

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природоохоронний факультет

Кафедра гідроекології
та водних досліджень

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Визначення антропогенних навантажень та екологічних ризиків в
басейні малих приток р. Інгул в межах м. Кропивницький

Виконав студент групи ЕГ-18
спеціальності 101 «Екологія»
Тішенко Михайло Дмитрович

Керівник: старший викладач
Яров Ярослав Сергійович

Консультант: д-р.геогр.н, проф.
Лобода Наталія Степанівна

Рецензент канд. геогр.н. доц.
Прокоф'єв Олег Мілославович

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра гідрології та водних досліджень

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101-Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
гідроекології та водних
досліджень
Лобода Н.С.
«02».«03» 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

туденту Тішенко Михайлу Дмитровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Визначення антропогенних навантажень та екологічних ризиків в басейні малих приток р. Інгул в межах м. Кропивницький»
керівник роботи: Яров Ярослав Сергійович, старший викладач
затверджені: наказом закладу вищої освіти від 22.12.2021 року №267-С
2. Строк подання студентом роботи: 14.06.2022 р.
3. Вихідні дані до роботи:
 - 1) літературні та кадастрові дані по режиму р. Грузька, р.Сугоклія;
 - 2) дані гідрохімічних спостережень стану р. Грузька, р. Сугоклія за багаторічний період в системі державного агентства водних ресурсів України.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - 1) природні і господарські умови басейну р. Грузька, р. Сугоклія;
 - 2) загальна антропогенного впливу на режим р. Грузька, р. Сугоклія;
 - 3) огляд гідрохімічних показників об'єкту досліджень;
 - 4) оцінка параметрів якості води та екологічних ризиків.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
 - 1) карти – схеми природних і господарських умов дослідного району;
 - 2) хронологічні графіки змін якості води.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 4.1. 4.2</i>	Лобода Н.С., зав. кафедри гідроекології та водних досліджень	02.03.2022 р.	02.03.2022р.

7. Дата видачі завдання: 02.03.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Збір, обробка даних	02.03-20.03.2022	82	4 (добре)
2.	Аналіз вхідної інформації	9.05 – 10.05.2022	82	4 (добре)
3.	Оцінка якості води і екологічних ризиків	10.05-16.05.2022	82	4 (добре)
4.	Рубіжна атестація	16-20.05.2022	82	4 (добре)
5.	Аналіз отриманих результатів, оформлення роботи за ДСТУ	21.05 – 1.06.2022	82	4 (добре)
6.	Підготовка доповіді та презентації до захисту	2.06 – 10.06.2022	82	4 (добре)
7.	Перевірка на плагіат	11.06.2022	-	-
8.	Рецензування	12.06.2022	-	-
9.	Подання на кафедру.	14.06.2022	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	02.03-14.06.2022 р.	82	4 (добре)

Студент:

_____ (підпис)

Тіщенко М.Д.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи:

_____ (підпис)

Яров Я.С.
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тішенко М.Д. Визначення антропогенних навантажень та екологічних ризиків в басейні малих приток р. Інгул в межах м. Кропивницький. Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2022.

Актуальність. Малі притоки р. Інгул в межах м. Кропивницький (річка Грузька, річка Сугоклія) є не лише частиною річкової мережі, а й мальовничими місцями і важливі в господарському сенсі, тому питання оцінки якості води в них і екологічних ризиків актуальні.

Мета роботи: оцінка якості вод р. Грузька, р. Сугоклія як показника рівня антропогенних навантажень в її басейнах та екологічних ризиків за гідрохімічними показниками за даними багаторічних спостережень на постах в системі Державного агентства водних ресурсів України.

Предмет дослідження: гідрохімічні показники, якість вод рр.Грузька, Сугоклія.

Об'єкт дослідження: басейни річок Грузька, Сугоклія.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з 4 розділів: у першому розглядаються природні і антропогенні умови басейнів річок; у другому виконується оцінка гідрохімічних показників і екологічна оцінка якості вод об'єктів дослідження; у третьому зроблена оцінка якості води за гідрохімічними показниками; в четвертому виконана оцінка екологічних ризиків за спеціальною методикою.

Результати дослідження мають науково-навчальне значення, можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

У роботі використано 20 літературних джерел, з них 2 іноземних джерела.

Ключові слова: р. Грузька, р. Сугоклія, ГДК, екологічний ризик, якість води, гідрохімічні показники.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ УМОВ В БАСЕЙНІ РР. ГРУЗЬКА, СУГОКЛЯ	9
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД РР. ГРУЗЬКА, СУГОКЛЯ	23
2.1 Аналіз гідрохімічних показників	23
2.2 Опис методики екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями	37
2.3 Аналіз результатів екологічної оцінки якості вод за багаторічний період	38
3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД РР. ГРУЗЬКА, СУГОКЛЯ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	41
3.1 Опис методики оцінки якості води за показником КІЗ	41
3.2 Аналіз отриманих результатів	47
4 ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕДОСЯГНЕННЯ ДОБРОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ РР. ГРУЗЬКА, СУГОКЛЯ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	51
4.1 Опис методики дослідження	51
4.2 Аналіз отриманих результатів	53
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Д-р.геогр.н., проф. – доктор географічних наук, професор;

р. – річка (або - рік);

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення;

ПКІЗВ – питомий комбінаторний індекс забруднення води;

ДСТУ – державний стандарт України;

м. – місто (або – метри);

ГДК – гранично допустима концентрація;

км – кілометр

с. – селище;

рис. – рисунок;

табл. – таблиця;

°С – градуси Цельсію;

мм. – міліметри;

га – гектар;

в т.ч. – в тому числі;

млн. – мільйон;

м² – метри квадратні;

м³ – метри кубічні;

БСК₅ – біологічне споживання кисню за 5 діб;

ГДС – гранично допустимий скид;

ГТС – гідротехнічні споруди;

г – грам;

г/дм³ – грам на дециметр кубічний;

дм³ – дециметр кубічний;

км² – кілометр квадратний;

ЛОЗ – лімітуючи ознака забруднення;

м абс – метри абсолютної системи висот;

м³/с – метри кубічні за секунду;

м/с – метри за секунду;

мг/дм³ – міліграм на дециметр кубічний;

мг-екв/дм³ – міліграм еквівалента на дециметр кубічний;

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет;

ПЗС – прибережна захисна смуга;

с – секунда;

СЕС – санітарно епідеміологічна служба;

см – сантиметри;

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини;

ХСК – хімічне споживання кисню;

ДАВРУ – Державне агентство водних ресурсів України;

ЄС – Європейський союз;

ЛОЗ – лімітуючи ознака забрудненості;

ВСТУП

Актуальність. Малі притоки р.Інгул в межах м.Кропивницький (річка Грузька, річка Сугоклія) є не лише частиною річкової мережі, а й мальовничими місцями і важливі в господарському сенсі, тому питання оцінки якості води в них і екологічних ризиків актуальні.

Мета роботи: оцінка якості вод р. Грузька, р. Сугоклія як показника рівня антропогенних навантажень в її басейнах та екологічних ризиків за гідрохімічними показниками за даними багаторічних спостережень на постах в системі Державного агентства водних ресурсів України.

Предмет дослідження: гідрохімічні показники, якість вод рр.Грузька, Сугоклія.

Об'єкт дослідження: басейни річок Грузька, Сугоклія

Для дослідження було взято пости р. Грузька – Лелеківське водосховище, 4 км від гирла, Кіровоградська приміська ЗС, для якого часовий ряд складає 22 роки спостережень (1996 - 2018 рр.) та пост р. Сугоклія – м. Кіровоград (Кропивницький), 4 км від гирла за 12 показниками за 2012 – 2018 рр. по 12 інгредієнтам: біохімічне споживання кисню за 5 діб, завислі речовини, розчинений кисень, сульфати, хлориди, азот амонійний, нітратний, нітритний, фосфати, СПАР, перманганатна окиснюваність, хімічне споживання кисню, за допомогою яких виконуються оцінка якості води та екологічних ризиків різними методами.

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

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ УМОВ В БАСЕЙНІ РР. ГРУЗЬКА, СУГОКЛІЯ

Річка Грузька є правою притокою річки Інгул, протікає в межах Кропивницького району і впадає в р. Інгул на північно-західній околиці міста Кіровоград (Кропивницький) (Лелеківка) (рис 1.1) [1].

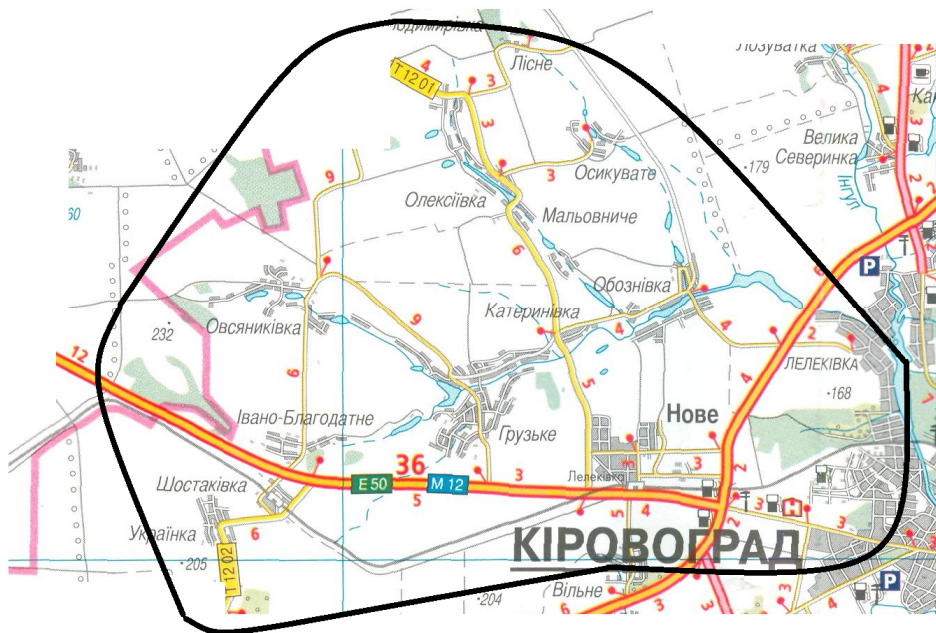


Рис. 1.1 – Схема басейну р. Грузька

Початок річки фіксується в селі Овсяниківка на борту глибокої розлогої балки з водоймою, яка наповнюється з числених безіменних струмків та водойм. Річка Грузька має такі параметри [2]: ухил – 2,4 м/км, довжина – 24 км, площа водозбірного басейну 252 км². Основними населеними пунктами вздовж течії річки є села Грузьке, Катеринівка, Обознівка. Назва річки походить від болотистих берегів на переправах, якими користувались чумаки.

Басейн річки розташований в межах Придніпровської височини.

В основі басейну річки залягають давні докембрійські породи – граніти, гнейси, чорнокоти, габро-лабрадорити.

Ґрунти - чорноземи звичайні, глибокі мало- і середньогумусні на лесових породах. Мають значну родючість, однак, в орному шарі вельми розпушені і зафіксована часткова втрата грудкуватої структури.

Рельєф в басейні хвилястий і рівнинний, розчленований. Долина глибока, розширені ділянки змінюються вузькими каньйоноподібними ділянками з крутими і скелястими берегами.

В гирлі річки створене Лелеківське водосховище комплексного призначення: рибництво, рекреація, зрошування, захист від підтоплень м. Кропивницький шляхом регулювання стоку р. Грузька.



Рис.1.2 – Вигляд берегів річки Грузька [3].



Рис.1.3 – Одна з ділянок ріки Грузька [3]



Рис.1.4 – Гідротехнічна споруда в руслі річки Грузька [3]



Рис.1.5 – Гирлова ділянка річки Грузька [3]

Річка Сугоклія є малою річкою, правою притокою ріки Інгул, в яку впадає в південно-східній частині м. Кропивницький (рис. 1.6).

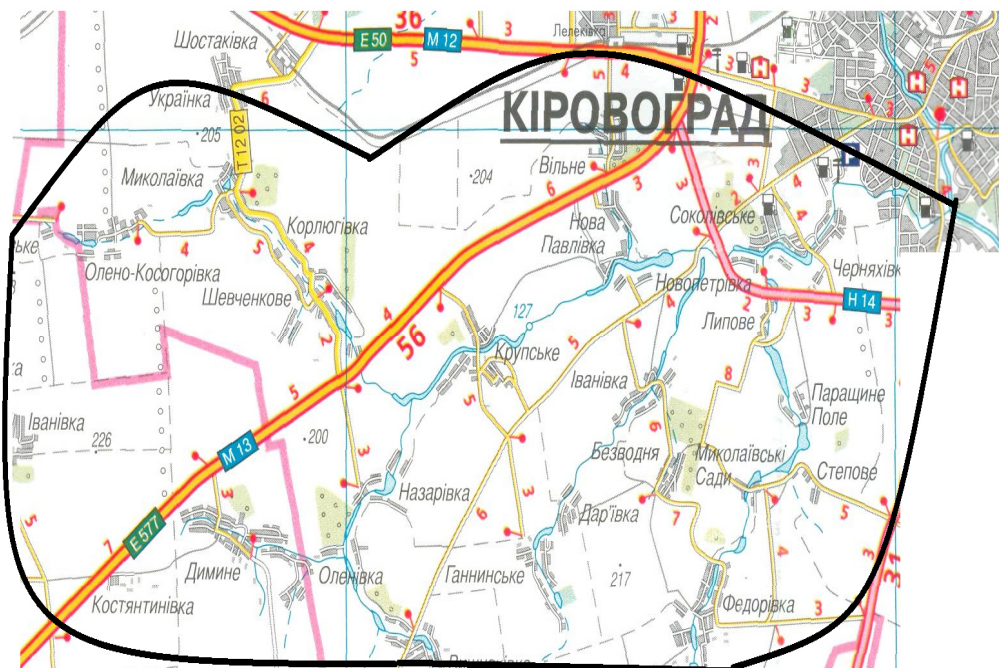


Рис. 1.6 – Схема басейну р. Сугоклія

Басейн річки розташований в межах Придніпровської височини.

В основі басейну річки залягають давні докембрійські породи – граніти, гнейси, чорнокоти, габро-лабрадорити.

Ґрунти - чорноземи звичайні, глибокі мало- і середньогумусні на лесових породах. Мають високою природною родючістю, хоча в орному шарі розпушені і частково втратили в минулому грудкувату структуру.

Корисні копалини представлені будівельним сировиною. Відомі Кіровоградські родовище вогнетривких глин і гранітне родовище, розташоване на правому березі річки Сугоклеї. Енергетичні запаси надр міста представлені покладами бурого вугілля (Балашовський-Кіровоградське родовище) та урану. Є поклади високоякісного піску, придатного для виробництва скла [5].



Рис. 1.7 – Річка Сугоклія на околиці м. Кропивницький [6].

Рельєф в басейні хвилястий і рівнинний, розчленований. Долина глибока, розширені ділянки змінюються вузькими каньйоноподібними ділянками з крутими і скелястими берегами [5].

Адміністративно [7-8] басейн р. Сугоклія (в перекладі з татарської – «Кам'янувата») належить до Кропивницького району Кіровоградської

області. Річка має такі параметри: довжина 44 км, площа басейну 527 км², довжина річкового басейну 33 км, середня ширина басейну 13 км, максимальна - 16,2 км. Асиметрія річкового басейну становить 5,5. Похил річки - 2,1 м/км. Долина широка, V-подібна. Заплава двобічна. Річище помірно звивисте. Використовується на господарські потреби. Є чимало ставків. Бере початок на захід від села Олено-Косогорівка. Тече на схід, згодом на південний схід, потім повертає на північний схід; у межах Кропивницького тече здебільшого на схід і південний схід.



Рис.1.8 – Річка Сугоклія в околицях м. Кропивницький («Сахаровський міст») [6].

Притоки: Лозоватка (права) і невеликі потічки.

Над річкою розташовані такі села (від витоків до гирла): Олено-Косогорівка, Миколаївка, Шевченкове, Карлівка, Нова Павлівка, Новопетрівка, Соколівське, Черняхівка; а також місто Кропивницький.



Рис. 1.9 – Річка Сугоклія [9]



Рис. 1.10 - Річка Сугоклія, Кропивницький [9].

Природні кліматичні умови в басейнах р. Грузька і Сугоклія характеризується за [10] наступним чином: в холодний період року (рис 1.11) температура повітря в січні відбувається від -5 до -6 °С, шар опадів в період листопад-березень в середньому складає 190 мм; в теплий період року

середня температура повітря в липні складає від 20 до 21 °С, середня кількість опадів за квітень-жовтень складає 340 мм.



Рис 1.11 – Фрагмент аркушу карти «Клімат у холодний і теплий період» з нанесеними розташуваннями басейнів р. Грузька і Сугоклія[10].

Згідно геоботанічного районування території України (рис. 1.12) басейни річок Грузька і Сугоклія знаходиться в межах степової посушливої дуже теплої зони, лісова рослинність є в малій кількості лише у верхній частині їх басейнів.

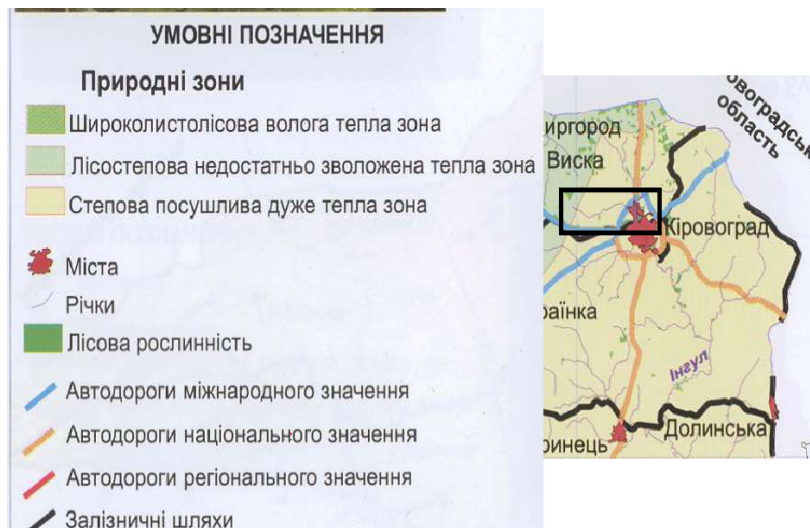


Рис 1.12 – Фрагмент карти «Рослинність і транспортна мережа» з нанесеним розташуванням басейну р. Грузька і р. Сугоклія[10].



Рис 1.13 – Фрагмент карти «Водозабори» і «Скиди стічних і зворотних вод» з нанесеною р. Грузька (зверху) і р.Сугоклія (знизу) [10].

В басейні р. Грузька (рис. 1.13) знаходиться один промисловий водозабір і 3 скиди стічних і зворотних вод, які належать до категорії «забруднені, недостатньо очищені». В басейні р. Сугоклія нема промислових водозаборів і джерел скидів стічних вод.



Рис. 1.14 – Фрагмент карти «Урбанізовані території» з нанесеним розташуванням басейну р. Грузька (зверху) і р. Сугоклія (знизу)[10].

Басейни річок Грузька і Сугоклія (рис. 1.14) мають значний ступінь урбанізованості, що негативно впливає на якість води.

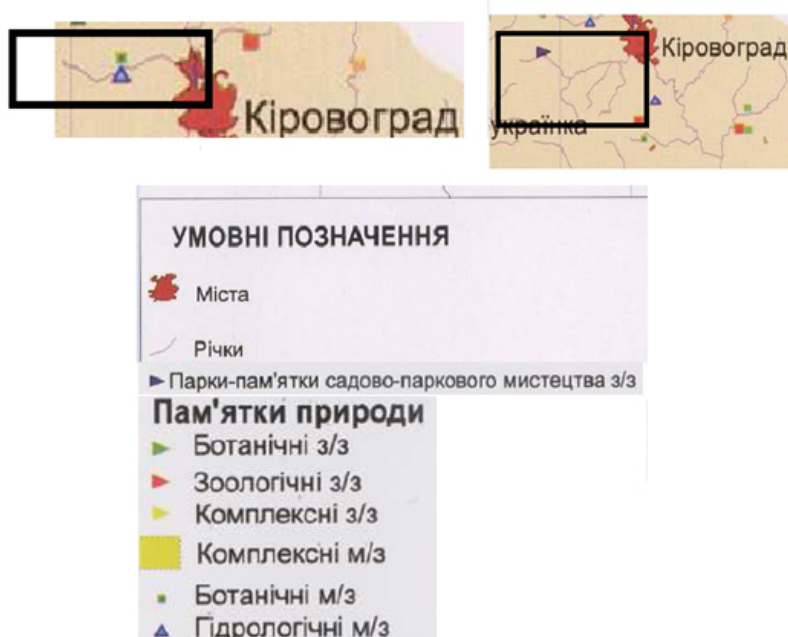


Рис. 1.15 – Фрагмент аркуша карти «Природно-заповідний фонд» з нанесеною р. Грузька (зліва) і р. Сугоклія (справа) [10].

Згідно рис. 1.15 в басейні р. Грузька існує два об'єкти природно-заповідного фонду – одна ботанічна і одна гідрологічна пам'ятки природи місцевого значення (ботанічна пам'ятка природи «Грузька балка» площею 53,47 га). В басейні р. Сугоклія існує один об'єкт природно-заповідного фонду: парк – пам'ятка садово-паркового мистецтва загального значення.

Аналіз статистичної звітної літератури з екологічного стану Кіровоградської області [11] показав, що малі річки степової зони області характеризуються значною мінералізацією. На всіх річках встановлені значні концентрації вмісту заліза, цинку які вважаються регіональними забруднювачами. Важливою екологічною проблемою в області є стан якості поверхневого стоку малих і середніх річок, маловодність яких практично не може протистояти обсягам скиду недостатньо-очищених зворотних вод. Кількість цих стоків, особливо в маловодні періоди року, перевищує природні витрати річок водоприймачів. Однією з найважливіших проблем

в області залишається охорона водних об'єктів від забруднення. Вона викликана значною диспропорцією між потужностями водозабірних і каналізаційних споруд, надмірною зношеністю очисних споруд каналізації і каналізаційних мереж. Занепокоєння викликає стан зливової каналізації та відсутність очистки зливових стічних вод у містах і населених пунктах, в т.ч. і в м. Кіровограді. Це зумовлює додаткове забруднення поверхневих вод зливом забруднюючих речовин із забудованих територій. Надходження у поверхневі водні об'єкти забруднюючих речовин із стічними та зливовими водами привели їх до стану, що відповідно до вимог діючих ДСТУ в галузі якості вод не дозволяє розглядати більшість річок області як джерела питного водопостачання.

Основні водокористувачі – забруднювачі р. Грузька – державне комунальне підприємство «Теплоенергетик» (с. Нове), житлово-комунальне підприємство «Обрій» (с. Катеринівка), Кіровоградська обласна психіатрична лікарня (с. Нове). Деяка інформація щодо обсягів забруднення річки Грузька недостатньо очищеними стічними водами від зазначених установ наведена в табл. 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Обсяг водозабору і водовідведення в р. Грузька, млн. м³[11]

Рік	Обсяг водозабору	Обсяг використання вод	Обсяг відведення вод	
			Разом	В тому числі забруднених зворотних вод
2008 р.	2,770	0,920	2,089	0,307
2009 р.	1,624	1,197	0,450	0,308

Основне джерело скидання стічних вод в р. Грузька – ДКП «Теплоенергетик» в с. Нове має власні очисні споруди потужністю 1800

м³/добу, які завантажені на 39% і мають протяжність каналізаційних мереж 16,7 км.

Лелеківське водосховище [11] – джерело зрошення Кіровоградської ЗС і резервний питний водозабір м. Кропивницький на випадок перебоїв з водопостачанням дніпровської води, яку подають міжрайонним водогоном ОКВП “Дніпро-Кіровоград”. Підземними водами місто Кропивницький забезпечений на 16%. Ще одною відмінністю є те, що місцеві водозабори підземних вод (Лелеківське, Холодні Ключі, Велико-Северинівське, Обознівське) експлуатуються частково. Існують нові перспективні ділянки для влаштування і експлуатації нових водозаборів (наприклад, балка Сазонівська, балка Первозванівська).

За даними моніторингу якості води р.Грузька на Лелеківському і Обознівському водосховищах [11] фіксуються випадки наднормативного вмісту магнію, органічних речовин за БСК₅, твердості. В районі впливу скидів недостатньо очищених стічних вод в с. Нове від очисних споруд ДКП «Теплоенергетик» фіксуються випадки наднормативного вмісту органіки за БСК₅, сполуками азоту, ХСК, завислими речовинами, але в створах вище і нижче скиду змін якості води р. Грузька істотно не виявлено.

Таблиця 1.2 – Огляд обсягів забруднення річки Грузька за окремі роки від основних водокористувачів [11]

Рік	Обсяг об'ємів скидання, млн. м ³		Обсяг забруднювальних речовин, що скидаються, т/рік
	всього	Недостатньо очищених	
ДКП «Теплоенергетик» (с. Нове)			
1999	0,510	0,510	465
2000	0,44	0,44	389
2001	0,617	0,617	539,19
2002	0,49	0,49	526,9
2003	0,34	0,34	328,4
2004	0,233	0,233	214,7
2007	0,197	0,197	-
Кіровоградська обласна психлікарня, с. Нове			
2012	0,033	0,033	-
2013	0,03	0,03	-
2014	0,025	0,025	-
2015	0,024	0,024	-
Житлово-комунальне підприємство «Обрій», с. Катеринівка			
2007	0,0316	0,0316	-
2012	0,013	0,013	-
2013	0,013	0,013	-
2015	0,007	0,007	-

Деяка інформація щодо обсягів забруднення річки Сугоклія недостатньо очищеними стічними водами наведена в табл. 1.3 [12].

Таблиця 1.3 – Обсяг водозабору і водовідведення в р. Сугоклія, млн. м³

Назва водного об'єкту	Забрано води із природних водних об'єктів - всього	Використано води	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти	
			всього	з них забруднених зворотних вод
2008 р.	1,575	0,006	0,583	0,07
2009 р.	1,624	0,003	0,038	0,057

За даними моніторингу [12] якості води р.Сугоклія фіксуються випадки наднормативного вмісту органічних речовин за БСК₅, ХСК, підвищений вміст мінералізації, твердості, магнію, твердості. Основною причиною такого становища є значна зарегульованість річки водоймами з недостатньою проточністю. Також є природна причина – малі річки Кіровоградської області, відповідно до “Схематичної карти районування малих річок УССР за ступенем мінералізації”, відносяться до третього району - “води з підвищеною мінералізацією”.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД РІЧКОК ГРУЗЬКА І СУГОКЛІЯ

2.1 Аналіз гідрохімічних показників

Лабораторія моніторингу вод та ґрунтів Регіонального офісу водних ресурсів у Кіровоградській області проводить моніторинг якості води р. Грузька в пункті Лелеківське водосховище, 4 км від гирла, Кіровоградська приміська ЗС (за 1996 – 2018 рр. було відібрано та опрацьовано 64 проби води, в середньому - 3 проби води за рік, в 1998 році дані відсутні). Моніторинг якості води р. Сугоклія проводиться в пункті м. Кіровоград (Кропивницький), 4 км від гирла річки (в 2012 – 2018 рр. відібрано 84 проби води, в середньому - 12 проб води за рік).

Дані розміщено на інтернет сторінці Державного агентства водних ресурсів України за адресою: <http://watermon.iisd.com.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index>. В публічному доступі є 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.

Межі коливань виміряних показників р. Грузька і Сугоклія наведені в табл. 2.1-2.2.

Фізико-географічні умови басейнів річок Грузька і Сугоклія не є однорідними, тому хімічний склад води вздовж річки змінюється, відчуваючи сезонні зміни, посилені антропогенним впливом. Основним фактором формування гідрохімічного складу води є водний стік, передусім його внутрішньорічний розподіл.

Таблиця 2.1 – Межі коливань концентрацій гідрохімічних показників р. Грузька – 4 км, Лелеківське вдсх., Кіровоградська приміська ЗС (1996-2018 рр., дані ДАВРУ), мг/дм³

Вміст	БСК ₅	ЗР	O ₂	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	P _{min}	СПАР	ПО	ХСК
Макс.	5,94	39,8	14,6	241	75,7	1,06	9,50	0,10	0,91	0,04	14,3	44,7
Мін.	1,94	4,20	5,44	62,0	30,3	0,06	0,00	0,00	0,01	0,01	5,92	19,0
Сер.	3,49	13,7	9,05	146	53,6	0,30	0,77	0,02	0,25	0,02	8,88	29,7

Таблиця 2.2 – Межі коливань концентрацій гідрохімічних показників р. Сугокля, 4 км, м. Кіровоград (2012-2018 рр., дані ДАВРУ), мг/дм³

Вміст	БСК ₅	ЗР	O ₂	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	P _{min}	СПАР	ПО	ХСК
Макс.	4,65	44,6	12,8	380	108	1,06	17,9	1,22	0,22	0,05	12,8	46,6
Мін.	2,58	5	7,04	172	43,9	0,1	0,24	0,01	0	0	5,44	21,7
Сер.	3,4	16,3	9,48	314	83,9	0,4	4,67	0,102	0,04	0,02	9,52	34,1

Гідрохімічна будова поверхневих змінюється у часі і просторі, залежно від переваги у руслі водного стоку різного генетичного походження (поверхнево-схиловий, ґрунтово-поверхневий, підземний). Головними іонами у сольовому складі води річки Грузька виступають сульфат-іони, гідрокарбонат-іони, хлорид-іони, іони кальцію, магнію, натрію, калію, надходження яких у воду пов'язано, в основному, з процесами розчинення солей, котрі утворюють гірські породи, ґрунти, та з процесами іонного обміну, тощо.

Гідрокарбонат-іони виступають як домінуючий аніон в хімічному складі води і часто зумовлюють їх клас. Вони у великій кількості присутні у воді більшості річок, бо поверхневі води формуються і контактують переважно з верхніми, добре промитими шарами ґрунтів і гірських порід, а тому бідних на легкокорозивні хлорид-іони та сульфат-іони. Тому іонний

склад цих вод пов'язаний з поширеними малорозчинними карбонатними породами (вапняки, доломіти) які переважають серед осадових порід.

Сульфат-іони широко присутні практично у всіх природних водах і, зазвичай, посідають друге місце по вмісту після гідрокарбонат-іонів. Ці іони потрапляють у воду переважно внаслідок хімічного вивітрювання осадових порід, при окисненні сульфідів, розчиненні мінералів з високим вмістом сірки (наприклад, гіпсу). Також сульфат-іони можуть мати антропогенне походження (утворюються при розкладанні промислових, господарсько-побутових стічних вод). Режим сульфат-іонів в основному визначається особливостями окисно-відновних процесів, біологічною ситуацією у водному об'єкті, господарською діяльністю людини. За даними спостережень ДАВРУ, вміст сульфат-іонів на посту р. Грузька – 4 км, Лелеківське вдсх., Кіровоградська приміська ЗС змінювався в межах 62 – 241 мг/дм³ а на посту р. Сугоклія – 4 км, м.Кропивницький змінювався від 172 до 380 мг/дм³

Хлорид-іони мають високу здатність до міграції через їх добру розчинність, слабку здатність до сорбції на завислих частках та до споживання гідробіонтами (водними організмами). У природні води хлорид-іони надходять при розчиненні хлорвмісних гірських порід та соленосних відкладів. Також відчутна роль промислових і господарсько-побутових стічних вод у збільшенні вмісту хлорид-іонів. Хлориди містяться у водах р.Грузька у концентраціях від 30,3 до 75,7 мг/дм³, а у водах р.Сугоклоія у концентраціях від 43,9 до 108 мг/дм³

Іон кальцію зазвичай виступає домінуючим катіоном для мало мінералізованих вод. Основним джерелом надходження кальцію у поверхневі води виступають процеси хімічного вивітрювання, розчинення гірських порід (вапняків, доломітів, гіпсу тощо). Значні кількості кальцію також потрапляють у водні об'єкти зі стічними водами (силікатні, металургійні, скловарні, хімічні підприємства, сільськогосподарські масиви).

Іони магнію поступають у поверхневі води в процесі хімічного вивітрювання та розчинення гірських порід (доломіти, мергелі) та зі стічними водами (металургійних, силікатних, текстильних та інших підприємств).

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.

Мінералізація води (сумарний вміст всіх виявлених під час хімічного аналізу води головний іонів) – вміст мінералізації у поверхневих вод має сезонний характер відповідно до зміни протягом року ролі різних видів живлення у фазах водного режиму, тому під час водопілля і паводків мінералізація є мінімальною, а у межінь - досягає максимальних значень.

Водневий показник середовища (рН) зумовлений наявністю вільних іонів водню, має виражений сезонний і добовий характер динаміки, формується під впливом гідробіологічних процесів, досить стабільний показник. Різка зміна рН води свідчить про забруднення води кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. В природних водах цей показник визначається відношенням концентрацій вільного діоксиду вуглецю та гідрокарбонатних іонів, також на нього впливає високий вміст гумусових речовин, основних карбонатів та гідроксидів металів, які утворюються внаслідок поглинання CO_2 при фотосинтезі, а також наявність у воді солей, що гідролізуються. Також, 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 макрофітів, стійкість різних форм міграції елементів.

Вода річки Грузька – 4 км, Лелеківське вдсх., Кіровоградська приміська ЗС за даними ДАВРУ має підвищений вміст зважених часток (від 4,2 до 39,8 мг/дм³), річки Сугоклія – 4 км, м.Кропивницький - від 5 до 44,6 мг/дм³ внаслідок великого сільськогосподарського освоєння басейну, високого

ступеня розораності, недостатнього показника лісистості і погіршення самоочисної здатності річки внаслідок загального погіршення її стану.

Вміст у воді р.Грузька і Сугоклія великої кількості органічних, гумусових сполук (особливо в періоди зростання водності) визначає високі показники динаміки кольоровості води.

Розчинений кисень - найважливіший фізико-хімічний показник. Кисень є природним окиснювачем, який визначає якість води, можливість підтримки онтогенезу гідробіонтів. Кисень споживається під час дихання гідро біонтів, окиснення органічних речовин.

Низький вміст розчиненого кисню негативно впливає біохімічні та екологічні процеси у водній екосистемі. У поверхневих водах вміст кисню динамічно змінюється і має сезонні і добові коливання. Дефіцит кисню зазвичай має місце у водних об'єктах з високими концентраціями забруднювальних органічних речовин, в евтрофних водоймах з надлишком біогенних й гумусних речовин. За даними спостережень ДАВРУ, вміст розчиненого кисню у воді р.Грузька становив від 5,44 до 14,6 мгО/дм³, у воді р.Сугоклія становив від 7,04 до 12,8 мгО/дм³

Хімічне споживання кисню ХСК виступає індикативним показником забруднення води, за даними спостережень ДАВРУ у воді р.Грузька цей показник змінювався від 19 до 44,7 мг/дм³, у воді р.Сугоклія цей показник змінювався від 21,7 до 46,6 мг/дм³. Вміст органічних речовин у воді за показником перманганатної окиснюваності ПО є значним і складав в р. Грузька від 5,92 до 14,3 мгО/дм³., а в р.Сугоклія від 5,44 до 12,8 мгО/дм³.

Біохімічне споживання кисню за п'ять діб (БСК₅) - це кількість кисню, що споживається за певний час при біохімічному окисненні наявних у воді органічних та інших забруднювальних речовин в аеробних умовах. Тобто, БСК дає інформацію про кількість органічної речовини у воді. Величина БСК₅ (біохімічне споживання кисню протягом 5 діб) – найбільш поширена. Значення БСК₅ використовується при оцінках ступеня забрудненості водного об'єкта через надлишок вмісту органічних речовин, які легко окислюються.

Даний показник змінювався у воді річки Грузька від 1,94 до 5,94 мгО/дм³, а в р. Сугоклія від 2,58 до 4,65 мгО/дм³.

Біогенні речовини є важливими показниками 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, залізо, кремній. Азот і фосфор беруть участь у життєдіяльності гідробіонтів.

Найбільш важливі в цьому відношенні - сполуки фосфорної та азотної кислот, від наявності яких в окремі періоди року залежить інтенсивність розвитку органічного життя у водному об'єкті. Біогенні речовини виступають каталізаторами процесів антропогенного евтрофування поверхневих вод, значна концентрація цих речовин у воді може бути небезпечною.

Основні шляхи надходження біогенів у річкові води - житлово-комунальне господарство, промисловість, сільське господарство, тваринництво, землеробство, а також атмосферні опади, внутрішні процеси у водному об'єкті.

Сполуки азоту у природних водах зустрічаються в основному у вигляді розчинених у воді нітратів, нітритів та амонійних солей. Незначною мірою у воді присутні органічні сполуки азоту (результат розпаду білкових речовин). Основним джерелом потрапляння сполук азоту у річкових водах є процеси білкового розпаду (у водоймах, в навколишніх ґрунтах). Вміст сполук азоту є одним із показників ступеня евтрофії водойм.

Амонійні іони потрапляють у природні води разом з господарсько-побутовими стічними водами, поверхневим стоком з сільськогосподарських угідь, де широко застосовують мінеральні азотні добрива, а також в промислових стічних водах.

Протягом року в режимі концентрацій амонійного азоту помітна сезонність, коли навесні та у період інтенсивної фотосинтетичної діяльності фітопланктону його концентрація мінімальна, а потім вона зростає влітку при

посиленні процесів бактеріального розкладу органічних речовин. Присутність амонійного азоту є індикатором свіжого забруднення вод, чи є наслідком інтенсивних відновних процесів, які є звично протікають для гумінових сполук болотяних вод. Динаміка змін вмісту азоту амонійного у воді р. Грузька становила від 0,06 до 1,06 мг/дм³, у р. Сугоклія від 0,1 до 1,06 мг/дм³.

Азот нітритний виступає проміжними продуктами у біологічному кругообігу азоту («органічна речовина» - азот амонійний – азот нітритний – азот нітратний), тому їх вміст у воді, зазвичай, менший в порівнянні з амонійним та нітратним азотом.

Потрапляння чи виявлення у незабруднених водних об'єктах азоту нітритного відбувається із процесами розкладу органічних речовин, нітрифікації. Також зростає вміст азоту нітритного при дефіциті кисню у водоймі, також це типово часто відбувається в місця скиду стічних вод підприємств, які використовують у власному технологічному циклі нітрити і солі. Також на режим концентрацій азоту нітратного впливає сезонність процесів самоочищення – самозабруднення природних вод. Концентрація нітритів у воді р. Грузька становила від 0 до 0,1 мг/дм³, а в р. Сугоклія від 0,01 до 1,22 мг/дм³.

Азот нітратний утворюється у великих кількостях в водних об'єктах при протіканні внутрішньо водоймних процесів нітрифікації азоту амонійного у присутності кисню за участі нітрифікуючих бактерій, тому типово збільшення концентрацій азоту нітратного часто відбувається у літній період під час масового відмирання фітопланктону. Також джерелом надходження нітратів у поверхневі води є атмосферні опади. Концентрація нітратного азоту у воді р. Грузька змінювалась від 0 до 9,5 мг/дм³, в р. Сугоклія від 0,24 до 17,9 мг/дм³.

Фосфати відіграють важливу роль у водних екосистемах і потрапляють у них при водній ерозії гірських порід і там фосфор знаходиться у вигляді

мінеральних та органічних сполук, причому деякі з них є розчинними, частина - у вигляді колоїдів та завислих речовин.

Фосфати, як і сполуки азоту, формують рівень продуктивності водойм, оскільки є основою поживного ланцюга для гідробіонтів. Зазвичай, у водних об'єктах концентрація фосфатів не є високою у вегетаційний період внаслідок витрачання на біологічні процеси, в зимовий холодний період року концентрація фосфатів максимальна через розкладання органічних залишків. Також зростання концентрації фосфору у водах може бути наслідком інколи про їх забруднення. Вміст фосфатних іонів у воді р. Грузька в Лелеківському водосховищі становив від 0,01 до 0,91 мг/дм³, в р. Сугоклія від 0 до 0,22 мг/дм³.

Залізо загальне є дуже поширеним в гірських породах, тому завжди присутнє і у природних водах у невеликих концентраціях через низьку міграційну здатність.

Обсяги та інтенсивність надходження заліза у водні об'єкти визначаються різними процесами: процеси хімічного вивітрювання гірських порід, інтенсивності підземного живлення, потрапляння зі стічними водами різних галузей промисловості, сільського господарства, зливових стоків, поверхнево силового стоку із забудованих площ та сільськогосподарських угідь.

Вміст у водах р. Грузька і р. Сугоклія основних важких металів (мідь, хром, марганець, нікель) обмежуються низькими концентраціями внаслідок високого значення рН, мутності води, інтенсивних біологічних процесів. Ці речовини поступають у водні об'єкти при руйнуванні гірських порід, потраплянні стічних вод з боку хімічних і металургійних виробництв, шахтних вод, змиву реагентів з вмістом міді, а також разом зі стічними водами з сільськогосподарських угідь. Протягом року вміст важких металів у воді максимальний під час паводків і водопілля, що пояснюється їх змивом з поверхні водозбору. Саме тому вміст в інший період року зазначених сполук у воді річки наближається до аналітичного нуля.

Вміст у природних водах типово речовин забруднювальних, антропогенного походження (нафтопродукти, СПАР) в основному залежать від рівня антропогенного навантаження. Велика кількість СПАР і нафтопродуктів надходить зі стічними водами підприємств нафтопереробної, хімічної, металургійної галузей, з господарсько побутовими стоками. Потрапивши у водні об'єкти, ці речовини негативно впливають на їх фізико-хімічний стан, погіршують кисневий режим та органолептичні властивості. Ще однією з особливостей цих речовин є їх висока стійкість до руйнування у воді річок та повільно розкладаються. За даними спостережень ДАВРУ вміст СПАР у р. Грузька коливається від 0,01 до 0,04 мг/дм³, в р. Сугоклія від 0 до 0,05 мг/дм³.

З наукової точки зору [13-15] корисним є пошук існування та оцінка тісноти взаємозв'язків між вмістом у воді окремих гідрохімічних характеристик. Це дозволяє підбирати аналітичні розрахункові залежності, проводити оперативну оцінку та прогноз якості води, автоматизувати обчислення стоку розчинених хімічних речовин. Вказані зв'язки існують не завжди, що залежить від складності умов формування хімічного складу річкових вод на водозборах, ступенем впливу високого рівня антропогенного навантаження, яке разом може змінювати природний гідрохімічний режим річок. Статистичні методи (а саме - кореляційний аналіз) застосовуються для пошуку, опису, моделювання основних гідрохімічних процесів, на всіх етапах гідрохімічних досліджень.

Подальший розвиток системи гідрохімічного моніторингу вимагає потребу щодо збільшення вимог до точності і рівня надійності інформації про якість вод. Підвищити достовірність інформації можливо шляхом встановлення закономірностей вмісту у воді окремих якісних показників поверхневих вод. Ці залежності використовують, зокрема, для гідрохімічного районування річок України.

На вміст у воді гідрохімічних показників можуть впливати такі фактори: часткові (характерні для цього показника), загальні (які впливають в тому числі і на решту показників).

В даній магістерській кваліфікаційній роботі для того, щоб здійснити оцінку зв'язків між гідрохімічними характеристиками був використаний математичний статистичний метод - кореляційний аналіз, який передбачає встановлення залежності між випадковими рядами (окремими вибірками або багатомірними групами гідрохімічних даних). Кількісним критерієм тісноти зв'язків між двома рядами вірогідних величин (що мають нормальний чи логнормальний розподіл) виступає коефіцієнт кореляції r_{xy} . Зв'язки з кореляцією $r_{xy} \geq 0,6$ вважаються достатньо тісними для розрахунків.

Коефіцієнт кореляції (r_{xy}) між двома рядами гідрохімічних характеристик (x, y) обчислюють за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x \cdot \Delta y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta x^2 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta y^2}}, \quad (2.1)$$

тут x_i, y_i – члени рядів, x_0, y_0 – середньоарифметичні значення.

Для масових практичних кореляційних розрахунків зручною і найбільш вдалою є таблична форма запису отримуваних результатів, при дослідженні взаємної кореляції між гідрологічними і гідрохімічними характеристиками складають кореляційну матрицю, яка дозволяє здійснити аналіз між іонних зв'язків.

Для проведення оцінки точності і вірності розрахункових коефіцієнтів парної кореляції r_{xy} проводять визначення середньоквадратичної похибки (m_r), яка за обсягу вибірки $n < 100$ розраховується по виразу:

$$m_r = \frac{1 - r_{xy}^2}{\sqrt{n - 2}}, \quad (2.2)$$

тут n – об'єм вибірки.

Для оцінки надійності коефіцієнта кореляції використовують статистику t -критерію Стьюдента за вразом:

$$t = \frac{|r_{xy}|}{m_r} \quad (2.3)$$

Висновок про достовірність досліджуваного лінійного зв'язку робиться [13 – 15] для певного рівня значущості ($q=5\%$) і певної кількості ступенів свободи ν .

За даними спостережень ДАВРУ була складена кореляційна матриця за окремими гідрохімічними показниками р. Грузька за 1996 – 2018 рр (табл 2.3). Всього використано 12 показників: БСК, завислі речовини, кисень, сульфати, хлориди, сполуки азоту, фосфати, окиснюваність і СПАР. Аналіз показує, що існує лише два корелятивно значимих прямих по знаку зв'язки між вмістом БСК₅ і ХСК, завислих речовин і ХСК. Тобто, зростання вмісту у воді р. Грузька вмісту одного з показників супроводжується збільшенням концентрації іншого. Така ситуація може бути пояснена тим, що в басейні річки розташовано 3 скиди стічних і зворотних вод, які є «забруднені, недостатньо очищені».

За даними спостережень ДАВРУ була складена кореляційна матриця за окремими гідрохімічними показниками р. Сугоклія за 2012 – 2018 рр (табл 2.4). Всього використано 12 показників: БСК, завислі речовини, кисень, сульфати, хлориди, сполуки азоту, фосфати, окиснюваність і СПАР. Аналіз показує, що існує лише три корелятивно значимих зв'язки між вмістом завислих речовин і розчиненим киснем, між розчиненим киснем і вмістом нітратів, між перманганатною окиснюваністю і ХСК.

Зв'язок між вмістом завислих речовин і розчиненим киснем обернений, тобто, при зростанні у воді вмісту зависей, кисневий режим річки погіршується. Таке відбувається при потраплянні в річку поверхневого стоку, який містить зважені частки і інші речовини, на очищення від яких витрачається певна кількість розчиненого кисню.

Прямий зв'язок вмісту розчиненого кисню і нітратів, коли зростання концентрації одного інгредієнта супроводжується збільшенням іншого можна пояснити високим розвитком гідробіологічних угруповань-продуцентів кисню (макрофіти, фіто і бактеріопланктон), які за умов наявності достатньої кількості біогенних сполук активно продукують кисень.

Прямий зв'язок між ПО і ХСК вказує на те, що в р.Сугоклія регулярно потрапляють з поверхневим стоком органічні речовини, опосередкованими індикаторами яких і виступають зазначені показники.

2.2 Опис методики екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями

Метод екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [16] був розроблений і затверджений в 1998 р. як міжвідомчий керівний документ і мав на меті забезпечити дотримання природоохоронних вимог і встановлення екологічних пріоритетів стосовно поверхневих вод суші та естуаріїв України, а також гармонізувати українське і європейське природоохоронне законодавство і стандартів стосовно водної політики і поліпшення якості поверхневих вод. Екологічна оцінка якості вод дає 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 за комплексом гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, котрі відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

За методикою, встановлено п'ять класів і сім категорій якості вод.

Виконання екологічної оцінки:

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

2) 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);

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

4) 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 [37] 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:

$$I_e = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (2.4)$$

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.

2.3 Аналіз результатів екологічної оцінки якості вод за багаторічний період

Орієнтовна екологічна оцінка якості води р. Грузька за період 1996-2018 рр. за даними ДАВРУ здійснювалась на основі обмеженої кількості гідрохімічних показників (12), тому блокові індекси не обчислювались. Розрахунок проводився для середніх і найгірших значень показників. Аналіз показує, що за середніми значеннями показників води р. Грузька в пункті Лелеківське водосховище (табл. 2.5) належать до III класу, 4 категорія (стан – задовільні, чистота – слабо забруднені, трофність – евтрофні, сапробність - β'' -мезосапробні), по найгіршим значенням екологічна оцінка відповідає IV класу, 6 категорія (стан – погані, чистота – брудні, трофність – політрофні, сапробність - α'' -мезосапробні). По окремим показникам слід відмітити високий вміст

біогенних сполук і показників органічного забруднення, по яким майже всюди досягаються 5-7 категорії якості вод. Кисневий режим річки є незадовільним.

Таблиця 2.5 – Узагальнена екологічна оцінка якості вод р. Грузька за окремими показниками в період 1996 – 2018 рр. за даними ДАВРУ

Вміст, мг/дм ³			Екологічна оцінка		
	середнє	найгірше	Показник	середнє	найгірше
БСК ₅	3,49	5,94	БСК ₅	4	5
ЗР	13,7	39,8	ЗР	3	5
O ₂	9,05	5,44	O ₂	1	5
SO ₄	146	241	SO ₄	4	6
Cl	53,6	75,7	Cl	3	4
NH ₄	0,302	1,06	NH ₄	3	6
NO ₃	0,767	9,5	NO ₃	5	7
NO ₂	0,023	0,1	NO ₂	5	6
P _{min}	0,250	0,91	P _{min}	6	7
СПАР	0,024	0,04	СПАР	4	4
ПО	8,88	14,3	ПО	4	5
ХСК	29,7	44,7	ХСК	4	6
			Ie	3,83	5,50
			Клас (категорія)	III (4)	IV (6)
			Стан вод	задовільні	погані
			Чистота вод	слабко забр.	брудні
			Трофність	евтрофні	політрофні
			Сапробність	β''-мезосапробні	α''-мезосапробні

Аналіз результатів по р. Сугоклія (табл. 2.6) показує, що за середніми значеннями показників води річки належать до III класу, 4 категорія (стан – задовільні, чистота – слабо забруднені, трофність – евтрофні, сапробність - β''-мезосапробні), по найгіршим значенням екологічна оцінка

відповідає IV класу, 6 категорія (стан – погані, чистота – брудні, трофність – політрофні, сапробність - α'' -мезосапробні). По окремим показникам слід відмітити високий вміст біогенних сполук і показників органічного забруднення, по яким майже всюди досягаються 5-7 категорії якості вод. Кисневий режим річки є незадовільним.

Таблиця 2.6 – Узагальнена екологічна оцінка якості вод р. Сугоклія за окремими показниками в період 2012 – 2018 рр. за даними ДАВРУ

Вміст, мг/дм ³			Екологічна оцінка		
	сере дне	найгірше	Показник	середнє	найгірше
БСК ₅	3,40	4,65	БСК ₅	4	5
ЗР	16,3	44,6	ЗР	3	5
O ₂	9,48	7,04	O ₂	1	4
SO ₄	314	380	SO ₄	7	7
Cl	84,0	108	Cl	4	4
NH ₄	0,40	1,06	NH ₄	4	6
NO ₃	4,67	17,9	NO ₃	7	7
NO ₂	0,10	1,22	NO ₂	6	7
P _{min}	0,04	0,22	P _{min}	3	6
СПАР	0,02	0,05	СПАР	4	4
ПО	9,52	12,8	ПО	4	5
ХСК	34,1	46,6	ХСК	5	6
			Ie	4,33	5,50
			Клас (категорія)	III (4)	IV (6)
			Стан вод	задовільні	погані
			Чистота вод	слабко забр.	брудні
			Трофність	евтрофні	політрофні
			Сапробність	β'' мезосапроб ні	α'' мезосапроб ні

3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

3.1 Опис методики оцінки якості води за показником КІЗ

Даний метод дозволяє класифікувати якість води за повторюваністю і кратністю забруднення окремими гідрохімічними показниками, виділити пріоритетні забруднювальні речовини [16].

Метод КІЗ передбачає здійснення оцінки комплексності забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднювальних речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = 100 \cdot \frac{n''}{n}, \quad (3.1)$$

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.

Використання методу КІЗ з метою встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення триступеневої класифікації:

за ознаками повторюваності випадків забруднення;

за кратністю перевищення нормативів ГДК;

за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

Класифікація [5] за ознаками повторюваності випадків забруднення полягає у встановленні міри стійкості забрудненості за показником

повторюваності випадків перевищення ГДК за певними гідрохімічними інгредієнтами

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (3.2)$$

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.

При аналізі забрудненості вод за ознаками повторюваності виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «одинична» (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.

Класифікація [5] за кратністю перевищення нормативів ГДК передбачає встановлення рівня забрудненості за показником кратності перевищення ГДК

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (3.3)$$

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

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³;

$C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація i -го інгредієнта, мг/дм³.

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 поєднанні першого та другого ступенів класифікації води по кожному з гідрохімічних інгредієнтів визначаються узагальнені оцінні бали (S_i), одержані як добуток оцінок (a, b, c, d) та (a_1, b_1, c_1, d_1) за окремими характеристиками. Значення S_i може становити від 1 до 16 – чим більша величина S_i , тим гірша якість води по окремому інгредієнту (табл. 3.1).

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».

Надалі розраховується показник осередненої забрудненості – питомий комбінаторний індекс забруднення (ПКІЗ). За цим показником встановлюється клас і розряд якості води («слабко забруднена», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») та здійснюється висновок щодо придатності води для певного виду водокористування (табл. 3.2 – 3.3).

Таблиця 3.1 – Оцінки забрудненості води окремими показниками [16]

№ 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 3.2 – Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ [16]

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 3.3 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків [16]

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	Не придатна	Усладнено	Придатна з обмеженнями
Брудна	Не Придатна	Взагалі непридатна	Не придатна	Не придатна	Можливо для спеціальних цілей після очистки	Ускладнено
Дуже брудна	Не Придатна	Не використовується	Взагалі неможливо	Неможливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

3.2 Аналіз отриманих результатів

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Грузька – Лелеківське водосховище, 4 км від гирла, Кіровоградська ЗС за період 1996 – 2018 рр. за рибогосподарськими нормами ГДК (табл 3.4). Було отримано, 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 S_i розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, хлоридів, азту нітратного, фосфатів, СПАР фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом азоту нітритного фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом БСК₅, сульфатів, ХСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна».

В цілому якість води р. Грузька відповідала показнику КІЗ 22 бали, ПКІЗ – 2,2 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III а класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Сугоклія – м. Кіровоград (Кропивницький), 4 км від гирла за період 2012 – 2018 рр. за рибогосподарськими нормами ГДК (табл 3.5). Було отримано, що в цілому за цей період з 10 показників для 6 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 60%.

За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

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

В цілому якість води р. Сугоклія відповідала показнику КІЗ 33 бали, ПКІЗ – 3,3 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення риборства.

Домінування за ступенем забруднення води сульфатів, азоту нітритного, БСК₅ і ХСК 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. Також не виключено випадки забруднення поверхневих вод з стічними водами з бокут населених пунктів, агропідприємств тваринницької галузі та промислових об'єктів.

Таблиця 3.4 - Оцінка якості води р. Грузька – Лелеківське водосховище, 4 км від гирла, Кіровоградська ЗС, (1996-2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК										
n=10; n'=7; K=70%; КІЗ=22; ПКІЗ=2,2; клас якості IIIа - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	64	64	64	64	64	64	64	46	29	29
N'	62	1	49	0	15	1	30	0	0	27
H _i	96,9	1,6	76,6	0	23,4	1,6	46,9	0	0	93,1
Оцінні індекси	4	1	4	1	2	1	3	1	1	4
K _i	1,55	0,68	1,46	0,18	0,77	0,08	1,13	0,25	0,12	1,49
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	4	1	2	1	3	1	1	4

Таблиця 3.5 - Оцінка якості води р. Сугоклія – м. Кіровоград (Кропивницький), 4 км від гирла, за 2012-2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК										
n=10; n'=6; K=60%; КІЗ=33; ПКІЗ=3,3; клас якості ШБ - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	84	84	84	84	84	84	84	84	77	77
N'	84	0	84	0	41	12	78	0	0	77
H _i	100	0	100	0	48,8	14,3	92,9	0	0	100
Оцінні індекси	4	1	4	1	3	2	4	1	1	4
K _i	1,51	0,65	3,14	0,28	1,02	0,51	5,13	0,04	0,11	1,71
Оцінні індекси	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	8	1	3	2	8	1	1	4

4 ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕДОСЯГНЕННЯ ДОБРОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

4.1 Опис методики дослідження

Згідно Водної Рамкової Директиви (ВРД) ЄС (ВРД ЄС 2000/60/ЄС, 2006; Directive 2000/60/EC, 2000) для кожного з основних річкових басейнів України має бути розроблений план управління, метою якого є досягнення у встановлені строки екологічних цілей – “доброго” екологічного стану масивів поверхневих та підземних вод, а також “доброго” екологічного потенціалу штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод.

З метою впровадження задач співробітництва ЄС та України в сфері охорони природного навколишнього середовища й у відповідності до пункту 2 частини другої статті 132 Водного кодексу України, пункту 6 постанови Кабінету Міністрів України від 18 травня 2017 р. № 336 були розроблені «Методичні рекомендації щодо визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів на стан поверхневих вод» [17-18]. Ці методичні рекомендації були схвалені науково-технічною радою Держводагенства у 2018 році [8]. Критерієм оцінки основних антропогенних навантажень на стан поверхневих вод або масивів поверхневих вод (МПВ) є визначення ризику недосягнення екологічних цілей. В залежності від якісних або кількісних показників антропогенних навантажень виділено 3 категорії наслідків антропогенного впливу: «без ризику»; «можливо під ризиком»; «під ризиком». Результати оцінки основних антропогенних навантажень та їхніх впливів є основою для розроблення та виконання програми заходів для досягнення екологічних цілей.

За даними гідрохімічного моніторингу, річки Грузька і Сугоклія є забрудненими і знаходяться під впливом високого антропогенного

навантаження (води річки сильно забруднені господарсько-побутовими і промисловими водами). Наявність значних об'ємів скидів обумовлює неприпустимо високий вміст у водах річки органічних, а в багатьох випадках і токсичних речовин. Основними забруднювальними речовинами є біогенні речовини (сполуки азоту та фосфору). Високий і стійкий у часі рівень забруднення вказує на слабку ефективність роботи відповідних очисних споруд.

Згідно представленої методики, одним з етапів є дослідження впливу антропогенних навантажень на стан поверхневих вод на основі оцінки ризику недосягнення екологічних цілей за хімічними та фізико-хімічними показниками. Отримані кількісні показники антропогенного навантаження порівнюються із пороговими (критичними значеннями, в залежності від яких встановлюється ступінь ризику).

Критерії оцінки ризику щодо антропогенного навантаження для хімічних та фізико-хімічних показників визначаються за двома категоріями ризику: «під ризиком» та «без ризику». Порогові значення хімічних та фізико-хімічних показників наведені в табл. 4.1. Перевищення порогових значень показників / індикаторів показує, що розглядуваний масив поверхневих вод підпадає під ризик недосягнення екологічних цілей (для розчиненого кисню – навпаки).

Таблиця 4.1 – Критерії ризику для хімічних та фізико-хімічних показників [18]

Річки	Оксиген* (%насичення)	$BCK5^{**}$ мг/дм ³	NH_4^{**} мг/дм ³	NH_4^{***} мг/дм ³	PO_4^{***} мг/дм ³	pH
Малі	75	5	0,4	0,15	0,2	6,5-8,5
Середні	70	6	0,6	0,2	0,3	
Великі	60	7	0,8	0,3	0,4	

Примітка: *10% процентиль – всі сезони, порівняльні умови вимірювання, щонайменше 12 вимірювань; **90% процентиль – всі сезони, репрезентативні умови, щонайменше 12 вимірювань; *** - середньорічне значення.

Процентиль є ймовірністю того, що випадкова величина X буде менше заданого x , що записується у виді $p(X < x)$. Процентиль P пов'язана із забезпеченістю випадкової величини $P(x)$ таким чином: $P=1-P(x)$.

4.2 Аналіз отриманих результатів

Аналіз багаторічних даних за гідрохімічними показниками якості води, наведеними в табл. 4.2 – 4.3 показав, що ризик недосягнення екологічних цілей виникає через високий вміст у воді р.Грузька азоту амонійного і фосфатів, а для р. Сугоклія – по азоту амонійному, для яких відповідні фактичні значення перевищують критичні. Забруднення води цими речовинами свідчить про наявність точкових джерел неочищених комунальних стічних вод, що може бути спричинено відсутністю та неналежною роботою очисних споруд в досліджуваних МПВ. За показниками рН та кисень (%) МПВ обидві річки знаходяться в категорії «можливо під ризиком» антропогенного навантаження (бо дані фактичних вимірювань відсутні). За показником БСК₅ ризиків нема.

Слід зазначити, що запропонована методика не враховує в собі внесок у забруднення вод річки іншими речовинами, вміст яких за результатами оцінки якості води методом КІЗ для рибогосподарських норм значно перевищує ГДК, не враховує ефект їх сумарної дії, що може призвести до хибних висновків щодо статусу МПВ, особливо в промислово розвинутих зонах. У зв'язку із зазначеним методика [8] потребує подальшого доопрацювання.

Таблиця 4.2 – Оцінка ризику щодо антропогенного навантаження для хімічних та фізико-хімічних показників за даними моніторингу у створі р. Грузька – Лелеківське водосховище за 1996 - 2018 рр.

(* – 10% процентиль; ** – 90% процентиль; *** – середньорічне значення).

Показник	Фактичні значення	Критичні значення	Оцінка ризику
Оксиген* (%насичення)	-	75	«Можливо під ризиком»
$BCK5^{**}$, мг/дм ³	4,22	5	«без ризику»
NH_4^{**} , мг/дм ³	0,48	0,4	«під ризиком»
NH_4^{***} , мг/дм ³	0,6	0,15	«під ризиком»
PO_4^{***} , мг/дм ³	0,25	0,2	«під ризиком»
pH	-	6,5-8,5	«Можливо під ризиком»

Таблиця 4.3 – Оцінка ризику щодо антропогенного навантаження для хімічних та фізико-хімічних показників за даними моніторингу у створі р. Сугоклія – м.Кропивницький за 2012 - 2018 рр.

(* – 10% процентиль; ** – 90% процентиль; *** – середньорічне значення).

Показник	Фактичні значення	Критичні значення	Оцінка ризику
Оксиген* (%насичення)	-	75	«Можливо під ризиком»
$BCK5^{**}$, мг/дм ³	3,7	5	«без ризику»
NH_4^{**} , мг/дм ³	0,61	0,4	«під ризиком»
NH_4^{***} , мг/дм ³	0,398	0,15	«під ризиком»
PO_4^{***} , мг/дм ³	0,042	0,2	«без ризику»
pH	-	6,5-8,5	«Можливо під ризиком»

ВИСНОВКИ

В роботі було досліджено якість вод малих приток р. Інгул в межах м. Кіровоград (річки Грузька, Сугоклія) за даними спостережень ДАВРУ в пунктах Лелеківське водосховище і м.Кропивницький за 1996-2018 і 2012 – 2018 рр. відповідно як показник рівня антропогенного навантаження на річки, а також зроблена оцінка ризиків недосягнення доброго екологічного стану річок за гідрохімічними показниками.

Орієнтовна екологічна оцінка якості вод річок. Грузька і Сугоклія за багаторічний період показала, що по за середніми значеннями показників води належать до III класу, 4 категорії (стан – задовільні, чистота – слабо забруднені, трофність – евтрофні, сапробність - β'' -мезосапробні), по найгіршим значенням оцінка відповідає IV класу, 6 категорія (стан – погані, чистота – брудні, трофність – політрофні, сапробність - α'' -мезосапробні). У водах річок високий вміст біогенів, показників органічного забруднення, по яким досягаються 5-7 категорії якості вод. Кисневий режим є незадовільним.

Оцінка якості вод річок Грузька і Сугоклія за рибогосподарськими нормами ГДК методом КІЗ показала, що питома забрудненість висока і відповідає показнику ПКІЗ 2,2 і 3,3 бали, що дає класи якості III-а і III-б («брудна») відповідно. Речовини-ЛОЗ не виявлені. Обидві річки непридатні для безпечного ведення рибництва, домінування за ступенем забруднення води сульфатів, азоту нітритного, БСК₅ і ХСК можна пояснити значним розвитком на водосборах сільського господарства – застосуванням добрив, засобів захисту рослин, які періодично змиваються до русла річки з поверхневим і підземним стоком. Також не виключено випадки забруднення поверхневих вод з стічними водами з боку населених пунктів, агропідприємств тваринницької галузі та промислових об'єктів.

Аналіз екологічних ризиків показав, що ризик недосягнення

екологічних цілей виникає через високий вміст у воді р.Грузька азоту амонійного і фосфатів, а для р. Сугоклія – по азоту амонійному, для яких відповідні фактичні значення перевищують критичні. Забруднення вод цими речовинами свідчить про наявність точкових джерел неочищених комунальних стічних вод, що може бути спричинено відсутністю та неналежною роботою очисних споруд в досліджуваних МПВ. За показниками рН та кисень (%) МПВ обидві річки знаходяться в категорії «можливо під ризиком» антропогенного навантаження (бо дані фактичних вимірювань відсутні). За показником БСК₅ ризиків нема.

Таким чином, сучасний стан малих приток р.Інгул в районі м. Кропивницький можна охарактеризувати як незадовільний, що проявляється у поганій якості вод, високому ризику недосягнення екологічного благополуччя і вимагає вирішення цілого комплексу проблем, які накопичились. Першочерговим заходом має бути покращення очистки стічних вод і впорядкуванню господарської діяльності відповідно до норм екологічного законодавства і жорсткий контроль над цим з боку відповідних природоохоронних установ Кіровоградської області, в тому числі за басейновим принципом, який зараз активно впроваджується в Україні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Інформація про м. Кропивницький. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кропивницький>
2. Інформація про р. Грузька. Інтернет ресурс. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Грузька_\(притока_Інгулу\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Грузька_(притока_Інгулу))
3. Річка Грузька. Інтернет ресурс. Режим доступу: <http://www.nature.kr.ua/kirovograd/gruzka-river.html>
4. Інформація про м. Кропивницький. Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кропивницький>
5. Інформація про р. Сугоклія. Інтернет ресурс. Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сугоклія_\(Кропивницький\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сугоклія_(Кропивницький))
6. «Каталог річок України» — Видавництво АН УРСР, Київ, 1957.
7. Географічна енциклопедія України: у 3 т. / редколегія: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. — К. : «Українська радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989.
8. Фото р. Сугоклія в межах м. Кропивницький. Режим доступу: <https://photographers.ua/photo/rechka-sugokleya-kropivnitskiy-kirovograd-ukraina-1185937/>
9. Фото р. Сугоклія в межах м. Кропивницький. Режим доступу: <http://fotokto.ru/photo/view/3374155.html>
10. 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.
11. Домальчук Т.В. Екологічна оцінка якості води р.Грузька в районі Лелеківського водосховища в сучасний період. Магістерська робота. Режим доступу: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8275>.

12. Павленко В.В. Екологічна оцінка якості води р. Сугокля в сучасний період. Магістерська робота. Режим доступу: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8277>

13. 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.

14. Ігошин М.І. Математичні методи і моделювання у фізичній географії: Підручник, Практикум. – Одеса: Астропринт, 2005. – 464 с.

15. Тарасова В.В. Екологічна статистика: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.

16. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.

17. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 4 від 14 січня 2019 року «Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0287-19> (дата звернення : 08.05.2020)

18. Методичні рекомендації щодо визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів на стан поверхневих вод / Вихрист С., Мудра К., Осійський Е., та ін. Держводагенство 2018. 21 с.

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

20. 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 // Water management Engineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.