0,028 мг/дм³), крім пункту р. Біла Тиса – с. Луки (табл 3.9).

3.4 Середньорічні значення вмісту хімічних компонентів у річкових водах

Таблиця 3.10

Середній вміст головних іонів та мінералізація води за багаторічний період спостережень басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	Головні іони, мг/дм ³						Сума головних іонів, мг/дм ³	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³
	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	121	29,7	13,1	35,9	6,67	14,2	224	2,369
р. Біла Тиса - с. Луги	110	28,0	13,0	31,9	6,97	13,1	204	2,164
р. Тиса - м. Рахів	117	29,4	12,9	34,5	5,88	12,0	215	2,311
р. Тиса - м. Тячів	96,9	25,4	25,5	29,3	6,82	17,3	208	2,006

Оцінюючи середній вміст головних іонів та мінералізацію води на досліджуваній ділянці за багаторічний період (табл 3.10), можна дійти висновку, що мінералізація не перевищувала 1,0 г/дм³.

Таблиця 3.11

Середні значення рН, вміст кисню та сполук азоту у воді за багаторічний період спостережень басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	рН	Кисень		Азот, мг/дм ³		
		мг/дм ³	%, насиченість	Амонійний	Нітритний	Нітратний
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	7,59	11,3	89,9	0,70	0,008	0,54
р. Біла Тиса - с. Луги	7,49	11,7	91,4	0,72	0,010	0,54
р. Тиса - м. Рахів	8,03	11,4	93,4	0,74	0,009	0,50
р. Тиса - м. Тячів	7,42	11,5	97,4	0,72	0,009	0,64

За багаторічний період значення не виходили за нормативні межі 6,5 – 8,5.

Згідно табл. 3.11, середньорічний вміст мінеральних сполук азоту у воді за багаторічний період не перевищував ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

Таблиця 3.12

Середній вміст мікроелементів, нафтопродуктів і СПАР у воді за багаторічний період спостережень басейну р. Тиса до м. Тячів, 1984-2018 рр.

Пост	Нафто-продукти, мг/дм ³	СПАР, мг/дм ³	Фосфор (загальний), мг/дм ³	Залізо (загальне), мг/дм ³	Мідь, мкг/дм ³	Цинк, мкг/дм ³	Хром, мкг/дм ³
р. Чорна Тиса - смт Ясіня	0,16	0,03	0,048	0,23	6,45	10,7	3,61
р. Біла Тиса - с. Луги	0,14	0,02	0,055	0,25	6,16	10,9	3,44
р. Тиса - м. Рахів	0,17	0,03	0,050	0,22	5,75	12,2	2,75
р. Тиса - м. Тячів	0,10	0,02	0,039	0,12	7,39	16,7	3,65

Сполуки фосфору за багаторічний період не перевищували значення ГДК (0,05 мг/дм³).

Середній вміст заліза у воді за багаторічний період часто перевищує ГДК рибгосподарське (0,05 мг/дм³) і в той же час не перевищує ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³).

Середній вміст міді, цинку і хрому за багаторічний період не перевищує ГДК господарсько-питне, але всі три компоненти перевищують ГДК рибгосподарське.

Середній вміст нафтопродуктів за багаторічний період не перевищує ГДК господарсько-питне (0,3 мг/дм³) і в той же час перевищує ГДК рибгосподарське (0,005 мг/дм³).

Середній вміст СПАР у воді за багаторічний період не перевищує ГДК господарсько-питне (0,5 мг/дм³) і в той же час перевищує ГДК рибгосподарське (0,028 мг/дм³), крім пункту р. Біла Тиса – с. Луги (табл. 3.12).

ВИСНОВКИ

Отже, підсумовуючи виконану гідролого-гідрохімічну характеристику р. Тиса до м. Тячі можна зробити наступні висновки.

1. Для р. Тиса характерний нестійкий режим стоку на всій її довжині в межах Закарпатської області, особливо чітко це спостерігається у гірській частині ріки, а також відбуваються підтоплення в низовинній частині р. Тиса.
2. Складна гідрологія річки разом з антропогенною діяльністю (гідроенергетика, протиаводковий захист, забудова територій та сільськогосподарська діяльність) можуть призводити до морфологічних змін, затоплення заплави та руйнування берегової лінії.
3. Середньорічні показники кисневого режиму та біогенних речовин загалом не перевищують значення ГДК.
4. Складніша ситуація з наявністю у поверхневих водах басейну р. Тиса до м. Тячів концентрацій важких металів, що перевищують ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення (цинк, мідь, хром), а також заліза що, ймовірно, не пов'язано з антропогенним впливом, а пояснюється локальними геологічними умовами.
5. Середній вміст нафтопродуктів і СПАР не перевищує ГДК для господарського призначення, але перевищує ГДК для рибогосподарського призначення.
6. В цілому, екологічний стан басейну р. Тиса до м. Тячів за гідрохімічними показниками в більшості випадків відповідає положенням Водної Рамкової Директиви та вимогам Міжнародної комісії з захисту річки Дунай.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз стану басейну Тиси. За ред. О.Є. Ярошевича. – К.: Видавництво СП«Технодрук», 2008. – 82 с.
2. Бабіченко В.М., Дячук В.А. Клімат України Монографія. — К.: Видавництво Раєвського, 2003. — 343 с.
3. Вишневецький В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. – К.: Ніка-Центр, 2003. – 324 с.
4. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. – Режим доступу – <http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf>.
5. Гамор Ф.Д. Довганич Я.О., В.Ф. Покинйчереда В.Ф. Екологічна ситуація у басейні Верхньої Тиси на ділянці українсько-румунського кордону та шляхи її стабілізації. Ужгород, 2010. - 72 с.
6. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України. – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.
7. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, аркуші М-34-XXXVI (Хуст), L-34-VI (Бая-Маре), М-35-XXXI (Надвірна), L-35-I (Вішеу-Де-Сус), Карпатська серія. Пояснювальна записка. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Державна геологічна служба, Національна акціонерна компанія «Надра України», Дочірнє підприємство «Західукргеологія», Український державний геологорозвідувальний інститут. К.: УкрДГРІ, 2009. 188 с.
8. Дячук В. А., Сусідко М. М. Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення. Укр. геогр. журн. - 1999. - № 1. - С. 48-51.
9. Левчак О.Ю., Лета В.В., Осійський Е.Й. Гідроекологічна характеристика Верхньої Тиси (в межах Закарпатської області) [Електронний ресурс] .Ужгород 2013. – Режим доступу: <http://dspace.uzhnu.edu>.
10. Лета В.В. Гідрохімічний стан річки Тиса на ділянці українсько-румунського кордону. Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. 2017. №1. – С. 95-103.

11. Лета В., Пилипович О. Аналіз сезонної мінливості гідрохімічного складу вод річки Косівська за період 2017-2018 рр. // Фізична географія та геоморфологія. 2019. № 3(95). С. 26-36.

12. Ободовський Ю.О., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г. Гідроморфоекологічна оцінка руслових процесів річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) / за ред. О.Г. Ободовського. – К.: Прінт-Сервіс, 2018. - 193 с.

13. Ободовський Ю.О., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Коноваленко О.С. . Гідроморфологічна оцінка екологічного стану річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 4 (43). – С. 38-53.

14. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 5, Украина и Молдавия, выпуск 1, Гидрометиздат, Ленинград, 1964 г.

15. Сусідко М. М., Лук'янець О. І. Карпати - паводконебезпечний регіон України. Комплексна басейнова система прогнозування паводків у Закарпатті: методична та технологічна база її складових К. : Ніка-Центр, 2009. - 88 с.

16. Хільчевський В.К., Лета В.В. Комплексна оцінка якості води р. Чорна Тиса // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 3 (42). – С. 50-56.

17. Хільчевський В. К., Лета В.В. Оцінка якості води річки Біла Тиса // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 4 (47). - С. 57-66.

18. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 343 с.