

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології та водних
досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Гідроекологічний стан річок Північно-Західного
Причорномор'я в умовах змін клімату (на прикладі річок Когильник та
Сарата)

Виконала студентка 2 курсу групи
МЕГ- 63 спеціальності 8.04010602
Прикладна екологія та збалансоване
природокористування
Романова Єлизавета Олександрівна

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

Консультант

Рецензент к. техн. наук, доц. каф.
Прикладної екології і
гідрогазодинаміки ОНПУ
Мельник Сергій Володимирович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 8.04010602 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

«26» жовтня 2015 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Романовій Єлизаветі Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Гідроекологічний стан річок Північно-Західного Причорномор'я в умовах змін клімату (на прикладі річок Когильник та Сарата)»

керівник роботи Лобода Наталія Степанівна, д.геогр.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «26»10.2015 року №321«С»

2. Строк подання студентом роботи «20» січня 2016 року

3. Вихідні дані до роботи Матеріали по стоку та хімічному складу води р. Когильник – смт Хінчешти (колишній Котовськ) за період 2004 - 2013 рр. та дані по рівням та хімічному складу води у створі р. Сарата - смт Сарата за період з 2004 по 2013 рр., а також метеорологічні дані по метеостанціям Ізмаїл та Сарата (1946-2012 рр.)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Фізико-географічна характеристика Північно-Західного Причорномор'я; 2) Зміна кліматичних чинників стоку у сучасності; 3) Оцінка водних ресурсів межиріччя Дунай-Дністер за даними спостережень; 4) Оцінка якості води за гідрохімічними показниками річок Когильник та Сарата; 5) Оцінка придатності води до зрошування.

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

1) Карта-схема географічного положення; 2) Різницево-інтегральні криві річного стоку;

3) Хронологічні графіки ходу метеорологічних характеристик та характеристик стоку

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «26» жовтня 2015 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис фізико-географічної характеристики	28.10-10.11.15	90	відмінно
	Північно-Західного Причорномор'я			
	досліджуваного району.			
2	Опис змін кліматичних чинників стоку у сучасності	11.10-17.11.15	90	відмінно
3	Опис оцінки водних межиріччя	18.11-24.11.15	94	відмінно
	Дунай-Дністер за даними спостережень			
4	Описання оцінки якості води за гідрохімічними показниками річок	29.11-06.12.15	94	відмінно
	Когильник та Сарата			
5	Опис оцінки придатності води до зрошування	07.12-22.12.15	95	відмінно

6	Рубіжна атестація	07.12-11.12.15	94	Відмінно
7	Аналіз впливу водності річок на якість	23.12-12.01.16	95	відмінно
	води в них.			
8	Оформлення дипломного проекту.	13.01-20.01.16	100	відмінно
9	Підготовка доповіді та презентації	21.01-16.02.16	100	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95	відмінно

Студент

(підпис)

Романова Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Лобода Н.С.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Романова Є.О. Гідроекологічний стан річок Північно-Західного Причорномор'я в умовах змін клімату (на прикладі річок Когильник та Сарата). – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2016.

Актуальність теми обумовлена необхідністю вивчення гідрологічного, гідрохімічного та гідроекологічного стану малих та середніх річок Північно-Західного Причорномор'я в умовах змін клімату.

Метою і задачею дослідження є визначення сучасних змін та водності річок Північно-Західного Причорномор'я, а також установлення гідроекологічних показників якості вод цих річок та можливості їх застосування для зрошування.

Об'єктом дослідження є річки, які живлять лиман-водосховище Сасик.

Предметом дослідження є екологічний стан річок Когильник та Сарата в умовах глобального потепління, оцінка придатності вод річок для господарсько-питного водоспоживання та зрошування сільськогосподарських масивів на матеріалах минулих двох десятиріч.

Методи дослідження: регресійний аналіз, метод різницевого інтегральних кривих, методи оцінки якості води та придатності вод до зрошування сільськогосподарських масивів.

Робота складається з п'яти розділів. У першому розділі надається фізико-географічна характеристика території. У другому розділі проаналізовано тенденції змін метеорологічних чинників. У третьому розділі наведений аналіз змін річного, максимального та мінімального стоку. У четвертому розділі надається аналіз даних гідрохімічного складу вод. У п'ятому розділі викладені результати оцінки якості вод та придатності її до зрошування.

Обсяг роботи складає 81 сторінку (без урахування додатку).

В роботі представлено 18 рисунків (без урахування додатку) та 26 таблиць.

Використано 34 наукових джерела.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: річки басейну водосховища Сасик, зміни клімату та вогдості, якість вод, придатність вод до зрошування.

SUMMARY

Romanova EA Surveying the state of the rivers of Northwest Black Sea region in terms of climate change (for example Cogalnic River and Sarata river). - Manuscript. - Odessa State Environmental University. - Odessa, 2016.

Relevance of the topic due to the need to study the hydrological, hydro-chemical and Hydroecological state of small and medium rivers of Northwest Black Sea region in terms of climate change.

The purpose and objective of the study is to determine the current changes and the water content of the rivers of Northwest Black Sea and the establishment surveying indicators of water quality of these rivers and their possible use for irrigation.

The object of study is the rivers that feed the reservoir, estuary Sasyk. The subject of the study is the ecological state of the rivers Sarata and Cogalnic River in global warming assessment of suitability of rivers for drinking water and agricultural irrigation sets on the materials of the past two decades.

Methods: regression analysis, the method of difference integral curves, methods of assessment of water quality and availability of water for irrigation of agricultural areas.

The work consists of five chapters. The first section provides physical and geographical characteristics of the territory. The second section analyzes trends in meteorological factors. The third section provides an analysis of annual changes, the maximum and minimum flow. The fourth section provides hydro-chemical analysis of water. The fifth section presents the results of evaluation of water quality and its suitability for irrigation.

The amount of work is 81 pages (without appendix).

The paper presents 18 drawings (without attachment) and 26 tables.

34 used scientific sources.

KEY WORDS: River basin reservoirs Sasyk, climate change and the water level, water quality, suitability of water for irrigation.

Зміст

ВСТУП.....	9
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я.....	11
1.1 Географічне положення та рельєф.....	11
1.2 Кліматичні умови.....	11
1.3 Ґрунти та рослинний покрив.....	12
1.4 Гідрогеологічна характеристика.....	12
1.5 Водний режим.....	13
2 ЗМІНА КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ СТОКУ У СУЧАСНОСТІ.....	15
2.1 Основні тенденції змін кліматичних чинників у межах річчя Дунай-Дністер.....	16
3 ОЦІНКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ МЕЖИРІЧЧЯ ДУНАЙ-ДНІСТЕР ЗА ДАНИМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ.....	21
3.1 Закономірності багаторічних змін річного стоку.....	21
3.2 Максимальний стік.....	23
3.3 Мінімальний стік.....	26
4 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ РІЧОК КОГИЛЬНИК ТА САРАТА.....	29
4.1 Оцінка якості води р. Когильник та р. Сарата за методикою НДІ ім. Ф. Ф. Ерисмана.....	35
5 ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ВОДИ ДО ЗРОШУВАННЯ.....	43
5.1 Методи оцінок придатності вод для зрошування.....	43
5.2 Кількісна оцінка придатності вод для зрошування р. Когильник.....	48
5.3 Кількісна оцінка придатності вод для зрошування р. Сарата.....	58
ВИСНОВОК.....	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	78
ДОДАТОК А.....	82

ВСТУП

Актуальність роботи обумовлена необхідністю вивчення гідрологічного, гідрохімічного та гідроекологічного стану малих та середніх річок Північно – Західного Причорномор'я в умовах змін клімату.

Метою роботи є визначення сучасних кліматичних змін та водності річок Північно – Західного Причорномор'я, а також установлення гідроекологічних показників якості вод цих річок та можливості їх застосування для зрошування (в залежності від ступеня їх засолення).

Річки Когильник та Сарата впадають у колишній лиман, а нині штучну водойму Сасик. Лиман Сасик (Одеська область) був лиманом найбільшим за площею у Північно-Західному Причорномор'ї. В басейні озера Сасик знаходяться води з високою мінералізацією, надзвичайно жорсткі, які мають лужну реакцію. Мінеральні біогенні речовини, що потрапляють в озеро Сасик, обумовлюють активність гідробіонтів - фотосинтетиків, впливаючи на внутрішні процеси водойм, такі як первинна продукція та деструкція речовин. У водах річки Сасик часто можна знайти мідь. У середньому її кількість у 1992 р. у водах р. Когильник склала 0,02 мг/дм³, а в р. Сарата – 0,01 мг/дм³. Також річки басейну несуть води, що містять у собі велику кількість азотних сполук, особливо амонію. Різке зростання токсичних речовин відмічалось у весінній та осінній періоди, коли до русел надходять поверхневі води водопіль та паводків.

Об'єктом дослідження є екологічний стан річок.

Предметом дослідження є оцінка змін гідрометеорологічних характеристик в умовах глобального потепління (минулі два десятиріччя), їх вплив на якість води (гідроекологічні показники) річок Когильник та Сарата та оцінка можливості застосування цих вод для господарсько-питного водоспоживання і для зрошування сільськогосподарських масивів. У роботі використані матеріали по стоку та хімічному складу води р. Когильник – смт Хінчешти, (колишній Котовськ) за період 2004 - 2013 рр. та дані по рівням та хімічному складу води у створі р. Сарата-сmt Сарата за

період з 2004 - по 2013рр., а також метеорологічні дані по метеостанціям Ізмаїл та Сарата (1946-2012 рр.).

Методи дослідження: регресійний аналіз, методи оцінки якісного аналізу (методика НДІ ім. Ф.Ф. Ерисмана), методи оцінки придатності води до зрошування.

У першому розділі надається фізико-географічна характеристика території. У другому розділі проаналізовано тенденції змін метеорологічних чинників. У третьому розділі наведений аналіз змін річного, максимального та мінімального стоку. У четвертому розділі надається аналіз даних гідрохімічного складу вод. У п'ятому розділі викладені результати оцінки якості вод та придатності до зрошування.

Результати роботи частково увійшли до проміжного звіту науково-дослідної роботи кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ «Гідроекологічний стан річок та водойм України в умовах антропогенного впливу» (№ д/р 0113U007292), етап 2015 року під назвою «Оцінка гідроекологічних, гідрохімічних характеристик водного об'єкта у часі і просторі, які відбулися в останнє десятиріччя» та НДР № 165 (№ д/р 0115U000631), яка виконується на замовлення МОН України «Комплексне управління водними ресурсами басейну Куяльницького лиману та його гідроекологічним станом в умовах господарської діяльності і кліматичних змін».

Прийнято участь у таких конференціях: - XIV наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ, 2015. V-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology -2015), Вінниця, 23-26 вересня, 2015.; Первые Виноградовские чтения. Будущее гидрологии; Санкт-петербургский государственный университет- Санкт-Петербург, Россия, 16-18 ноября, 2013.

За період навчання в магістратурі опубліковано 7 наукових праць [22-29].

1. ФІЗИКО- ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

1.1 Географічне положення та рельєф

Північно-Західне Причорномор'я розташоване в південній частині України між річками Дунай та Дніпро [2]. Географічне положення визначається координатами його крайніх точок, тобто розміщенням між 45° та $48,5^{\circ}$ північної широти і між 28° та $32,5^{\circ}$ східної довготи. Територія є витягнутою вздовж Чорного моря. З точки зору адміністративного поділу, в межах Північно-Західного Причорномор'я розташовані Одеська та Миколаївська області [3].

Важливим елементом рельєфу є Причорноморська низовина, абсолютні відмітки якої не перевищують 120-150 м і поступово зменшуються до 50-0 м. Вона складається з переважно молодих морських відкладень і відрізняється від інших рівнин плоскою поверхнею і дуже незначним ухилом у бік Чорного моря. Береги річок порізані балками та ярами, вододіли плоскі [13].

1.2 Кліматичні умови

Територія Північно-Західного Причорномор'я належить Північній кліматичній та Південній кліматичній областям. Північна кліматична область відповідає зоні лісостепу, а південна – територіально співпадає зі степовою зоною. Переважає антициклональний тип погоди, клімат помірно-континентальний, теплий з тривалим літом і нестійкою зимою. Вирішальний вплив у формуванні клімату надає радіаційний фактор, роль якого в холодний період року послаблюється адвекцією повітряних мас [9].

1.3 Ґрунти та рослинний покрив

З точки зору фізико-географічного (природного) районування [6] більша частина розглядуваної території входить до складу степової природної зони України, а північно-західна та північна частини - до лісостепової зони. Степова зона розділяється на дві зони: Північний степ та Південний степ. У відповідності із природною зональністю формується просторовий розподіл ґрунтів та рослинності.

1.4 Гідрогеологічна характеристика

Гідрогеологічні умови Причорноморської западини, незважаючи на порівняно просту її будову, досить складні, що пояснюється великою різноманітністю та мінливістю літологічного складу її осадових утворень. Невитриманість відкладів у розрізі та часте чергування водовмісних і водонепроникних порід обумовили утворення великої кількості ізольованих водоносних горизонтів. Для підземних вод басейну характерна також мінливість мінералізації вод і широкий розвиток солонуватих та солоних вод [12].

Підземні води на більшій частині території знаходяться в нижньочетвертинних еолово-делювіальних відкладеннях, до яких входять суглинки лесові, леси, супіски. Глибина залягання підземних вод складає до 10 м, в долинах річок – до 20 м [3]. За хімічним складом підземні води в основному хлоридно-гідрокарбонатні натрієві та гідрокарбонатно-хлоридні натрієві, зустрічається також гідрокарбонатні натрієві й сульфатно-хлоридні та хлоридно-сульфатні натрієві, натрієво-кальцієві [19].

1.5 Водний режим

З точки зору гідрологічного районування, територія Північно-Західного Причорномор'я відноситься до гідрологічної зони недостатньою водності (рис.1.1).

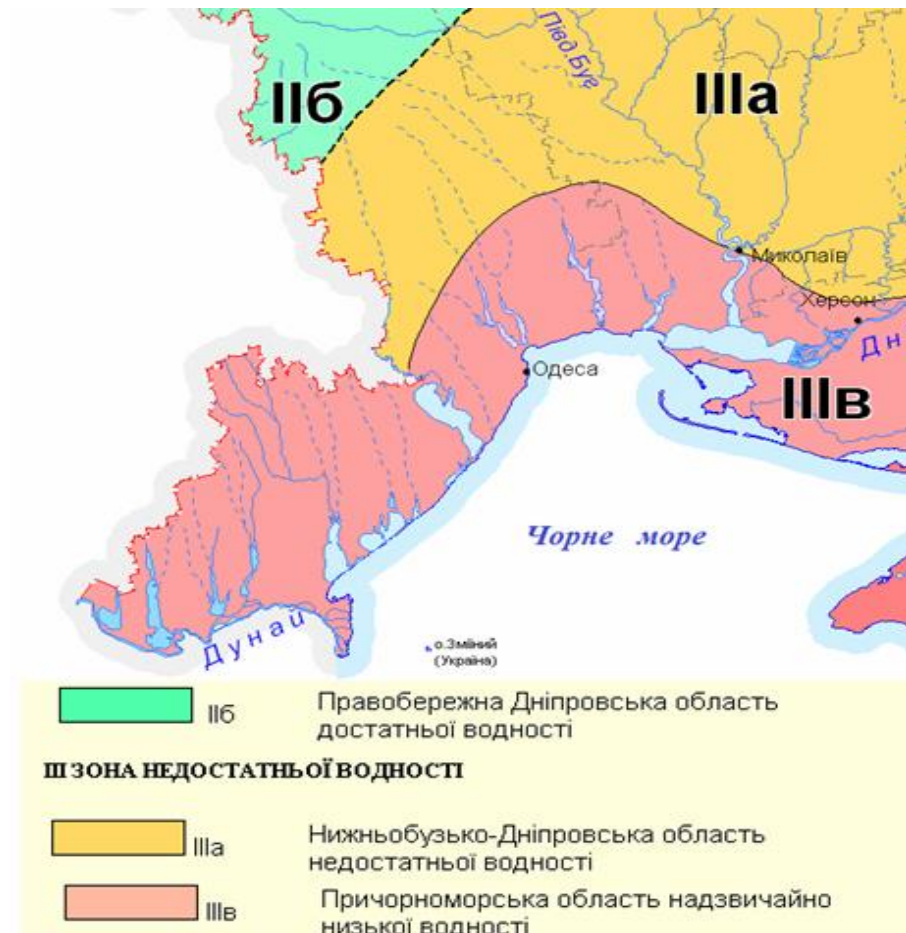


Рисунок 1.1 – Карта-схема водності [2]

Гідрографічна мережа включає в себе великі річки (рр. Дунай, Дністер, Південний Буг), середні (рр. Кодима, Савранка, Куяльник, Тилігул, Когильник, Інгул та інші). Тільки на території Одеської області знаходиться 1135 малих річок і струмків, 15 лиманів, 68 водосховищ, 45 озер [16].

Річки північно-західної частини Причорномор'я характеризуються широкими долинами, невеликим падінням русел і плавною течією. Велика кількість річок пересихає. Густота річкової мережі не перевищує 0,10-

0,20 км/км². Винятком є Дунай-Дністровське межиріччя, де густота річкової мережі зростає до 0,30-0,50 км/км².

Характер водного режиму річок – Східноєвропейський [33], з короткочасним весняним водопіллям, яке проходить у лютому-березні та дощовими паводками влітку.

Гідрологічна вивченість території недостатня через те, що основна частина пунктів спостережень за стоком зосереджена на великих та середніх річках.

Обмежені водні ресурси Північно-Західного Причорномор'я і значна нерівномірність внутрішньорічного розподілу стоку зумовлюють необхідність проведення різного роду водогосподарських заходів, до числа яких належить регулювання стоку ставками та водоймищами, забори води на зрошення як з місцевих водних ресурсів, так і з річок-донорів [8].

Загальне число водосховищ наближається до 100 [1]. Значна кількість ставків не мають технічної документації, більш 50% з них функціонують без скидних споруд, в результаті чого відбуваються прориви земляних гребель.

У минулому сторіччі на території Північно-Західного Причорномор'я діяли Дунай-Дністровська, Нижньо-Дністровська, Ялпугська, Татарбунарська зрошувальні системи, по каналам яких перекидався стік з великих річок (рр. Дунай, Дністер, Дніпро) у райони з нестачею води [8].

2. ЗМІНА КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ СТОКУ У СУЧАСНОСТІ

Річки є продуктом клімату за відомим висловленням кліматолога Воєйкова. Зв'язок стоку з кліматичними чинниками витікає з рівняння водного балансу замкненого водозбору за багаторічний період [5]

$$\bar{X} = \bar{E} + \bar{Y} , \quad (2.1)$$

де $\bar{X}, \bar{E}, \bar{Y}$ - річні норми опадів, випаровування з поверхні суші та стоку, відповідно.

Оцінка норми річного стоку на основі водного балансу виконується за наступним рівнянням

$$\bar{Y} = \bar{X} - \bar{E} . \quad (2.2)$$

Норма річних опадів та випаровування з поверхні суші є кліматичними чинниками формування річного стоку, які підкорюються законам широтної та вертикальної зональності. Оскільки норма річного стоку залежить від кліматичних чинників, то її просторовий розподіл також змінюється по широті місцевості або з висотою, якщо мова йде про гірські райони.

Значення величини випаровування з поверхні суші залежать від теплоенергетичних ресурсів клімату та зволоження ґрунтів [7]. У свою чергу теплоенергетичні ресурси клімату визначаються припливом сонячної радіації, яка впливає на термічний режим. Дуже часто температура повітря розглядається як характеристика теплоенергетичних ресурсів [14]. У північній півкулі випаровування з поверхні суші збільшується у напрямі з півночі на південь. Але якщо на півночі випаровування з поверхні суші обмежене теплоенергетичними ресурсами, то на півдні ця величина обмежується ресурсами зволоження ґрунтів. У напіваридних та аридних

зонах величина $\bar{E}$ може зменшуватися у напрямку до півдня через нестачу вологи у ґрунтах.

У загальному випадку температури повітря та опади розглядаються як головні характеристики клімату.

2.1 Основні тенденції змін кліматичних чинників у межиріччі Дунай – Дністер

Установлено, що середня кількість річних опадів за період 1989-2012 рр. на станції Ізмаїл зменшилась на 1,9 % по відношенню до попереднього періоду спостережень (1946-1988 рр.) , в той же час зросла середньорічна температура повітря на 0,9°C. Середня кількість опадів на станції Сарата за період 1989-2012 рр. зменшилась на 1,7% в порівнянні з попереднім періодом спостережень (1959-1988 рр.), а середньорічна температура повітря зросла на 0,8°C.

В зимовий сезон на метеостанції Ізмаїл зросли середньомісячні температури січня та лютого на 1,6-2,5°C (в межах від'ємних значень). У весняний сезон основне збільшення температур повітря припадало на березень (1,9°C). В літні місяці (VII-VIII) середньомісячна температура повітря збільшилася на 1,4-1,9 °C. Аналіз середньомісячних температур на станції Сарата показав, що температури січня та лютого зросли на 1,9°C. У весняний сезон збільшення температур припало на березень (1,7 °C). Влітку середньомісячна температура повітря збільшилась на 2°C.

На розглянутих метеорологічних станціях межиріччя Дунай-Дністер установлена тенденція до зростання температур повітря за рік (рис. 2.1, А.1). Причому з 1989 р. зростає кількість випадків перевищення значеннями температур повітря їх середнього квадратичного відхилення. Так само зростають температури холодного (з листопада по березень, XI-III) та теплого (з квітня по жовтень, IV-X) періодів (рис. 2.2, 2.3, А.2, А.3).

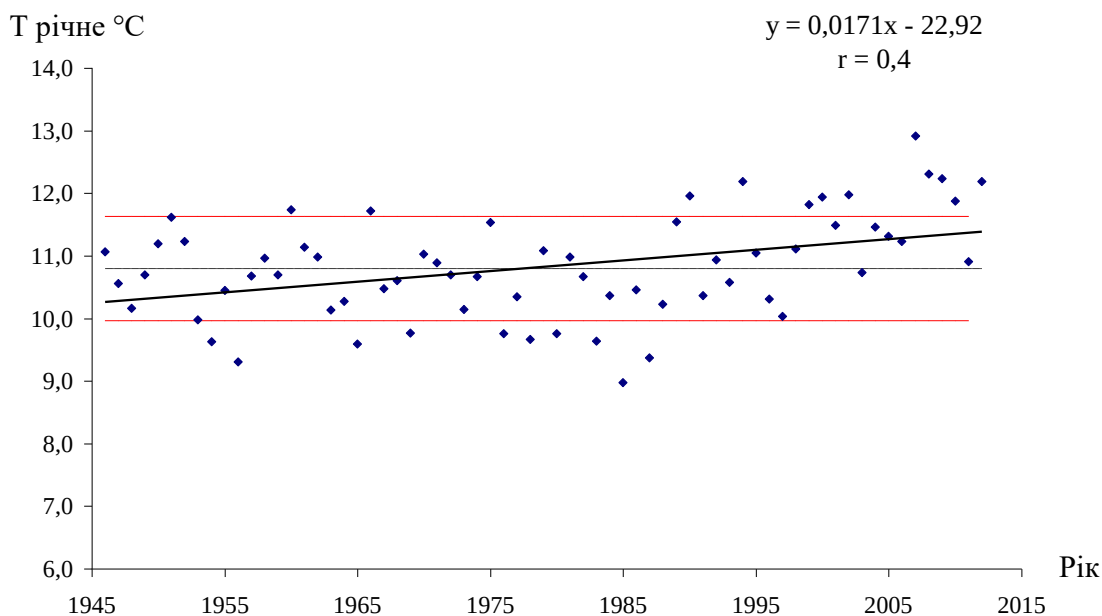


Рисунок 2.1 – Хронологічний хід річної температури повітря за даними м/ст. Ізмаїл (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда, — середньоквадратичне відхилення).

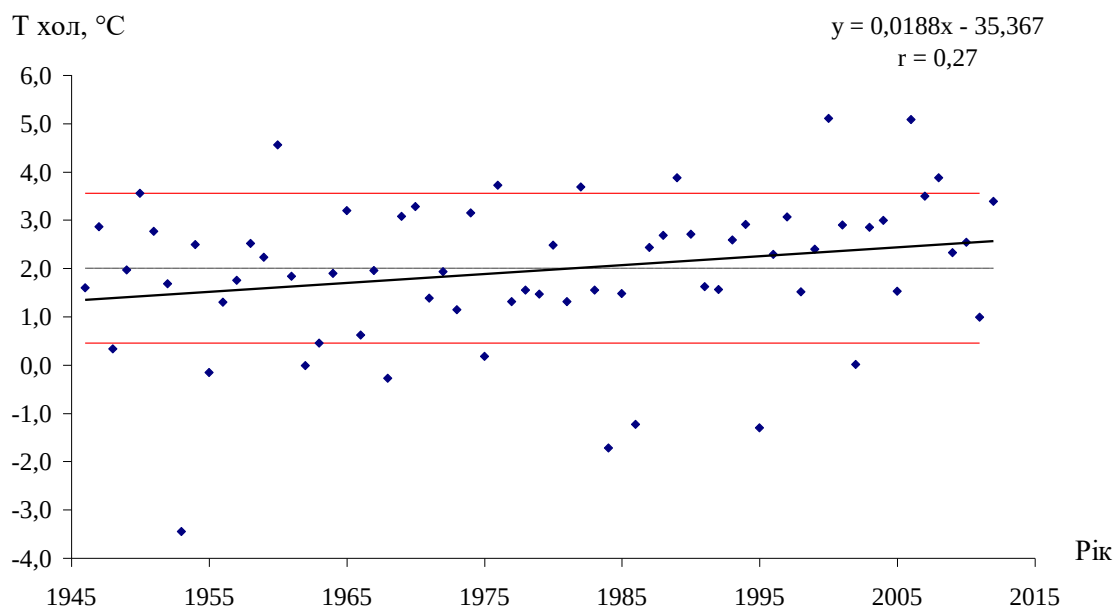


Рисунок 2.2 – Хронологічний хід температури повітря холодного періоду (XI-III) за даними м/ст. Ізмаїл (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда, — середньоквадратичне відхилення).

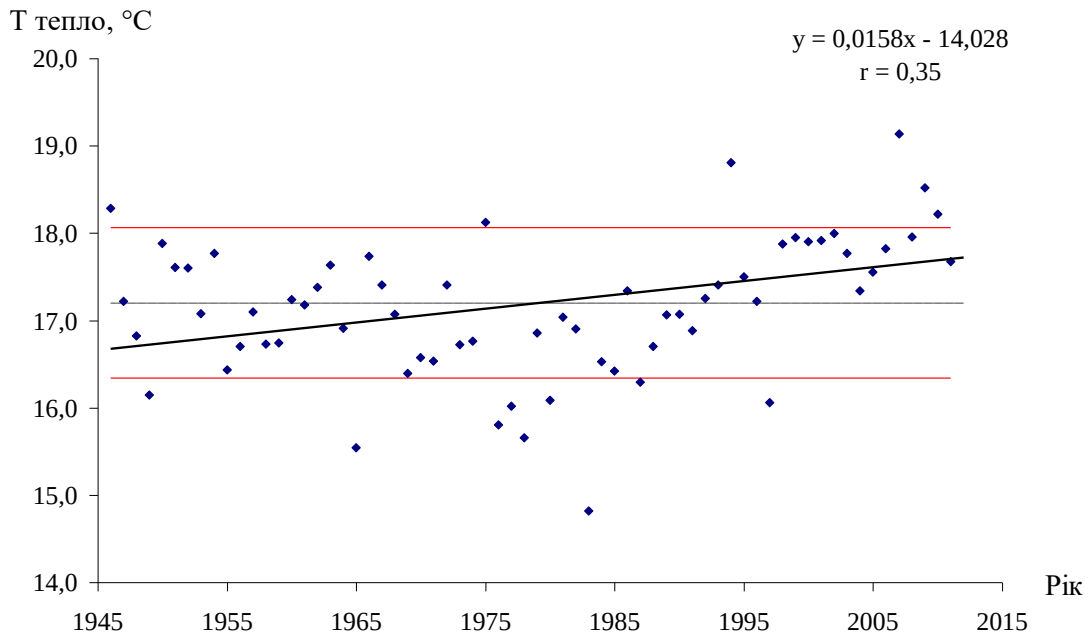


Рисунок 2.3 – Хронологічний хід температури повітря теплого періоду (IV-X) за даними м/ст. Ізмаїл (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда, — середньоквадратичне відхилення).

У хронологічному ході річних сум опадів на метеостанції Ізмаїл (рис. 2.4) сталої тенденції до їх зміни не виявлено. При цьому опади холодного (рис. 2.5) та теплого (рис. 2.6) періоду також залишаються незмінними у часі. Аналогічна ситуація спостерігається і на станції Сарата (рис. А.4-А.6).

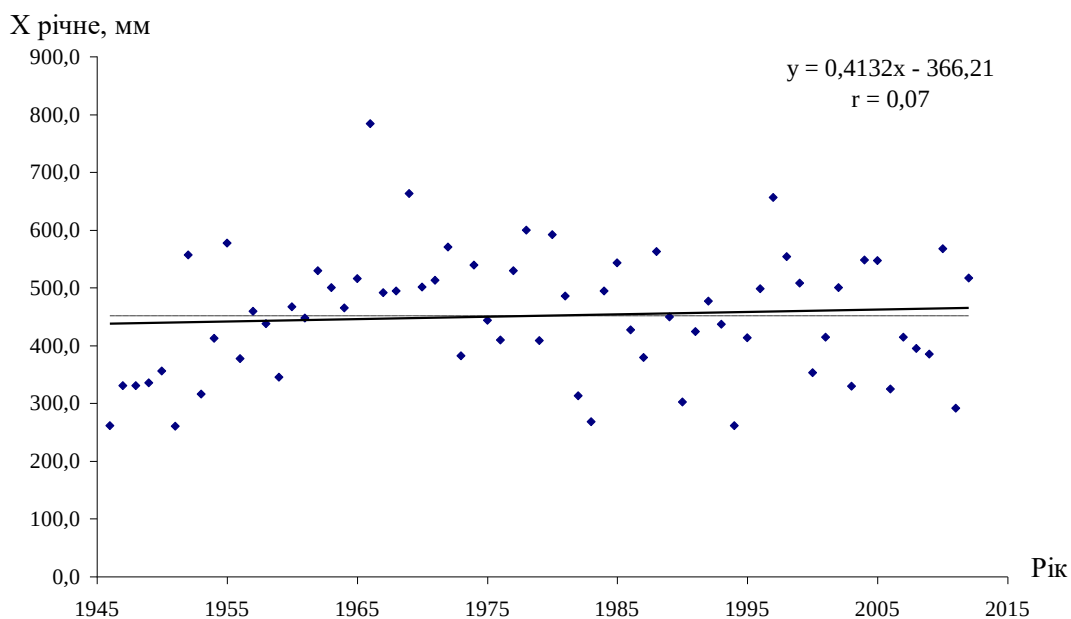


Рисунок 2.4 – Хронологічний хід річних сум атмосферних опадів, за даними м/ст. Ізмаїл (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда).

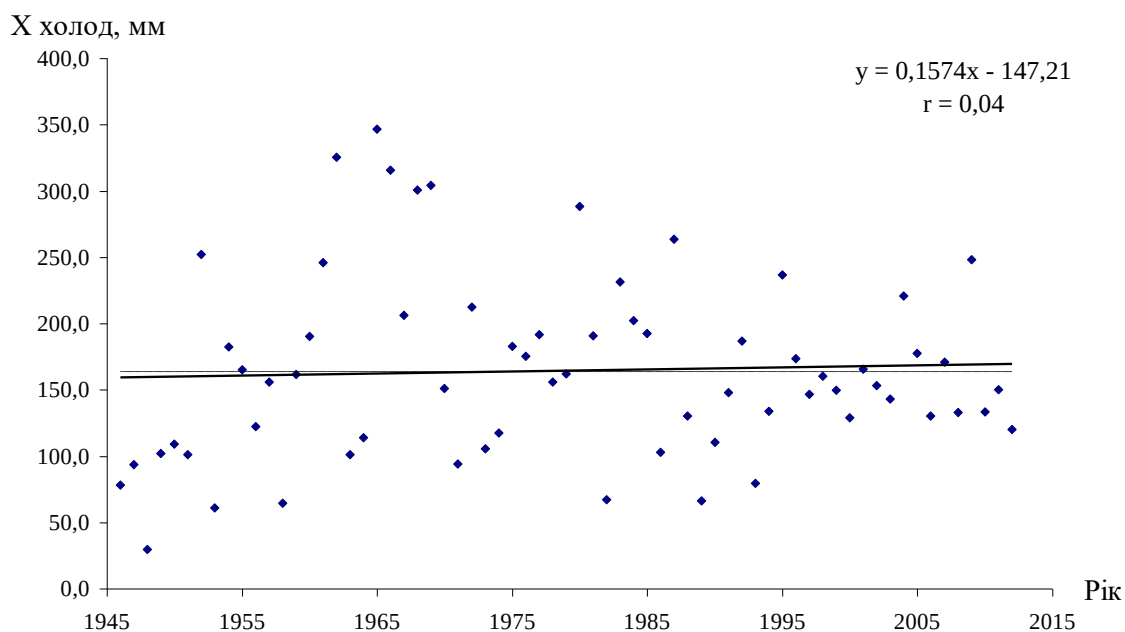


Рисунок 2.5 – Хронологічний хід сум опадів холодного періоду (XI-III), за даними м/ст. Ізмаїл (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда).

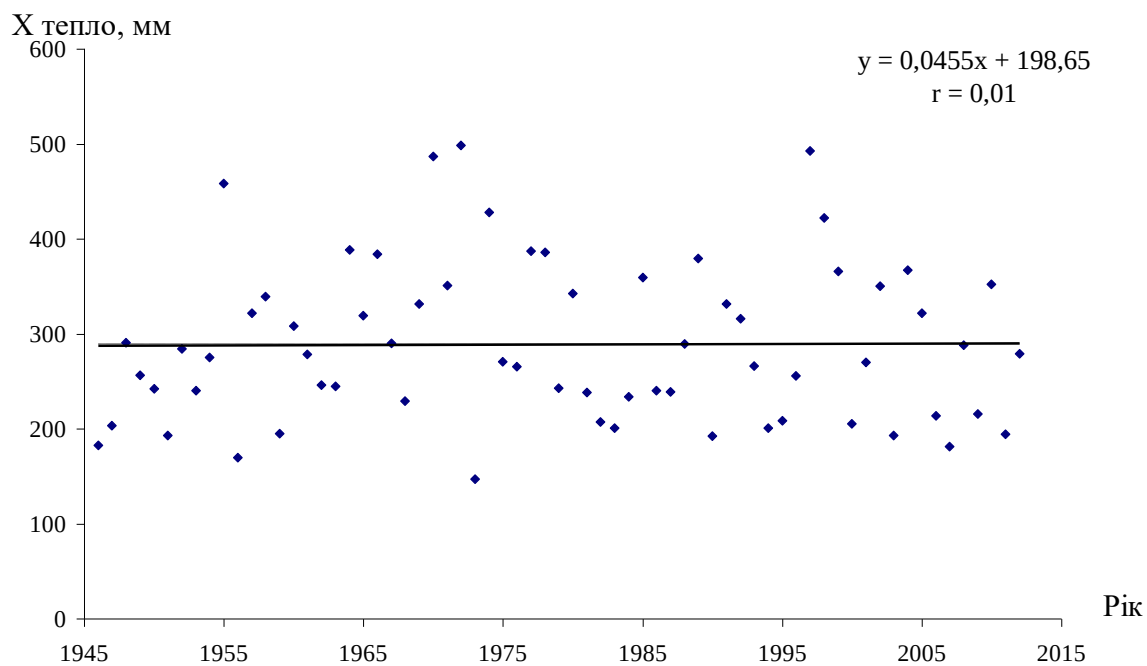


Рисунок 2.6 – Хронологічний хід сум опадів теплого періоду (IV-X), за даними м/ст. Ізмаїл (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда).

3.ОЦІНКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ РІЧОК МЕЖИРІЧЧЯ ДУНАЙ-ДНІСТЕР ЗА ДАНИМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

3.1 Закономірності багаторічних змін річного стоку

Річка Когильник бере початок у межах Центральномолдавської височини [19]. Протікає на території Молдови та України. Впадає в озеро Сасик (басейн Чорного моря).

Довжина р. Когильник складає 243 км (в межах України — 120 км), площа водозбірного басейну 3910 км². Похил річки 0,94 м/км. Використовується для зрошення. У спекотні роки через малу кількість опадів пересихає.

Гідрологічні спостереження за стоком та рівнями води ведуться у створі смт Котовськ (Хінчешти). Пост був відкритий у 1957 р. і є діючим. Основні морфометричні та гідрографічні характеристики наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Морфометричні та гідрографічні характеристики р.Когильник у створі Котовськ

Річка-пост	L від витоку, км	Ухил, %		F, км ²	H, м	F _{оз} , %	F _б , %	F _л , %	Розораність, %
		Сер.	Сер. зваж.						
р.Когильник-сmt Котовськ	35	6,4	3,4	179	190	< 1	0	54	5

Річний стік є інтегральною характеристикою водних ресурсів. Оцінки середніх багаторічних величин річного стоку, виконані за даними спостережень на річці Когильник у створі смт Котовськ показали, що характеристики стоку зменшилися при порівнянні їх до та після 1989 р.

Статистичні характеристики річного стоку визначаються із похибками, які не перевищують допустимі (табл.3.2). Тривалість спостережень у створі р. Когильник – смт Котовськ складає 43 роки. Середня квадратична відносна похибка визначення величини $\bar{Y}$ становить 7,8 % , у той час як допустиме її значення складає 10% для гідрологічної зони недостатнього зволоження [18]. Точність визначення коефіцієнтів варіації та асиметрії є задовільною при розгляді всього періоду спостережень, проте після 1989 р., середня квадратична похибка визначення величини C_V виходить за межі допустимих значень.

Таблиця 3.2 – Оцінки статистичних параметрів річного стоку, визначені за даними рядів спостережень, р. Когильник

Назва створу	Період спостережень	$\bar{Y}$, мм	$\varepsilon_{\bar{Y}}$, %	C_V	ε_{C_V} , %	C_S	σ_{C_S}	C_S / C_V
р. Когильник- сmt Котовськ	1961-2004	49,8	7,8	0,52	11,7	1,92	0,64	3,7
	1961-1988	55,2	10,0	0,53	14,5	1,69	0,81	3,2
	1989-2004	41	7,5	0,61	17,6	0,35	0,77	0,6

За даними В.В. Гребіня [9] єдиною датою початку суттєвих змін водного режиму річок України, що відбулися у результаті глобального потепління, може бути прийнятий 1989 рік. При порівнянні характеристик річного стоку за період 1989-2004 рр. із даними минулих років видно, що річний стік р. Когильник зменшився.

Аналіз різницевої інтегральних кривих середніх річних температур повітря, сум річних опадів та річного стоку показав, що температури повітря знаходяться у теплій (додатній фазі своїх коливань), починаючи з 1989 року (рис. 3.1). Опади перейшли у від’ємну фазу своїх коливань ще у 1980 році.

Перехід коливань річного стоку у від’ємну фазу на річці Когильник

спостерігався у кінці 80-х років.

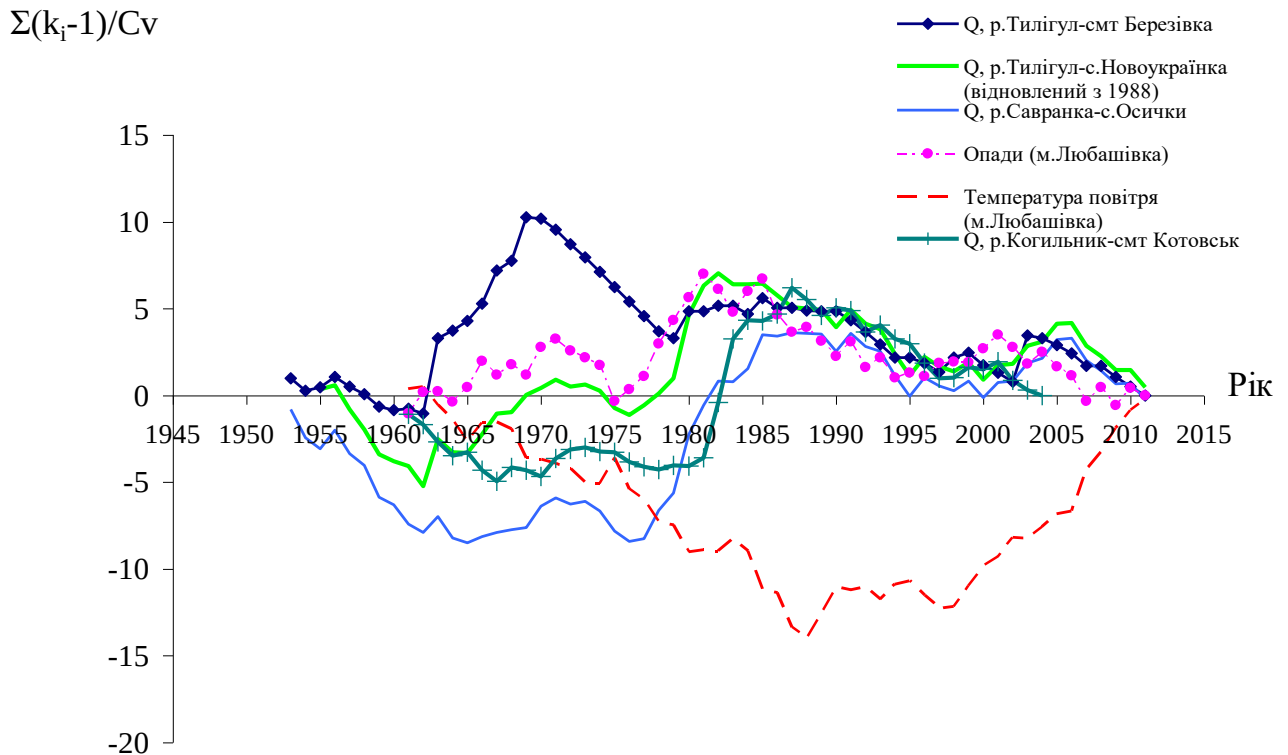


Рисунок 3.1 – Різницеви інтегральні криві річних величин стоку, опадів, температур повітря Північно-Західного Причорномор'я

3.2 Максимальний стік

За даними спостережень, починаючи з 1989 року максимальна витрата весняного водопілля у створі р.Когильник – смт Котовськ становила 7,48 м³/с (1969 р.), а дощового стоку – 4,75 м³/с (1994 р.). Порівняння середніх багаторічних значень максимальних витрат за весь період спостережень та після початку впливу глобального потепління на водні ресурси показало, що характеристики максимального стоку, як талого, так і дощового майже не змінилися (табл. 3.3). Це пов'язано із тим, що досліджуваний водозбір

знаходиться на території із нестійким сніговим покривом із переважно додатними температурами повітря у зимовий сезон.

Таблиця 3.3 – Статистичні параметри максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків, р.Когильник – смт Котовськ (Хінчешти)

Характеристика	Період	$\bar{Q}$, м ³ /с	$\varepsilon_{\bar{Q}}$, %	C_V	ε_{C_V} , %	C_S	σ_{C_S}	C_S / C_V
Максимальний стік весняного водопілля	1961-2004	3,58	9,8	0,62	12,7	0,25	0,78	0,4
	1961-1988	3,55	13,4	0,71	15,3	0,31	1,07	0,4
	1989-2004	3,64	12,7	0,44	21,0	0,14	1,08	0,3
Максимальний стік дощових паводків	1961-2004	3,58	14,6	0,84	14,8	1,47	1,19	1,8
	1961-1988	3,59	21,0	0,96	18,2	1,63	1,06	1,7
	1989-2004	3,57	17,6	0,61	21,3	0,15	1,4	0,3

Співставлення ходу добових максимумів весняного водопілля та дощових паводків у багаторічному розрізі (рис. 3.2, 3.3) дозволило зробити висновок про незначне зменшення максимального стоку у останні десятиріччя.

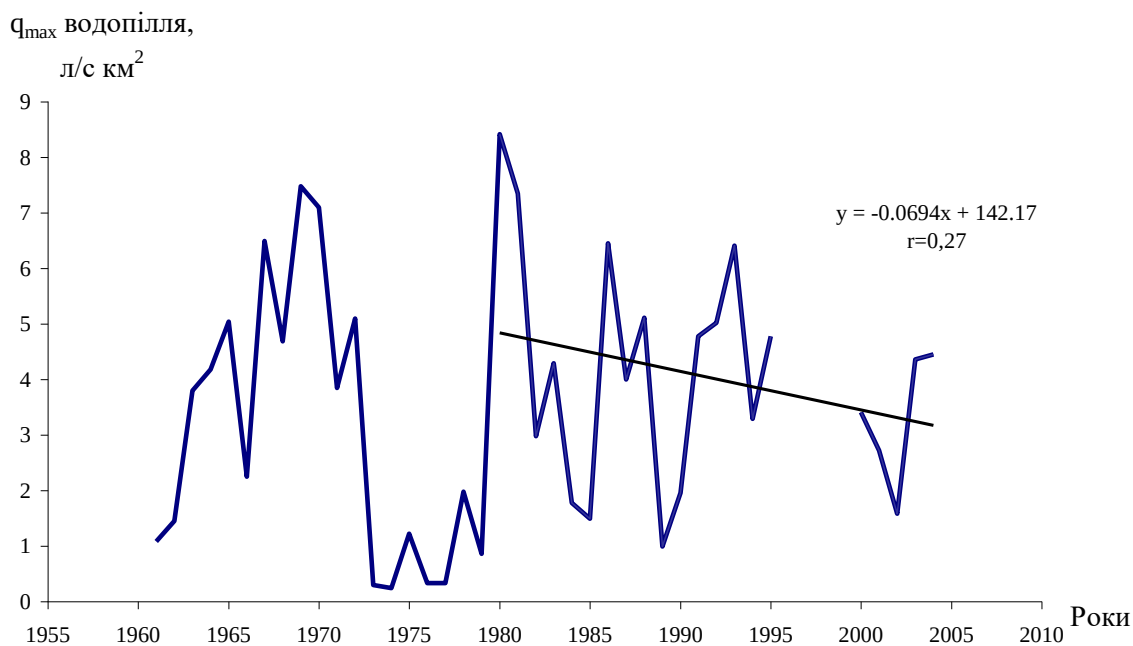


Рисунок 3.2 – Зміна у часі добових максимумів весняного водопілля, р. Когильник – смт Котовськ, 1961-2004 рр.

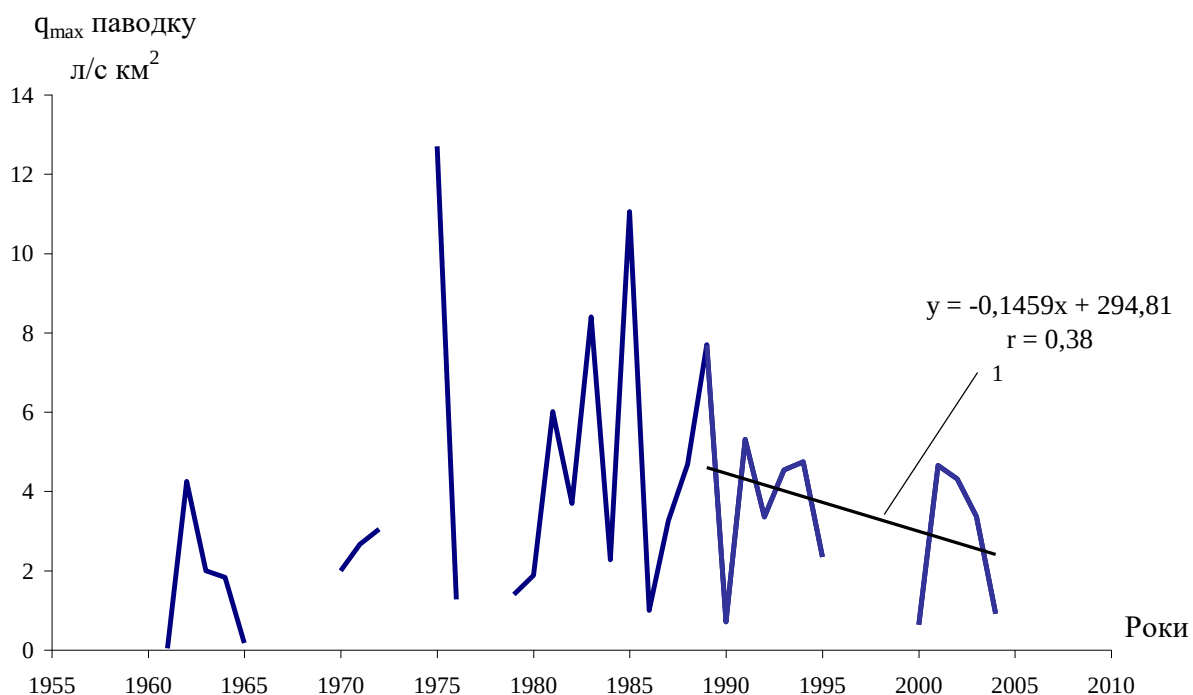


Рисунок 3.3 – Зміна у часі добових максимумів дощових паводків, р. Когильник – смт Котовськ, 1961-2004 рр. (— лінія тренда, 1 - 1989-2004рр.)

3.3 Мінімальний стік

Тривалі періоди низького стоку суттєво впливають на стратегію управління водним господарством і є важливою характеристикою водного режиму річки. Межінь пов'язана із існуванням дефіциту води при її споживанні для певних цілей. Низький стік спостерігається на протязі межені і є її елементом. Основною характеристикою межені є “зменшення кількості води у певний момент часу на певній території”.

Мінімальний стік являє собою найменший за величиною річковий стік, який спостерігається у меженний період. Як правило, стік річки досягає мінімальних значень, коли поверхневий стік зменшується або повністю зникає, а живлення річки відбувається за рахунок надходження вод з водоносних горизонтів. Серед характеристик мінімального стоку найчастіше використовуються середньомісячні та середньодобові літні (осінні) та зимові витрати води, величини їх різної забезпеченості, тривалість пересихання та перемерзання річок. За умов нестійкої межені для характеристики мінімального стоку використовують 30-денну мінімальну витрату. За нормативними документами [18] рекомендується по даних спостережень визначати мінімальні 30-добові середні місячні витрати води 80-ної забезпеченості, а потім використовувати перехідні коефіцієнти до мінімального стоку іншої ймовірності перевищення.

Низький стік є характерним для літньо-осіннього періоду річок Північно-Західного Причорномор'я. Зимова межінь на цих річках більш висока, оскільки відбувається поповнення запасів підземних вод за рахунок осіннього зволоження, а також при відлигах.

Початок літньо-осінньої межені на р.Когильник припадає на червень, кінець – на листопад. Літньо-осіння межінь переходить у зимову. Початок зимового меженного періоду відноситься до листопада-грудня, а закінчується у лютому, і лише у окремі роки – у березні.

Порівняння середніх багаторічних значень мінімальних витрат за весь період спостережень та після 1989 р. показало, що характеристики мінімального стоку зменшується як у літньо-осінню, так і у зимову межень (рис. 3.4, 3.5).

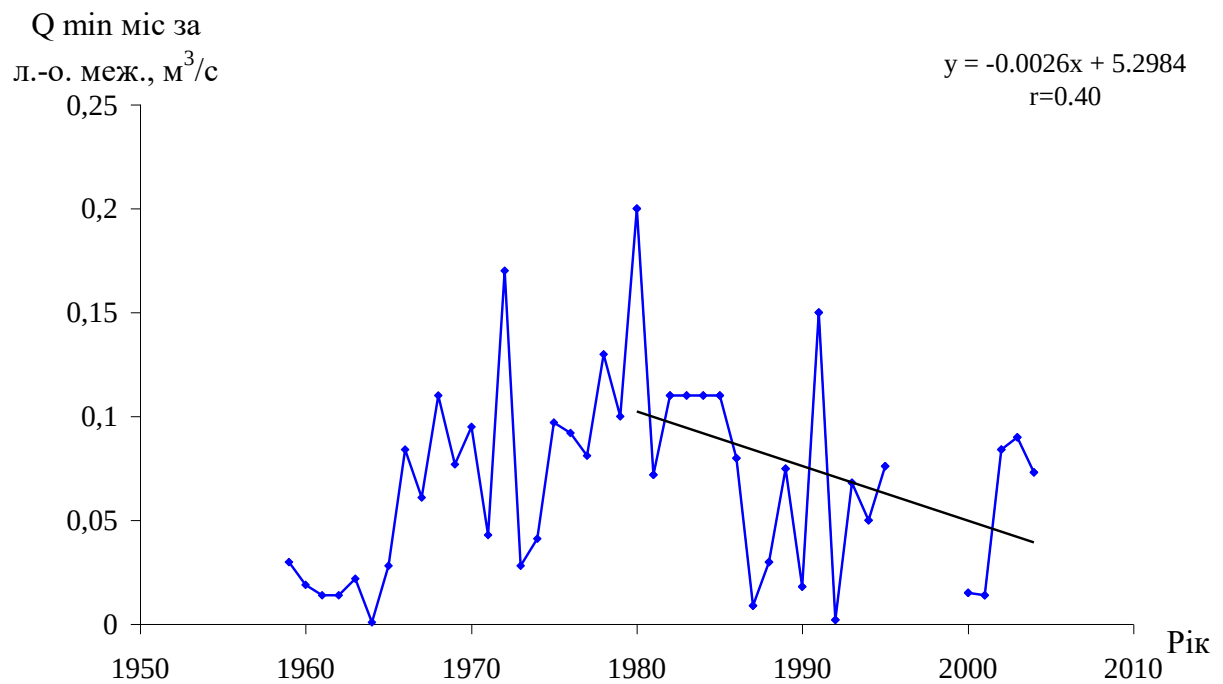


Рисунок 3.4 – Мінімальні місячні витрати літньо-осінньої межені, 1961-2004 рр., р.Когильник – смт Котовськ

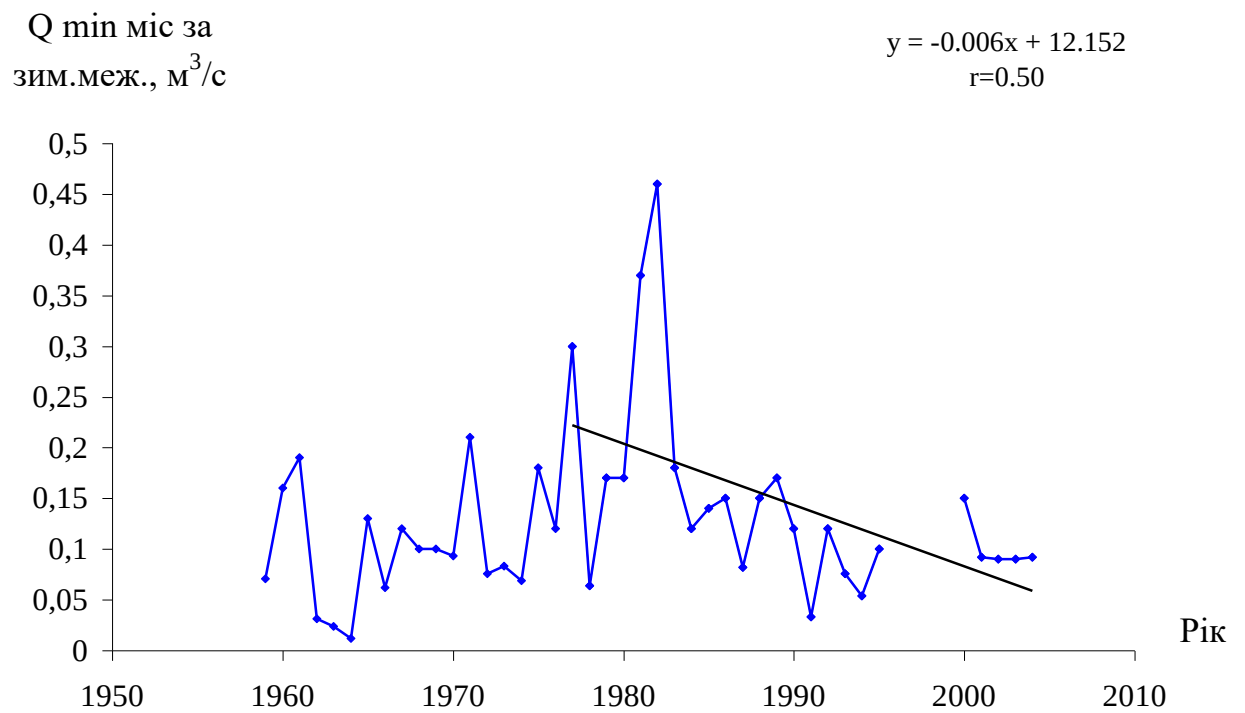


Рисунок 3.5 – Мінімальні місячні витрати зимової межні, 1961-2004
рр., р.Когильник – смт Котовськ

4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ РІЧОК КОГИЛЬНИК ТА САРАТА

Метод оцінки якості води для рибогосподарських потреб ґрунтується на порівнянні показників складу і властивостей середовища водного об'єкта, що розглядається, з відповідними нормативами. Норми якості води водних об'єктів включають загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, які використовуються для рибогосподарського водокористування.

Оцінка якості води виконувалася методом зіставлення значень показників якості води (вимірних або розрахованих) з нормативами. Якщо показники не мають ефекту спільної дії, то їх значення мають бути не більшими за норматив $C_i \leq \text{ГДК}$; якщо показники якості води мають ефект спільної дії, то вони об'єднуються у групи і для кожної з груп показник якості ϕ має бути не більше 1:

$$\phi = \sum \frac{C_i}{\text{ГДК}} \leq 1, \quad (4.1)$$

де C_i – концентрація речовини; ГДК - гранично допустима концентрація.

У групу спільної дії об'єднують показники, нормовані з ЛОШ 1 і 2 класу небезпеки. Решта показників, нормованих без ЛОШ або з ЛОШ, але 3 і 4 класу небезпеки, не мають ефекту спільної дії.

Оцінка якості води 2-бальна: якщо хоча б один показник перевищує норматив, то вважається, що вода брудна і не відповідає нормам; у протилежному випадку приймається, що вона чиста (відповідає нормам).

Аналіз гіdroхімічних показників на р. Когильник показав, що протягом останнього десятиріччя спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій по багатьом хімічним елементам. До основних елементів, які перевищують ГДК входять сульфати, хлориди, магній та натрій.

У 2005 р., порівняно з концентраціями минулих років, важливо відмітити значне збільшення БСК₅ (перевищує ГДК в 19 разів), ХСК в 3,5 рази.

Відмічено зменшення розчиненого кисню і збільшення концентрації хлоридів. Серед позитивних змін відмічено зниження вмісту завислих речовин та нітратів. Речовини токсичної дії не виявлені. Мінералізація зросла і перевищує встановлені ГДК в 5 разів.

Аналіз фізико-хімічних показників за 2006 рік показав, що дані показники знаходяться в межах встановлених ГДК. Виняток складає лише показник кольоровості, який перевищує ГДК в 5 разів. За показниками режиму кисню виявлено, що концентрація розчиненого кисню перевищує ГДК у 2 рази. Мінералізація перевищує встановлені ГДК в 3,3 рази. Також перевищують ГДК завислі речовини.

Фізико-хімічні показники за 2007 р. показали, що показник кольоровості перевищив ГДК у 2,9 разів. Концентрація розчиненого кисню у порівнянні з 2006 роком набагато зменшилася. Також спостерігалось перевищення показника мінералізації у 2,7 разів. У цей рік спостерігались значні перевищення магнію (у 3 рази), натрію (4 рази) та показники сульфатів також значно перевищували встановлені ГДК (приблизно у 3 рази). З 2008 по 2013 роки по таким показникам, як сульфати, хлориди, магній, натрій, мінералізація та жорсткість майже завжди спостерігалось перевищення ГДК (табл.4.1).

У 2009 р. відмічався невеликий зріст водневого показника (рН), який перевищив ГДК рибогосподарське у 3 рази. Також спостерігалось перевищення норм ГДК у 3 рази концентрацією заліза. Дані перевищення спостерігалось наприкінці весни та на початку літа.

Сульфати та хлориди по всіх роках перевищували норми ГДК у 3-4 рази відповідно. Мінералізація за своєю концентрацією змінювалась в залежності від пори року. Наприклад, навесні та влітку вона збільшувалась, а взимку та восени її концентрації значно зменшувались. Але при цьому перевищення показників мінералізації спостерігалось протягом усього року. Також, протягом усього року спостерігалось стійке перевищення показників жорсткості у 3-4 рази [29].

Таблиця 4.1 - Повторюваність випадків перевищення ГДК для
риборозведення в період (2003-2013 рр.) р. Когильник

Речовина	Загальна кількість спостережень	Кількість випадків перевищення	Повторюваність, %
Розч. кисень	40	18	45
БСК ₅	42	28	66
ХСК	42	42	100
Азот амонійний	42	2	4,8
Сульфати	41	40	98
Хлориди	40	24	60
Кальцій	40	8	20
Магній	42	42	100
Натрій	41	41	100
Калій	41	6	15
Мінералізація	42	41	98
Роз. сухий залишок	33	33	100
Жорсткість	32	32	100
Залізо	42	2	4,8
СПАР	41	22	54
Нафтопродукти	41	2	4,9
Прозорість	8	2	25

Аналіз даних концентрацій за господарсько-питними нормативами (табл.4.2) показав аналогічні результати з аналізом якості води р. Когильник за рибо-господарськими нормативами. У період з 2003 по 2013 рр. хлориди та сульфати перевищували гранично допустимі показники, майже за весь час спостережень, у 3-4 рази. Аналізуючи показники лужності можна зробити висновок, що протягом досліджуваного періоду цей показник також перевищував ГДК у 4-5 разів. Спостерігалися невеликі перевищення водневого показника рН. У 2006 р. та у 2009 р. його концентрація перевищила ГДК у 1,5 рази.

Таблиця 4.2 - Повторюваність випадків перевищення ГДК для господарсько–питних нормативів в період (2003-2013 рр.) р. Когильник

Речовина	Загальна кількість спостережень	Кількість випадків перевищення	Повторюваність, %
рН	41	2	4,9
Нітрати	42	1	2,4
Азот амонійний	42	1	2,4
Сульфати	41	41	100
Хлориди	40	31	78
Лужність	32	30	94
Залізо	42	3	7,1
Кольоровість	40	24	60

Аналіз гідрохімічних показників вод р. Сарата показав, що протягом останнього десятиріччя спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій по багатьом хімічним елементам. До основних елементів, які перевищують ГДК входять сульфати, хлориди, магній та натрій.

У 2011-2012 рр., порівняно з концентраціями минулих років, важливо відмітити значне збільшення БСК5 (перевищує ГДК в 7 разів). Концентрації ХСК за 2003-2012рр. постійно перевищує ГДК, найбільше спостерігалось у 2006р. і становило 16 разів. Відмічено зменшення розчиненого кисню і збільшення концентрації хлоридів. Установлений великий вміст завислих речовин. Перевищення нітратів за досліджуваний період відмічалось лише 1 раз у 3 кварталі 2004 року. Речовини токсичної дії не виявлені. Мінералізація зросла і перевищує встановлені ГДК в 3 рази у середньому за досліджуваний період. Розчинений сухий залишок перевищує ГДК за всі роки спостереження майже в 10 разів.

У 2006 р. аналіз фізико-хімічних показників показав, що дані показники знаходяться в межах встановлених ГДК. Виняток складає лише показник кольоровості, який перевищував ГДК в 5 разів.

Фізико-хімічні показники за 2007 р. показали, що показники знаходяться в межах встановлених ГДК. Виняток складають лише завислі речовини, які перевищують ГДК в 3 рази. Концентрація розчиненого кисню знаходиться в межах ГДК, за винятком показника ХСК. Мінералізація перевищує встановлені ГДК в 2,2 рази. Всі біогенні речовини знаходились в межах встановлених ГДК. У цей рік зі специфічних речовин виявлені тільки СПАР, нафтопродукти та залізо, концентрації яких знаходяться в межах ГДК.

З 2008 по 2013 роки спостерігались майже незмінні перевищення ГДК по таким показникам, як: сульфати, хлориди, магній, натрій, мінералізація та розчинений сухий залишок. Сульфати та хлориди по всіх роках перевищували норми ГДК у 3 рази відповідно. Мінералізація за своєю концентрацією майже не змінювалась в залежності від пори року і залишалася стабільно високою. Також установлена тенденція до зменшення рівня розчиненого кисню з 2008 року.

Таблиця 4.3 Повторюваність випадків перевищення ГДК для
риборозведення за період 2003-2012 рр., р.Сарата

Речовина	Загальна кількість спостережень	Кількість випадків перевищення	Повторюваність, %
рН	38	0	0
Розчинений кисень	34	11	11
БСК5	38	18	18
ХСК	36	34	34
Нітрати	37	1	1
Азот Амонійний	37	3	3
Сульфати	36	36	100
Хлориди	36	35	97
Магній	37	37	100
Натрій	36	36	100
Мінералізація	36	36	100
Роз. сухий залишок	36	33	92
Залізо	33	2	6
Нікель	33	6	18
Хром IV	33	8	24
СПАР	33	8	24
Нафтопродукти	33	2	6
Запах	33	8	24
Кольоровість	28	23	82

4.1 Оцінка якості води р. Когильник та р. Сарата за методикою

НДІ ім. Ф. Ф. Ерисмана

Для визначення ступеня забруднення за методикою НДІ гігієни імені Ф.Ф. Ерисмана використовують чотири критерії шкідливості, по кожному з яких сформована певна група речовин і специфічних показників якості води:

1)Критерій санітарного режиму (W_c), де враховується розчинений кисень, БСК₅, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за їхнім впливом на санітарний режим;

2)Критерій органолептичних властивостей (W_{op}), де враховується запах, завислі речовини, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за органолептичною ознакою шкідливості;

3)Критерій, що розглядає небезпеку санітарно-токсикологічного забруднення ($W_{ст}$), при розрахунках за яким використовують дані про ХСК і специфічні забруднення, що нормуються санітарно-токсикологічною ознакою;

4)Епідеміологічний критерій (W_e), за яким визначається небезпека мікробного забруднення (в даній роботі не використовувався через відсутність даних).

Комплексна оцінка обчислюється окремо для кожної ознаки, що лімітує шкідливість (ЛОШ), W_c , W_{op} , $W_{ст}$ за традиційною формулою адитивності:

$$W = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - 1)}{n} \quad (4.2)$$

$$\delta_i = C_i / \Gamma ДК_i \quad (4.3)$$

де W - комплексна оцінка рівня забруднення води за даною ЛОШ ;

n – кількість показників , що використовуються в розрахунку ;

$\Gamma ДК_i$ – нормативне значення одиничного показника ,мг/дм³;

C_i –концентрація хімічних речовин, мг/дм³.

Якщо $b_i < 1$, тобто концентрація менша за нормативну, то приймається, що $\delta_{i=1}$ [11].

До формул додається також класифікаційна таблиця діапазонів значень комплексних оцінок W (табл.4.3)

Таблиця 4.4 - Ступінь забруднення водойм в залежності від значень комплексних показників W , розрахованих по ЛОШ

Рівень забруднення	Критерій забруднення по величинах комплексних оцінок		
	Органолептичний (W_{op})	Санітарний (W_c)	Санітарно-токсикологічний ($W_{ст}$)
Допустимий	1	1	1
Помірний	1,0-1,5	1,0-3,0	1,0-3,0
Високий	1,5-2,0	3,0-6,0	3,0-10,0
Надзвичайно високий	>2,0	>6,0	>100,0

Оцінка рівнів забруднення за санітарними критеріями Ерисмана (табл.4.4) для р. Когильник виконана за 2004-2013 роки. Загальна кількість проб становить 157. При цьому оцінювалася відносна частота появи кожного рівня забруднення. Належність речовин до того чи іншого типу забруднення установлювалась за СанПиН [28].

«Високий» та «надзвичайно високий» рівні забруднення (табл. 4.4) виявлено при розрахунках санітарного критерію. При цьому «високий» рівень забруднення спостерігається у 40%, а «надзвичайно високий» у 30%. Проаналізувавши дані спостережень, можна зробити висновок, що санітарне забруднення спричинюється великою концентрацією ХСК($\delta > 3$). «Надзвичайно високий» рівень забруднення найчастіше формується у зимовий сезон [26].

Таблиця 4.5 - Повторюваність рівнів забруднення по роках та сезонах за санітарними показниками р. Когільник-м. Когільник за період 2004-2013 рр.

Повторюваність рівня забруднення по роках та сезонах (%)					
W c					
Рівень забруднення	I	II	III	IV	W річне
	грудень-лютий	березень-травень	червень-серпень	вересень-листопад	
Допустимий	0%	30%	10%	0%	0%
Помірний	33%	20%	30%	60%	30%
Високий	22%	30%	30%	20%	40%
Надзвичайно високий	44%	20%	30%	20%	30%

Оцінка рівнів забруднення за санітарними критеріями р. Сарата (табл. 4.5) показала, що за розрахунковий період у 100% випадків спостерігається допустимий рівень забруднення. «Надзвичайно високий» рівень забруднення спостерігається лише в осінній сезон і дорівнює 10%, що спричинене перевищенням гранично допустимої величини БСК₅ у 6,5 разів.

Таблиця 4.6 - Повторюваність рівнів забруднення по роках та сезонах за санітарними показниками р. Сарата-сmt Сарата за період 2004-2013pp.

Повторюваність рівня забруднення по роках та сезонах (%)					
W _c					
Рівень забруднення	I	II	III	IV	W річне
	грудень-лютий	березень-травень	червень-серпень	вересень-листопад	
Допустимий	90%	90%	70%	89%	100%
Помірний	10%	10%	20%	0%	0%
Високий	0%	0%	10%	0%	0%
Надзвичайно високий	0%	0%	0%	10%	0%

При розрахунках показників органолептичного забруднення р. Когильник, установлено, що «надзвичайно високий» рівень спостерігається у всіх випадках і його повторюваність становить 100%, як за рік так і по сезонах (табл. 4.6). Загальна кількість проб становить 507. Такий рівень забруднення спричинений високою концентрацією магнію та загальною мінералізацією води. Концентрації даних речовин перевищували ГДК господарсько-питного водопостачання в 3-4 рази відповідно.

Таблиця 4.7 - Повторюваність рівнів забруднення по роках та сезонах за органолептичними показниками р. Когильник-м. Котовськ за період 2004-2013 pp.

Повторюваність рівня забруднення по роках та сезонах (%)					
W _{op}					
Рівень забруднення	I	II	III	IV	W річне
	грудень-лютий	березень-травень	червень-серпень	вересень-листопад	

Продовження таблиці 4.7

Допустимий	0%	0%	0%	0%	0%
Помірний	0%	0%	0%	0%	0%
Високий	0%	0%	0%	0%	0%
Надзвичайно високий	100%	100%	100%	100%	100%

Оцінка рівнів забруднення за органолептичним критерієм р. Сарата (табл.4.7) виявила, що повторюваність надзвичайно високого рівня забруднення також складає 100% за рік та у зимовий та літній сезони. За виконаними розрахунками, встановлено, що «надзвичайно високий» рівень забруднення викликаний перевищенням ГДК господарсько-питного споживання вмістом таких речовин як: кальцій, залізо, мінералізація і нафтопродукти в середньому у 3 рази.

Таблиця 4.8 - Повторюваність рівнів забруднення по роках та сезонах за органолептичними показниками р. Сарата - смт Сарата за період 2004-2013 рр.

Повторюваність рівня забруднення по роках та сезонах (%)					
W op					
Рівень забруднення	I	II	III	IV	W річне
	грудень-лютий	березень-травень	червень-серпень	вересень-листопад	
Допустимий	0%	0%	0%	0%	0%
Помірний	0%	0%	0%	0%	0%
Високий	0%	0%	0%	0%	0%
Надзвичайно високий	100%	80%	100%	80%	100%

При оцінці рівня забруднення за санітарно-токсикологічним критерієм р. Когільник загальна кількість відібраних проб дорівнювала 273 (табл. 4.8). Виявлено, що повторюваність «допустимого» рівня забруднення за рік

складає 50%. Восени та взимку даний рівень забруднення становить переважно 60%-89% відповідно. Внесок «високого» рівня забруднення становить 20% у весняний та 20% у літній сезони. Випадки «надзвичайно високого» рівня зустрічаються лише восени. Переважають «допустимий» та «помірний» рівні забруднення. «Високому» та «надзвичайно високому» ступеню забруднення сприяли речовини, концентрація яких перевищувала ГДК господарсько-питного водопостачання, а саме калій та натрій.

Таблиця 4.9 - Повторюваність рівнів забруднення по роках та сезонах за санітарно-токсикологічними показниками р. Когильник-м. Котовськ за період 2004-2013 рр.

Повторюваність рівня забруднення по роках та сезонах (%)					
W ст					
Рівень забруднення	I	II	III	IV	W річне
	грудень-лютий	березень-травень	червень-серпень	вересень-листопад	
Допустимий	89%	50%	50%	60%	50%
Помірний	11%	30%	30%	30%	20%
Високий	0%	20%	20%	0%	30%
Надзвичайно високий	0%	0%	0%	10%	0%

При оцінці за санітарно-токсикологічним критерієм р. Сарата (табл.4.9), було виявлено, що переважає допустимий рівень забруднення, повторюваність якого складає 70%; в зимовий та осінній сезони повторюваність «допустимого» рівня забруднення дорівнює 60% - 78% відповідно. У літній сезон відносна кількість випадків, коли $1 < W_{ст} \leq 3$ становить 50%. Основним хімічними елементом, який обумовив забруднення є натрій.

Високий рівень забруднення спостерігається в сезони зима (10%) та весна (20%), що спричинено перевищенням спостереженими концентраціями натрію у 10,5 разів.

Таблиця 4.10 - Оцінки повторюваності рівнів забруднення по роках та сезонах за санітарно-токсикологічними показниками р. Сарата-сmt Сарата за період 2004-2013 рр.

Повторюваність рівня забруднення по роках та сезонах (%)					
W ст					
Рівень забруднення	I	II	III	IV	W річне
	грудень-лютий	березень-травень	червень-серпень	вересень-листопад	
Допустимий	60%	50%	50%	78%	70%
Помірний	30%	30%	50%	22%	30%
Високий	10%	20%	0%	0%	0%
Надзвичайно високий	0%	0%	0%	0%	0%

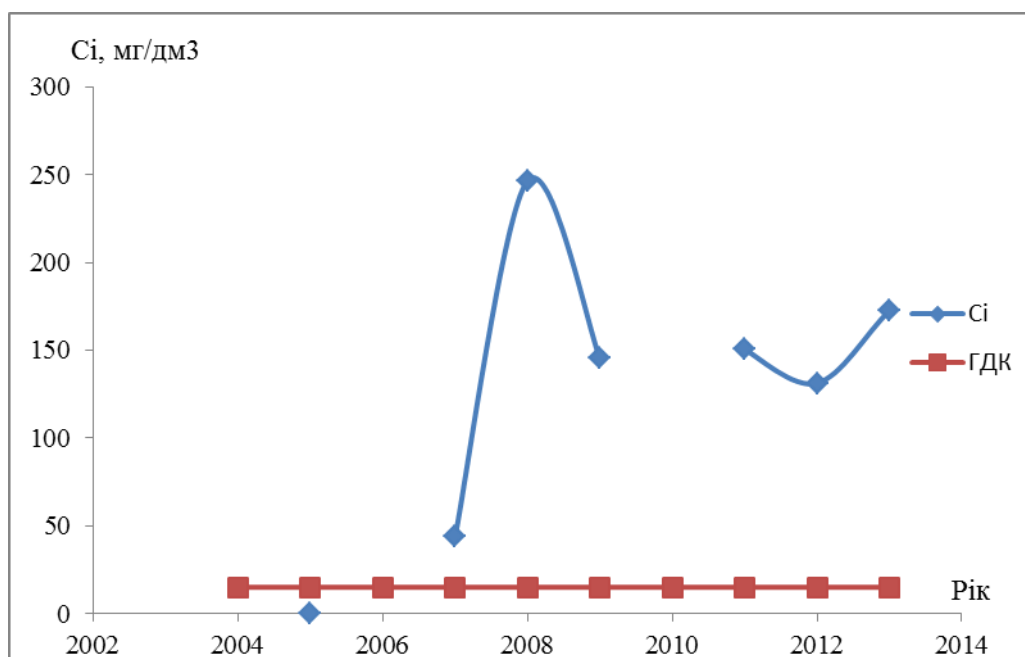


Рис. 4.1- Хронологічний хід річного показника ХСК за 2004-2013 рр.

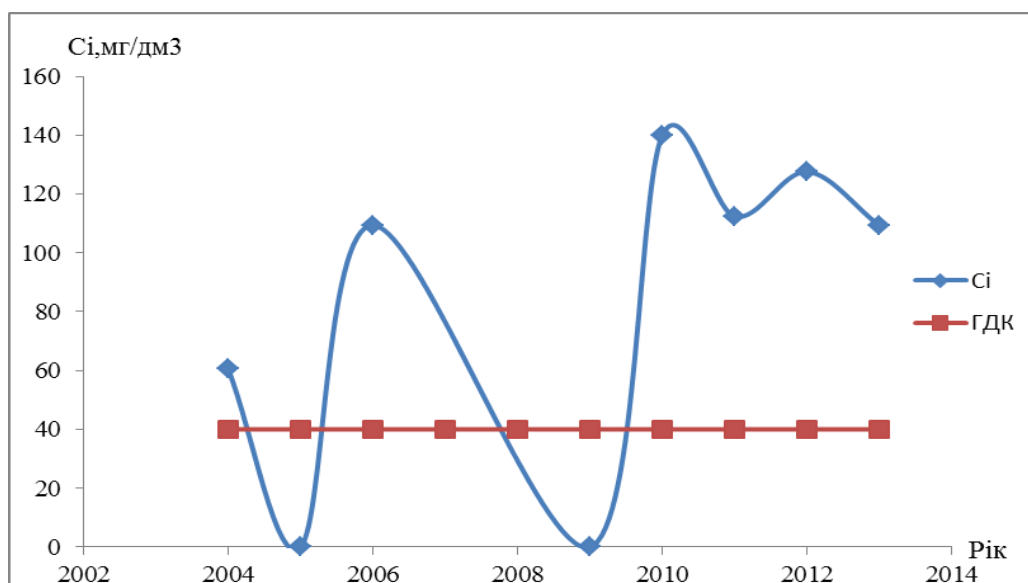


Рис. 4.2- Хронологічний хід концентрацій магнію за 2004-2013 рр.

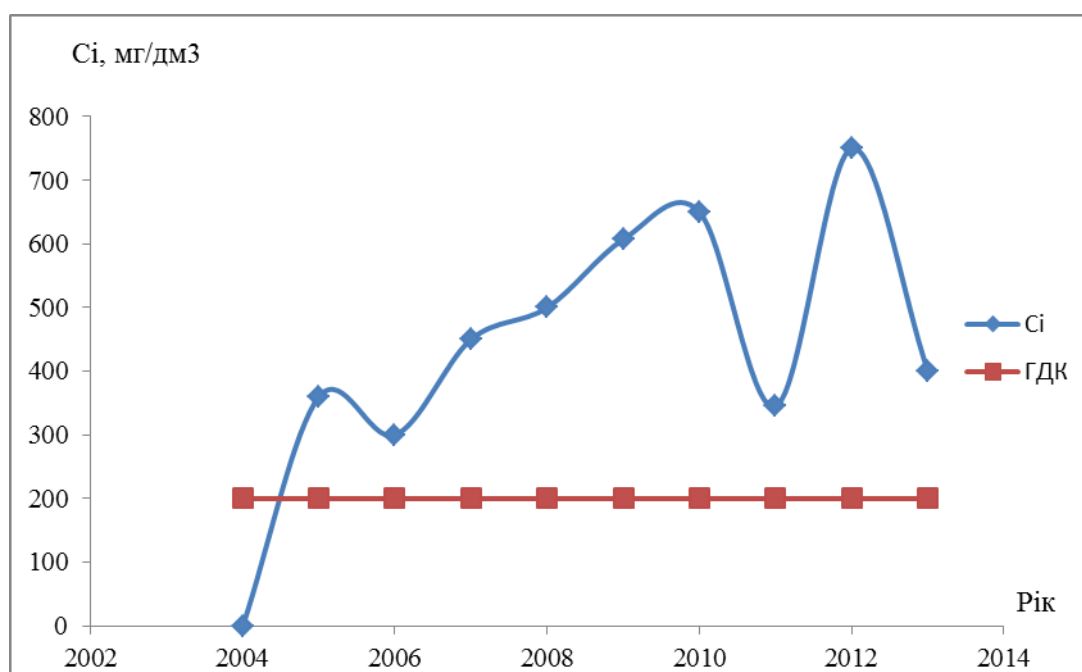


Рис. 4.3-Хронологічний хід концентрацій натрію за 2004-2013 рр.

5 ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ВОДИ ДО ЗРОШУВАННЯ

5.1 Методи оцінок придатності вод для зрошування

При зрошувальному землеробстві вода і процеси взаємодії її з ґрунтами мають основне значення. Сприятливий природний дренаж чи глибоке залягання ґрунтових вод запобігають можливості значного накопичення солей. Втім, у разі неглибокого залягання ґрунтових вод, поганих фільтраційних властивостях ґрунтів і відсутності дренажу, засолення проходить інтенсивно, тому що зрошувальні води підвищують рівень ґрунтових вод, як наслідок зростає і випаровування, відповідно відбувається мінералізація вод і засолення ґрунтів. Найбільша небезпека виникає при змиканні зрошувальних вод, які фільтруються згори, з ґрунтовими водами високої мінералізації, що залягають поблизу поверхні. За сольовим складом вода річок Північно-Західного Причорномор'я належить до сульфатного класу, групи натрію, другого типу, з вмістом солей 3,4-7,1 г/дм³, що відповідає іонній характеристиці континентального стоку [15,20].

Високу мінералізацію цих річок визначають хлоридно-сульфатні солончаки, особливо в гирлових ділянках, а також мінералізовані води древніх алювіальних відкладів, що залягають у річкових терасах на глибині 6-8 м, та виходять на денну поверхню у передгирловій частині басейнів річок.

Ґрунтові води цієї зони на глибині 6-8 м мають мінералізацію 4,5 г/дм³, за складом іонів – води сульфатного класу, групи натрію, тип другий. Показник еН складає +(36-51) мВ, тобто, переважають окисні умови [10]. По переважаючих аніонах вода була визнана сульфатно-хлоридною, а по катіонах –натрієво-магнієвою.

Головними сольовими сполуками у воді були NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, Mg SO₄, CaCl₂, Ca (HCO₃)₂. рН річкових вод становила 7.1-7.2. Формула Курлова, яка представляє склад головних іонів записувалась наступним чином [10]:

Для р. Когильник:

$$M_{s360} \frac{71SO_4 + 22Cl + 6HCO_3}{53Ca + Na + 40Mg + 9Ca}$$

Для р. Сарата:

$$M_{3450} \frac{49SO_4^2 + 44Cl + 6HCO_3}{71K + Na + 21Mg + 8Ca}$$

Засолення ґрунтів можна уникнути промиванням за наявності доброго дренажу. Умови усунення солей з ґрунтів при цьому різні.

1.Краще вимиваються солі з піщаних ґрунтів. Чим дисперсніший ґрунт, тим важче вимиваються солі з ґрунтового розчину. Кристалічні солі у грубо дисперсних ґрунтах вилуговуються краще, ніж іони з ґрунтового розчину; з дисперсних глинистих порід, навпаки, солі вимиваються важче, ніж з розчину;

2.Найкраще вимиваються іони Cl^- , потім SO_4^{2-} і HCO_3^- ;

3.Кількість промивної води і вилугуваних солей не пропорційні;

4.При промиванні щільного засоленого ґрунту на першій стадії вилуговуються хлориди, потім — води, в яких переважають SO_4^{2-} і Na^+ , далі SO_4^{2-} і Ca^{2+} , нарешті, у разі зниження мінералізації — знову Cl^- , SO_4^{2-} і Na^+ .

Щоб оцінити придатність води для зрошення, необхідно знати основні характеристики: 1)температуру; 2)мінералізацію; 3)сольовий склад; 4) іригаційний коефіцієнт.

Низька температура води є недоліком, оскільки вона затримує розвиток рослин. Тому для усунення такого недоліку воду перед зрошенням збирають у басейнах-водосховищах, де вона поступово прогрівається.

Залежно від умов поливу і дренажу значення мінералізації води коливаються у дуже широких межах. Нормування утруднюється також різноманітністю ґрунтів, кліматичних умов, якісним складом і кількістю зрошуваної води. Нешкідливою, за О. М. Костяковим, вважається вода, яка містить не більше 1-1,5‰ розчинених солей. При вмісті солей від 1,5 до 3,0‰

необхідно проведення на зрошувальному масиві меліоративних заходів, а граничною нормою вмісту у воді солей О. М. Костяков вважає 5‰. Води річок Когильник та Сарата містять 2‰ розчинених солей [20].

Ступінь придатності для зрошення води за мінералізацією залежить від типу ґрунту, складу розчинених солей і виду вирощуваних рослин. На легко проникних і добре дренованих ґрунтах можна використовувати більш мінералізовану воду, на важких ґрунтах із слабким дренажем норми вмісту солей знижуються. Ґрунтові води річки Когильник та Сарата лежать у межах водоносного горизонту в еоплейстоценових і пліоценових алювіальних відкладах. Водовміщуючими породами найчастіше є суглинки й супіски

Найшкідливішими у поливних водах вважаються солі натрію. Ступінь шкідливості цих солей характеризується таким співвідношенням: Na_2CO_3 : $NaCl$: Na_2SO_4 = 1:3:10. Для добре водопроникних ґрунтів беруться такі граничні норми вмісту цих солей, г/дм³: Na_2CO_3 — 1,0, $NaCl$ — 2,0; Na_2SO_4 — 5,0. При одночасному вмісті цих солей у поливній воді норми знижуються. Для покращення якості води з високим вмістом соди додають гіпс, який переводить Na_2CO_3 у менш шкідливий сульфат натрію.

Іригаційний коефіцієнт K_i було запропоновано Стеблером як критерій оцінки якості іригаційної води. Він розраховується за такими формулами:

$$K_i = 288 / 5Cl^-, Na^+ - Cl^- \leq 0; \quad (5.1)$$

$$K_i = 288 / (Na^+ + 4 Cl^-), 0 < Na^+ - Cl^- \leq SO_4^{2-} \quad (5.2)$$

$$K_i = 288 / (10 Na^+ - 5 Cl^- - 9 SO_4^{2-}), 0 < Na^+ - Cl^- - SO_4^{2-} > 0, \quad (5.3)$$

де Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} -концентрації відповідних іонів у ммоль/дм³.

Величинами цих коефіцієнтів визначається якість води: $K > 18$ - хороша; 18-6 – задовільна; 6-1,2 – незадовільна; $K < 1,2$ – погана, тобто не придатна для зрошення.

Існує ще ціла низка методик для визначення лімітуючих коефіцієнтів з використанням вод для зрошення.

У США для визначення можливості осолонення зрошуваного ґрунту користуються коефіцієнтом адсорбції натрію ґрунтом з води (коефіцієнт олуговування) SAR:

$$SAR = C_{Na^+} / (C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}})^{1/2} \quad (5.4)$$

Концентрація катіонів у цій формулі виражається у ммоль/дм³. Якщо SAR > 8, то поливна вода небезпечна через осолонення ґрунтів[18].

О.М.Можейко і Т.К.Воротник (1958) за ступенем мінералізації виділили три класи вод: слабо мінералізовані - до 1 г/дм³; середньо мінералізовані - 1-3; сильно мінералізовані - 3-5 г/дм³. Води з мінералізацією понад 5 г/дм³ використовувати для зрошення не рекомендується. Виділено дві групи вод за небезпекою осолонення: при вмісті натрію і калію більш ніж 75% суми катіонів - дуже небезпечні і менш ніж 65% - безпечні.

За небезпекою осолонення виділяють 2 групи вод: при вмісті натрію і калію більш ніж 75% суми катіонів — дуже небезпечні і менш ніж 65% — безпечні.

І.О. Антипов-Каратаєв і Г.М. Кадер (1959, 1961) для визначення критичної величини співвідношення одно- і двохвалентних катіонів у зрошуваній воді запропонували рівняння:

$$(Ca^{2+} + Mg^{2+})/Na^+ = 0,23C \quad (5.5)$$

де C – значення мінералізації води, г/дм³.

М.Ф. Буданов (1970) всі води з вмістом молей понад 1 г/дм³ запропонував вважати мінералізованими. Води з мінералізацією 1-3‰ використовують для зрошення, якщо частка від ділення суми всіх інгредієнтів у ммоль/дм³ на величину твердості Ca²⁺ + Mg²⁺ не буде перевищувати 4 – для середньо- і важко суглинистих ґрунтів; 5 – для легко

суглинистих і 6 - для супіщаних і піщаних ґрунтів. Воду з мінералізацією понад 3‰ рекомендується розводити прісною.

Придатність води за осолоненням М.Ф. Буданов пропонує визначити за співвідношенням $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+} < 1$ чи $\text{Na}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) < 0,7$. Такі води не приводять до осолонення ґрунтів. При порушенні цього співвідношення передбачається проводити хімічну меліорацію внесенням гіпсу у воду чи ґрунт.

Природні води мають тією чи іншою мірою агресивність відносно бетону, залізобетону і металів. Агресивність вод найчастіше зумовлена присутністю іонів водню (кислі води), діоксиду вуглецю, сульфатів і магнію.

Під агресивним впливом води розуміють її здатність руйнувати будівельні матеріали, впливаючи на них розчиненими солями і газами чи вилуговуючи їх складові частини.

Практичне значення агресивної дії води на бетонні споруди настільки велике, що жодне велике будівництво не проводиться без попередніх гідро-хімічних досліджень водного середовища. Розрізняють п'ять видів агресивного впливу води на бетон:

- 1) агресивність вилуговування;
- 2) агресивність загальнокислотна;
- 3) агресивність вуглекислотна;
- 4) агресивність сульфатна;
- 5) агресивність магнезіальна.

Агресивність загальнокислотна визначається за кількістю водневих іонів (за величиною рН) і зумовлена низьким значенням рН, через що посилюється розчинення CaCO_3 . Вода вважається агресивною залежно від сорту цементу та умов, якщо $\text{pH} < 4$ (найгірші умови) і більше 6,5 (найменш небезпечні).

5.2 Кількісна оцінка придатності для зрошування вод р. Когильник

Аналізуючи дані, отримані після розрахунку іригаційного коефіцієнту (K_i) за формулами (5.1-5.3) можна сказати, що протягом досліджуваного періоду придатність води для зрошування переважно класифікувалась, як незадовільна (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Визначення оцінки якості іригаційної води

Рік	Квартал	1) K_i		2) K_i		3) K_i	
2003	1	4,79	Незадовільна	5,99	Незадовільна		
	2	3,49	Незадовільна	2,80	Незадовільна	1,24	Незадовільна
	3	5,01	Незадовільна	3,81	Незадовільна	2,04	Незадовільна
	4						
2004	1						
	2	8,23	Задовільна	6,60	Задовільна	12,22	Задовільна
	3	6,58	Задовільна	5,69	Незадовільна	14,27	Задовільна
	4	8,53	Задовільна	7,19	Задовільна	5,72	Незадовільна
2005	1	6,06	Задовільна	5,00	Незадовільна	4,90	Незадовільна
	2	5,76	Незадовільна	4,66	Незадовільна	3,14	Незадовільна
	3	4,70	Незадовільна	3,82	Незадовільна	2,30	Незадовільна
	4	5,49	Незадовільна	4,10	Незадовільна	2,43	Незадовільна

Продовження таблиці 5.1

2006	1	9,60	Задовільна	7,38	Задовільна	7,20	Задовільна
	2	4,43	Незадовільна	3,40	Незадовільна	2,07	Незадовільна
	3	6,40	Задовільна	5,39	Незадовільна	4,71	Незадовільна
	4	4,80	Незадовільна	3,59	Незадовільна	2,06	Незадовільна
2007	1	4,80	Незадовільна	4,10	Незадовільна	4,16	Незадовільна
	2	3,49	Незадовільна	2,49	Незадовільна	1,24	Незадовільна
	3	4,61	Незадовільна	3,33	Незадовільна	1,32	Незадовільна
	4	7,43	Задовільна	5,82	Незадовільна	3,83	Незадовільна
2008	1	7,68	Задовільна	5,52	Незадовільна	3,14	Незадовільна
	2	5,24	Незадовільна	4,11	Незадовільна	2,48	Незадовільна
	3	6,06	Задовільна	4,35	Незадовільна	2,07	Незадовільна
	4	6,06	Задовільна	4,77	Незадовільна	2,64	Незадовільна
2009	1	6,23	Задовільна	4,41	Незадовільна	2,74	Незадовільна
	2	3,97	Незадовільна	3,30	Незадовільна	1,86	Незадовільна
	3	4,61	Незадовільна	3,87	Незадовільна	2,52	Незадовільна
	4	4,61	Незадовільна	3,45	Незадовільна	1,78	Незадовільна
2010	1	6,40	Задовільна	5,12	Незадовільна	3,80	Незадовільна
	2	3,97	Незадовільна	2,97	Незадовільна	1,62	Незадовільна
	3	6,78	Задовільна	5,09	Незадовільна	2,66	Незадовільна
	4	11,52	Задовільна	8,83	Задовільна	6,90	Задовільна

Продовження таблиці 5.1

2011	1	5,01	Незадовільна	4,03	Незадовільна	3,00	Незадовільна
	2	4,80	Незадовільна	4,13	Незадовільна	3,82	Незадовільна
	3	4,86	Незадовільна	3,54	Незадовільна	1,64	Незадовільна
	4	2,40	Незадовільна	2,21	Незадовільна	2,61	Незадовільна
2012	1	12,80	Задовільна	10,53	Задовільна	31,29	Хороша
	2	4,61	Незадовільна	3,56	Незадовільна	2,07	Незадовільна
	3	3,49	Незадовільна	2,89	Незадовільна	2,43	Незадовільна
	4	3,49	Незадовільна	2,92	Незадовільна	1,91	Незадовільна
2013	1	8,23	Задовільна	7,28	Задовільна	746,98	Хороша
	2	2,38	Незадовільна	2,00	Незадовільна	1,39	Незадовільна
	3	7,20	задовільна	6,39	Задовільна	864,74	Хороша
	4	3,29	Незадовільна	2,54	Незадовільна	2,01	Незадовільна

Відповідно результатам, отриманим за розрахунками коефіцієнту адсорбції натрію ґрунтом з води (SAR), було встановлено(табл. 5.2), що якість води є небезпечною для зрошування протягом досліджуваного періоду (2004-2013 рр.). Якість води може бути як небезпечною, так і безпечною. За період спостереження повторюваність класу «небезпечна» поливна вода склала 64%. При цьому спостерігалось, що взимку повторюваність склала 33%, навесні повторюваність появи “небезпечної” води становила 80%, а влітку та восени – 70%.

Таблиця 5.2 – Визначення можливості осолонення ґрунту за допомогою коефіцієнту адсорбції натрію ґрунтом з води

Рік	Квартал	Ca	Mg	Na	SAR	Клас небезпеки
2004	1					
	2	5,239521	4,996915	15,6372336	4,887486	безпечна
	3	5,239521	5,746658	15,6568073	4,723673	безпечна
	4	1,372255	4,62225	13,045672	5,328314	безпечна
2005	1	3,118762	5,246967	19,5785124	6,769051	безпечна
	2	2,49501	4,497224	21,7494563	8,225086	небезпечна
	3	1,621756	4,996915	26,4114833	10,26614	небезпечна
	4	5,738523	2,498458	28,2722923	9,850925	небезпечна
2006	1	4,99002	2,998149	15,0065246	5,309535	безпечна
	2	2,245509	5,996299	32,6241844	11,36393	небезпечна
	3	2,994012	4,996915	17,3975642	6,154459	безпечна
	4	3,243513	4,996915	32,183993	11,21153	небезпечна
2007	1	3,742515	5,746658	22,1796433	7,20013	безпечна
	2	3,243513	5,496607	49,4845585	16,73829	небезпечна
	3	2,994012	0,999383	36,5358852	18,28304	небезпечна
	4	2,994012	3,622867	18,4880383	7,187275	безпечна
2008	1	2,744511	4,497224	22,1796433	8,242012	небезпечна
	2	3,617764	4,497224	26,1013484	9,162606	небезпечна
	3	2,994012	3,497841	28,2722923	11,09626	небезпечна
	4	2,744511	3,997532	22,399739	8,62675	небезпечна
2009	1	2,744511	6,49599	28,2722923	9,300649	небезпечна
	2	2,49501	3,997532	29,3527621	11,51971	небезпечна
	3	1,122754	4,74707	24,3605916	10,05484	небезпечна
	4	2,744511	4,497224	33,554589	12,46897	небезпечна
2010	1	3,493014	4,247378	20,2287951	7,270906	безпечна
	2	2,994012	4,996915	38,8168769	13,73163	небезпечна
	3	1,497006	3,747687	22,6198347	9,877099	небезпечна
	4	2,994012	3,997532	12,615485	4,771088	безпечна
2011	1	3,243513	5,496607	25,4410613	8,605508	небезпечна
	2	3,742515	4,996915	21,738147	7,353278	безпечна
	3	2,744511	4,046885	33,9451936	13,02563	небезпечна
	4	4,99002	5,246967	34,2548934	10,70623	небезпечна
2012	1	0,249501	4,996915	9,35406699	4,083844	безпечна
	2	5,988024	1,749126	30,8734232	11,09927	небезпечна
	3	3,243513	6,995682	33,7146585	10,53625	небезпечна
	4	3,992016	4,247584	32,6241844	11,36545	небезпечна

Продовження таблиці 5.2

2013	1	5,738523	6,49599	11,5750326	3,309245	безпечна
	2	3,493014	6,745836	47,1900826	14,74773	небезпечна
	3	3,243513	8,244911	13,045672	3,848897	безпечна
	4	6,487026	8,245116	43,4971727	11,33256	небезпечна

Аналізуючи дані концентрацій мінералізації р. Когильник за 2004-2013рр., можна сказати, що води є переважно середньо мінералізованими, частота їх появи становить 65%. Протягом всіх років (2004-2013 рр.) спостерігались сильно мінералізовані та середньо мінералізовані води. Частота появи середньо мінералізованих вод на сезон літа складає 80%, взимку – 89%, весною – 50% та восени – 40%. Восени переважають сильно мінералізовані води, повторюваність яких становить 60%. Через низькі витрати вода змінюється з середньо мінералізованих на сильно мінералізовані. Можна зробити висновок, що вода річки Когильник не придатна для питних потреб, але її можна застосовувати для зрошення, тому що протягом всього періоду не було зафіксовано концентрацій мінералізації, які перевищували 5г/дм³ (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Клас води за ступенями мінералізації за О.М. Можейко і Т.К. Воротником

Рік	Квартал	Клас води	М
2004	1		
	2	середньо мінералізовані	2435
	3	середньо мінералізовані	2514,96
	4	середньо мінералізовані	1689
2005	1	середньо мінералізовані	2396,96
	2	середньо мінералізовані	2402,69
	3	середньо мінералізовані	2662,06
	4	сильно мінералізовані	3079,64

Продовження таблиці 5.3

2006	1	середньо мінералізовані	2124,26
	2	сильно мінералізовані	3284,56
	3	середньо мінералізовані	2245,94
	4	сильно мінералізовані	3301,77
2007	1	середньо мінералізовані	2730,8
	2	сильно мінералізовані	4545,33
	3	сильно мінералізовані	3098,75
	4	середньо мінералізовані	2165,51
2008	1	середньо мінералізовані	2216,47
	2	середньо мінералізовані	2896,89
	3	середньо мінералізовані	2826,69
	4	середньо мінералізовані	2449,07
2009	1	сильно мінералізовані	3129,42
	2	середньо мінералізовані	2875,37
	3	середньо мінералізовані	2366,10
	4	сильно мінералізовані	3280,22
2010	1	середньо мінералізовані	2409,35
	2	сильно мінералізовані	3707,13
	3	середньо мінералізовані	2255,16
	4	середньо мінералізовані	1830,96
2011	1	середньо мінералізовані	2869,46
	2	середньо мінералізовані	2608,33
	3	середньо мінералізовані	2980,25
	4	сильно мінералізовані	3516,82
2012	1	середньо мінералізовані	1609,58
	2	сильно мінералізовані	3178,31
	3	сильно мінералізовані	3541,13
	4	сильно мінералізовані	3319,51
2013	1	середньо мінералізовані	2405,97
	2	сильно мінералізовані	4480,96
	3	середньо мінералізовані	2351,52
	4	сильно мінералізовані	4873,93

За результатами розрахунків небезпеки осолонення було встановлено (табл.5.4), що вміст натрію і калію по відношенню до суми катіонів лише у 31% випадків відноситься до «безпечних». Отже, у 69% якості води є небезпечною, хоча $\frac{C_{Na} + C_K}{\Sigma C_{катіонів}} > 75\%$ складає 33%.

Таблиця 5.4 – Групи вод за безпекою осолонення

Рік	Квартал	Σ кат	Na+K	100%	%	Ступінь безпеки
2004	1					
	2	709,55	378,05	100	53,28025	безпечні
	3	731,38	381,65	100	52,18218	безпечні
	4	483,76	316,37	100	65,39813	небезпечні
2005	1	717,39	464,81	100	64,79181	безпечні
	2	728,57	519,22	100	71,26563	небезпечні
	3	812,95	626,45	100	77,05886	дуже небезпечні
	4	959,63	668,88	100	69,70186	небезпечні
2006	1	631,2	358,3	100	56,76489	безпечні
	2	1002,63	766,83	100	76,48185	дуже небезпечні
	3	661,07	419,57	100	63,46832	безпечні
	4	995,21	743,71	100	74,72895	небезпечні
2007	1	817,84	528,11	100	64,57376	безпечні
	2	1402,3	1138,65	100	81,19874	дуже небезпечні
	3	1003,26	858,96	100	85,61689	дуже небезпечні
	4	650,13	442,04	100	67,99256	небезпечні
2008	1	738,26	518,91	100	70,28825	небезпечні
	2	863,42	609,07	100	70,54157	небезпечні
	3	865,03	659,98	100	76,29562	дуже небезпечні
	4	739,17	531,97	100	71,96856	небезпечні
2009	1	934,93	666,98	100	71,3401	небезпечні
	2	889,02	691,82	100	77,81827	дуже небезпечні
	3	730,475	570,05	100	78,03826	дуже небезпечні
	4	1022,77	803,42	100	78,55334	дуже небезпечні
2010	1	725,335	482,06	100	66,46033	небезпечні
	2	1152,972	911,4	100	79,04789	дуже небезпечні
	3	687,155	536,03	100	78,00715	дуже небезпечні
	4	521,23	304,03	100	58,32934	безпечні

Продовження таблиці 5.4

2011	1	868,54	604,89	100	69,64446	небезпечні
	2	783,26	511,76	100	65,33718	небезпечні
	3	1013,8	805,4	100	79,44368	дуже небезпечні
	4	1118,116	790,52	100	70,70107	небезпечні
2012	1	364,55	233,05	100	63,92813	безпечні
	2	1015,31	732,78	100	72,17303	безпечні
	3	1095,2	795,1	100	72,59861	безпечні
	4	1233,31	970,03	100	78,65257	дуже небезпечні
2013	1	691,06	303,11	100	43,8616	безпечні
	2	1409,925	1105,9	100	78,4368	дуже небезпечні
	3	649,395	318,92	100	49,11033	безпечні
	4	1478,48	1018	100	68,8545	небезпечні

Аналіз розрахунків за методикою Антіпова-Каратаєва показав, що у 72% співвідношення двохвалентних та одновалентних катіонів було меншим 0,23С, що свідчить про непридатність вод для зрошування.

Таблиця 5.5 – Оцінка придатності води до зрошування за методикою Антіпова-Каратаєва за 2004-2013 рр.

Співвідношення валентних катіонів(Ca+Mg)/Na	0,23С	Виконання умови (Ca+Mg)/Na<0,23С
0	0,11532	так
0,303005323	0,85053	так
0,249077355	0,64346	так
0,922114047	0,56005	ні
0,971607168	0,57844	ні
0,558115497	0,38847	ні
0,561151718	0,5513	ні
0,418683253	0,55262	так

Продовження таблиці 5.5

0,307147563	0,61227	так
0,447321456	0,70832	так
0,791014493	0,48858	ні
0,314387425	0,75545	так
0,603795285	0,51657	ні
0,339906205	0,75941	так
0,56819831	0,62808	так
0,231749659	1,04543	так
0,171793895	0,71271	так
0,489577452	0,49807	так
0,430173952	0,50979	так
0,423867215	0,66628	так
0,315471245	0,65014	так
0,402353535	0,56328	так
0,412243454	0,71977	так
0,292226075	0,66134	так
0,286447639	0,5442	так
0,284345752	0,75445	так
0,523104546	0,55415	так
0,270618557	0,85264	так
0,290608234	0,51869	так
0,748888046	0,42112	ні
0,450768521	0,65997	так
0,543260765	0,59992	так
0,267042542	0,68546	так
0,415964039	0,80887	так
0,611485701	0,3702	ні
0,398052918	0,73101	так
0,387175848	0,81446	так
0,351025959	0,76349	так
1,457855774	0,55337	ні
0,280233201	1,03062	так
1,101877167	0,54085	ні
0,46048	1,121	так

Аналіз отриманих даних за методикою М.Ф. Буданова, показав, що води р. Когильник призводять до осолонення ґрунтів (табл. 5.6). Тому нами рекомендується проводити хімічну меліорацію, тобто вносити гіпс у воду чи ґрунт.

Таблиця 5.6 – Оцінка придатності води для зрошування методикою
М.Ф. Буданова

Na/Ca	Na/(Ca+Mg)
0	0
19,73863	3,94314987
19,76135	4,93429184
2,984478	1,52775853
2,988214	1,42528996
9,506737	2,17661678
6,277654	2,34062524
8,717182	3,11092748
16,28573	3,99107004
4,926754	3,43257518
3,007308	1,87873869
14,52864	3,95896953
5,810786	2,17744451
9,922573	3,90610829
5,926401	2,33765411
15,25647	5,6625032
12,20299	9,1495493
6,175005	2,79438705
8,081455	3,06314381
7,214773	3,21680344
9,442946	4,35552458
8,16165	3,32280122
10,3014	3,06004823
11,76459	4,52156898
21,69717	4,15083004
12,22607	4,63409307
5,791215	2,61370188
12,96484	4,85824306
15,11005	4,3135337
4,213572	1,80460389
7,843675	2,91121302
5,808433	2,48765669
12,36839	4,99887719
6,864681	3,34654171
37,4911	1,78329323
5,155862	3,99046913

Продовження таблиці 5.6

10,39449	3,29316866
8,172358	3,95985769
2,017075	0,9462
13,50985	4,60954855
4,022081	1,13571694
6,705256	2,95287527

Установлено, що, загально кислотна агресивність води р. Когильник на протязі 2004-2013рр. відносилась до найменш небезпечної категорії, тому що показник рН за весь період був більше 6,5 (повторюваність становить 100%). Залежно від сорту цементу та умов і стану споруд вода вважається агресивною при вмісті $HCO_3 < 0,74-2,0$ ммоль/дм³. Отже, згідно із даними аналізу встановлено, що води р. Когильник є не агресивними у розглянуті роки. Концентрації HCO_3 не перевищували допустимих значень, за яких вода вважалася б агресивною.

5.3 Кількісна оцінка придатності для зрошування вод р. Сарата

Аналіз даних, отриманих після розрахунку іригаційного коефіцієнту показав, що якість води переважно була незадовільною. У зимові місяці спостерігалась зміна якості води з незадовільної на погану (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Визначення оцінки якості іригаційної води

Рік	Квартал	1) Кі	Оцінка	2) Кі	Оцінка	3) Кі	Оцінка
2004	1	2,22	Незадовільна	2,09	Незадовільна	4,19	Незадовільна
	2	8,23	Задовільна	6,6	Задовільна	12,22	Задовільна
	3	6,58	Задовільна	5,69	Незадовільна	14,27	Задовільна
	4						

Продовження таблиці 5.7

2005	1	3,84	Незадовільна	3,34	Незадовільна	3,34	Незадовільна
	2	3,34	Незадовільна	2,99	Незадовільна	3,14	Незадовільна
	3	2,95	Незадовільна	2,74	Незадовільна	3,83	Незадовільна
	4	1,92	Незадовільна	1,74	Незадовільна	2,00	Незадовільна
2006	1	3,11	Незадовільна	2,75	Незадовільна	3,03	Незадовільна
	2	2,26	Незадовільна	1,96	Незадовільна	1,86	Незадовільна
	3	1,6	Незадовільна	1,48	Незадовільна	1,9	Незадовільна
	4	3,84	Незадовільна	3,26	Незадовільна	3,7	Незадовільна
2007	1	4,8	Незадовільна	4,1	Незадовільна	4,16	Незадовільна
	2	1,65	Незадовільна	1,62	Незадовільна	2,64	Незадовільна
	3	2,74	Незадовільна	2,66	Незадовільна	5,95	Незадовільна
	4	2,17	Незадовільна	2,04	Незадовільна	3,6	Незадовільна
2008	1	5,24	Незадовільна	4,11	Незадовільна	2,48	Незадовільна
	2	6,06	Задовільна	4,35	Незадовільна	2,07	Незадовільна
	3	6,78	Задовільна	4,88	Незадовільна	2,21	Незадовільна
	4	3,11	Незадовільна	2,72	Незадовільна	3,49	Незадовільна
2009	1	1,05	Погана	1,03	Погана	1,59	Незадовільна
	2						
	3	0,94	Погана	0,9	Погана	1,24	Погана
	4	4,61	Незадовільна	4,04	Незадовільна	5,01	Незадовільна

Продовження таблиці 5.7

2010	1	1,23	Погана	1,14	Погана	1,6	Незадовільна
	2	0,85	Погана	0,78	Погана	1,01	Погана
	3	11,52	задовільна	8,83	Задовільна	6,9	Задовільна
	4	3,03	Незадовільна	2,69	Незадовільна	3,67	Незадовільна
2011	1	2,26	Незадовільна	2,16	Незадовільна	4,31	Незадовільна
	2	1,12	Погана	1,12	Погана	1,84	Незадовільна
	3	1,8	Незадовільна	2,03	Незадовільна	-6,11	Погана
	4	6,78	Задовільна	6,04	Погана	9,97	Задовільна
2012	1	1,39	Незадовільна	1,27	Незадовільна	1,58	Незадовільна
	2	1,03	Погана	0,98	Погана	1,2	Незадовільна
	3	6,78	Незадовільна	6,04	Задовільна	9,97	Погана
	4	4,61	Незадовільна	3,75	Незадовільна	5,02	Незадовільна
2013	1	2,26	Незадовільна	1,93	Незадовільна	1,76	Незадовільна
	2	6,4	Задовільна	6,01	Задовільна	14,14	Задовільна
	3	4,61	Незадовільна	3,83	Незадовільна	4,39	Незадовільна
	4						

Відповідно результатам, отриманим за розрахунками коефіцієнту адсорбції натрію ґрунтом з води (SAR), було встановлено (табл.5.8), що в кожному році розглядуваного періоду, значення SAR перевищував допустимий бал «8», окрім 2013 року, де значення коефіцієнту адсорбції були в межах допустимої норми. Повторюваність перевищення допустимого балу «8» за весь період з 2004 - по 2013 рр. складає 39,5%, що говорить про достатньо високе осолонення поливних вод і її небезпеку.

За зимовий сезон (грудень – лютий) повторюваність (p^*) перевищення коефіцієнту адсорбції SAR складає 40%. У весняний сезон (березень – травень) p^* складає 77,8%, що говорить про дуже високу небезпеку поливної води. Для літнього сезону (червень – серпень) повторюваність перевищення коефіцієнту SAR складає 44%. У осінньому сезоні (вересень – листопад) p^* виявилась найменшою й становила 11,1%. Тобто, найбільш небезпечними для зрошування водами річки Сарата сільськогосподарських угідь є весна (березень – травень).

Таблиця 5.8- Значення коефіцієнту адсорбції натрію ґрунтом (SAR) з вод р. Сарата (сmt Сарата) з 2004- по 2013 рр.

Рік	Сезон	SAR
2004	1	12
	2	4
	3	4
	4	
2005	1	8
	2	9
	3	8
	4	11
2006	1	8
	2	11
	3	11
	4	7
2007	1	6
	2	9
	3	7
	4	8
2008	1	8
	2	10
	3	9
	4	8
2009	1	12
	2	
	3	15
	4	6

Продовження таблиці 5.8

2010	1	13
	2	16
	3	4
	4	7
2011	1	7
	2	11
	3	3
	4	4
2012	1	12
	2	15
	3	4
	4	7
2013	1	7
	2	4
	3	7

Аналізуючи дані концентрацій мінералізації р. Сарата (сmt Сарата) за цією методикою було виявлено, що води є середньомінералізованими й сильномінералізованими за розглядувані 10 років (повторюваність кожного з вищеназваних класів складає 50%) (табл.5.9), (рис 5.1- 5.3).

Виявлено, що для першого (зимового) сезону повторюваність (p^*) сильно мінералізованого класу води складає 60%, для весняного p^* - 55%, для літнього сезону повторюваність дорівнює 20%. У осінньому сезоні сильно мінералізований ступінь води найвищий і повторюваність його складає 63%.

Повторюваність (p^*) середньо мінералізованого ступеню води для зимового сезону (грудень-лютий) за 2004 - 2013рр. склала 40%, для другого сезону (березень-травень) p^* складає 44%, для літнього сезону повторюваність середньо мінералізованого ступеню води дорівнює 90% і є найвищим. Для осіннього сезону частота появи складає 25%.

Залежність мінералізації від рівнів води у річці встановити не вдалося через відсутність спостережень за стоком.

Для зимового та літнього сезонів (період межені, коли річка живиться підземними водами) встановлена тенденція до зменшення мінералізації із зростанням рівнів.

Ступінь мінералізації річкових вод залежить від таких чинників: складу порід та ґрунту, біологічних і кліматичних процесів та багатьох інших умов. Була виявлена тенденція появи сильного ступеню мінералізації у першому та другому кварталах (взимку та навесні). Це було пов'язано з потраплянням поверхневих вод з полів у період танення снігу, які збільшували мінералізацію річки.

Ураховуючи нетривалий період спостереження, можна сказати, що на протязі розглядуваних 10 років переважає сильно мінералізований склад води, тобто, коли мінералізація більше 3 г/дм³, проте випадків, коли мінералізація більше 5 г/дм³ досить мало (21,6%).

Таблиця 5.9 – Клас води р. Сарата (смт Сарата) за ступенями мінералізації.

Рік	Сезон	Ступінь мінералізації	Мінералізація г/дм ³	Н, см
2004	1	Сильно мінералізована	4,0	69,33
	2	Середньо мінералізована	2,4	79
	3	Середньо мінералізована	2,5	77
2005	1	Середньо мінералізована	2,9	87,88
	2	Середньо мінералізована	2,9	101
	3	Середньо мінералізована	3,0	76
	4	Сильно мінералізована	4,8	63,33
2006	1	Середньо мінералізована	3,4	72,67
	2	Сильно мінералізована	4,6	88,33
	3	Сильно мінералізована	5,2	62,67
	4	Середньо мінералізована	3,5	59,67
2007	1	Середньо мінералізована	2,7	59,67
	2	Сильно мінералізована	4,1	61,67
	3	Середньо мінералізована	2,8	прсх
	4	Сильно мінералізована	4,1	прсх

Продовження таблиці 5.9

2008	1	Середньо мінералізована	2,9	61
	2	Середньо мінералізована	2,8	60
	3	Середньо мінералізована	2,6	19,33
	4	Сильно мінералізована	3,7	33
2009	1	Сильно мінералізована	6,2	58,5
	3	Сильно мінералізована	7,5	16,67
	4	Середньо мінералізована	2,7	прсх
2010	1	Сильно мінералізована	6,6	0
	2	Сильно мінералізована	9,7	83
	3	Середньо мінералізована	1,8	82,33
	4	Сильно мінералізована	3,7	65
2011	1	Сильно мінералізована	3,9	90
	2	Сильно мінералізована	6,1	90
	3	Середньо мінералізована	2,8	68,67
	4	Середньо мінералізована	2,0	18
2012	1	Сильно мінералізована	6,4	21,67
	2	Сильно мінералізована	6,9	46
	3	Середньо мінералізована	2,0	43,33
	4	Сильно мінералізована	3,4	66,67
2013	1	Сильно мінералізована	5,0	
	2	Середньо мінералізована	1,8	
	3	Середньо мінералізована	3,0	

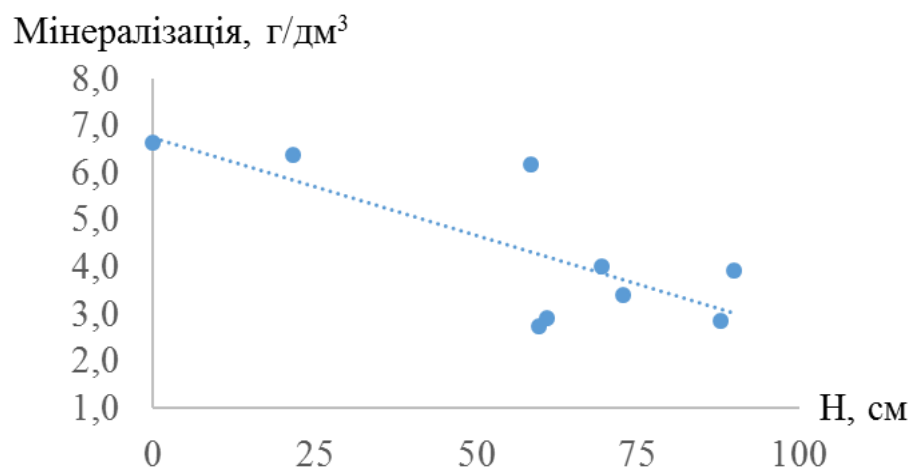
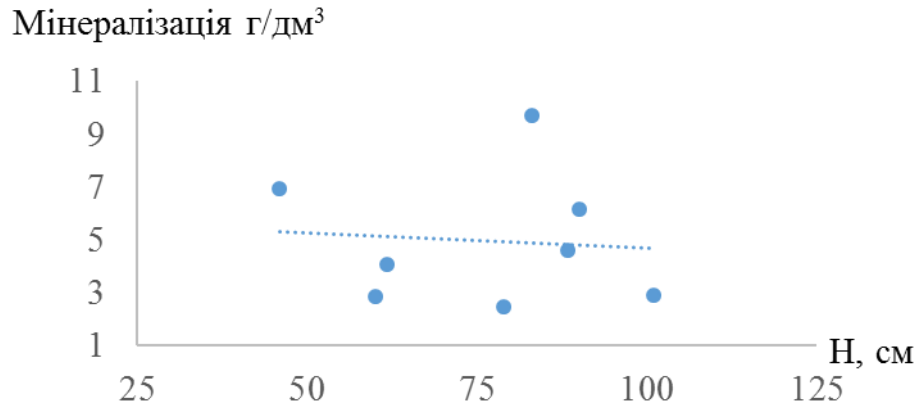


Рис.5.1- Графік залежності мінералізації від витрат р.Сарата (сміт Сарата) зима (1 квартал) з 2004- по 2013 рр.



Графік 5.2 - залежності мінералізації від витрат р.Сарата (сmt Сарата)
весна (2 квартал) з 2004- по 2013 рр.

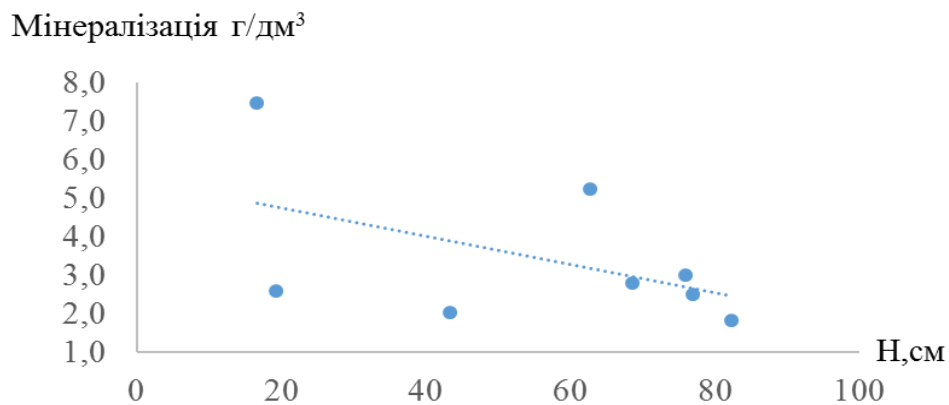


Рис.5.3- Графік залежності мінералізації від витрат р. Сарата (сmt Сарата)
літо (3 квартал) з 2004- по 2013 рр

У ході роботи за безпекою осолення було встановлено, що в р.Сарата за 10 розглянутих років, переважаючими були безпечні групи вод повторюваність яких дорівнює 95%. Повторюваність появи небезпечних груп вод за 2004-2013 рр. становить лише 5% (табл.5.10).

Для зимового та весняного сезонів повторюваність (p^*) «дуже небезпечного» ступеню груп вод становить 10%, для літнього періоду

дорівнює 30% , а в осінній сезон дуже небезпечного складу вод не відмічалось.

Повторюваність «безпечних» груп вод за розглядуваний період (2004 – 2013рр.) для зимового сезону складає 90%. У весняний період p^* - 88,8%. Для літнього сезону повторюваність «безпечних» груп вод дорівнює 60%, а для осіннього – 100%. Згідно з розрахунками чітко видно, що води р.Сарата (сmt Сарата) за небезпекою осолонення є безпечними, особливо це спостерігається у осінній сезон.

Таблиця 5.10 – Характеристика вод р. Сарата (сmt Сарата) за небезпекою осолонення з 2004- по 2013 рр.

Рік	Квартал	Na+K	%	Ступінь небезпеки
2004	1	811	80	дуже небезпечні
	2	377,55	53	безпечні
	3	381,65	53	безпечні
	4			
2005	1	614	69	безпечні
	2	637	72	безпечні
	3	642	69	безпечні
	4	1067	71	безпечні
2006	1	724	69	безпечні
	2	1044	73	безпечні
	3	1174	71	безпечні
	4	652	64	безпечні
2007	1	528	65	безпечні
	2	876	70	безпечні
	3	590	66	безпечні
	4	820	64	безпечні
2008	1	609	71	безпечні
	2	660	76	дуже небезпечні
	3	589	77	дуже небезпечні
	4	743	66	безпечні

Продовження таблиці 5.10

2009	1	1437	71	безпечні
	2			
	3	1801	75	дуже небезпечні
	4	499	62	безпечні
2010	1	1507	70	безпечні
	2	2234	72	безпечні
	3	304	58	безпечні
	4	730	63	безпечні
2011	1	734	62	безпечні
	2	1197	68	безпечні
	3	337	40	безпечні
	4	375	71	безпечні
2012	1	1447	71	безпечні
	2	1648	75	безпечні
	3	375	60	безпечні
	4	627	61	безпечні
2013	1	1104	48	безпечні
	2	293	52	безпечні
	3	600	79	дуже небезпечні
	4			

Аналіз отриманих даних за методикою Антіпова-Каратаєва показав, що води р. Сарата є непридатними для зрошування, оскільки у 68% співвідношення одновалентних катіонів було меншим 0,23С (табл. 5.11).

Таблиця 5.11 – Придатність води за методикою Антіпова-Каратаєва за 2004-2013 рр.

Співвідношення валентних катіонів (Ca+Mg)/Na	0,23С	Виконання умови (Ca+Mg)/Na<0.23С
0,92	0,258484736	ні
0,56	0,922114047	так
0,58	0,971607168	так
0,00		
0,66	0,449180929	ні
0,66	0,39197516	ні

Продовження таблиці 5.11

0,69	0,471923957	ні
1,11	0,4236	ні
0,78	0,46440191	ні
1,05	0,372300242	ні
1,21	0,406415029	ні
0,80	0,566671282	ні
0,63	0,568188504	ні
0,94	0,460184931	ні
0,64	0,546022677	ні
0,95	0,57689441	ні
0,67	0,423867215	ні
0,65	0,315471245	ні
0,60	0,305086957	ні
0,86	0,522936279	ні
1,42	0,425107143	ні
1,72	0,338976578	ні
0,62	0,63584405	так
1,53	0,424381471	ні
2,23	0,393378685	ні
0,42	0,748888046	так
0,84	0,608401975	ні
0,90	0,6189307	ні
1,41	0,471661017	ні
0,64	1,523585341	так
0,47	0,804982545	так
1,46	0,426703815	ні
1,59	0,343079191	ні
0,47	0,804982545	так
0,77	0,640060486	ні
1,15	1,089086552	ні
0,42	0,964344188	так
0,69	0,537668517	ні

Отримані, за методикою Буданова, результати показали, що води р. Сарата приводять до осолонення ґрунтів (табл. 5.12).

Таблиця 5.12 – Якість води за методикою М.Ф. Буданова за 2004-2013 рр.

Na/Ca	Na/(Ca+Mg)
43,17	4,36041154
2,98	1,52775853
2,99	1,42528996
7,21	2,98688477
12,10	3,15460852
7,78	2,75603078
8,32	3,10027202
6,51	2,9452069
9,47	3,52686056
10,60	3,09552049
6,30	2,31083887
5,93	2,33770476
8,03	2,8224901
6,10	2,43921019
5,20	2,37714512
7,21	3,21680344
9,44	4,35552458
16,71	4,00616286
6,74	2,51091977
7,18	3,2093792
17,12	3,53873966
4,50	2,18861687
7,01	3,23930696
8,94	3,34025678
4,21	1,80460389
3,56	2,54328672
5,50	2,14061842
8,72	2,69160808
2,36	0,85780766
4,58	1,61446221
7,40	3,16717646
14,19	3,58880803
4,58	1,61446221
4,12	2,23255787
1,94	1,43787346
2,66	1,49661854
6,32	2,4646643

За методикою виявлення агресивності вод було встановлено, що повторюваність найменш небезпечної категорії загальнокислотної агресивності води р. Сарата (сmt Сарата) за період 2004-2013рр. становила 100% , так як показник рН становив $> 6,5$. Тобто, можна зробити висновок, що за загальнокислотною агресивністю води річки Сарата є менш небезпечними для зрошення і це відноситься до кожного з чотирьох кварталів.

За агресивністю, води р. Сарата є не агресивними за розглянені 10 років для кожного з 4 сезонів. Концентрації HCO_3 знаходились у межах допустимих значень, при яких вода вважається не агресивною ($p^* - 100\%$), тобто вода за гідрокарбонатною агресивністю є придатною для зрошення.

Іригаційна оцінка поливної води представлена у вигляді узагальнюючої таблиці (табл. 5.13), включаючи усі методи, за якими оцінювалась придатність води до зрошування.

Таблиця 5.13 – Оцінка придатності вод р. Когильник-м.Котовськ та р. Сарата-сmt Сарата

Метод	Іригаційна оцінка поливної води	
	Когильник	Сарата
А.Н. Костяков	Вода шкідлива для зрошення, необхідне проведення спеціальних заходів, оскільки води містять у середньому 200 мг/дм ³ солей	Вода шкідлива для зрошення, необхідне проведення спеціальних заходів, оскільки води містять у середньому 200 мг/дм ³ солей

Продовження таблиці 5.13

Ірігаційний коефіцієнт	Якість води протягом досліджуваного періоду класифікувалась як незадовільна, оскільки величини коефіцієнтів були у межах 1,2-6 ммоль/дм ³	Якість води переважно була незадовільною. У зимові місяці спостерігалась зміна якості води з незадовільної на погану
Коефіцієнт адсорбції (поглинання) натрію ґрунтом SAR (США)	Вода визнана небезпечною для зрошування, оскільки становить загрозу для зрошування: у 64% від усіх випадків вода була визнана “небезпечною” для зрошування (весною вода визнана небезпечною у 80% випадків)	Вода визнана небезпечною для зрошування, оскільки становить загрозу для зрошування: у 39,5% від усіх випадків вода була визнана “небезпечною” для зрошування (весною вода визнана небезпечною у 78% випадків)

Продовження таблиці 5.13

О.М.Можейко і Т.К. Воротник	Не рекомендується для зрошування: іригаційні коефіцієнти по оцінці можливості осолонцювання ґрунтів показали, що повторюваність груп “дуже небезпечних” і “небезпечних” за вмістом калію та натрію становить 69%.	Зрошування можливе: Повторюваність “безпечних” груп за вмістом калію та натрію становить 86%.
Антіпов- Каратаєв	У 72% співвідношення двохвалентних та одновалентних катіонів було меншим 0,23С, що свідчить про непридатність вод для зрошування.	Води р. Сарата є непридатними для зрошування, оскільки у 68% співвідношення одновалентних катіонів було меншим 0,23С.

Продовження таблиці 5.13

М. Ф. Буданов	Води р. Когильник приводять до осолонення ґрунтів, так як дані співвідношення не виконувались. Тому рекомендується проводити хімічну меліорацію, тобто вносити гіпс у воду чи ґрунт.	Аналіз результатів р. Сарата показав, що води приводять до осолонення ґрунту.
---------------	--	---

ВИСНОВКИ

Згідно із аналізом даних по метеорологічних станціях Ізмаїл (1946-2012рр.) та Сарата (1959-2012 рр.) в останнє десятиріччя у коливаннях температур повітря збільшується кількість випадків перевищення позитивного значення середнього квадратичного відхилення.

Значущих змін опадів не виявлено ні по роках, ні для теплого чи холодного періоду.

Зростання температур повітря викликає збільшення випаровування з поверхні суші та водної поверхні. В результаті відбулося зменшення середніх багаторічних величин річного стоку за минулі два десятиріччя на 26%. Проте, збільшення температур холодного періоду не має значущого впливу на формування максимального стоку весняного водопілля, оскільки знаходяться на території, яка характеризується нестійким сніговим покривом. На станції Ізмаїл середня багаторічна температура повітря у холодний період становить 2°C, а на метеостанції Сарата, розташованій північніше, – 1,2°C.

Оцінка змін водних ресурсів виконувалася тільки для річки Когильник, оскільки у створі р.Сарата-с.Сарата гідрологічних вимірювань не проводилось. Установлено, що середній багаторічний річний стік зменшився на 25,7%, максимальний практично не змінився, а мінімальний зменшився.

У зв'язку із недостатністю даних спостережень для оцінки характеристик стоку річок Когильник та Сарата рекомендується застосовувати розрахункові схеми, отримані за математичними моделями, що розроблені в ОДЕКУ.

Одержані в даній роботі результати якості вод р. Когильник – смт Котовськ за методикою НДІ Ф.Ф. Ерисмана за період з 2004- по 2013рр. по санітарному критерію показавли, що рівень забруднення вод за рік є «високим» (повторюваність 40%), за санітарно-токсикологічним критерієм - рівень забруднення є «допустимим» (повторюваність складає 60-89%), а за

органолептичним критерієм повторюваність «надзвичайно високого» рівня забруднення складає 100% як за рік та і по сезонах, що було викликано перевищенням ГДК господарсько-питного водопостачання таких речовин як: калій, натрій, магній та загальна мінералізація у середньому в 3-4 рази.

За методикою НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана, була виконана оцінка якості вод річки Сарата – смт Сарата за період з 2004- по 2013рр. Розрахунки по санітарному критерію показали, що рівень забруднення вод є переважно «допустимим» (повторюваність 100%), за санітарно-токсикологічним критерієм також є «допустимим» (повторюваність складає 70%), а за органолептичним критерієм повторюваність надзвичайно високого рівня забруднення складає 100% за рік та в зимовий та літній сезони, що було викликано перевищенням ГДК господарсько-питного водопостачання вмістом таких речовин як: кальцій, залізо, мінералізація, нафтопродукти у середньому в 3 рази.

Відповідно результатам, отриманим за розрахунками коефіцієнту адсорбції натрію ґрунтом з води (SAR) р. Когильник – смт Котовськ, було встановлено, що якість води є небезпечною для зрошування протягом досліджуваного періоду (2004-2013 рр.). За період спостереження повторюваність класу «небезпечна» поливна вода склала 64%.

Аналізуючи дані концентрацій мінералізації р. Когильник за 2004-2013рр., можна сказати, що її води є переважно середньо мінералізованими, частота появи яких становить 65%. Через низькі витрати води у останні роки склад води змінився з середньо мінералізованих на сильно мінералізовані. Можна зробити висновок, що вода річки Когильник не придатна для питних потреб, але її можна застосовувати для зрошення, тому що протягом всього періоду не було зафіксовано концентрацій мінералізації, які б перевищували 5г/дм^3 .

За оцінкою якості вод за безпекою осолонення, можна сказати, що вміст натрію і калію по відношенню до суми катіонів лише у 31% випадків

відноситься до «безпечних». Отже, у 69% якість води є небезпечною для ґрунтів, які зрошуються водами річки.

За аналізом агресивності води встановлено, що кислотна агресивність води р. Когильник на протязі 2004-2013рр. відносилась до найменш небезпечної категорії, оскільки показник рН за весь період був більший 6,5 (повторюваність становила 100%).

Відповідно результатам, отриманим за розрахунками коефіцієнту адсорбції натрію ґрунтом з води (SAR) у створі р. Сарата-сmt Сарата, було встановлено, що в кожному році розглядуваного періоду, значення SAR перевищував допустимий бал «8», окрім 2013 (багатоводного) року, де значення коефіцієнту адсорбції були в межах допустимої норми. Повторюваність перевищення допустимого балу «8» за весь період з 2004 - по 2013 рр. складає 39,5%, що говорить про достатньо високе осолонення поливних вод і про її небезпеку. Найбільша повторюваність балу «8» спостерігалась у весняний сезон і складала 77,8%.

Аналізуючи дані по мінералізації у створі р. Сарата-сmt Сарата було виявлено, що води відносяться до середньо мінералізованими й сильно мінералізованими за розглядувані 10 років (2004-2013 рр.) (повторюваність кожного з вищеназваних класів складає 50%). Повторюваність середньомінералізованого ступеню води є найвищим для літнього сезону (90%), а сильно мінералізований ступінь води був найвищим у осінньому сезоні (повторюваність його складає 63%). Для зимового та літнього сезонів (період межені, коли річка живиться підземними водами) виявлена тенденція до зменшення мінералізації із зростанням рівнів.

Ураховуючи нетривалий період спостереження, можна сказати, що на протязі розглядуваних 10 років (2004-2013рр.) переважав сильно мінералізований склад води, коли мінералізація була більше 3 г/дм³. Випадків, коли мінералізація була більше 5 г/дм³, досить мало і їх повторюваність дорівнює 21,6%.

У ході роботи було встановлено, що в р.Сарата-сmt Сарата за 10 розглянутих років, переважаючими були «безпечні» групи вод для зрошення (повторюваність яких дорівнює 95%). Повторюваність появи небезпечних груп вод за 2004-2013рр. становить лише 5%.

Установлено, що повторюваність найменш небезпечної категорії загально кислотної агресивності води р. Сарата-сmt Сарата за період 2004-2013рр. становила 100%, оскільки показник рН був більше 6,5. Тобто, можна зробити висновок, що за загально кислотною агресивністю води річки Сарата є небезпечними для зрошення і це відноситься до кожного з чотирьох сезонів.

Залежно від сорту цементу та умов і стану споруди вода вважається агресивною при вмісті $\text{HCO}_3 < 0,74-2,0$ ммоль/дм³. У ході розрахунків, встановлено, що води р. Сарата є не агресивними за розглянені 10 років для кожного з 4 сезонів. Концентрації HCO_3 знаходились у межах допустимих значень, при яких вода вважається не агресивною (забезпеченість таких випадків складає 100%), тобто вода за гідрокарбонатною агресивністю є придатною для запуску по бетоним меліоративним системам.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: Коллективная монография / под ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Гопченко. Одесский государственный экологический университет, - Одеса: ТЭС, 2011. – с. 224.
2. Атлас: Географія України. – К.: ДНВП «Картографія», 2003. – 49 с.
3. Атлас Одеської області. – Одеса: Хорс, 2002. – 80с.
4. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: Монографія / за ред. Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи. Одеський державний екологічний університет, - Одеса: ТЕС, 2014. – 278с.
5. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек СССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 546 с.
6. Географічна енциклопедія України в 3-х томах/Редколегія: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. – К: «Українська радянська енциклопедія» імені М. П. Бажана, 1989.
7. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.- 303 с.
8. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – К.: КНТ, 2005. – 188 с.
9. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). –К.: Ніка-центр, 2010. -316 с.
10. Гриб Й.В, Кліменко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). Рівне ППФ «Волинські обереги» 1999, Том 1, 348с.
11. Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т.LXXXVIII. – С.119-129.

12. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України. Навчальний посібник. – К.: Фірма “Інкос”, 2009 – 612 с.
13. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України : Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с.
14. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография / Н.С. Лобода. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.
15. Лобода Н.С., Романова Є.О., Клименко І.В. Оцінка придатності вод р. Великий Куяльник до господарського використання // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology- 2015), 23-26 вересня, 2015. Збірник наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – С.89-90.
16. Лобода Н.С., Клименко І.В., Романова Є.О. Оцінка якості вод річки Великий Куяльник за гідрохімічними показниками /Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Природно-ресурсний потенціал Куяльницького та Хаджибейського лиманів, території міжлимання: сучасний стан перспективи розвитку» (18-20 листопада 2015 р.). – Одеса: ТЕС, 2015. – С. 71-74
17. Лозовіцький П.С. Водні та хімічні меліорації ґрунтів. Навчальний посібник – К. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2010. – 276с.
18. Одеський регіон: передумови формування, структура та територіальна організація господарства: навч. Посібник/ Одес. Нац. Ун-т ім. І.І. Мечникова, авт. Колектив: О.Г. Топчієв [керівник] І.І. Кондратюк, В.В. Яворська[та ін.].- Одеса: Астропринт, 2012 -336с.
19. Основи гідрохімії:/ В. К. Хільчевський, В. І. Осадчий,С. М. Курило.- К. : Ніка-Центр, 2012. - 312 с., 24 с. кольор. вкл.
20. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат,- 1984. - 447с.

21. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / под. ред. Г.И. Швобс /. –Киев-Одесса: Вища школа. -1979.- 144с.
22. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод/ В.І.Осадчий П78 та ін.- К.: Ніка – Центр, 2013.- 240 с.
23. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. – Киев, Генеза, 2004. – 664с.
24. Романова Є.О., Даус М.Є. «Влияние экологической катастрофы в Венгрии 4 октября 2010 года на качество воды р. Дунай»- Первые Виноградовские чтения. Будущее гидрологии; Санкт-петербургский государственный университет- Санкт-Петербург, Россия, 16-18 ноября, 2013 – 138с.
25. Романова Є.О., Клименко І.В. Оцінка придатності вод річки Великий Куяльник для зрошування // Матеріали XIV наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ; Одеський державний екологічний університет – Одеса ТЕС, 2015.
26. Романова Є.О., Клименко І.В. «Оцінка якості води річки Великий Куяльник за методикою НДІ ім. Ф.Ф.Ерисмана та індексом забруднення води (ІЗВ)» -матеріали XIV наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ; Одеський державний екологічний університет – Одеса ТЕС, 2015.-200с.
27. Романова Є.О., Клименко І.В. « Оцінка якості вод р. Когильник та р. Сарата за гідрохімічними даними» - матеріали XIV наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ; Одеський державний екологічний університет – Одеса ТЕС, 2015.-200с.
28. Романова Є.О., Клименко І.В. «Оцінка придатності вод річок Сарата та Когильник для зрошування»- матеріали XIV наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ; Одеський державний екологічний університет – Одеса ТЕС, 2015.-200с
29. СанПин 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М.: Минздрав СССР, 1988 г. – 59 с.

30. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод./С.І.Сніжко – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
31. Тимченко В.М. Экологическая гидрология водоёмов Украины: Монография. / В.М. Тимченко. – К.: Наук. думка, 2006. – 384 с.
32. Швебс Г.И., Игошин М.І. Каталог річок і водойм України: навчально-довідковий посібник / Під ред. Є.Д. Гопченка. – Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
33. Loboda N.S. The assessment of present and future Ukrainian water resources on meteorological evidence / N.S. Loboda // Climate and Water.- 1998.-Vol.1.-P.1486-1494.
34. Loboda N. Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region / N. Loboda, Y. Bozhok // International Journal of Research In Earth and Environmental Sciences. – 2015. - Vol 02. – No. 9. – P. 1-6.

ДОДАТОК А

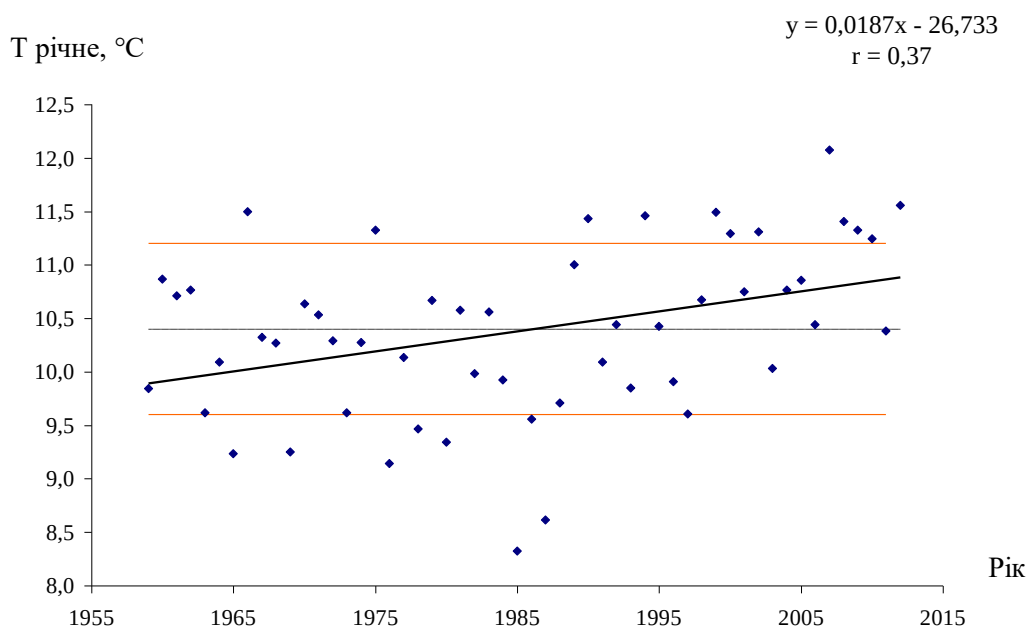


Рисунок А.1 – Хронологічний хід річної температури повітря за даними м/ст. Сарата (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда, — середньоквадратичне відхилення).

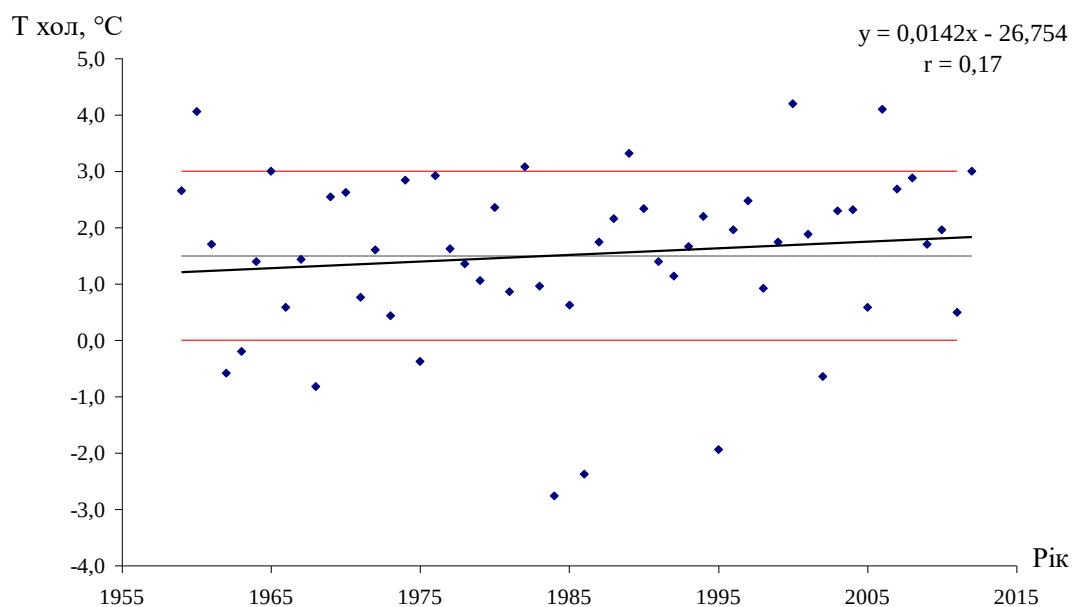


Рисунок А.2 – Хронологічний хід температури повітря холодного періоду(XI-III) за даними м/ст. Сарата (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда, — середньоквадратичне відхилення).

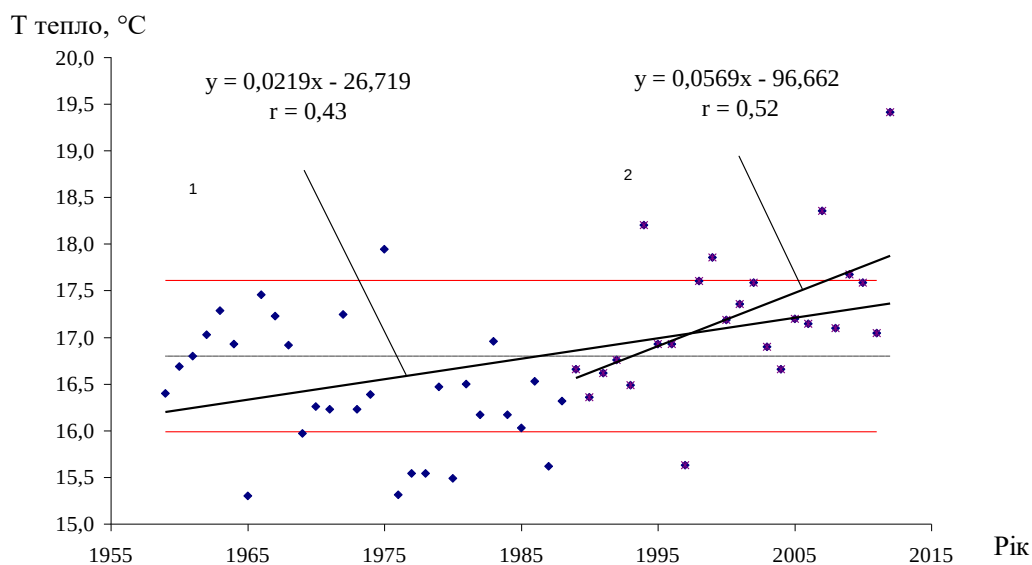


Рисунок А.3 – Хронологічний хід температури повітря теплого періоду(IV-X) за даними м/ст. Сарата (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда, — середньоквадратичне відхилення), (1 – 1946-2012 рр., 2 – 1989-2012 рр.)

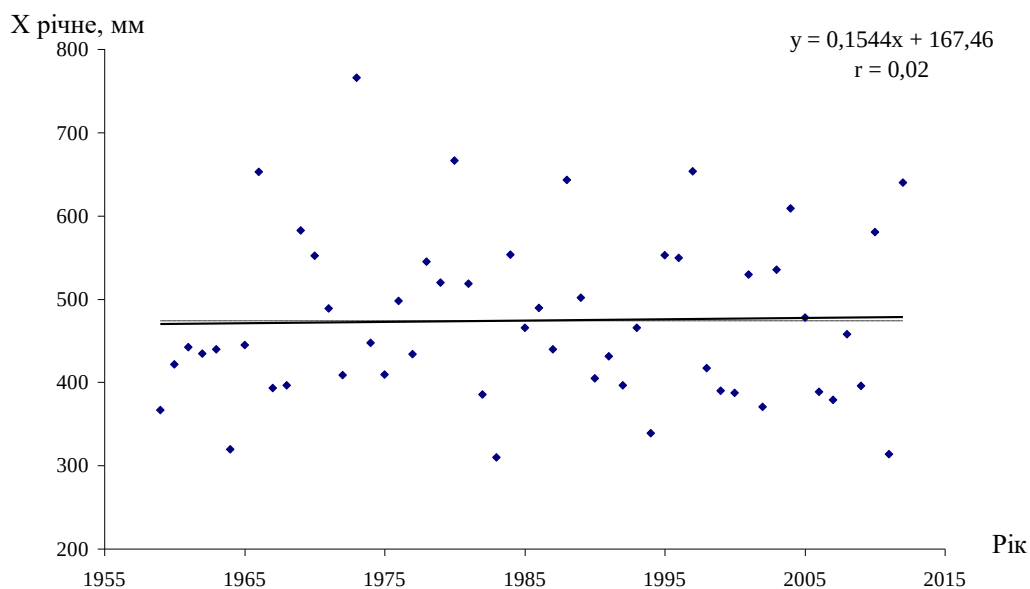


Рисунок А.4 – Хронологічний хід річних сум атмосферних опадів, за даними м/ст. Сарата (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда)

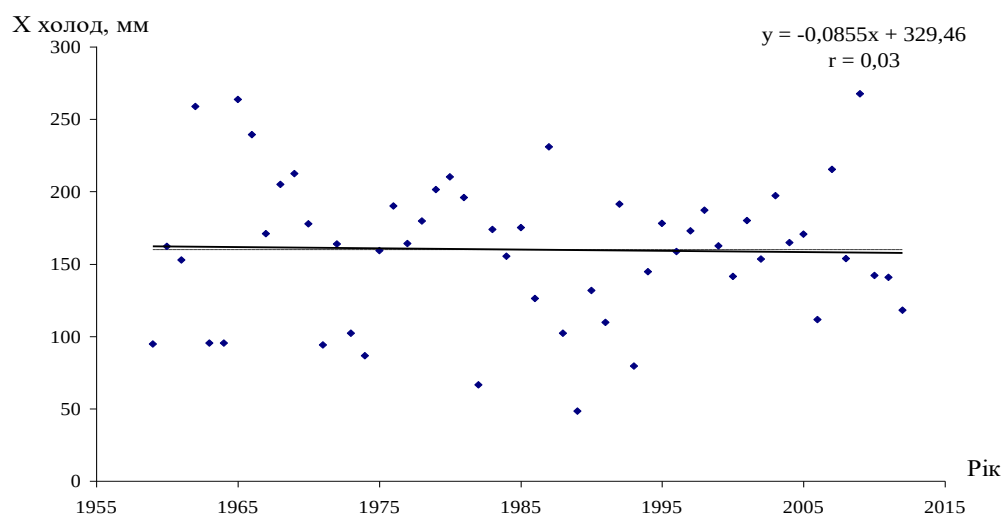


Рисунок А.5 – Хронологічний хід сум опадів холодного періоду (XI-III), за даними м/ст. Сарата (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда)

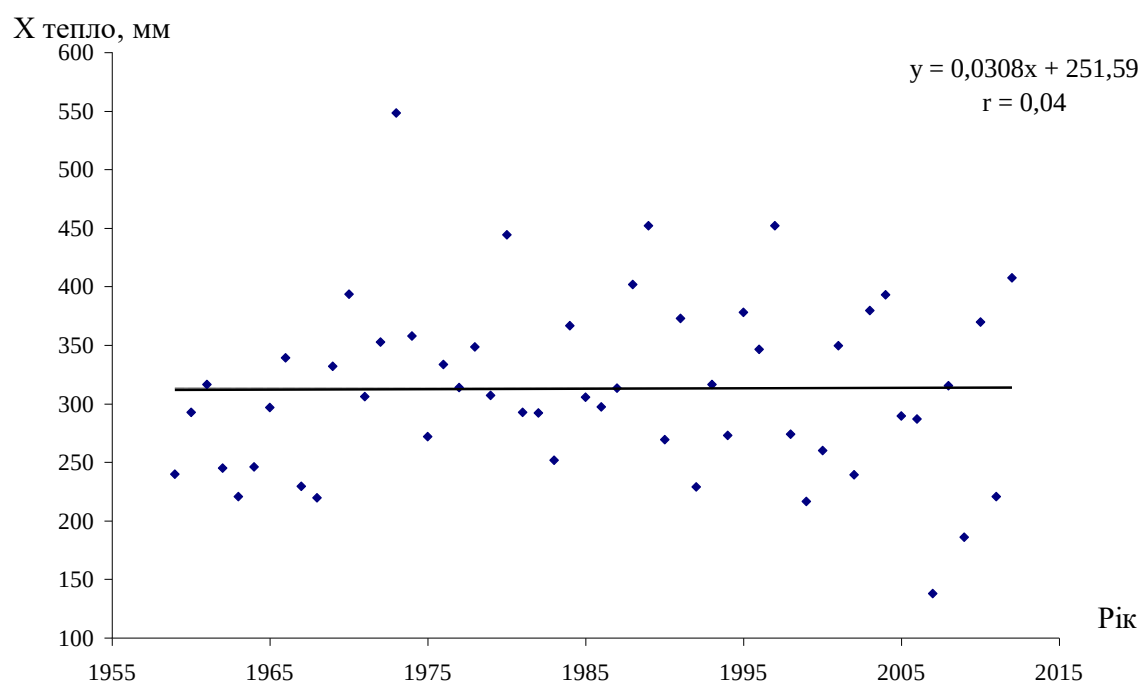


Рисунок А.6 – Хронологічний хід сум атмосферних опадів теплового періоду (IV-X), за даними м/ст. Сарата (---- середнє багаторічне значення, — лінія тренда)