

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської  
підготовки  
Кафедра гідроекології  
та водних досліджень

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: **Екологічний стан і якість вод р.Синюха  
за даними регулярних спостережень**

Виконав студент групи МЕГ-18  
спеціальності 101 Екологія  
Биховець Лариса Ігорівна

Керівник ст.викл.  
Яров Ярослав Сергійович

Консультант д. геогр.н., проф.  
Лобода Наталія Степанівна

Рецензент к.геогр.н., доц.  
Кафедри океанології та морського  
природокористування ОДЕКУ  
Монюшко Марина Михайлівна

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва)

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.**

“28” жовтня 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Биховець Лариса Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Екологічний стан і якість вод р. Синюха за даними регулярних спостережень**

керівник роботи Яров Ярослав Сергійович, старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 05.10.2019 року № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 16.12.2019 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом води в басейні річки Синюха за багаторічний період на постах гідрометслужби України та Державного агентства водних ресурсів України

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Охарактеризувати особливості фізико-географічного положення, надати

кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного

району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів;

3) Оцінити якість води водних об'єктів за відповідною методикою; 4) Визначити значення показників забруднення; 5) Проаналізувати отримані результати

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Карта-схема району досліджень; 2) Графік зміни показників забруднення в часі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>5</b>	<b>Лобода Н.С., д. геогр. н., проф.</b>		

7. Дата видачі завдання 28.10.2019 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/П	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Дата видачі завдання	<b>28.10.19р.</b>		
2	Опис фізико-географічних умов і антропогенного навантаження досліджуваного району.	28.10-3.11.19р.	70	задовільно
3	Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень.	3.11-5.11.19р.	70	задовільно
4	Описання мережі моніторингу	5.11-10.11.19р.	70	задовільно
5	Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів.	10.11-15.11.19р.	70	задовільно
6	Дослідження якості вод за методом КІЗ та екологічна класифікація	15.11.19-19.11.19р.	70	задовільно
7	Рубіжна атестація	18.11 – 23.11.2019	70	задовільно
8	Оформлення дипломного проекту.	24.11-30.11.19р.	70	задовільно
9	Підготовка доповіді та презентації	30.11-8.12.19р.	70	задовільно
10	Подання на кафедру	9.12.19р.	70	задовільно
	Перевірка на плагіат	11.12.19 р.		
	Рецензування	12.12.19р.	70	задовільно
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>	<b>28.10-16.12.19</b>	<b>70</b>	<b>задовільно</b>

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

**Биховець Л.І.**

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

**Яров Я.С.**

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Биховець Л.І. Екологічний стан та якість вод р. Синюха за даними регулярних спостережень. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2019.

Відповідно до Водного кодексу України та вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу з урахуванням розробленого сучасного гідрографічного районування території, найважливішим компонентом водного фонду є річки, в басейнах яких зосереджується прояв природних чинників та інтереси різних водокористувачів. Робота актуальна, тому що річка Синюха відноситься саме до основних приток річки Південний Буг із високим рівнем господарського використання, тому оцінка і збереження якості її вод мають важливе значення.

Метою наукової роботи є: оцінка якості води в гирловій ділянці р. Синюха за багаторічний період за гідрохімічними показниками, виміряними на постах контролю в системі Державної гідрометслужби України та Державного агентства водних ресурсів України.

Предмет дослідження: екологічний стан і якість вод річки Синюха.

Об'єкт дослідження – басейн річки Синюха.

Магістерська робота складається з 5 розділів. У першому розглядається природні умови басейну р. Синюха. У другому розділі надаються відомості, про антропогенний вплив на басейн р. Синюха. У третьому розділі було проаналізовано гідрохімічні показники річки Синюха. В четвертому розділі надається екологічна оцінка якості води річки Синюха. У п'ятому розділі виконана оцінка якості води за гідрохімічними показниками.

У роботі використано 14 літературних джерел, з них 2 іноземних джерела.

Ключові слова: р. Синюха, ГДК, екологічний стан, якість води, гідрохімічні показники.

## SUMMARY

Bykhovets L.I. Ecological status and quality of Sinyukha River according to regular observations. - Manuscript. - Odessa State Ecological University. - Odessa, 2019.

According to the Water Code of Ukraine and the requirements of the Water Framework Directive of the European Union, taking into account the developed modern hydrographic zoning of the territory, the most important component of the water fund are the rivers, in the basins of which the manifestation of natural factors and interests of different water users is concentrated. The work is relevant because the Sinyukha River is one of the main tributaries of the Southern Bug River with high levels of economic use, so the assessment and preservation of its water quality are important.

The purpose of the scientific work is to evaluate the quality of water in the mouth of the Sinyukha River over a long period of time, based on hydrochemical parameters measured at control posts in the system of the State Hydrometeorological Service of Ukraine and the State Agency of Water Resources of Ukraine.

Subject of research: ecological status and water quality of the Sinyukha River.

The object of study is the Sinyukha Rivers Basin.

The master's thesis consists of 5 sections. The first examines the natural conditions of the Sinyukha Rivers Basin. The second section provides information on the anthropogenic impact on the Sinyukha Rivers basin. In the third section, the hydrochemical parameters of the Sinyukha River were analyzed. The fourth section provides an environmental assessment of the water quality of the Sinyukha River. The fifth section assesses the water quality by hydrochemical parameters.

The paper uses 14 literary sources, including 2 foreign sources.

Keywords: Sinyukha River, TLV, ecological status, water quality, hydrochemical parameters.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАСЕЙН РІЧКИ СИНЮХА	8
2. ВІДОМОСТІ ПРО АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ В БАСЕЙНІ РІЧКИ СИНЮХА	19
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГИРЛОВОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ СИНЮХА	24
3.1 Опис методики дослідження	24
3.2 Аналіз вхідних даних	26
3.3 Аналіз отриманих результатів	35
4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В ГИРЛОВІЙ ОБЛАСТІ РІЧКИ СИНЮХА	36
4.1 Опис методики дослідження	36
4.2 Опис постів моніторингу і вихідних даних	41
4.3 Аналіз результатів екологічної оцінки якості води в гирлі річки Синюха за відповідними класифікаціями	43
5. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В ГИРЛОВІЙ ДІЛЯНЦІ РІЧКИ СИНЮХА ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПО МЕТОДУ КІЗ	49
5.1 Опис методики дослідження	49
5.2 Аналіз результатів	60
ВИСНОВКИ	64
ЛІТЕРАТУРА	67
ДОДАТКИ	68

## ВСТУП

**Актуальність.** Дослідження хімічного складу, екологічного стану та якості вод українських річок є актуальним, так як дають можливість оцінки як природних особистостей формування складу річкових вод, виявити наявність забруднювачів антропогенного характеру і їх основних показників.

**Мета роботи:** дослідження екологічного стану, хімічного складу і якості річкових вод в басейні річки Синюхи, самого великого притоку річки Південний Буг за даними багаторічних спостережень на постах в системі державної гідрометслужби ДСНС України та Державного агентства водних ресурсів України.

Для дослідження було взято пост ДГМСУ р.Синюха-с.Синюхін Брод, для якого часовий ряд складає 59 років спостережень починаючи з 1949 р. і закінчуючи 2008 р.(відсутні деякі роки спостережень), для дослідження було взято 20 показників. За даними посту спостережень ДАВРУ р. Синюха – м.Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста використано дані за 2008 – 2018 рр. по 12 показникам.

**Результати дослідження** мають науково-навчальне та виробниче значення і можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

За результатами роботи опубліковано тези за матеріалами конференції:

1. Биховець Л. І., ст. гр. МЕГ-18 (науковий керівник – ст. викл. Яров Я. С.) Екологічний стан та якість вод р. Синюха за даними регулярних спостережень // Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (6-10 травня 2019 р.). Одеса: ОДЕКУ, 2019. С. 124-126.

Також результати досліджень по темі роботи приймали участь в проведенні щорічних конкурсів студентських наукових робіт (1 тур) в 2018, 2019 рр. на базі ОДЕКУ.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАСЕЙН РІЧКИ СИНЮХА

Басейн річки Синюха розташований у Новоархангельському і Вільшанському районах Кіровоградської області та Первомайському районі Миколаївської області, ліва притока Південного Бугу [1] (рис. 1.1).

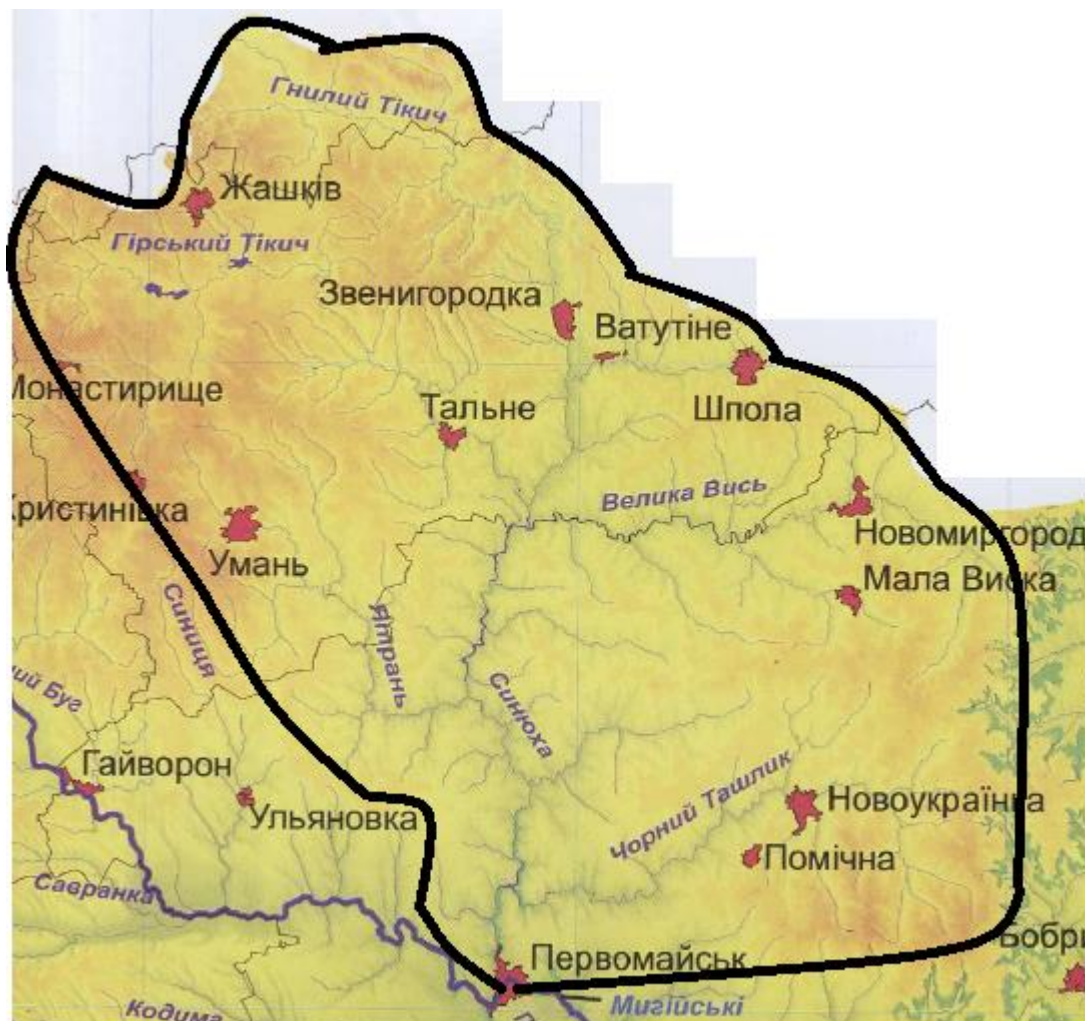


Рис. 1.1 – Басейн річки Синюха [2]

Довжина річки 111 км, площа басейну 16700 км<sup>2</sup>. Утворюється злиттям річок Великої Висі і Тікіча, тече Придніпровською височиною переважно в південно-західному напрямі. Синюха до Південного Бугу впадає на території м. Первомайська і в місці їх злиття водність складає близько 60% всього басейну. Долина трапецієвидна, часто асиметрична, схили розчленовані ярами, характерні виходи скельних порід; ширина долини до 2,5 км, глибини



до 60 м. Заплава у верхній і середній течії суха, вкрита лучною рослинністю. Річище звивисте, на окремих ділянках порожисте; ширина 40-50 м (у пониззі до 90 - 120 м). Похил річки 0,46 м/км. Середня витрата води в 12 км від гирла 29,4 м<sup>3</sup>/с. Основні притоки: Тікич, Ятрань (праві), Велика Вись, Кагарлик, Сухий Ташлик, Чорний Ташлик (ліві) (рис.1.2). Живлення переважно снігове. Замерзає у грудні, скресає у березні. Льодостав нестійкий. Є невеликі ГЕС; створено три водосховища та ставки.

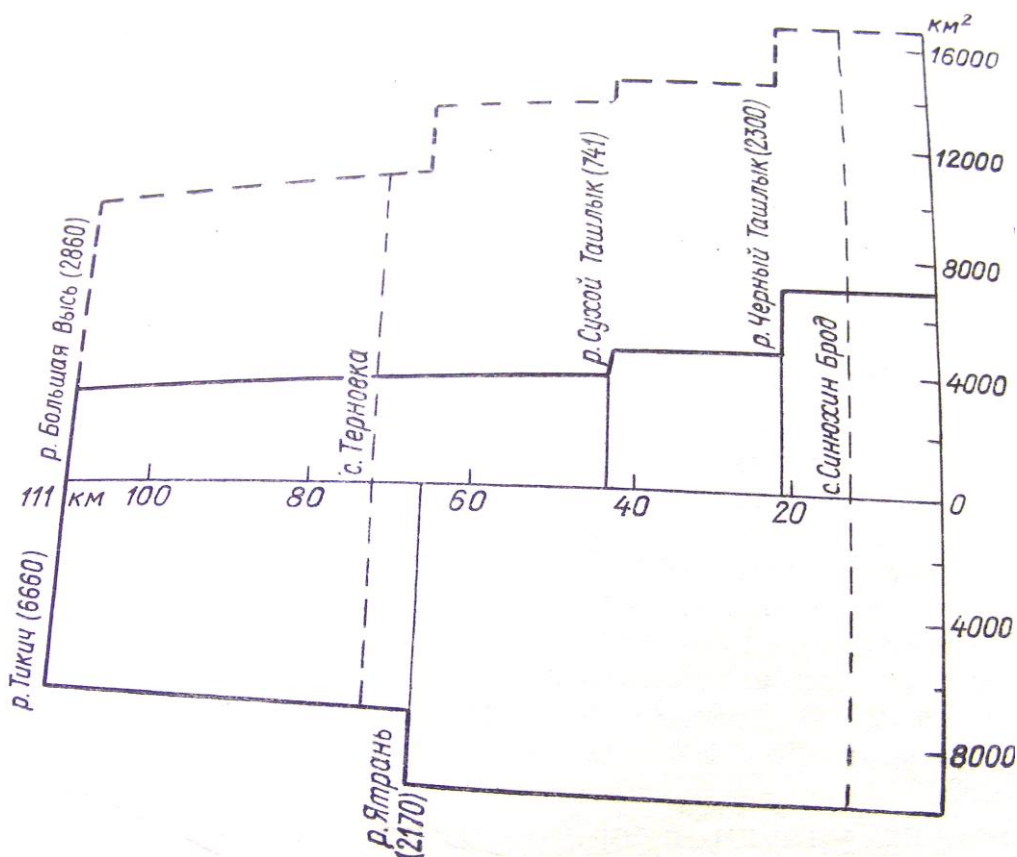


Рис. 1.2 - Графік зростання площі басейну р.Синюхи [1]

Воду використовують для технічного і сільськогосподарського водопостачання та зрошування. При впадінні Синюхи у Південний Буг - м. Первомайськ здійснюють залісення і залуження прибережних смуг річки.

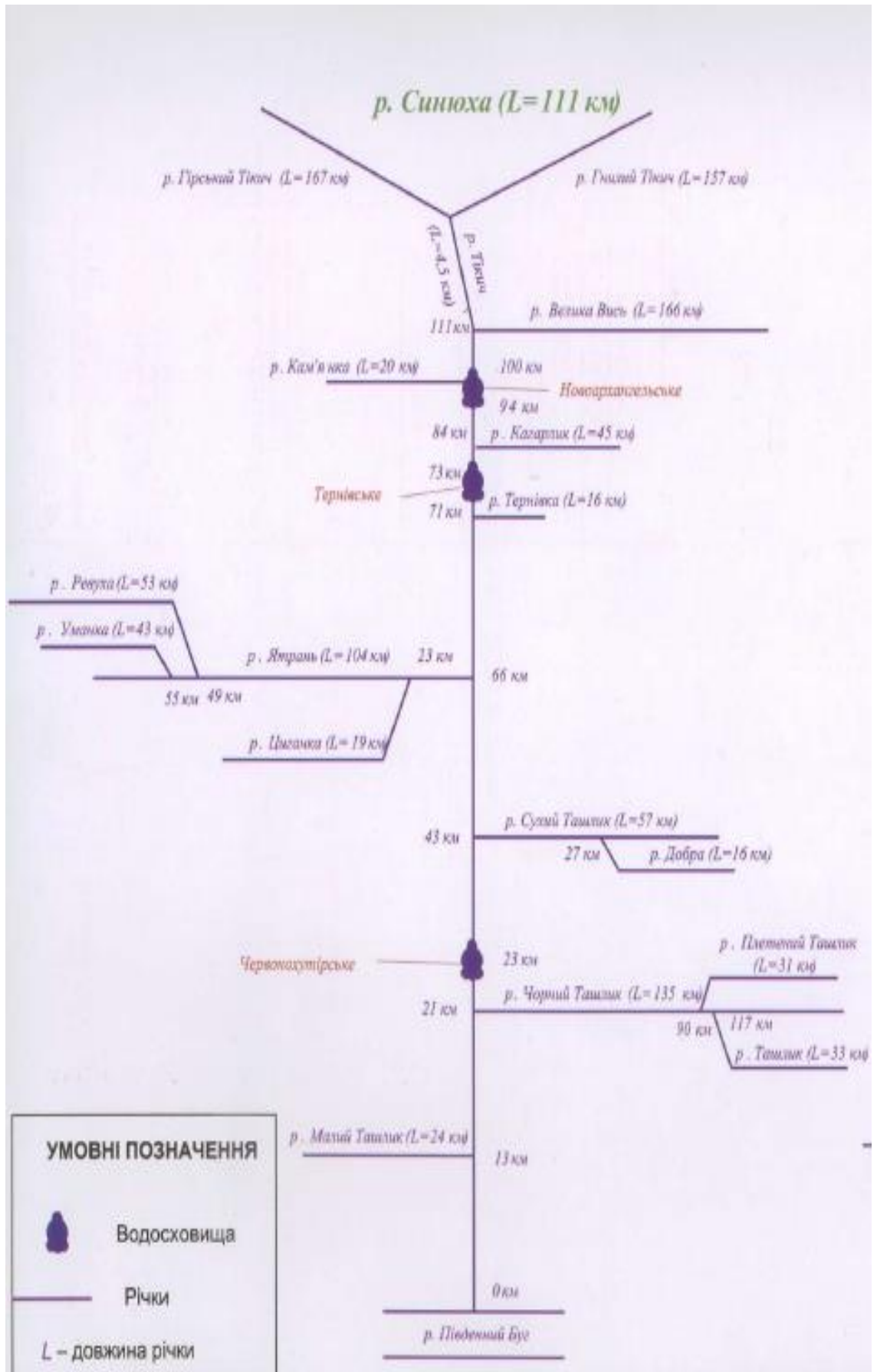


Рис 1.3 – Гідрографічна мережа річки Синюха [2]

Поверхня берегів Синюхи являє собою здебільшого плато або підвищену хвилясту рівнину, розчленовану густою сіткою річкових долин, балок і ярів. Характерною рисою рельєфу місцевості, де протікає Синюха, є добре вироблені річкові долини та балки, які на численних ділянках врізані у поверхню кристалічних порід і мають скелясті круті схили. У зв'язку з цим вздовж берегів річки Синюха будуються кар'єри, які забезпечують народне господарство будівельними матеріалами – камінням-гранітом.

Особливості будови окремих частин Придніпровської піднесеності, де розташований басейн річки Синюха, визначаються рельєфом поверхні кристалічних порід Українського щита і обумовлені потужністю рихлого покриву, глибиною і щільністю ерозійного розчленовування.

До річок Придніпровської піднесеності відносять також басейни річок із середньою течією, такі як Південний Буг. Завдяки різноманіттю порід, складаючи плато, долини річок або вузькі (0,2-0,8 км) V- подібні, або широкі (2,5-5 км) трапецієподібні, а там, де кришталеві породи покриті незначною товщею четвертинних відкладень (або виходять на зовнішній поверх), долини утворюють ущелини (річки Південний Буг, Гірський Тікич). Схили височиною 15-60 м, помірно круті та круті, місцями дуже круті (ріки Синюха, Гірський Тікич), рідше пологі, переважно опуклі, сильно розсічені, розорані або задерновані. Заплава переважно вузька (0,1-0,3 км) і тільки в пониженнях розширюється до 1-3 км, рівна, суха, лугова, місцями пересічена старицями, заболочена, кочкувата (ріка Велика Вись). Русло рік звивисте, мало розгалужене, шириною від 10-30 до 50-90 м. Схили рік невеликі 0,8-1,4 ‰. Швидкість течії порядку 0,2-0,5 м/с. В місцях пересічення кришталевих порід утворюються пороги, де швидкість досягає 2-5 м/с. Дно рівне, піщане та мулисто піщане, заросле водоростями. Береги круті та урвисті висотою від 0,2-2 до 3-4 м, місцями зливаються зі схилами долин.

В межах Придніпровської піднесеності виділяються водний-ерозійні і водно-аккумулятивні, льодовикові і водно-льодовикові, денудаційні, обвальні, просадково-суффозійні та інші форми рельєфу.

Басейн Південного Бугу, як і вся Україна, розташована в помірному поясі. Одним з найважливіших елементів формування гідрологічного режиму, особливо стоку, є опади. Розподіл їх по території характеризується плавним зменшенням з північно-заходу на південний схід від 600 до 500 мм і менш. Максимум опадів частіше відзначається в червні, а мінімум - у березні.

На заході території клімат вологий, до південно-сходу, зі зменшенням кількості опадів, що випадають, клімат поступово переходить у посушливий і дуже посушливий. Дощі розділяються періодами бездощів'я, тривалість яких значно зростає в напрямку з північно-заходу на південний схід.

За весь теплий сезон (квітень-жовтень) у західній частині території буває в середньому 3—4 бездошових періоди тривалістю 10 днів і більше. Число періодів, що тривають більше 20 днів, зростає від 1 у північно-західних районах до 2—3 на крайньому півдні. Періоди, тривалість яких перевищує 30 днів, на більшій частині території бувають не щорічно (2—6 разів у десятиліття).

У східній частині території (за даними метеостанції Кіровоград) у три літніх місяці імовірність максимальної температури від 30 до 35° складає 26—29%; у травні і вересні в періоди тривалого бездощів'я імовірність її не перевищує 2—6%; температура вище 35° відзначалася тільки в липні і серпні.

У Кіровограді максимум імовірності вологості 21—30% також приходить на травень і досягає 33%. В інші весняні і літні місяці вона складає 19—26%, восени знижується до 8—15%. В усі місяці бувають також дні з вологістю 20%; їхня імовірність не перевищує 3—7%.

Сніжний покрив через часті відлиги хитливий, у північній і центральній частині території без стійкого сніжного покриву спостерігається 30% усіх зим, у степовій частині їх більш ніж 50%. У центральній частині басейну Південного Бугу поява першого сніжного покриву відзначено у другій-третьій декаді листопада. В центральній частині басейну Південного Бугу — у першій-другій декаді березня.

Басейн Південного Бугу займає Волино-Подольське плато, де швидкості вітри коливаються від 3 до 4,9 м/с. Протягом теплого періоду нерідкі суховії — сильні вітри при низькій відносній вологості, що приводять до зниження рівня ґрунтових вод і до обміління рік.

Вологість повітря і її розподіл по території залежать від температурних і циркуляційних особливостей території басейну Південного Бугу. Істотний вплив робить також рельєф місцевості і близькість Чорного моря. У зв'язку з цим вологість повітря істотно змінюється з півночі на південь і з заходу на схід.

Найбільші значення відносної вологості відзначаються в листопаді-лютому, з максимумом у грудні.

У розподілі по території помітно її зміна від 75—79% на заході до 85—87% на сході і незначне зниження (до 78—82%) на півдні.

Найхолоднішим місяцем по всій області є січень, найтеплішим - липень. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують 25°. Перехід від однієї пори року до другої відбувається поступово. Стійкий перехід середньої добової температури через 0° є початком весни.

Ґрунт Степової і південної частини Правобережних Лісостепових зон з переважно чорноземним ґрунтовим покривом утворюють центральну піднесену область з складним комплексом лісостепових і бурих лісових ґрунтів і чорноземно-степові області України і Молдови, що простираються на південь до узбережжя Чорного моря.

У межах басейну р. Синюхи виділяються наступні головні типи та підтипи чорноземів: чорноземи могутні типові (середньо гумусні, пилувато-середньо- і важко-суглиністі), чорноземи звичайні могутні (середньо гумусні важко і легкосуглиністі) і чорноземи звичайні (середньо гумусні важко і легкосуглиністі), які послідовно змінюють один одного.

На території Причорноморської низовини, що характеризується слабкою дренажістю і плоскорівнинним рельєфом, специфічною формою

рельєфу є поди — неглибокі плоскодонні замкнуті зниження. Льоси подів карбонатні, але на відміну від останніх не містять водних розчинів солі і гіпсу. Грунтові води в подах прісні, залягають на різній глибині (6—15 м). У звичайні по вологості роки в подах панує не промивний водяний режим.

В басейнах р. Синюхи представлені локально петрофітно-степові комплекси. В регіоні відсутні території суворої заповідності (заповідники, національні природні парки). Розподіл природно-заповідних територій нерівномірний, їх найвища концентрація спостерігається на водорозділі в басейні р. Великої Висі. Ландшафтна репрезентативність – достатня.

Басейн річки Синюха розташований в степовій і лісостеповій зонах. Степи збереглися тільки на дуже незначних, непридатних для землеробства ділянках. Територія лісостепової зони характеризується сильною розчленованістю, розповсюдженням крутосхильних поверхонь, слабким залісенням, стрімким таненням снігів і частими зливами.

Луки збереглися тільки в деяких заплавах басейну річки. В основному представлені формаціями осоки стрункою, двокісточником очеретовидним і манною водяною.

Басейн річки Синюхи в більшій мірі розташований на Придніпровській височині. Завдяки різноманіттю порід, складаючи плато, долини річок або вузькі (0,2-0,8 км) V-подібні, або широкі (2,5-5км) трапецеїдальні, а там де кришталеві породи покриті незначною товщею четвертинних відкладень (або виходять на денну поверхню), долини утворюють щілини (р.Горний Тикіч).

Схили височиною 15-60 м, помірно круті і круті, місцями дуже круті (р.Синюха, р.Горний Тикіч), рідше пологі, переважно опуклі, дуже розсічені, розорані або задерновані. Заплава переважно вузька (0,1-0,3км) і тільки в пониззі поширюється до 1-3 км, рівна, суха, лугова, місцями пересічена старицями, заболочена, кочковата (р.Велика Вись). Русла річок звивисті, мало розгалужені, шириною від 10-30 до 50-90 м. схили річок невеликі (0,8-1,4 ‰).

Швидкість течії порядку 0,2-0,5 м/с. Місцями перетини кришталевих порід утворюють пороги, де швидкість течії досягає 2-5 м/с. Дно рівне,

піщане та мулисто-піщане, поросле водоростями. Береги круті і обривисті височиною від 0,2-2 до 3-4 м, місцями зливаються зі схилами долин.

Річний хід рівня характеризується ясно вираженою весняною повінню, низькою літньо-осінньою меженню, що порушується незначними підйомами рівня унаслідок проходження дощів, і стійкими декілька підвищеними рівнями взимку.

Весняна повінь починається в кінці лютого - початку березня, іноді в середині лютого або кінці березня. Підйом рівня відбувається інтенсивно (до 4,2 м/доба) і в середині березня досягає найвищого свого значення, що становить 3,5-4,1 м в звичайні роки і 9,9-11,4 м у виключно багатоводні (1932 р.). Спад менш інтенсивний, чим під'їм, триває до середини -квiтня, після чого встановлюється межень. Весною затопляються мости, руйнуються дамби.

Літнє - осіння межень встановлюється в червні - серпні. Майже щорічно в період межені по річці відбувається 2-3 дощових паводки заввишки близько 1 м, іноді до 4,4 м, тривалість 5- 10 днів.

Зимові рівні в середньому на 10-20 см вище літніх. Самі низькі зимові рівні зазвичай наголошуються в грудні -січні.

Розподіл стоку усередині року нерівномірний: близько 50% річного стоку відбувається навесні, в період літньо-осінньої межені - 40% і за зиму - 10%.

Замерзає річка найчастіше в другій половині грудня. У окремі роки відлигу викликають короткочасні розтини річки. Крижаний покрив рівний, середня товщина льоду до кінця зими 25-30 см, найбільша (81 см) відмічена в березні 1929 р. у с.Синюхін Брод.

Розкриття річки відбувається в першій декаді березня (6/III); ранній розтин відмічений 29/I 1966г., пізніше 11/IV 1942 р. весняний льодохід продовжується 5-10 днів (іноді до 30-40 днів), у споруд і на крутих поворотах річки утворюються затори льоду. У другій половині березня річка повністю очищається від льоду.

Вода відноситься до гідрокарбонатного класу, групи кальцію. Мінералізація води підвищена, жорсткість помірна, лише в меженний період переходить в підвищену. Протягом року у воді переважають іони  $\text{HCO}_3^-$  та  $\text{Ca}^{2+}$ . Хімічний склад води протягом року міняється залежно від гідрологічного режиму. В період повені мінералізація характеризується рівнем відповідно 690-1811 мг/дм<sup>3</sup>. У меженних періоди мінералізація досягає найбільших значень (227-1271 мг/дм<sup>3</sup>). Вода прозора, без запаху і присмаку, придатна для пиття.

Вода, що затримується після дощів на плесах, мутна, з болотним заходом і присмаком, для пиття непридатна.

Оскільки у верхній частині басейну р. Синюха поширені чорноземи, та інфільтраційні води, які надходять у руслову мережу в період максимального зволоження на спаді повіддя, вноситься відносна невелика кількість солей, переважно гідрокарбонатів кальцію й магнію.

В літню й зимню межень річки басейну харчуються майже винятково підземними водами. Порівняно високим у воді басейну р. Синюхи є вміст гідрокарбонатних сполук. Щодо забруднюючих речовин, то їх концентрації є порівняно невеликими. Зокрема, вміст нафтопродуктів поблизу Первомайська, у 1997—1998 роках становив 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. Причина цього відсутність судноплавства, а також відповідних галузей промисловості, що забруднюють річку.

Щодо кліматичних умов в басейні р. Синюха, можна зазначити наступне. За даними рис. 1.4 [2] в холодний період року середня температура повітря в січні складає від -5 до -6 °С, середня кількість опадів за листопад-березень складає близько 200 мм.

Згідно рис. 1.5 [4] в теплий період року середня температура повітря в липні складає від 19 до 21 °С, середня кількість опадів за квітень-жовтень складає 375 мм.





Рис 1.4 – Фрагмент аркушу карти «Клімат у холодний період (листопад-березень)» з нанесеним розташуванням басейну р. Синюха [2].

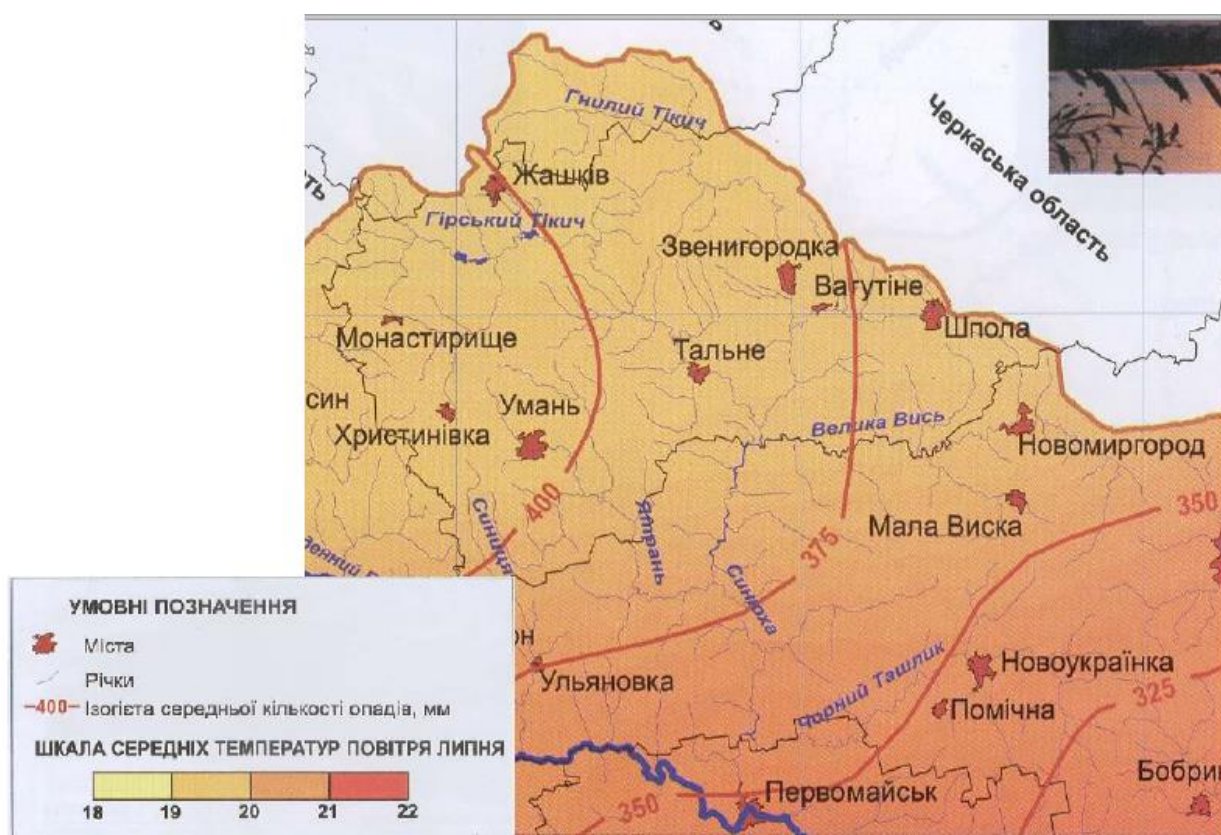


Рис 1.5 – Фрагмент аркушу карти «Клімат у теплий період (квітень-жовтень)» з нанесеним розташуванням басейну р. Синюха [2].

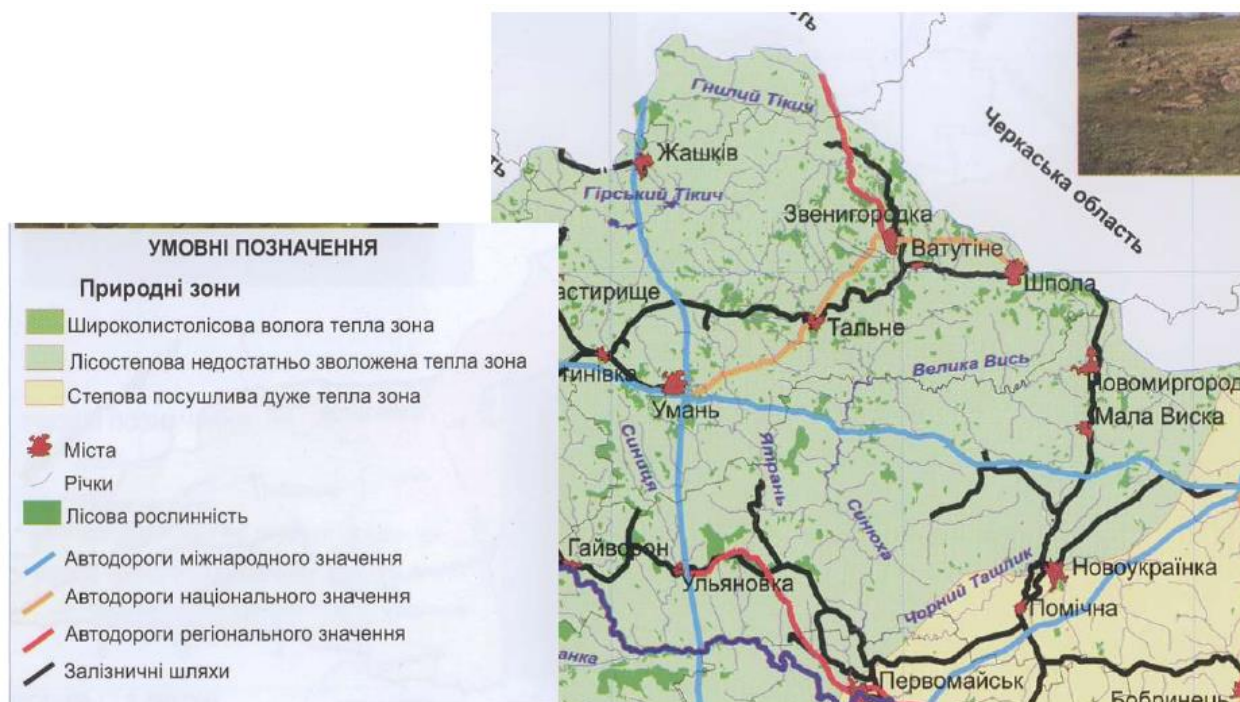


Рис 1.6 – Фрагмент аркушу карти «Рослинність і транспортна мережа» з нанесеним розташуванням басейну р. Синюха [2].

Згідно геоботанічного районування (рис. 1.6) басейн р. Синюха знаходиться в межах лісостепової недостатньо зволоженої теплої зони. Лісова рослинність є в малій кількості, розташована фрагментарно.



## 2 ВІДОМОСТІ ПРО АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ В БАСЕЙНІ РІЧКИ СИНЮХА

Річка Синюха розташована в зоні інтенсивної господарської діяльності. Основні відомості про антропогенний тиск в басейні річки можна отримати за матеріалами [2].



Рис 2.1 – Адміністративна карта басейну р. Синюха [2]

В басейні річки Синюха знаходиться значна кількість населених пунктів, а саме (рис. 2.1): 12 міст (Первомайськ, Умань, Христинівка, Жашків, Ватутіне, Тальне, Єрки, Шпола, Новомиргород, Мала Виска, Новоукраїнка, Помічна), 15 селищ міського типу, сотні селищ.

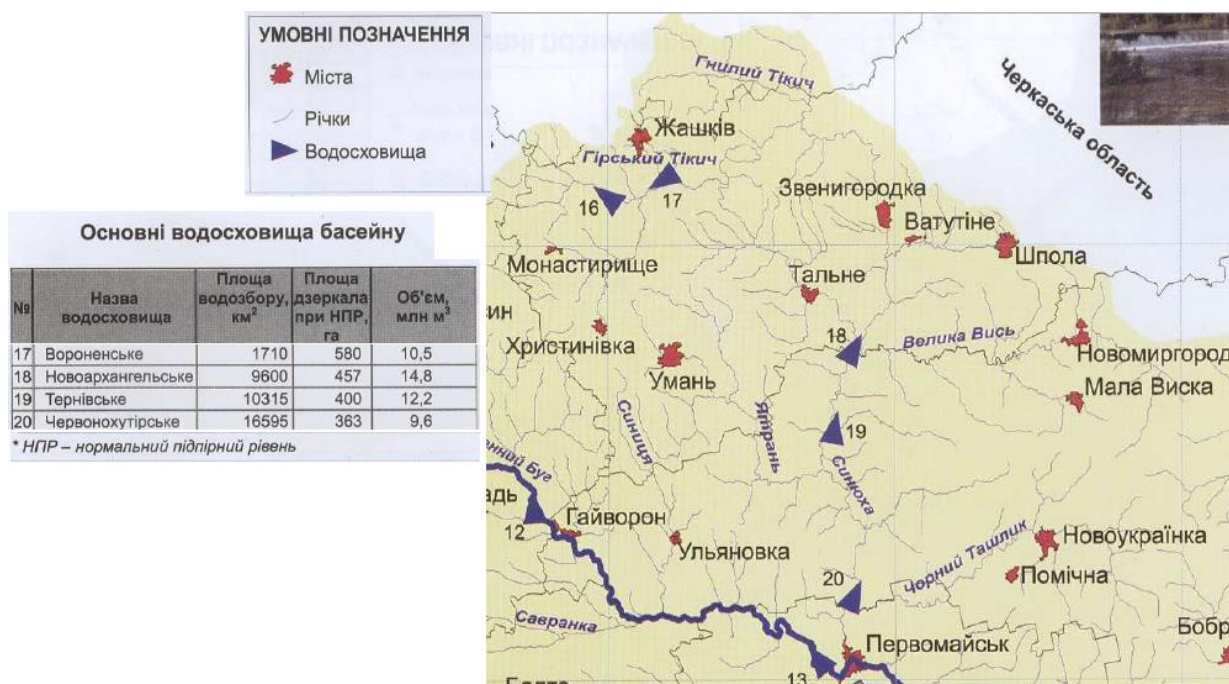


Рис 2.2 – Розташування основних водосховищ в басейні р. Синюха [2]

Так, на рис. 2.2 можна побачити, що в басейні Синюхи розташовано 4 великих водосховища (Вороненське, Новоархангельське, Терновське, Червонохутірське) площею дзеркала 1800 гектар, об'єм води 47,1 млн м<sup>3</sup>.

В басейні р. Синюха (рис 2.3) знаходиться 45 промислових водозаборів, а саме на притоці Чорний Ташлик – 5 водозаборів, на Ятрані – 7 водозаборів, на Великій Висі 6 водозаборів, на Гірському Тікичі 10 водозаборів, тощо.

На рис. 2.4. позначено, що в басейні річки знаходиться 67 скидів стічних і зворотних вод, з яких 28 скидів позначено червоним, тобто скидаються води забруднені, без очищення. Також 28 скидів позначено блакитним кольором, тобто води скидаються нормативно очищеними. Також 2 скиди позначено зеленим кольором, тобто скидаються води недостатньо очищені але з біологічним доочищенням. Також існує 9 скидів жовтого кольору, тобто скидаються води забруднені, недостатньо очищені. Серед джерел забруднення є і комунально-побутові води з непрацюючих або недостатньо дієвих очисних споруд населених пунктів, також рибні господарства, сахарні і масложирові заводи, шахти.





Рис 2.3 – Фрагмент аркушу карти «Водозабори» з нанесеною р. Синюха [2].

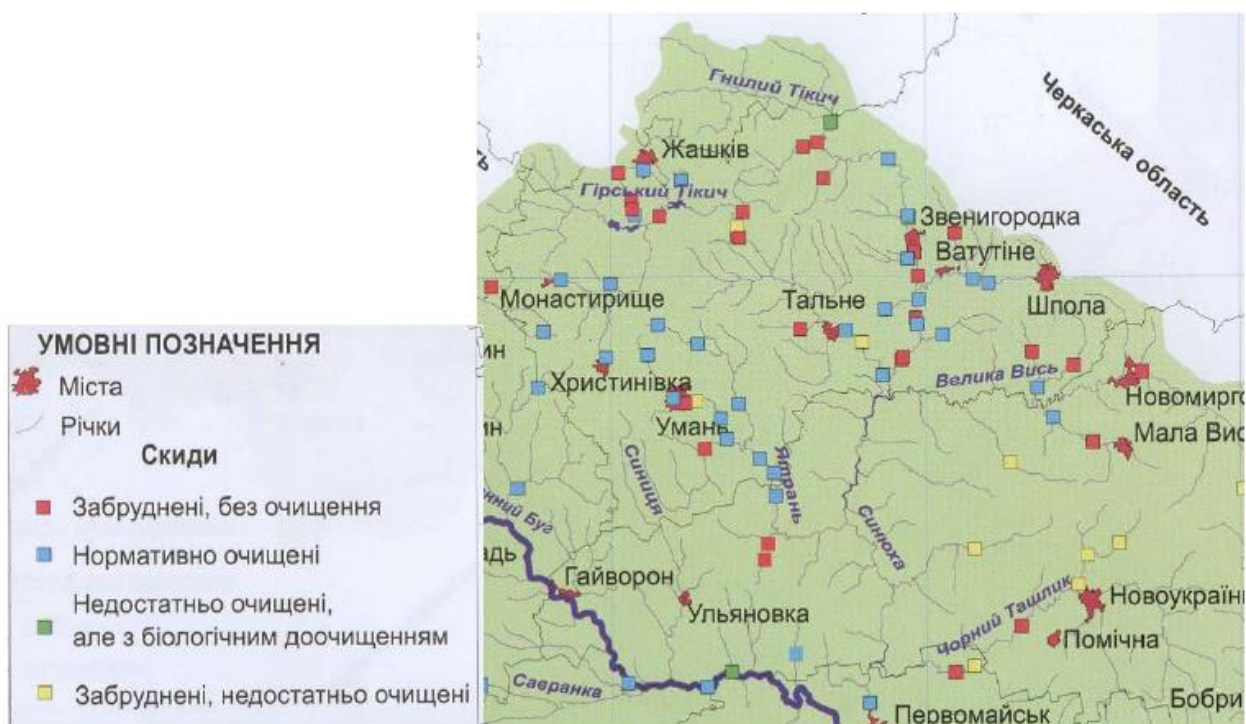


Рис 2.4 – Фрагмент аркушу карти «Скиди стічних і зворотних вод» з нанесеною р. Синюха [2].



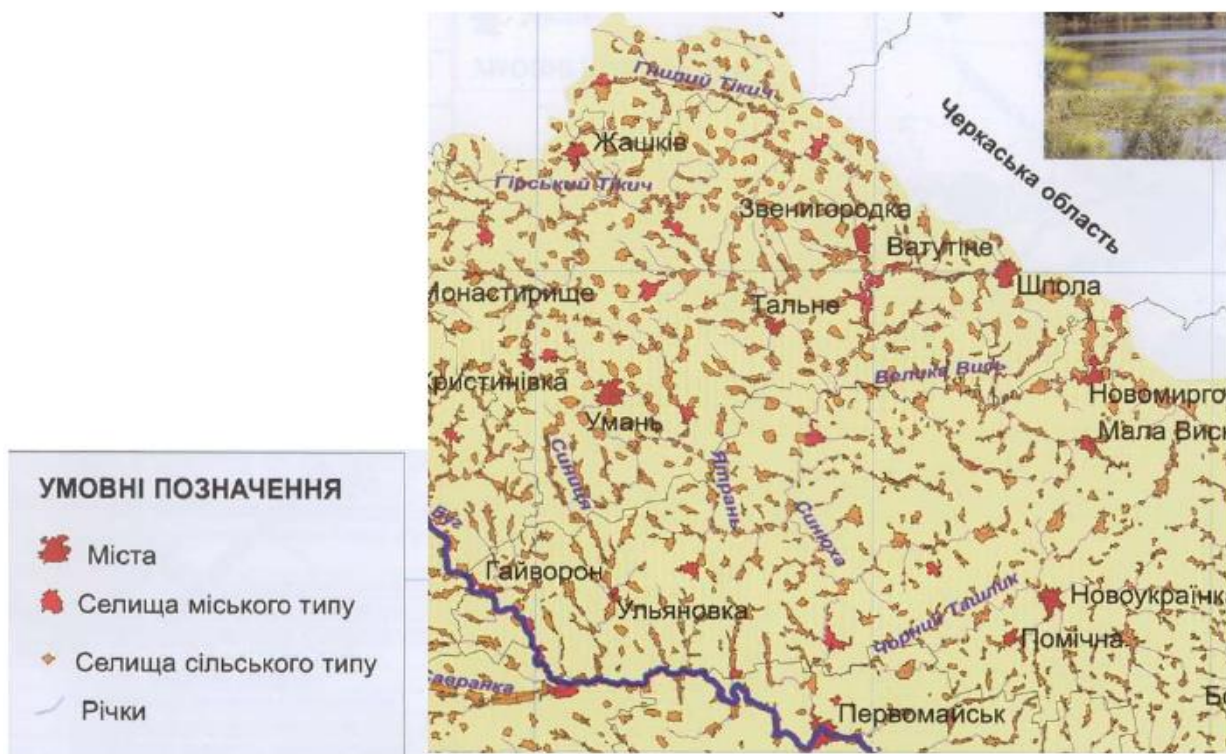


Рис. 2.5 – Фрагмент аркушу карти «Урбанізовані території» з нанесеним розташуванням басейну р. Синюха [2].

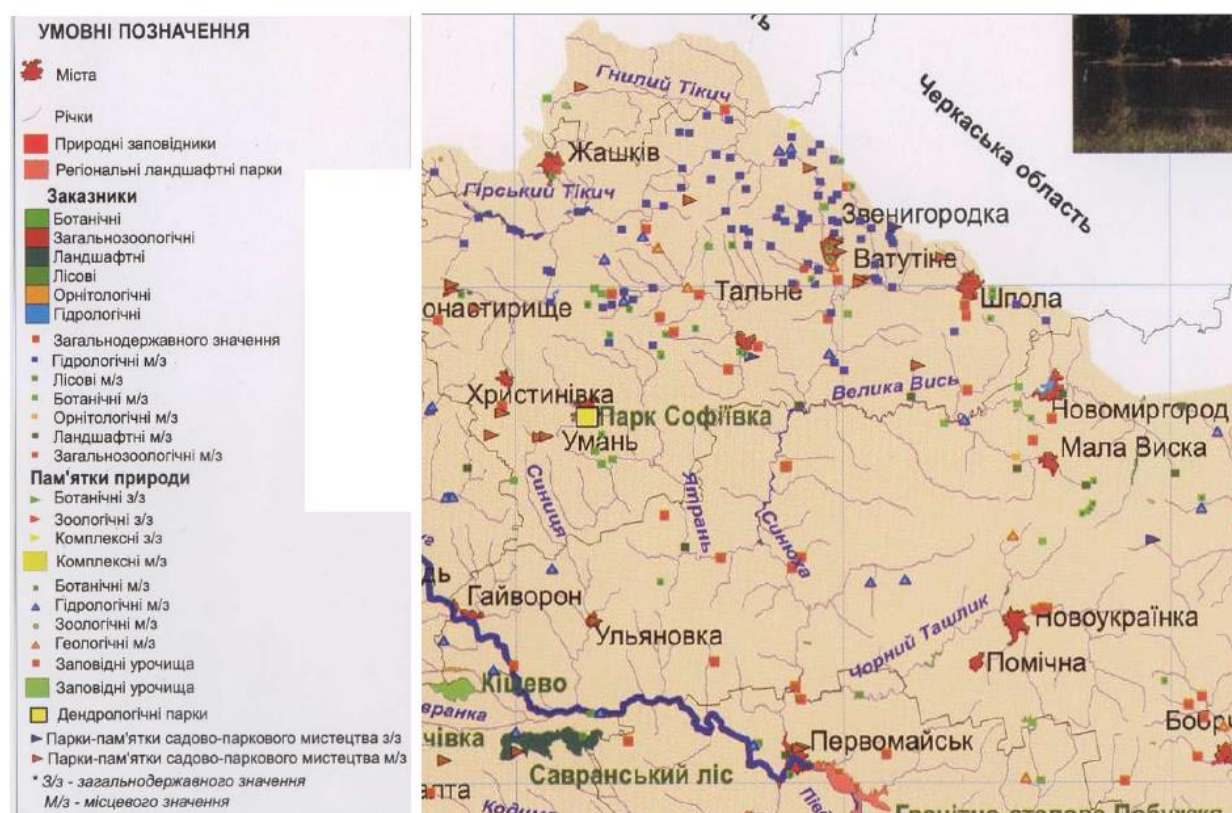


Рис. 2.6 – Фрагмент аркушу карти «Природно-заповідний фонд» з нанесеним розташуванням басейну р. Синюха [2].

На рис. 2.5 можна побачити, що басейн річки Синюха має значний ступінь урбанізованості – фактично все головне русло і притоки являють собою суцільний населений пункт, що не може позитивно розцінюватись з погляду впливу на якість води річки.

Згідно рис. 2.6 в басейні р. Синюха існує багато об'єктів природно-заповідного фонду. Серед найбільших туристичних принад – парк Софіївка площею 152 гектари.

### 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГИРЛОВОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ СИНЮХА

#### 3.1 Опис методики дослідження [3-5]

З наукової точки зору важливим є пошук взаємозв'язків між вмістом у воді окремих гідрохімічних показників. Подібні зв'язки дають змогу підібрати розрахункові залежності, вирішувати питання оперативної оцінки і прогнозування якості води, автоматизувати обчислення стоку розчинених речовин. Однак такі зв'язки існують не завжди, що пояснюється складністю умов формування хімічного складу води річок на їх водозборах, високим рівнем антропогенного навантаження, яке спотворює природний гідрохімічний режим річок. В такому випадку статистичні методи (кореляційний аналіз) можуть бути застосовані для пошуку, опису і моделювання багатьох гідрохімічних процесів, особливо на початкових етапах гідрохімічних досліджень. .

Потреба у розвитку системи контролю гідрохімічних показників визначає необхідність у підвищенні вимог до інформації про якість вод (точність, рівень надійності). Надійним шляхом підвищення достовірності інформації є встановлення закономірностей між окремими показниками якості поверхневих вод. Такі залежності використовують для гідрохімічного районування річок України.

На концентрацію гідрохімічних показників можуть впливати:

- часткові фактори (характерні для даного компонента);
- загальні фактори (які впливають і на решту компонентів).

В роботі для оцінки зв'язків між гідрохімічними показниками застосований метод математичної статистики - кореляційний аналіз, який полягає у встановленні залежності між випадковими величинами (окремими вибірками або багатомірними групами гідрохімічних показників). Кількісним критерієм тісноти зв'язку між двома вірогідними величинами (які мають



нормальний або логнормальний розподіл) є коефіцієнт кореляції  $r_{xy}$ . Зв'язки з кореляцією  $r_{xy} \geq 0,6$  вважаються достатньо тісними.

Коефіцієнт кореляції ( $r_{xy}$ ) між рядами двох характеристик ( $x$ ,  $y$ ) обчислюється за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x \cdot \Delta y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta x^2 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta y^2}}, \quad (3.1)$$

де  $x_i$ ,  $y_i$  – члени рядів,  $x_0$ ,  $y_0$  – їх середньоарифметичні значення.

Для масових кореляційних розрахунків найбільш вдалою є таблична форма запису. Тому при дослідженні взаємної кореляції між гідролого-гідрохімічними показниками складають відповідні кореляційні матриці, що дозволяє проводити аналіз існуючих між іонних зв'язків.

Для оцінки точності розрахунку коефіцієнтів парної кореляції  $r_{xy}$  необхідно визначити середньоквадратичну похибку ( $m_r$ ), яка при об'ємі вибірки  $n < 100$  розраховується за формулою:

$$m_r = \frac{1 - r_{xy}^2}{\sqrt{n - 2}}, \quad (3.2)$$

де  $n$  – об'єм вибірки.

Оцінка надійності коефіцієнта кореляції виконується згідно статистики  $t$ -критерію Стьюдента за формулою:

$$t = \frac{|r_{xy}|}{m_r}. \quad (3.3)$$

Висновок про достовірність досліджуваного лінійного зв'язку робиться для прийнятого рівня значущості ( $q=5\%$ ) і відповідної кількості ступенів свободи  $\nu$ .

### 3.2 Аналіз вхідних даних

Фізико-географічні умови басейну річки Синюха досить неоднорідні, що визначає різноманітність хімічного складу поверхневих вод і особливості гідрохімічного режиму річок басейну, який в першу чергу визначається водним стоком, зокрема його внутрішньорічним розподілом.

Для характеристики гідрохімічного режиму р. Синюха використані дані Державної гідрометслужби України в пункті с. Синюхін Брід та дані ДАВРУ в пункті м. Первомайськ за 2008 – 2018 рр. (таблиця 2.1-2.2).

Таблиця 2.1 – Межі коливань концентрацій гідрохімічних показників р. Синюха – м. Первомайськ (2008-2018 рр., дані ДАВРУ), мг/дм<sup>3</sup>

Вміст	БСК <sub>5</sub>	ЗР	O <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P <sub>min</sub>	СПАР	ПО	ХСК
Макс.	5,21	110	14,7	151	70,9	0,29	17,4	0,56	1,02	0,15	13,0	49,5
Мін.	0,5	0	3,44	47,4	37,6	0	0,21	0,01	0,01	0	3,64	12,4
Сер.	2,18	9,33	10,3	92,2	54,3	0,07	4,6	0,05	0,35	0,04	8,93	26,8

Як відомо, хімічний склад поверхневих вод не постійний у часі і змінюється відповідно до переважання у стоці протягом року вод різних генетичних категорій: поверхнево-схилкових, ґрунтово-поверхневих та підземних. Головними іонами сольового складу річкових вод Синюхи є гідрокарбонати, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій, калій, походження яких у водах пов'язано, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну.

Гідрокарбонатні іони є найважливішою частиною хімічного складу природних вод і в більшості випадків зумовлюють їх клас. Вони характерні для води більшості річок, оскільки поверхневі води формуються переважно у верхніх, відносно добре промитих шарах ґрунтів і порід і тому бідних на легкорозчинні хлориди та сульфати. Відтак, іонний склад таких вод

пов'язаний з дуже поширеними та малорозчинними карбонатними породами — вапняками та доломітами, які у значній мірі зустрічаються серед осадових порід. У воді р. Синюха за даними ДГМСУ вміст гідрокарбонатних іонів в період 1949-2008 рр. становив від 122 до 732 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 2.2 – Межі коливань гідрохімічних показників р. Синюха в пункті с.Синюхін Брід за даними ДГМСУ в період 1949 – 2008 рр.

Показник	Значення концентрацій, мг/дм <sup>3</sup>		
	Максимальне	мінімальне	Середнє
Прозорість, см	25	2	19,8
Завислі речовини	2455	2,3	58,4
Кольоровість, °	134	0	23,2
pH	8,85	5,15	7,79
O <sub>2</sub> , %	216	28	104
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	19,2	4,11	12,2
Ca <sup>2+</sup>	169	10,6	67,9
Mg <sup>2+</sup>	144	1,7	33,7
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	248	1,3	58,7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	732	122	357
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	770	5,8	64,9
Cl <sup>-</sup>	226	0	42,2
Мінералізація	1751	150	616
P <sub>min</sub>	59	0	0,36
NO <sub>2</sub>	763	0	2,99
NO <sub>3</sub>	7,55	0	0,62
NH <sub>4</sub>	11,3	0	0,98
Si	21	0	3,44
Fe	8,9	0	0,31
Перм. ок.	26,1	0	7,55
Біхр. ок.	130	0,08	19,9
Тв. заг. (ммоль/дм <sup>3</sup> )	22,9	0	8,12
БСК <sub>5</sub>	14,1	0,17	3,81
Феноли	0,035	0	0,002
Нафтопродукти	14	0	0,184
СПАР	0,71	0	0,028
Cu	0,02	0	0,004
Zn	0,027	0	0,006
Cr	0,081	0	0,006
Mn	0	0	0

Сульфатні іони присутні практично у всіх природних водах і, зазвичай, займають друге місце по вмісту після гідрокарбонатів. Вони потрапляють у воду, головним чином, в результаті хімічного вивітрювання з осадовими породами, під час окиснення сульфідів, розчинення мінералів з вмістом сірки (зазвичай гіпсу). Є також сульфати антропогенного походження, вміст яких зумовлюється розкладанням промислових і господарсько-побутових стічних вод. Режим сульфатів визначають окисно-відновні процеси, біологічна ситуація у водному об'єкті та господарська діяльність людини. За даними спостережень ДАВРУ, вміст сульфатів на посту р.Синюха – м. Первомайськ змінювався в межах 47,4 – 151 мг/дм<sup>3</sup>. За даними ДГМСУ вміст цього показника в водах р. Синюха в 1949-2008 рр. складав 5,8-770 мг/дм<sup>3</sup>.

Хлоридні іони характеризуються високою міграційною здатністю, що пояснюється їх доброю розчинністю, слабкою здатністю до сорбції на завислих речовинах та до споживання водними організмами. У природні води хлориди надходять шляхом розчинення хлорвмісних мінералів та соленосних відкладів. В останні роки відчутна роль промислових і господарсько-побутових стічних вод у збільшенні вмісту хлоридів у водних об'єктах. Хлориди містяться у водах р.Синюха в районі м.Первомайськ у концентраціях від 37,6 до 70,9 мг/дм<sup>3</sup>. За даними ДГМСУ в пункті с. Синюхін Брід в 1949-2008 рр. вміст хлоридів складав від 0 до 226 мг/дм<sup>3</sup>.

Іон кальцію є домінуючим катіоном для слабомінералізованих вод. Головними джерелами надходження кальцію у поверхневі води є процеси хімічного вивітрювання і розчинення мінералів (вапняків, доломітів, гіпсу тощо). Значні кількості Са виносяться з стічними водами силікатних, металургійних, скловарних, хімічних підприємств та з сільськогосподарських угідь. За даними спостережень ДГМСУ у пункті р. Синюха – с. Синюхін Брід вміст кальцію склав в період 1949-2008 рр. від 10,6 до 169 мг/дм<sup>3</sup>.

Іони магнію надходять у поверхневі води за рахунок процесів хімічного вивітрювання та розчинення доломітів, мергелів та інших мінералів, зі стічними водами металургійних, силікатних, текстильних та інших

підприємств. За даними багаторічних спостережень вміст іонів магнію у воді р. Синюха в с. Синюхін Брід складав від 1,7 до 144 мг/дм<sup>3</sup>.

Сумарний вміст іонів кальцію та магнію у воді формує її загальну жорсткість (твердість). За даними моніторингу ДГМСУ в 1949-2008 рр. загальна твердість вод р. Синюха складала 0 – 22,9 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Іони натрію та калію надходять у поверхневі води з вивержених і осадових порід, з господарсько-побутовими і промисловими стічними водами, із зрошувальними водами з сільськогосподарських угідь. За даними ДГМСУ в пункті с. Синюхін Брід в 1949 – 2008 рр. вміст даних іонів складав від 1,3 до 248 мг/дм<sup>3</sup>.

Мінералізація води (або сума іонів) - це сумарний вміст всіх виявлених під час хімічного аналізу води мінеральних речовин. Коливання мінералізації поверхневих вод має сезонний характер відповідно до зміни протягом року ролі різних видів живлення. Як правило, під час весняної повені і паводків мінералізація виявляється мінімальною, а у меженні періоди досягає найбільших значень. За даними спостережень ДГМСУ в с. Синюхін Брід в 1949-2008 рр. мінералізація вод коливалась в межах від 150 до 1751 мг/дм<sup>3</sup>.

Водневий показник (рН) обумовлений наявністю вільних іонів водню. Маючи сезонний характер коливань, що обумовлено, у першу чергу, гідробіологічними процесами, величина рН є досить стабільним показником. Різка зміна рН води свідчить про забруднення водного об'єкта кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. В природних водах концентрація водневих іонів зумовлена в основному відношенням концентрацій вільного діоксиду вуглецю та гідрокарбонатних іонів, також впливає високий вміст гумусових речовин, основних карбонатів та гідроксидів металів, які утворюються внаслідок поглинання СО<sub>2</sub> при фотосинтезі, а також наявність у воді солей, що гідролізуються. Крім того, в забруднених поверхневих водах можуть міститися сильні кислоти або основи, які впливають на кислотність води. Концентрація іонів водню має велике значення для хімічних та біологічних процесів, які протікають у

природних водах. Від рН залежить розвиток і життєдіяльність водних рослин, стійкість різних форм міграції елементів. За багаторічними даними ДГМСУ рН вод р. Синюха складав від 5,15 до 8,85.

Вода річки Синюха в районі м.Первомайськ за даними ДАВРУ має підвищений вміст зважених часток (від 0 до 110 мг/дм<sup>3</sup>) що є наслідком надмірного сільськогосподарського освоєння її басейну, високого ступеня розораності, недостатнього показника лісистості і погіршення самоочисної здатності річки внаслідок загального погіршення її стану. За даними ДГМСУ динаміка вмісту завислих часток в пункті с. Синюхін Брід складала від 2,3 до 2455 мг/дм<sup>3</sup>. Прозорість води за даними ДГМСУ складала від 2 до 25 см.

Вміст у воді р.Синюха великої кількості органічних і гумусових сполук, особливо в періоди зростання водності, визначає високі показники динаміки кольоровості води, яка складає за даними ДГМСУ в пункті с. Синюхін Брід від 0 до 134 градусів.

Розчинений у воді кисень є одним із найважливіших фізико-хімічних показників. Разом з тим він є найбільш вагомим природним окиснювачем, визначає якість води та можливість підтримання онтогенезу гідробіонтів. Основними споживачами розчиненого кисню є процеси дихання гідробіонтів та окиснення органічних речовин. Низький вміст розчиненого кисню впливає на весь комплекс біохімічних та екологічних процесів у водному об'єкті. У поверхневих водах вміст кисню змінюється в широких межах і підлягає сезонним і добовим коливанням. Дефіцит кисню частіше спостерігається у водних об'єктах з високими концентраціями забруднювальних органічних речовин та у евтрофованих водоймах, які містять велику кількість біогенних та гумусових речовин. За даними спостережень ДАВРУ, вміст розчиненого кисню у воді р.Синюха – м.Первомайськ становив від 3,44 до 14,7 мгО/дм<sup>3</sup>. За даними багаторічного моніторингу ДГМСУ вміст розчиненого кисню у водах р. Синюха складав в 1949-2008 рр. від 4,11 до 19,2 мг/дм<sup>3</sup> або 28-216% насичення.

Хімічне споживання кисню ХСК є показником забруднення води, за даними спостережень ДАВРУ у воді р.Синюха – м. Первомайськ цей показник змінювався від 12,4 до 49,5 мг/дм<sup>3</sup>. За даними ДГМСУ вміст ХСК у с. Синюхін Брід складав від 0,08 до 130 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст органічних речовин у воді за показником перманганатної окиснюваності ПО досить значний і складав за даними ДАВРУ від 3,64 до 13 мгО/дм<sup>3</sup>, за даними ДГМСУ – в межах 0 – 26,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Біохімічне споживання кисню (БСК) - це кількість кисню, який споживається за певний час при біохімічному окисненні у воді речовин в аеробних умовах. Тобто БСК дає непрямі уявлення про кількість органічної речовини у воді. В практиці найчастіше застосовується значення БСК<sub>5</sub> (біохімічне споживання кисню протягом 5 діб). Значенням БСК<sub>5</sub> користуються для оцінки ступеня забрудненості водного об'єкта та вмісту органічних речовин, які легко окислюються. Даний показник змінювався за даними ДАВРУ в м. Первомайськ від 0,5 до 5,21 мгО/дм<sup>3</sup>, за даними ДГМСУ в с. Синюхін Брід динаміка показника становила від 0,17 до 14,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Біогенні речовини відносяться до переліку найважливіших показників якості води та стану водної екосистеми. Вони визначають рівень розвитку гідробіонтів, трофічність водойм, ступінь їх забруднення.

До біогенних речовин у природних водах відносять сполуки азоту, фосфору і силіцію. Азот і фосфор найбільш активно беруть участь у життєдіяльності водних організмів. Найбільш важливими в біологічному та біохімічному відношенні є сполуки ортофосфорної та азотної кислот, від кількості яких в окремі періоди року залежить інтенсивність розвитку органічного життя у водному об'єкті. Біогенні речовини є каталізаторами процесу антропогенного евтрофування поверхневих вод. Крім того, значна концентрація біогенних речовин у воді може бути досить небезпечною для людини. До основних джерел надходження біогенних речовин (сполук азоту і фосфору) у річкові води відносять житлово-комунальне господарство, промисловість, сільське господарство, тваринництво, землеробство, а також

атмосферні опади. Значну роль також відіграють внутрішні процеси) водному об'єкті.

Мінеральні сполуки азоту у річкових водах зустрічаються в основному у вигляді розчинених у воді нітратів, нітритів та амонійних солей. Також у поверхневих водах присутні органічні сполуки азоту, які є результатом розпаду білкових речовин. Головним джерелом сполук азоту у річкових водах є процеси білкового розпаду, які відбуваються як у водоймах, так і в навколишніх ґрунтах. Одним із показників ступеня евтрофікації водойм є вміст у них неорганічних сполук азоту.

Основними джерелами надходження іонів амонію у водні об'єкти є господарсько-побутові стічні води, поверхневий стік з сільськогосподарських угідь у випадку використання амонійних добрив, а також стічні води різних галузей промисловості. Сезонні коливання концентрації амонію характеризуються зазвичай пониженням його весною та у період інтенсивної фотосинтетичної діяльності фітопланктону і підвищенням влітку, при посиленні процесів бактеріального розкладу органічних речовин. Значна його кількість є ознакою недавнього забруднення вод або результатом інтенсивних відновних процесів, які є звичними для гумінових сполук болотяних вод. Динаміка змін вмісту азоту амонійного у воді р. Синюха – м. Первомайськ становила від 0 до 0,29 мг/дм<sup>3</sup>. За даними ДГМСУ в пункті с. Синюхін Брід в 1949-2008 рр. вміст амонійного азоту склав від 0 до 11,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Нітрити є проміжними продуктами у кругообігу азоту (органічна речовина амоній - нітрити нітрати), тому їх концентрації у воді, як правило, невисокі порівняно з амонійним та нітратним азотом. Наявність у незабруднених водних об'єктах нітритів пов'язано, основним чином, із процесами розкладу органічних речовин та нітрифікації. У помітних концентраціях нітрити виявляються при дефіциті кисню у водоймі, високий вміст у водних об'єктах можливий також у районах скиду стічних вод підприємств, які використовують у технологічному процесі нітрити і солі. Окрім того, зміна вмісту нітритів відображає також процеси самоочищення



природних вод. Концентрація нітритів за даними ДАВРУ у воді р. Синюха – м. Первомайськ становила від 0,01 до 0,56 мг/дм<sup>3</sup>. За даними ДГМСУ вміст нітритного азоту у воді р. Синюха складав від 0 до 763 мг/дм<sup>3</sup>.

Азот нітратний утворюється у природних водах при внутрішньо водоймних процесах нітрифікації амонійних іонів у присутності кисню під впливом нітрифікуючих бактерій, тому збільшення концентрацій нітратів спостерігається у літній період під час масового відмирання фітопланктону. Другим джерелом надходження нітратів у поверхневі води являються атмосферні опади. Концентрація нітратного азоту у воді р. Синюха біля м.Первомайськ змінювалась від 0,21 до 17,4 мг/дм<sup>3</sup>. Біля с. Синюхін Брід за даними ДГМСУ вміст нітратного азоту складав від 0 до 7,55 мг/дм<sup>3</sup>.

Фосфати потрапляють у річкові води внаслідок водної ерозії гірських порід. У природних водах фосфор знаходиться у вигляді як мінеральних, так і органічних сполук. Частина з них є розчинною, частина зустрічається у вигляді колоїдів та завислих речовин. Фосфати в значній мірі визначають продуктивність водойми, оскільки є поживною речовиною для водних організмів. У річкових водах, зазвичай, природна концентрація фосфатів у вегетаційний період мала внаслідок витрачання на біологічні процеси, а в зимовий період максимальна за рахунок розкладання органічних залишків. Підвищені концентрації фосфору у водах свідчать інколи про їх забруднення. Вміст фосфатних іонів у воді р. Синюха поблизу м.Первомайськ становив від 0,01 до 1,02 мг/дм<sup>3</sup>. В пункті ДГМСУ с. Синюхій Брід в 1949-2008 рр. вміст фосфатів коливався від 0 до 59 мг/дм<sup>3</sup>.

Залізо загальне майже завжди присутнє у природних водах, оскільки воно повсюдно розсіяне у гірських породах. Концентрація заліза у природних водах, внаслідок низької міграційної здатності, незначна. До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження Fe в поверхневі води, слід віднести процеси хімічного вивітрювання гірських порід. Значна кількість розчинних сполук заліза надходить у поверхневі водні об'єкти з підземним стоком, внаслідок підземного живлення, зі стічними

водами різних галузей промисловості і сільського господарства, зливовими стічними водами, поверхнево-схилувим стоком з урбанізованих територій та сільськогосподарських угідь. За даними ДГМСУ у водах р. Синюха вміст заліза складав від 0 до 8,9 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрація кремнію у воді р. Синюха в пункті контролю с. Синюхін Брід за 1949-2008 рр. за даними ДГМСУ складала від 0 до 21 мг/дм<sup>3</sup>.

Вміст у водах р. Синюха важких металів (мідь, цинк, хром, марганець) лімітується високими значеннями рН, мутності води, інтенсивними біологічними процесами. Джерелами надходження важких металів є гірські породи, стічні води хімічних і металургійних виробництв, шахтні води, різні реагенти, що містять мідь, а також стічні води з сільськогосподарських угідь. Вміст важких металів у воді р. Синюха у багатьох випадках є максимальним під час паводків і водопілля, що пояснюється їх змивом з поверхні водозбору. Саме тому вміст зазначених сполук у воді річки складає від 0 до 0,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Вміст у природних водах таких забруднювальних речовин, як нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) і фенолів в основному залежать від антропогенного навантаження на водні об'єкти. Великі кількості нафтопродуктів надходять у поверхневі води із стічними водами підприємств нафтопереробної, хімічної, металургійної та інших галузей промисловості, з господарсько-побутовими стічними водами. Основним джерелом СПАР у природних водних об'єктах є господарсько-побутові і промислові стічні води. Потрапляючи у водойми, ці сполуки можуть впливати на їх фізико-хімічний стан, погіршуючи кисневий режим та органолептичні властивості. Разом з тим, зазначені сполуки довгий час зберігаються у воді річок та повільно розкладаються. За даними спостережень ДАВРУ вміст СПАР у р. Синюха біля м. Первомайськ коливається від 0 до 0,15 мг/дм<sup>3</sup>, за даними ДГМСУ цей показник містився у кількості від 0 до 0,71 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст нафтопродуктів і фенолів біля с. Синюхін Брід за даними ДГМСУ в 1949-2008 рр. коливався відповідно в межах 0-14 та 0 – 0,04 мг/дм<sup>3</sup>.



## 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В ГИРЛОВІЙ ОБЛАСТІ РІЧКИ СИНЮХА

### 4.1 Опис методики дослідження [10]

Дана методика дозволяє здійснити екологічну оцінку якості води – одержати інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини. Характеристика якості поверхневих вод дається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Класифікація включає широкий набір показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Застосування методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями дає змогу оцінити тенденції зміни якості поверхневих вод суші та естуаріїв України в часі і просторі, визначити вплив антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінити зміни стану водних ресурсів, вирішити економічні і соціальні питання, пов'язані із забезпеченням охорони довкілля, планувати і здійснювати водоохоронні заходи та оцінювати їх ефективність.

Згідно методики, встановлено п'ять класів і сім категорій якості вод.

Процедура виконання екологічної оцінки складається з таких етапів:

етап групування і обробки вихідних даних в межах трьох блоків (блоку сольового складу, блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блоку показників вмісту і біологічної дії специфічних речовин);

етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками (середні і найгірші значення кожного показника зіставляються з відповідними критеріями якості води, визначаються категорії якості води за окремими показниками);

етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;

етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класів і категорій) для водного об'єкта за певний період спостережень.

Методика екологічної оцінки якості води передбачає розрахунок в межах трьох блоків середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу компонентів сольового складу ( $I_{1\text{сер}}$ ,  $I_{1\text{макс}}$ ), для трофо-сапробіологічного індексу ( $I_{2\text{сер}}$ ,  $I_{2\text{макс}}$ ), для індексу показників токсичної і радіаційної дії ( $I_{3\text{сер}}$ ,  $I_{3\text{макс}}$ ). На заключному етапі здійснюється обчислення інтегрального (екологічного) індексу ( $I_e$ ) за формулою

$$I_e = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (4.1)$$

де  $I_1$  – індекс забруднення компонентами сольового складу;

$I_2$  – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

$I_3$  – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Першим кроком в екологічній оцінці є класифікація води за критерієм критеріями іонного складу, яка виконується згідно табл. 4.1. Клас води дається по домінуючому аніону, група – по катіону, тип залежить від співвідношення іонів: I тип ( $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+}$ ); II тип ( $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ ); III тип ( $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+}$  або  $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$ ); IV тип ( $\text{HCO}_3^- = 0$ ).

Надалі проводиться класифікація води за критерієм мінералізації і розрахунок індексу забруднення компонентами сольового складу  $I_1$  згідно табл. 4.2-4.4. Потім розраховуються індекси трофо – сапробіологічних (еколого-санітарних) показників ( $I_2$ ) та індекси специфічних показників токсичної і радіаційної дії ( $I_3$ ).

Таблиця 4.1 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу

Клас	Гідрокарбонатні (С)			Сульфатні (S)			Хлоридні (Cl)		
Група	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Тип	I, II, III	I, II, III	I, II, III	II, III, IV	II, III, IV	I, II, III	II, III, IV	II, III, IV	I, II, III

Таблиця 4.2 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації

Клас якості вод	Прісні води - I		Солонуваті води - II			Солоні води - III	
Категорія якості вод	Гіпогалінні - 1	Олігогалінні - 2	$\beta$ -мезогалінні - 3	$\alpha$ -мезогалінні - 4	Полігалінні - 5	Еугалінні - 6	Ультрагалінні - 7
Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	<0.5	0.51-1.0	1.01-5.0	5.01-18.0	18.01-30.0	30.01-40.0	>40.0

Таблиця 4.3 – Класифікація якості прісних гіпо- та олігогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники, мг/дм <sup>3</sup>	Сума іонів	$\leq 500$	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500	1501-2000	>2000
	Хлориди	$\leq 20$	21-30	31-75	76-150	151-200	201-300	>300
	Сульфати	$\leq 50$	51-75	76-100	101-150	151-200	201-300	>300

Таблиця 4.4 – Класифікація якості солонуватих  $\beta$ -мезогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники, мг/дм <sup>3</sup>	Сума іонів	1000-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	>4000
	Хлориди	$\leq 200$	201-400	401-600	601-800	801-1000	1001-1200	>1200
	Сульфати	$\leq 400$	401-800	801-900	901-1000	1001-1100	1101-1200	>1200

Таблиця 4.5 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними критеріями (фрагмент)

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
рН	6.9-7.0	6.7-6.7	6.5-6.6	6.3-6.4	6.1-6.2	5.9-6.0	<5.9
	7.1-7.5	7.6-7.9	8.0-8.1	8.2-8.3	8.4-8.5	8.6-9.7	>8.7
Азот амонійний, мгN/дм <sup>3</sup>	<0.1	0.1-0.2	0.21-0.3	0.31-0.5	0.51-1	1.01-2.5	>2.5

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Азот нітритний, мгN/дм <sup>3</sup>	<0.002	0.002-0.005	0.006-0.01	0.011-0.02	0.021-0.05	0.051-0.1	>0.1
Азот нітратний, мгN/дм <sup>3</sup>	<0.2	0.2-0.3	0.31-0.5	0.51-0.7	0.71-1.0	1.01-2.5	>2.5
Фосфор фосфатів, мгP/дм <sup>3</sup>	<0.015	0.015-0.03	0.031-0.05	0.051-0.1	0.101-0.2	0.201-0.3	>0.3
Розчинений кисень, мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>8	7.6-8	7.1-7.5	6.1-7	5.1-6	4-5	<4
Розчинений кисень, % насичення	96-100	91-96	81-90	71-80	61-70	40-60	<40
	101-105	106-110	111-120	121-130	131-140	141-150	>150
БСК <sub>5</sub> , мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<1.0	1.0-1.6	1.7-2.1	2.2-4.0	4.1-7.0	7.1-12.0	>12.0
Перманганатна окислюваність, мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<3	3.0-5.0	5.1-8.0	8.1-10.0	10.1-15.0	15.1-20.0	>20.0
Біхроматна окислюваність, мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60

Таблиця 4.6 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії (фрагмент)

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1	2	3-10	11-25	26-50	>50
Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10-15	16-20	21-50	51-100	101-200	>200
Хром заг., мкг/дм <sup>3</sup>	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50
Залізо заг., мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50-70	76-100	101-500	501-1000	1001-2500	>2500
Марганець, мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10-25	26-50	51-100	101-500	501-1250	>1250
Нафтопродукти, мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300
Феноли, мкг/дм <sup>3</sup>	0	<1	1	2	3-5	6-20	>20
СПАР, мкг/дм <sup>3</sup>	0	<10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250



Таблиця 4.7 – Класи і категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

Клас	I		II		III		IV	V
Категорія	1	2	3	4	5	6	7	
Класи (категорії) якості вод за їх станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані	
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані	
Класи (категорії) якості вод за ступенем чистоти	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні	
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні	
Трофність	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні	
	Оліго-мезотрофні	Мезотрофні	Мезоевтрофні	Евтрофні	Евполітрофні	Політрофні	Гіпертрофні	
Сапробність	Олігосапробні		β-мезосапробні		α-мезосапробні		Полісапробні	
	β-олігосапробні	α-олігосапробні	β'-мезосапробні	β''-мезосапробні	α'-мезосапробні	α''-мезосапробні	Полісапробні	

#### 4.2 Опис постів моніторингу і вихідних даних

р. Синюха – с. Синюхін Брод [6]

Пост розташований на південно-західній околиці села, в 0.6 км нижче за залізобетонний міст. Прилегла місцевість – рівнина, пересічена балками і ярами. Долина річки слабозвивиста, V – образна, шириною 4.0-5.0 км. Схили її круті, місцями дуже круті, опуклі, переважно відкриті, скелясті, розітнуті балками і ярами.

Заплава шириною 130-150 м, відкрита, лугова, використовується під сільськогосподарські угіддя, починає затоплятися при рівні 520 см.

Русло шириною 70-80 м, звивисте, на ділянці поста прямолінійне, нестійке, таке що заростає. Правий берег низький, такий що не розмивається, задернований, лівий – високий, такий що розмивається. Дно піщано-мулисте.

У 30 м вище за пост невеликий острів, який при рівні 170 см затопляється. У 0.5 км. вище і 1.0 км. нижче за пост спостерігаються затори льоду.

На режим річки робить вплив робота Краснохуторської ГЕС, розташованою в 8.2 км. вище за пост.

У басейні річки вище за пост проводиться забір води на промислове і комунальне водопостачання.

Вище за створ поста в басейні річки є 993 ставки, більшість яких розташована на притоках (балках). Ставки в більшості невеликі, сумарна їх площа складає 6895 га, сумарний об'єм – 122 млн. м<sup>3</sup>, щорічне наповнення ставків складає 107 млн. м<sup>3</sup>. Ставки використовуються для задоволення місцевих господарських потреб і здійснюють сезонне регулювання стоку. Об'єм річного стоку зменшений проти природного в середньому на 11%, а у виключно маловодні роки – на 21%.

Пост пальовий, знаходиться на лівому березі. На посту прийнята Балтійська система висот. Відмітка нуля поста 59.39 м (БС). Ухильний пост закритий.

З 01.01.1999 р. спостереження за каламутністю води і зваженими наносами скасовані.

Температура води вимірюється в створі поста біля лівого берега, товщина льоду - в 400 м нижче за пост на середині річки.

Гідрологічний пост р.Синюха – с. Синюхін Брод

На гідрологічному посту р.Синюха – с. Синюхін Брід були використані матеріали гідрохімічних аналізів за 1949-2008 рр. Всього було розглянуто дані по 310 пробам. По рокам кількість проб неоднакова – від 1 (1995 р.) до

11 (1967р.) [7-9] . Такий розподіл є характерним, відбиваючи пріоритет відбору проби води на хімічний аналіз у період весняної повені й охоплює висвітленням даних по складу води в літню межень і дощові паводки. У цілому, при відборі проб води на хімічний аналіз проглядалася тенденція рівномірного відображення складу води по основних фазах режиму (повень, межень, дощові паводки).

По посту ДАВРУ р. Синюха – м.Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста моніторинг якості води здійснює Лабораторія моніторингу вод та ґрунтів Південно-Бузького БУВР, дані розміщено на інтернет ресурсі <http://watermon.iisd.com.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index>. За 2008 – 2018 рр. на посту моніторингу було відібрано та опрацьовано 125 проб води. В публічному доступі розміщено результати аналізів – концентрації 12 гідрохімічних показників – біохімічного поживання кисню за 5 діб, завислих речовин, розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту амонійного, нітратного, нітритного, фосфатів, СПАР аніоногенних, перманганатної окиснюваності, хімічного споживання кисню. Ці показники є типовими індикаторами забрудненості води та її якості, які використовуються в методиках оцінки якості води для певних потреб [10].

#### 4.3 Аналіз результатів екологічної оцінки якості води в гирлі річки Синюха за відповідними класифікаціями

Орієнтовна екологічна оцінка якості води р. Синюха в пункті спостережень м. Первомайськ за період 2008-2018 рр. за даними ДАВРУ здійснювалась на основі обмеженої кількості гідрохімічних показників (12), тому блокові індекси не обчислювались. По кожному року розрахунок проводився для середніх і найгірших значень показників [10]. Результати наведені в таблицях А.1-А.2 в додатку А, а також була складена таблиця 4.8 і рисунок 4.1 для загального аналізу отриманих результатів.

Аналіз даних табл. А.1 показав, що за різними показниками ступінь забруднення вод р. Синюха неоднаковий. Забрудненість водою органічними речовинами за показником БСК<sub>5</sub> висока, якщо по середнім значенням типовими є 3-4 категорія (води «добрі-задовільні» за станом і «досить чисті-слабо забруднені» за чистотою), то по максимальним значенням переважним є 4-5 категорія («задовільний-посередній» за станом, «слабо-помірно забруднені» за чистотою). Подібною є ситуація за показниками окиснюваності (ПО, ХСК). Кисневий режим р.Синюха за середніми значеннями показника відповідає 1 категорії («відмінні», «дуже чисті»), але за найгіршими значеннями набагато гірший – від 3 до 7 категорії. Тобто, за більшістю проб кисневий режим річки переважно на допустимому рівні, але все ж частими є випадки критичного зниження вмісту розчиненого кисню, аж до заморних явищ. Це можна пояснити зарегульованістю річки та її приток численними водоймами і обмеженим водообміном в них. Погіршення кисневого режиму відбувається в результаті сезонних гідробіологічних процесів, а також при забрудненні господарсько-побутовими і промисловими стічними водами і поверхневим стоком з сільгоспугідь. Регулярність забруднення р. Синюха стоками добре простежується за показником СПАР, який в більшості випадків відповідав 4-5 категорії III класу (води за станом «задовільні», за чистотою «забруднені»). Також слід зазначити дуже високий рівень біогенного забруднення вод р. Синюха за показниками вмісту сполук азоту і фосфору, де переважними є 6-7 категорії якості вод (за станом «погані, дуже погані», за чистотою «брудні-дуже брудні»). Саме високий вміст таких сполук, викликаний антропогенним чинником, призводить до «цвітіння» вод у створених водоймах і погіршенню кисневого режиму.

В цілому, як видно з таблиці 4.87, за період 2008 – 2018 рр. значення екологічного індексу якості вод р. Синюха по середнім концентраціям показників змінювалось від 3,5 до 4,17 балів і відповідало III класу 4 категорії (за станом води «задовільні», за чистотою «слабо забруднені»). За найгіршими значеннями показників екологічний індекс змінювався від 3,67

до 5,17 балів і відповідав III класу 5 категорії (стан вод «посередній», чистота «помірно забруднені»). Тобто, можна говорити про незмінність класу якості вод за період 2008-2018 рр. Щодо хронологічних тенденцій зміни екологічних індексів у часі, то на графіку рис. 4.1 можна побачити, що по середнім значенням показників екологічний індекс зменшується, що вказує на деяке покращення якості вод і екологічного стану річки Синюха внаслідок зниження господарської діяльності в її басейні та обсягів її забруднення. Але в цілому екологічний стан річки не є благополучним внаслідок високого антропогенного тиску та обмежених можливостей до самоочищення вод, і це вимагає уваги з боку природоохоронних установ та необхідність розробки комплексного управління якістю вод р. Синюхи на основі басейнового принципу, який зараз активно запроваджується в Україні.

Таблиця 4.8 – Значення екологічних індексів якості води за середніми і найгіршими значеннями показників складу води р. Синюха – м. Первомайськ за даними ДАВРУ за період 2008-2018 рр.

Роки	$I_{e \text{ макс}}$	$I_{e \text{ сер}}$
2008	4,42	4,08
2009	4,92	4,17
2010	5,17	3,92
2011	4,75	3,83
2012	4,83	3,75
2013	4,67	3,58
2014	4,50	3,67
2015	4,58	3,58
2016	4,92	3,67
2017	4,75	3,50
2018	3,67	3,50

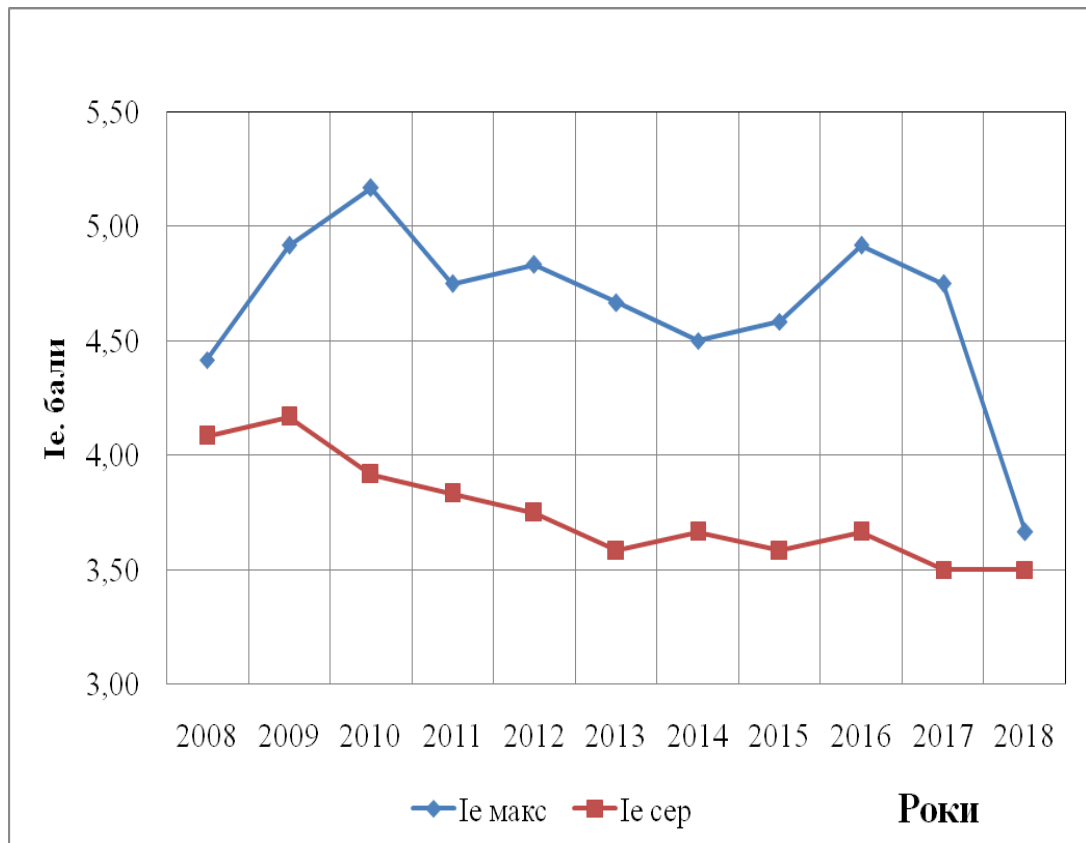


Рис. 4.1 – Хронологічний графік зміни екологічних індексів якості води р. Синюха – м. Первомайськ за даними ДАВРУ в 2008-2018 рр.

За даними спостережень ДГМСУ на посту р. Синюха – с. Синюхін Брід за період 1949-2008 р. екологічна оцінка якості води (табл. 4.9) показала наступне:

- за критерієм мінералізації вода р. Синюха по середнім значенням показника належить до прісних олігогалінних, за найгіршими значеннями – до солонуватих  $\beta$ -мезогалінних;
- за іонним складом по середнім значенням показника вода р. Синюха відноситься до гідро карбонатного класу, групи кальцію, III типу, за найгіршими значеннями – до сульфатного класу, групи магнію, III типу;
- екологічний індекс р. Синюха за сольовим блоком по середнім значенням набуває 2 бали, за найгіршими значеннями – 2,33 бали;
- екологічний індекс р. Синюха за еколого-санітарним блоком

відрізняється значно і за середніми показниками має 3,91 бали, за найгіршими – 6,91 бали;

- екологічний індекс р. Синюха за блоком специфічних речовин токсичної дії також відрізняється і за середніми показниками відповідає 3,38 балам, за найгіршими – 5,63 бали;
- інтегральна екологічна оцінка стану річки Синюха за середніми показниками відповідає II класу 3 категорії, тобто вода оцінюється як «добра-досить чиста», натомість за найгіршими показниками оцінка погіршується до III класу 5 категорії і вода «посередня-помірно забруднена»;
- порівняння блокових індексів екологічної оцінки показує, що вода р. Синюха в посту с. Синюхін Брід за багаторічний період найбільше забруднюється речовинами еколого-санітарного блоку, а саме за рахунок сполук азоту, фосфору, відчутно погіршеного режиму розчиненого кисню, високого вмісту органічних речовин;
- загалом можна сказати, що за період 1949 – 2008 р. за даними спостережень ДГМСУ стан річки Синюха в гирловій частині не можна вважати екологічно стабільним і оптимальним внаслідок високого рівня антропогенного тиску на річку, який очевидно перевищує можливості водної екосистеми річки до самовідновлення, і ця проблема очевидна і потребує вирішення, зважаючи на важливість р. Синюха як основного притока Південного Бугу в його середній течії.

Таблиця 4.9 – Екологічна класифікація поверхневих вод р. Синюха – с. Синюхін Брід за даними спостережень ДГМСУ за період 1949-2008 р.

Блокові оцінки	Показники	Оцінка за показниками	
		найгірші	середні
Класифікація за мінералізацією	клас	II (солонуваті)	I (прісні)
	категорія	3 (β-мезогалінні)	2 (олігогалінні)
Класифікація за іонним складом	клас	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
	група	Mg	Ca
	тип	III	III
Сольовий блок	Мінералізація	2	2
	Cl	2	3
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2	2
	I <sub>1</sub>	2	2,33
Еколого-санітарний блок	ЗР	7	6
	pH	7	2
	NH <sub>4</sub>	7	5
	NO <sub>2</sub>	7	7
	NO <sub>3</sub>	7	4
	P <sub>min</sub>	7	7
	O <sub>2</sub> (мг)	6	1
	O <sub>2</sub> (%)	7	1
	ПО	7	3
	БО	7	3
	БСК <sub>5</sub>	7	4
	I <sub>2</sub>	6,91	3,91
	Блок специфічних речовин токсичної дії	Cu	5
Zn		4	1
Cr		7	4
Mn		1	1
Fe		7	4
Нафтопродукти		7	5
Феноли		7	4
СПАР		7	4
I <sub>3</sub>		5,63	3,38
Інтегральна оцінка	I <sub>e</sub>	4,84	3,21
	Клас (категорія)	III (5)	II (3)
	Оцінка стану	посередні	добрі
	Оцінка чистоти	помірно забруднені	досить чисті
	Трофність	Ев-політрофні	Мезоевтрофні
	Сапробність	α'-мезосапробні	β'-мезосапробні



## 5. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В ГИРЛОВІЙ ДІЛЯНЦІ РІЧКИ СИНЮХА ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПО МЕТОДУ КІЗ

### 5.1 Опис методики дослідження

Оцінка і класифікація якості води базується на системі контрольних показників, з якими порівнюється якість досліджуваної води. Контрольна база повинна якомога повніше описувати природній стан водного об'єкта або основні вимоги до якості води при різних видах її використання. Найчастіше для цього використовуються критерії якості води, рідше проводяться конкретні гіdroхімічні дослідження району водозабору для створення відповідної контрольної бази.

Однак практично неможливо створити контрольну базу для усіх параметрів якості води. Тому найчастіше оцінки та класифікації якості води базуються на окремих критеріях, що є показниками найвідчутніших процесів забруднення води.

Існують одиничні, опосередковані (непрямі) та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гіdroхімічними показниками. Одиничні і опосередковані оцінки вже давно стали традиційними. Необхідність більш об'єктивної оцінки якості води викликала появу комплексних оцінок.

Комплексна оцінка забрудненості поверхневих вод - це уявлення про міру її забруднення або про її якість, що виражена через ту чи іншу систему показників або через обмежену сукупність характеристик складу і властивостей води, які порівнюються з критеріями якості води чи нормативами для певного виду водокористування чи водоспоживання.

Комплексні оцінки якості води повинні відповідати таким вимогам:

- 1) мати фізичну суть, бути не складними у визначенні, логічно зрозумілими;
- 2) мати універсальний характер, тобто повинні підходити для їх використання при оцінці якості води різних водних об'єктів;

- 3) мати максимальну інформативність, тобто мінімальна кількість показників, що використовується, повинна забезпечити максимально повну і надійну оцінку забрудненості поверхневих вод;
- 4) бути зі ставними між собою в межах однієї території водного басейну чи його ділянки;
- 5) піддаватися автоматизованій обробці і накопиченню.

Коефіцієнти забрудненості води являють собою найбільш абстрактні показники, що найчастіше враховують невелике число елементів складного об'єму комплексного оцінювання. Застосовуються коефіцієнти забрудненості води, комплексності забруднення води, модульний коефіцієнт виносу забруднюючих речовин, показники відносної тривалості і відносних об'ємів забрудненого і чистого стоку.

Найбільш інформативні індекси забрудненості або якості води, індекс якості води - це узагальнена чисельна оцінка якості води за сукупністю основних показників і видами водокористування. Індекси - це формалізовані показники забрудненості води, що узагальнюють більш широкі групи натуральних показників, враховують різні сторони водного об'єкта. Такі види комплексних оцінок забезпечують більш різносторонню і адекватну оцінку якості води. До них належать індекс якості води, комбінаторний індекс забрудненості води та ін.

Систематизація якості поверхневих вод на основі певних критеріїв приводить до необхідності розробки різних класифікацій забрудненості або якості води водних об'єктів. Найчастіше при класифікації якості поверхневих вод здійснюють зіставлення розрахованих певним чином концентрацій з відповідними нормативними або інтервальними значеннями показників, встановлених для кожного класу якості. В інших випадках класифікацію якості вод можна здійснювати за значеннями індексів, розрахованих по певній запропонованій системі. Як правило, класифікація якості вод включає 5-6 класів, що дозволяє точніше виявити і ранжувати якість води від чистої і дуже чистої до брудної або дуже брудної.

Сучасні комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод являють собою досить різноманітну систему методів оцінки різного ступеня формалізації. Різноманітність методів оцінки забрудненості поверхневих вод обумовлено різними рівнями дослідження водних об'єктів, цілями і задачами оцінки якості води, різноманітністю позицій, з яких ведеться оцінка.

Сучасні методи комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод розрізняються за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом та характером наявної інформації, за способами формалізації даних.

Загальноприйнятого методу комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод не існує. Тому із великої кількості таких методів повинен бути вибраний той, що краще за інші відповідає поставленим цілям і завданням досліджень.

Методи і способи оцінки якості поверхневих вод та ступеня їх забрудненості за гідрохімічними показниками численні і різноманітні. Це обумовлено завданнями оцінки, кількістю та якістю вихідної інформації, способами узагальнення аналітичного матеріалу та цілим рядом інших факторів.

Гідрохімічним інститутом Держкомгідромету колишнього СРСР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками, який широко застосовується при проведенні досліджень якості води, в тому числі в Україні.

Головна мета методу полягає в одержанні оцінки якості води і проведенні на її основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водоспоживання - господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Принципову основу методу складає поєднання диференційованого і комплексного підходів до оцінки якості та використання при цьому набору відносних критеріїв, які дозволяють з різних сторін вирішити поставлене завдання.

Структура методу включає такі основні напрямки обробки аналітичного матеріалу:

- визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнту комплексності;
- встановлення рівня і класу якості води по величині комбінаторного індексу забруднення;
- виділення пріоритетних забруднюючих компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення;
- проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин.

Визначення виду забруднення залежно від умовного коефіцієнта комплексності

З метою виявлення доцільності застосування для оцінки якості води водних об'єктів диференційованого або комплексного підходів на першій стадії обробки матеріалу оцінюються комплексність забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднюючих речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = 100 \cdot \frac{n'}{n}, \quad (5.1)$$

де  $K$  – умовний коефіцієнт комплексності забруднення, %;

$n'$  – число інгредієнтів і показників якості води, склад яких перевищує встановлені ГДК;

$n$  – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості води.

Коефіцієнт комплексності  $K$  характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів.

Встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення

З метою встановлення рівня якості води водних об'єктів проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищень нормативів, а також з врахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується загально поширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення ГДК

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (5.2)$$

де  $H_i$  – повторюваність випадків перевищення ГДК по  $i$ -му інгредієнту, %;  $N_{ГДК_i}$  – число випадків, коли вміст  $i$ -го інгредієнта перевищує його ГДК;  $N_i$  – загальне число результатів аналізу по  $i$ -му інгредієнту.

Після проведення аналізу забруднення за ознакою повторюваності було виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути одиничним, забруднення може бути нестійким, може не бути домінуючим, але очевидно мати стійкий характер, і, нарешті, забруднення може бути домінуючим, тобто характерним. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води присуджуються кількісні вираження в балах.

При аналізі забрудненості вод за ознаками повторюваності виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «єдинична» (до 10% випадків), «нестійка» (10-30% випадків), «стійка» (30-50% випадків), «характерна» (50-100% випадків). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники (a, b, c, d) в балах від 1 до 4.

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є також поширений в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (5.3)$$

де  $K_i$  – кратність перевищення ГДК по  $i$ -му інгредієнту;

$C_i$  – концентрація  $i$ -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація  $i$ -го інгредієнта, мг/дм<sup>3</sup>.

За аналізом забруднення води водних об'єктів по кратності перевищень нормативів окремою забруднюючою речовиною також відокремлюються чотири якісно відмінні ступеня рівня забруднення:

- 1) низький;
- 2) середній;
- 3) високий;
- 4) дуже високий.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вирази градацій в балах. При аналізі загального ступеня забрудненості вод за показником кратності перевищення ГДК за рівнем забрудненості окремими речовинами виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «низька» (до 2 ГДК), «середня» (2-10 ГДК), «висока» (10-50 ГДК), «дуже висока» (>50 ГДК). Якісним виразам виділених

характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники ( $a_1, b_1, c_1, d_1$ ) в балах від 1 до 4.

При сполученні першого і другого ступенів класифікації води по кожному з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води за визначений проміжок часу (табл.5.1). Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали отримані як підсумок за окремими характеристиками. Значення узагальненого оціночного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних за якістю водах від 1 до 16.

Проте якість води водних об'єктів є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їх впливу, але і числа цих елементів та комбінаторних відношень їх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів здійснюється у заключному, третьому ступені класифікації. Відомо, що при одночасній дії токсичних речовин ефект їх може залишатися таким, як і дія кожного з них окремо, може виявитися ослабленим чи підсиленим. На основі цього положення якість води водного об'єкта визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі забруднюючих речовин. Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій забруднюючих речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ).

Класифікація за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках. Для цього обчислюється показник КІЗ (комбінаторний індекс забрудненості) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів ( $S_i$ ) по окремих гідрохімічних показниках. При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал  $S_i \geq 11$  вважаються лімітуючими ознаками забруднення (ЛОЗ), тобто вони виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини комбінаторного індексу забрудненості. Оскільки величина КІЗ значною



мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води відносно її придатності для використання з тією чи іншою метою здійснюється залежно від їх числа (табл.5.2).

Використовуючи вказані градації за величиною комбінаторного індексу забруднення і числом урахованих в оцінці інгредієнтів, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

Виділення пріоритетних забруднюючих компонентів по кількості і складу лімітуючих показників

Із загального числа урахованих інгредієнтів і показників якості води водних об'єктів визначаються лімітуючі показники забруднення. Це такі інгредієнти і показники якості води, які значно погіршують її якість до класу “недопустимо брудна”. До лімітуючих показників забрудненості води відносять будь-яку забруднюючу речовину, забрудненість води якою визначається як “стійка дуже високого рівня” або “характерна високого і дуже високого рівня”. Величина сумарного оціночного балу за таким інгредієнтом дорівнює чи більше 11.

Проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин

Лімітуючі показники забрудненості оцінюються поінгредієнтно. Для одержання якісної оцінки лімітуючих показників забрудненості використовується класифікація води водних об'єктів.

Таблиця 5.1 – Оцінки забрудненості води окремими показниками

№ п/п	Комплексна характеристика стану забрудненості води водотоку	Загальні оцінні бали $S_i$		Характеристика якості води водотоку
		Виражені умовно	Абсолютні значення	
1	Одинична забрудненість низького рівня	$a \times a_1$	1	Слабо забруднена
2	Одинична забрудненість середнього рівня	$a \times b_1$	2	Забруднена
3	Одинична забрудненість високого рівня	$a \times c_1$	3	Брудна
4	Одинична забрудненість дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	Брудна
5	Нестійка забрудненість низького рівня	$b \times a_1$	2	Забруднена
6	Нестійка забрудненість середнього рівня	$b \times b_1$	4	Брудна
7	Нестійка забрудненість високого рівня	$b \times c_1$	6	Дуже брудна
8	Нестійка забрудненість дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	Дуже брудна
9	Стійка забрудненість низького рівня	$c \times a_1$	3	Брудна
10	Стійка забрудненість середнього рівня	$c \times b_1$	6	Дуже брудна
11	Стійка забрудненість високого рівня	$c \times c_1$	9	Дуже брудна
12	Стійка забрудненість дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	Неприпустимо брудна
13	Характерна забрудненість низького рівня	$d \times a_1$	4	Брудна
14	Характерна забрудненість середнього рівня	$d \times b_1$	8	Дуже брудна
15	Характерна забрудненість високого рівня	$d \times c_1$	12	Неприпустимо брудна
16	Характерна забрудненість дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	Неприпустимо брудна

Таблиця 5.2 – Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ

Клас якості вод	Розряд класу якості вод	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ)					
			без врахування ЛОЗ	З врахуванням ЛОЗ				
				1 ЛОЗ	2 ЛОЗ	3 ЛОЗ	4 ЛОЗ	5 ЛОЗ
I	—	слабко забруднена	[0;1n]	[0; 0,9n]	[0; 0,8n]	[0;0,7n]	[0;0,6 n]	[0;0,5n]
II	—	забруднена	(1n; 2n]	(0,9n; 1,8n]	(0,8n; 1,6n]	(0,7n; 1,4n]	(0,6n;1,2n]	(0,5n; 1,0n]
III	розряд а)	брудна	(2n; 3n]	(1,8n; 2,7n]	(1,6n; 2,4n]	(1,4n; 2,1n]	(1,2n;1,8n]	(1,0n; 1,5n]
III	розряд б)	брудна	(3n; 4n]	(2,7n; 3,6n]	(2,4n; 3,2n]	(2,1n; 2,8n]	(1,8n;2,4n]	(1,5n; 2,0n]
IV	розряд а)	дуже брудна	(4n; 6n]	(3,6n; 5,4n]	(3,2n; 4,8n]	(2,8n; 4,2n]	(2,4n;3,6n]	(2,0n; 3,0n]
IV	розряд б)	дуже брудна	(6n ; 8n]	(5,4n; 7,2n]	(4,8n; 6,4n]	(4,2n; 5,6n]	(3,6n;4,8n]	(3,0n; 4,0n]
IV	розряд в)	дуже брудна	(8n; 10n]	(7,2n; 9,0n]	(6,4n; 8,0n]	(5,6n; 7,0n]	(4,8n;6,0n]	(4,0n; 5,0n]
IV	розряд г)	Дуже брудна	(10n; 11n]	(9,0n; 9,9n]	(8,0n; 8,8n]	(7,0n; 7,7n]	(6,0n;6,6n]	(5,0n; 5,5n]

Таблиця 5.3 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

Стан води водотоків	Види водокористування					
	господарсько-питне	рекреація	побутове	рибне господарство	промисловість	зрошення
Слабко забруднена	Придатна з очисткою	Використовується	Придатна	Придатна для деяких видів риб	Придатна для всіх видів	Придатна
Забруднена	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Непридатна	Ускладнено	Придатна з обмеженнями
Брудна	Не придатна	Взагалі непридатна	Не придатна	Непридатна	Можливо для спеціальних цілей після очистки	Ускладнено
Дуже брудна	Не придатна	Не використовується	Взагалі неможливо	Неможливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

## 5.2 Аналіз результатів

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Синюха – с. Синюхін Брід за період 1949 – 2008 рр. за рибогосподарськими нормами ГДК (табл 5.4). Було отримано, що в цілому за цей період з 20 показників для 16 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 80 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, кальцію, натрію-калію, хлоридів, мінералізації, фосфатів, азоту нітратного, СПАР фіксувалась «одична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена»;
- за вмістом магнію, сульфатів, цинку фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом ХСК фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом біохімічного споживання кисню за 5 діб фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом фенолів, нафтопродуктів фіксувалась «нестійка забрудненість середнього рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту амонійного фіксувалась «стійка забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;
- за вмістом заліза, міді, хрому фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;
- за вмістом азоту амонійного зафіксована найбільша забрудненість – «стійка забрудненість дуже високого рівня», вода «надзвичайно брудна» - це речовина-ЛОЗ.

В цілому якість води р. Синюха відповідала показнику КІЗ 71 балів, ПКІЗ – 3,55 балів, що з врахуванням однієї речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води

(«брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва. Домінування за ступенем забруднення води заліза, міді, хрому можна пояснити значним розвитком на водосборі річки сільського господарства – застосуванням добрив, засобів захисту рослин, які періодично змиваються до русла річки з поверхневим і підземним стоком.

За даними гідрохімічних показників р. Синюха – м. Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста на посту ДАВРУ за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.5), що в цілому за цей період з 10 показників для 7 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 70 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, хлоридів, фосфатів. азоту амонійного, СПАР фіксувалась «одична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена»;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом сульфатів, БСК5 фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом ХСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту амонійного фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна».

В цілому якість води р. Синюха по посту ДАВРУ м.Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста відповідала показнику КІЗ 25 балів, ПКІЗ – 2,5 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Таблиця 5.4 - Оцінка якості води р. Синюха - с. Синюхін Брід (1949 - 2008 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=20; n'=16; K=80%; КІЗ=71; ПКІЗ=3,55; клас якості ШБ - "брудна"

Показник	[O <sub>2</sub> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[Mg <sup>2+</sup> ]	[Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[M]	[P <sub>min</sub> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1
N	173	261	310	261	307	308	306	219	266	220
N'	3	0	90	6	37	0	9	1	124	0
H <sub>i</sub>	1,7	0	29	2,2	12,1	0	2,9	0,5	46,6	0
Оцінні індекси	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1
K <sub>i</sub>	0,51	0,38	0,84	0,34	0,65	0,14	0,61	0,36	147,7	0,07
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1
Оцінні бали S <sub>i</sub>	1	1	2	1	2	1	1	1	12	1
Показник	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[Fe <sub>sum</sub> ]	[ХСК]	[БСК <sub>5</sub> ]	феноли	Н-пр	СПАР	[Cu <sup>2+</sup> ]	[Zn <sup>2+</sup> ]	[Cr <sup>6+</sup> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	0,39	0,1	20	2,25	0,001	0,05	0,2	0,001	0,01	0,001
N	174	299	158	167	78	105	123	164	163	155
N'	72	201	51	149	11	11	1	137	31	112
H <sub>i</sub>	41,3	67,2	32,2	89,2	14,1	10,4	0,8	83,5	19	72,2
Оцінні індекси	3	4	3	4	2	2	1	4	2	4
K <sub>i</sub>	2,52	3,07	0,99	1,7	2,04	3,68	0,14	4,1	0,56	6,44
Оцінні індекси	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2
Оцінні бали S <sub>i</sub>	6	8	3	4	4	4	1	8	2	8

Таблиця 5.5 - Оцінка якості води р. Синюха - м.Первомайськ, 10 км , питний водозабір міста, (2008-2018 рр.)

за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=10; n'=7; K=70%; КІЗ=25; ПКІЗ=2,5; клас якості IIIa - "брудна"

Показник	[БСК <sub>5</sub> ]	[O <sub>2</sub> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[P <sub>min</sub> ]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
N'	52	3	38	0	0	15	112	1	0	114
N <sub>i</sub>	41,6	2,4	30,4	0	0	12	89,6	0,8	0	91,2
Оцінні індекси	3	1	3	1	1	2	4	1	1	4
K <sub>i</sub>	0,97	0,63	0,92	0,18	0,19	0,51	2,62	0,34	0,18	1,34
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S <sub>i</sub>	3	1	3	1	1	2	8	1	1	4



## ВИСНОВКИ

В роботі досліджено екологічний стан та якість вод р. Синюха - великого притоку річки Південний Буг за даними багаторічних спостережень на постах в системі державної гідрометслужби ДСНС України та Державного агентства водних ресурсів України в пунктах с.Синюхін Брід (1949 – 2008 рр., 20 показників) та м.Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста (2008 – 2018 рр., 12 показників).

Аналіз сучасного рівня антропогенного навантаження на річку Синюха показав, що в басейні річки збудовано численні водойми, які мають великі розміри і істотно впливають на гідрологічний режим річки. Також на притоках і вздовж Синюхи є багато джерел водозабору і скидів неочищених або недостатньо очищених стічних вод, що негативно впливає на гідрохімічні показники річки. Разом із тим, басейн річки має високий рекреаційний та господарчий потенціал, проте, потребує ефективного екологічного управління з врахуванням інтересів багатьох водокористувачів.

Орієнтовна екологічна оцінка якості води р. Синюха в пункті спостережень м. Первомайськ за період 2008-2018 рр. за даними ДАВРУ показала, що за різними показниками ступінь забруднення вод р. Синюха неоднаковий. В цілому за період 2008 – 2018 рр. значення екологічного індексу якості вод р. Синюха по середнім концентраціям показників відповідало III класу 4 категорії (за станом води «задовільні», за чистотою «слабо забруднені»). За найгіршими значеннями показників екологічний індекс відповідав III класу 5 категорії (стан вод «посередній», чистота «помірно забруднені»). Тобто, можна говорити про незмінність класу якості вод за період 2008-2018 рр. Щодо хронологічних тенденцій - по середнім значенням показників екологічний індекс зменшується, що вказує на деяке покращення якості вод і екологічного стану річки Синюха внаслідок зниження господарської діяльності в її басейні та обсягів її забруднення. Але в цілому екологічний стан річки не є благополучним внаслідок високого

антропогенного тиску та обмежених можливостей до самоочищення вод, і це вимагає уваги з боку природоохоронних установ та необхідність розробки комплексного управління якістю вод р. Синюхи на основі басейнового принципу, який зараз активно запроваджується в Україні.

За даними спостережень ДГМСУ на посту р. Синюха – с. Синюхін Брід за період 1949-2008 р. екологічна оцінка якості води показала, що інтегральна екологічна оцінка стану річки Синюха за середніми показниками відповідає II класу 3 категорії, тобто вода оцінюється як «добра-досить чиста», натомість за найгіршими показниками оцінка погіршується до III класу 5 категорії і вода «посередня-помірно забруднена»; порівняння блокових індексів екологічної оцінки показує, що вода р. Синюха в посту с. Синюхін Брід за багаторічний період найбільше забруднюється речовинами еколого-санітарного блоку, а саме за рахунок сполук азоту, фосфору, відчутно погіршеного режиму розчиненого кисню, високого вмісту органічних речовин; загалом можна сказати, що за період 1949 – 2008 р. за даними спостережень ДГМСУ стан річки Синюха в гирловій частині не можна вважати екологічно стабільним і оптимальним внаслідок високого рівня антропогенного тиску на річку, який очевидно перевищує можливості водної екосистеми річки до самовідновлення, і ця проблема очевидна і потребує вирішення, зважаючи на важливість р. Синюха як основного притока Південного Бугу в його середній течії.

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Синюха – с. Синюхін Брід за період 1949 – 2008 рр. за рибогосподарськими нормами ГДК. Було отримано, що якість води р. Синюха відповідала показнику КІЗ 71 балів, ПКІЗ – 3,55 балів, що з врахуванням однієї речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва. Домінування за ступенем забруднення води заліза, міді, хрому можна пояснити значним розвитком на водосборі річки сільського

господарства – застосуванням добрив, засобів захисту рослин, які періодично змиваються до русла річки з поверхневим і підземним стоком.

За даними гідрохімічних показників р. Синюха – м. Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста на посту ДАВРУ за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ щоякість води р. Синюха по посту ДАВРУ м.Первомайськ, 10 км, питний водозабір міста відповідала показнику КІЗ 25 балів, ПКІЗ – 2,5 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описания рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) /под ред. М.С.Каганера. – Л.: Гидрометиздат, 1978. 490 с.
2. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг / Басейн. упр. водними ресурсами річки Південний Буг, Чорномор. прогр. Ветландс Інтернешнл; [підгот.: В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський ; ред.: Ю. С. Гавриков, Г. Б. Марушевський]. – Вінниця: [б.в.], 2009. – 19 с. : карти.
3. Гончар О.М., Горшеніна Л.В. Оцінка залежностей між гідрохімічними показниками з використанням кореляційного аналізу (на прикладі басейну Дністра)// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т.13. – С. 152-158.
4. Ігошин М.І. Математичні методи і моделювання у фізичній географії: Підручник, Практикум. – Одеса: Астропринт, 2005. – 464 с.
5. Тарасова В.В. Екологічна статистика: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.
6. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2000 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Том II. Выпуск 1. Бассейн Западного Буга, Дуная, Днестра, Южного Буга. Киев: Гидрометеорологическая служба Украины. Центральная геофизическая обсерватория.2001. 530 с.
7. Гидрологические ежегодники. Вып. 6. Том 1. 1949 – 1965 гг. – Киев, 1950 – 1966.
8. Гидрологические ежегодники. Вып. 6. Том 2. 1965 – 1975 гг. – Киев, 1967 – 1977.
9. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Выпуск 3. Части 1 и 2. 1984 – 2000 гг. – Киев, 1985 – 2001.

10. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка центр, 2001. 264 с.

11.Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва. 1990г.

12. Биховець Л. І., ст. гр. МEG-18 (науковий керівник – ст. викл. Яров Я. С.) Екологічний стан та якість вод р. Синюха за даними регулярних спостережень // Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (6-10 травня 2019 р.). Одеса: ОДЕКУ, 2019. С. 124-126.

13.Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concept sand scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.

14. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // WatermanagementEngineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.

# ДОДАТОК А



Таблиця А.1 – Середні та найгірші концентрації окремих гідрохімічних показників р. Синюха – м. Первомайськ за період 2008 - 2018 рр. за даними ДАВРУ

Роки	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	Значення	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	
БСК <sub>5</sub>	2,25	4,19	1,90	3,69	1,76	3,12	2,38	3,51	2,19	5,07	1,71	3,67	2,11	4,97	2,62	3,85	3,16	5,21	1,71	3,5	2,43	2,69
ЗР	10,0	28,4	16,0	69,2	19,1	110	8,98	20	6,98	18	9,86	32,4	6,71	14,6	7,78	24,8	7,93	18	3,06	16	1,07	2
O <sub>2</sub>	10,5	8,08	10,4	7,02	9,53	6,13	11,3	6,02	10,2	6,75	10,6	7,02	10,7	7,44	10,5	7,42	10,0	5,09	8,69	3,44	12,2	10,9
SO <sub>4</sub>	105	147	93,8	126	85,2	112	89,6	115	98,6	138	91,4	122	79,3	99,2	97,3	151	89,4	134	92,4	147	89,1	101
Cl	55,8	70,9	56,6	65,3	50,0	57,4	52,4	57,4	54,2	62,4	55,2	65,6	51,8	56,7	56,3	67,4	53,0	66,8	57,7	68,8	51,3	55,9
NH <sub>4</sub>	0,06	0,16	0,09	0,29	0,12	0,27	0,1	0,17	0,08	0,17	0,06	0,15	0,07	0,2	0,03	0,15	0,11	0,26	0,05	0,15	0,05	0,06
NO <sub>3</sub>	6,00	17,4	4,85	9,92	5,63	9,8	6,24	14,7	5,31	14,3	4,92	10,5	5,18	12,3	2,93	7,38	2,26	6,32	2,74	8,34	5,86	6,99
NO <sub>2</sub>	0,04	0,07	0,04	0,14	0,06	0,24	0,07	0,33	0,1	0,56	0,05	0,08	0,07	0,24	0,04	0,08	0,04	0,09	0,03	0,06	0,02	0,03
P <sub>min</sub>	0,32	0,74	0,42	0,76	0,45	0,88	0,25	0,44	0,31	0,48	0,36	0,67	0,25	0,63	0,22	0,53	0,38	0,81	0,49	1,02	0,26	0,43
СПАР	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03	0,08	0,03	0,08	0,04	0,06	0,05	0,08	0,05	0,1	0,04	0,1	0,05	0,15	0,03	0,06	0,03	0,03
ПО	8,44	9,57	8,94	10,7	8,41	11,8	9,44	12,4	8,64	10,7	8,39	11,5	8,95	12,8	9,99	12,2	9,72	13,0	8,62	9,62	8,29	8,94
ХСК	34,2	49,5	31,3	40,5	29,9	40,9	27,5	33,2	27,9	41,9	21,6	26,4	22,2	26,5	25,2	30,3	25,2	36,8	25,3	33,9	21,3	25,2





