

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка якості води річки Великий Куяльник

Виконав студент групи МЕГ-2
спеціальності 101 Екологія,
Марчук Олександр Васильович

Керівник к. геогр. н., доц.,
Гриб Олег Миколайович

Консультант

Рецензент к. геогр. н., доц.,
проректор з навчальної роботи –
перший проректор ОДЕКУ
Сербов Микола Георгійович

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія
(шифр і назва)

Освітня програма гідроекологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідроекології
та водних досліджень ОДЕКУ

_____ проф. Лобода Н.С.

“ 26 ” б е р е з н я 2018 року

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

Марчуку Олександр Васи́льовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка якості води річки Великий Куяльник»

керівник роботи Гриб Олег Миколайович, к. геогр. н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “02” листопада 2017 року № 321-С.

2. Строк подання студентом роботи “01” червня 2018 року.

3. Вихідні дані до роботи Дані визначення показників якості води в гирловій частині річки (с. Северинівка, с. Руська Слобідка), звіти з науково-дослідних робіт ОДЕКУ з даними вимірювань за довжиною річки, наукові монографії, статті та матеріали наукових конференцій, паспорт річки, довідники.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Природні умови. 2. Водогосподарська діяльність. 3. Оцінка якості води за багаторічний період. 4. Гідрохімічна характеристика та якість води за довжиною річки. 5. Розробка рекомендацій з поліпшення якості води та екологічного стану. Висновки. Перелік використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) картосхеми річки, гідрогеологічних умов, штучних водойм, графіки рівнів і витрат води, індексів якості та забруднення вод, мінливості концентрації речовин та показників якості, схема та ескіз відновленого природного русла.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання “ 26 ” б е р е з н я 2018 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Огляд літератури, підготовка вихідних даних	26.03-30.03.2018 р.	85,0	добре
2	Опис природних умов в басейні річки	31.03-06.04.2018 р.	85,0	добре
3	Дослідження водогосподарської діяльності	07.04-12.04.2018 р.	85,0	добре
4	Опис водогосподарської діяльності	13.04-16.04.2018 р.	85,0	добре
5	Визначення якості води та екологічного стану	17.04-30.04.2018 р.	85,0	добре
6	Рубіжна атестація	30.04-06.05.2018 р.	85,0	добре
7	Оцінка якості води та гідроекологічного стану	07.05-11.05.2018 р.	85,0	добре
8	Опис результатів оцінки якості води та стану	12.05-18.05.2018 р.	85,0	добре
9	Підготовка рекомендацій з поліпшення стану	19.05-25.05.2018 р.	85,0	добре
10	Оформлення роботи, доповіді, презентації	26.05-31.05.2018 р.	85,0	добре
11	Подання на кафедру	01.06.2018 р.	85,0	добре
12	Перевірка на плагіат	10.06.2018 р.	89,0	добре
13	Рецензування	11.06.2018 р.	90,0	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85,7	добре

Студент _____ Марчук О. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гриб О. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Марчук О. В. Оцінка якості води річки Великий Куяльник. Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2018.

На річку Великий Куяльник інтенсивно впливає антропогенний чинник, який спричиняє велике навантаження на його гідроекологічний стан, а також має вагомий вплив на водний баланс та завдає багато економічних збитків. Тому актуальність вивчення водного об'єкту не викликає сумніву.

Мета роботи – оцінити якість води та сучасний гідроекологічний стан річки Великий Куяльник з метою розробки рекомендацій щодо заходів з поліпшення водного режиму та відновлення благополучного стану.

Об'єкт дослідження – хімічний склад та якість води річки Великий Куяльник.

Методи дослідження – офіційні державні методики для оцінки якості води. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями.

Результати і новизна – визначені якість води й екологічний стан річки Великий Куяльник, на основі яких розроблені рекомендації щодо заходів, спрямованих на поліпшення водного режиму та відновлення гідроекологічного стану.

Магістерська робота складається з 5 розділів. Робота складається з 80 сторінок, 41 рисунків, 16 таблиць. У роботі використано 18 літературних джерела з яких 3 іноземні джерела.

Ключові слова: ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ, ЯКІСТЬ ВОДИ.

SUMMARY

Marchuk O. V. Estimation of the water quality assessment of the Great Kuyalnik River. Manuscript. Odessa State Environmental University. Odessa, 2018.

In Great Kuyalnik River intense effect anthropogenic factor that causes a heavy load on his hydroecological state, and has a significant impact on the water balance and has a lot of economic damage. Therefore, the relevance of studying the water body is beyond doubt.

Purpose – to assess the quality of water and the modern hydroecological state of the Great Kuyalnik River to develop recommendations to improve the water regime and the restoration of its water resources.

The object of the study – is the chemical composition and quality of water of the Great Kuyalnik River.

Research methods – official state methodologies for water quality assessment. Methodology for assessing the quality of surface water in the relevant categories.

Results and novelty – identified water quality and ecological status estuary on which recommendations on measures to improve the water regime and the restoration of the hydroecological state.

Master's thesis consists of 5 chapters. The paper consists of 80 pages, 41 figures, 16 tables. The paper used 18 literary sources from which 3 foreign sources.

Keywords: HYDROECOLOGICAL STATE, WATER POLLUTION, ENVIRONMENTAL CLASSIFICATION, WATER QUALITY.

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК	8
1.1 Відомості про водозбір річки Великий Куяльник	8
1.2 Коротка характеристика кліматичних умов в басейні річки	10
1.3 Гідрогеологічні особливості басейну	12
1.4 Характеристика ґрунтів та ерозійних процесів у басейні річки	14
1.5 Узагальнена біологічна характеристика басейну річки	15
1.5.1 Рослинність узбережжя та водозбірного басейну	16
1.5.2 Характеристика водоростей річки	17
2 ВОДОГОСПОДАРСЬКІ ДІЯЛЬНІСТЬ В БАСЕЙНІ РІЧКИ.....	19
3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В ГИРЛОВІЙ ЧАСТИНІ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК ЗА БАГАТОРІЧНИЙ ПЕРІОД.....	22
3.1 Оцінка якості води за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)	22
3.2 Оцінка якості води за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ)	24
3.3 Оцінка якості води за методикою НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана	32
3.4 Екологічна оцінка якості вод	37
4 ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЯКІСТЬ ВОДИ ЗА ДОВЖИНОЮ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК У 2014 ТА 2016 РОКАХ..	41
5 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАХОДІВ З ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ	71
5.1 Визначення граничнодопустимого регулювання стоку річки штучними водоймами відповідно до Водного кодексу України	71
5.2 Рекомендації щодо відновлення природного стану русел річок	74
ВИСНОВКИ	77
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79

ВСТУП

Однією з головних причин сучасних гідроекологічних проблем річки Великий Куяльник (р. В. Куяльник) є перехоплення стоку штучними водоймами і гідротехнічними спорудами (ставками, водосховищами, шлюзами і дамбами в руслі). За даними ОДЕКУ їх кількість складає 135 шт., з загальним об'ємом (при максимальному наповненні) близько 15,6 млн. м³ і площею водної поверхні – 6,26 км² [1, 2, 3].

Актуальність роботи викликана необхідністю оцінки якості води та гідроекологічного стану р. В. Куяльник в різних умовах антропогенного впливу на басейн річки (регулювання стоку, збільшення площ сільськогосподарських угідь в заплаві тощо).

Метою роботи була оцінка змін якості води та гідроекологічного режиму р. В. Куяльник за багаторічний період та за довжиною річки.

Завданнями роботи були:

- збір і узагальнення даних про природні умови та водогосподарську діяльність в басейні річки, хімічний склад та якість води з різних джерел інформації за довжиною річки і за багаторічний період;
- виконання оцінки якості води та узагальнення результатів;
- розробка рекомендацій щодо заходів х поліпшення водного режиму та гідроекологічного стану річки.

У якості вихідних даних при виконанні роботи були використані:

- 1) щорічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (гідрологічні щорічники) [4];
- 2) дані про хімічний склад води річки, господарську діяльність тощо, які наведені в паспорті річки [5] та довідниках [6];
- 3) результати щоквартального контролю за якістю води річки за період з 2000 по 2012 рр., які виконувалися Одеським обласним управлінням водних ресурсів;
- 4) звіти з науково-дослідних робіт ОДЕКУ по темі роботи [7, 8, 9];
- 5) довідникова література, статті та монографії й ін. [1-18].

Результати магістерської кваліфікаційної роботи оприлюднені на 4-ох наукових конференціях: на XVI та XVII конференціях молодих вчених ОДЕКУ (Одеса, 2017 та 2018 рр.), на науково-практичній конференції з міжнародною участю (Рівне, 2017 р.), на міжнародній науковій конференції молодих вчених (Харків, 2017 р.). За результатами участі в конференціях опубліковані тези доповідей (3 шт.) та наукова стаття (1 шт.) [15, 16, 17, 18].

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК

Річка Великий Куяльник бере початок на південно-західних схилах Подільської височини, поблизу міста Подільськ і протікає по території Подільського, Ананьївського, Ширяївського, Іванівського та Лиманського (в гирлі) районів Одеської області (рис. 1.1). Впадає в Куяльницький лиман, який відділений від Чорного моря пересипом.

1.1 Відомості про водозбір річки Великий Куяльник

Річка Великий Куяльник (р. В. Куяльник) має довжину 150 км, похил – 0,7 ‰, площу водозбору – 1860 км². Середній багаторічний об'єм стоку у непорушених водогосподарською діяльністю умовах до початку змін клімату в 1989 р., визначений за моделлю «клімат-стік», становив 22,2 млн. м³.

Русло р. В. Куяльник врізається у землю у верхів'ях на 10-20 м, в середній течії вона збільшується до 80 м, в нижній течії – до 85 м. Рельєф басейну значно посічений балками та ярами: у верхній течії – 0,6-1,0 км/км², в нижній – 0,3-0,5 км/км². Головними притоками є балка Куяльник, річки Суха Журівка, Силівка, Кошкова (ліві), а також близько 40 менших річок протяжністю 280 км. Значний вплив на формування схилів долини р. В. Куяльник мають обвали та яружна ерозія. Форма схилів різна. Круті схили досягають висоти 50-70 м, а пологі (рівномірно нахилені та слабко увігнуті) – 20-50 м. Заплавні річки характерні: невелика висота над головним руслом, меандрування русла в межах заплави, де русло не каналізоване, розвиток заплави одного або двох рівнів. За рахунок надходження дрібнозернистого матеріалу зі схилів долини поверхня заплави нарощується. Він накопичується в присхиловій частині заплави у вигляді конусів виношення.

По схилах долини збереглася перша надзаплавна тераса, заввишки 2-5 м і фрагментами друга тераса, заввишки 7-10 м. Тераси та заплава розорані.

За геоморфологічними умовами долини, р. В. Куяльник поділяється на ділянки: верхів'я, верхня та середня, середня, пониззя річки, заплава.

Верхів'я є вузькою глибоковрізаною симетричною долиною. Інтенсивна ерозійна діяльність. Ухил русла 0,95‰. Густота балочної та яружної мережі правого схилу долини річки становить 0,30-1,10 шт./км², лівого – 0,20-0,80 шт./км².

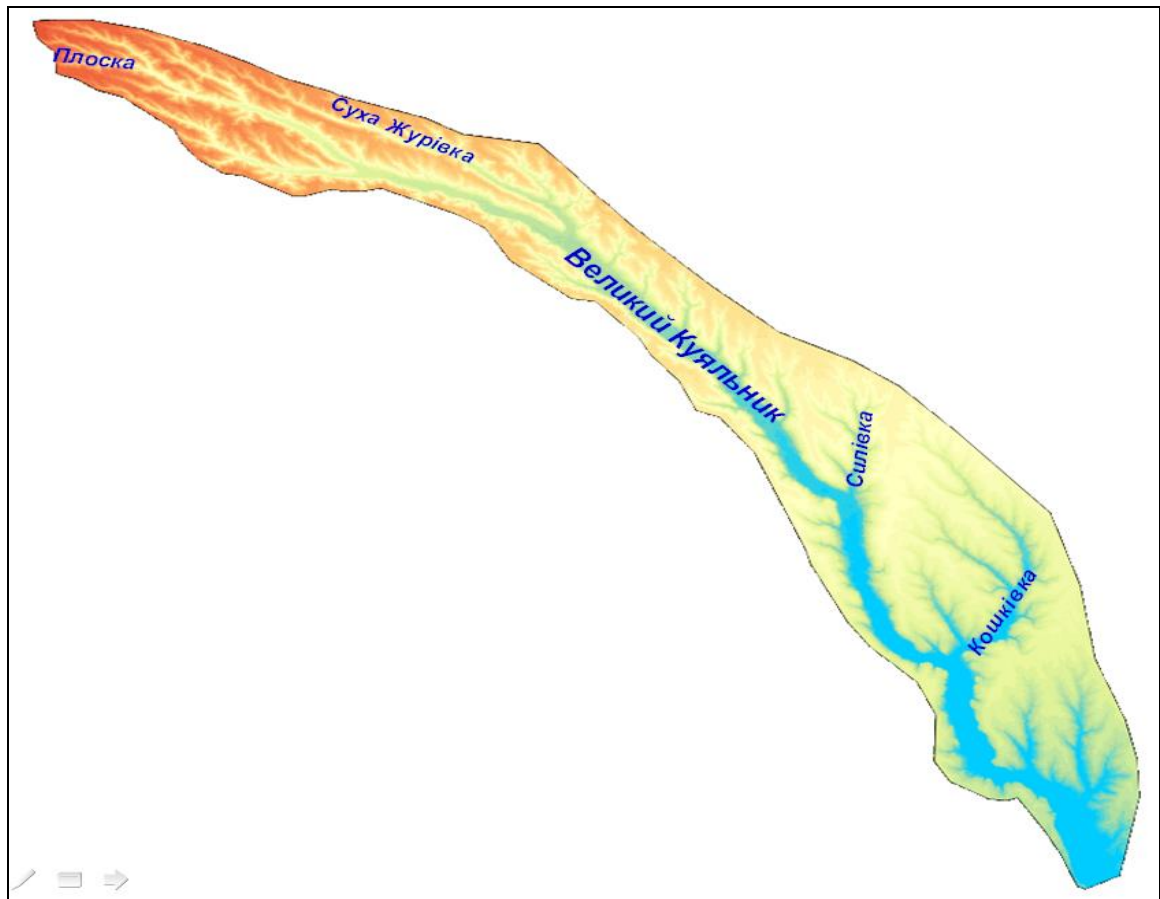


Рисунок 1.1 – Водозбір р. В. Куяльник з головними притоками [9]

Верхня та середня ділянки представляють собою широку долину з першою надзапальною акумулятивною терасою зі слабкопокатим правим і пологим лівим схилами. Для поверхні водозбору характерна інтенсивна ерозійна розчленованість. Густота балочної та яружної мережі правого схилу становить 1,20-1,50 км/км², лівого – 1,0-2,2 км/км². Середня ділянка є частиною долини річки на чорноземах звичайних середньосуглинних, сильно змитих, з деградованими ділянками, внаслідок інтенсивної ерозії. Густота балочно-яружної мережі правого схилу дорівнює 5,6-14,7 шт./км², лівого – 10,1-14,4 шт./км². Русло каналізоване. Пониззя річки описується як широка асиметрична долина з терасами, похилим і сильнопокатим правим схилом та пологим і слабкопологими лівим схилом. Долина прорізає відклади понтичного, меотичного та сарматського ярусів під лесами. Поверхня є ерозійно розчленованою. Густота балочної мережі на схилах становить 1,4-4,7 шт./км². Русло каналізоване. Заплава річки – ерозійно-акумулятивна, з потужністю алювію 1-5 м; ширина заплави – 200-1000 м, відносна висота над середнім меженним рівнем води – від 0,2 до 0,8 м; лісистість – 3,5%, залуженість – 76,6%, розораність – 6,8%, заболоченість – 0,79%, меліорованість – 16,0%, урбанізованість – 8,3%.

Русло р. В. Куяльник в природних умовах було меандруючим, його ширина на ділянці 170-136 км була 3-10 м, на ділянці 136-0 км – 10-20 м; глибина на плесах – 0,8 м, на перекатах – 0,05 м; замулення – 0,3-0,6 м; заростання – 15-43%.

1.2 Коротка характеристика кліматичних умов в басейні річки

За кліматичним районуванням водозбір річки Великий Куяльник відноситься до південної кліматичної області. На північній території клімат теплий, помірно вологий із невеликою тривалістю залягання стійкого снігового покриву взимку. Середня частина характеризується дуже теплим, посушливим кліматом із відсутністю стійкого снігового покриву. У нижній частині водозбору клімат спекотний, посушливий із теплою зимою. Згідно із роботою досліджуваний водозбір належить до Південної Атлантико-Континентальної кліматичної області і вміщує в собі північний кліматичний район степової зони, південний кліматичний район степової зони та узбережжя степової зони [1].

Сумарна сонячна радіація змінюється по території водозбору від 4300 МДж/м² на північному заході до 4600 МДж/м² – на південному сході.

Особливістю клімату є значна кількість сонячних днів – до 290 на рік. Тривалість комфортного відпочинку на одеському узбережжі Чорного моря становить 120 днів. Число днів із середніми добовими температурами понад 15 °С змінюється від 110 до 140 у напрямку до морського узбережжя.

Взимку на погодні умови впливає Сибірський антициклон, значно меншим є вплив арктичних антициклонів. У теплий період переважає дія Азорського антициклону. Активна циклонічна діяльність пов'язана із південними циклонами, які надходять до Північно-Західного Причорномор'я від Середземного моря з жовтня до березня. Влітку значна тривалість сонячного сяйва забезпечує високі температури повітря й поверхні суші. Найбільш теплі місяці – липень та серпень. Взимку переважає нестійка похмура погода з частими відлигами та короткочасними похолоданнями. Відлиги виникають завдяки надходженню теплого середземноморського повітря, похолодання – арктичного.

Початок весни пов'язується із переходом температури через 0 °С й відбувається у березні. Кінець весни та початок літа відповідає переходу температури через 15 °С, яке відбувається у травні. Кінець літнього сезону також визначається за датою переходу температури повітря через 15 °С.

Близько 95 % опадів має адвективне походження. Опади холодного періоду випадають рівномірно і пов'язані із виходом на територію середземноморських циклонів або вторгненням холодних арктичних повітряних мас. Влітку опади зумовлені проходженням холодних фронтів з потужною конвективною хмарністю.

Середня багаторічна місячна температура січня знаходиться у межах від мінус 3 до мінус 4 °С, квітня – 9,0 °С, липня – більше 22 °С, жовтня – 10-11 °С. Зареєстровані максимальна і мінімальна температури повітря відповідно становлять 37°С і мінус 29 °С. Число днів за рік з середньою добовою температурою повітря понад 5 °С дорівнює 220-230 днів, понад 10 °С – 175-180 дням, понад 15 °С – 130-140. Тривалість періоду без заморозків становить 180-190 днів. Середні з абсолютних мінімумів температури дорівнюють мінус 18 – мінус 19 °С.

Число посушливих днів (з вологістю повітря менше 30 %) становить в середньому 27 на рік. Імовірність настання бездощових періодів тривалістю більше 40 днів дорівнює 75 %, більше 50 днів – 35 % . Кількість днів з температурою повітря понад 30 °С та вище дорівнює 20 – 30 у середній частині водозбору. За рахунок пом'якшення клімату морем таких днів буває менше 20 – на узбережжі.

Стійкий сніговий покрив спостерігається менше, ніж у 50 % випадків. Найбільша глибина промерзання ґрунту досягає 0,70 м.

Переважаючими є вітри північного і північно-західного напрямків. Середньорічна швидкість вітру становить 3,3 м/с.

Клімат Одещини посушливий і це є негативною характеристикою з точки зору сільського господарства. Вегетаційний період (з середньодобовими температурами понад 5 °С) триває 200-210 днів, а період активної вегетації (з середньодобовими температурами понад 10 °С) становить 165-170 днів.

Температурний режим у минулі два десятиріччя почав змінюватись. Перехід температури через 0 °С навесні настає раніше, подовжилася тривалість періоду із температурами більше 0°С. В зоні Північного степу вона зросла на 20 днів, у зоні Південного – на 12 днів. Дати переходу через 5 °С у Південному степу настають на 8-9 днів раніше середніх багаторічних.

Вегетаційний період (з середньодобовими температурами повітря понад 5 °С) вже становить 224-228 днів, а період активної вегетації розширився на 4-5 днів. Дати переходу температури через 15 °С змінилися незначуще. Кількість річних опадів змінилася теж незначуще. Було відзначено зменшення опадів за сезон зима, та їх зростання – восени. Сумарне випаровування з поверхні суші зросло на 40-70 мм.

Щодо оцінки біокліматичного потенціалу безпосередньо території Куяльницького лиману, то інтенсивність сумарної сонячної радіації тут становить 4600 мДж/м², тривалість сонячного саява за рік - 2220 год, число днів без сонця за рік - 65-70, швидкість вітру - 3-4 м/с, число днів з $t \geq 15^{\circ}\text{C}$ - 130, тривалість періоду можливої геліотерапії – 5 місяців, тривалість купального сезону – 114 діб, вологість повітря – 67%.

1.3 Гідрогеологічні особливості басейну

За гідрогеологічним районуванням розглядувана територія входить до Північного крила Причорноморського артезіанського басейну. На території басейну р. В. Куяльник у верхній його частині поширені використовуються підземні води середньосарматських відкладів, подекуди – балтських, тортонських, а також відкладів Київського ярусу полеогену (I^A_1). Середня частина характеризується використанням підземних вод середньосарматських відкладів (I^D_1), нижня – верхньосарматських, меотичних і понтичних відкладень (I^K_1). У літологічному складі порід, які вміщують воду, переважають піщаники (рис. 1.2) [8].

Неогенові відклади середньосарматського ярусу розміщені повсюди: на вододілах – на глибинах 130-150 м, в долинах річок і балок – 5-70 м, потужністю 30-80 м. Вони представлені вапняками, рідше мергелями, пісками, глинами. Неогенові відклади верхньосарматського ярусу розміщені в середній і південній частинах басейну: на вододілах – на глибині 80-120 м, а в долинах річок і балок – на глибинах 1-35 м, мають потужність 10-60 м, складаються з пісків, вапняків, інколи чередуються з глинами. Неогенові відклади меотичного шару розташовані в середній і південній частині басейну, на вододільному плато та на схилах, з глибиною від 1 м – на схилах, до 90 м – на вододілі, потужністю від 5 до 40 м, переважають глини з прошарками піску й алевроїтів. Неогенові відклади балтської свити, яка знаходиться в північно-західній частині басейну, на вододільному плато та на його схилах має глибину залягання від 0,5 м – на схилах до 46 м – на вододілі, потужність становить 3-120 м, склад – піски, інколи глинисті, з прошарками глини, глини піщані.

Неогенові відклади понтичного шару, у середній і південній частинах басейну на вододільному плато та на його схилах, характеризуються глибиною, яка змінюється від 0,5 м – на схилах до 40 м – на вододілі, має потужність 2-50 м, переважають піски, вапняки, глини з прошарками піску.



Рисунок 1.2 – Основні водоносні горизонти та гідрогеологічне районування басейну р. В. Куяльник:



Неогенові відклади верхнього пліоцену (вододільне плато і схили) з глибинами від 1,5 м – на схилах до 20 м – на вододілі, з потужністю від 2 м – на схилах до 26 м – на вододілах представлені червоно-бурими глинами. Неогенові відклади верхнього пліоцену (вододільне плато і схили) з глибинами від 1,5 м – на схилах до 20 м – на вододілі, з потужністю від 2 м – на схилах до 26 м – на вододілах представлені червоно-бурими глинами.

В гирловій частині р. В. Куяльник залягають алювіальні піски пилюваті та дрібнозернисті, супіски, суглинки. Їхня загальна потужність (або потужність єдинопредставленої в розрізі породи) становить 4-7 м. Лиманно-алювіальні породи підстилаються глинами верхньосарматських відкладів неогену. Оскільки ці відклади мають дуже мінливий літологічний склад, укладаючи в товщі глин прошарки і лінзи пісків, вапняків, ракушки з піском, спорадичний алювій заплави може залягати на цих водопроникних породах.

1.4 Характеристика ґрунтів та ерозійних процесів у басейні річки

За ґрунтово-географічним районуванням басейн р. В. Куяльник розташований у сухостеповій зоні із чорноземами малогумусними та слабогумусними з важкосуглинковим механічним складом, що утворилися під ковило-типчakovими степами в умовах посушливого клімату.

На території басейну переважають такі ґрунти: чорноземи південні важкосуглинисті та легкосуглинні, чорноземи звичайні малопотужні малогумусні важкосуглинкові і легкоглинкові, чорноземи звичайні середньогумусні важко- і легкосуглинкові, чорноземи звичайні середньогумусні потужні важко- і легкосуглинкові. Аналіз структури земельного фонду показує, що більше 80% загальної площі на території водозбору річки становлять сільськогосподарські угіддя, 81-85% з яких припадає на орні землі. Середній вміст гумусу на водозборі дорівнює 4-5%.

Басейн р. В. Куяльник розташований в ерозійному районі Чорноморсько-Приазовської провінції сильно розвиненої вітрової ерозії ґрунтів (згідно районування території України з потенційної небезпеки ерозійних процесів), тому структура ґрунтового покриву обумовлена процесами ерозії. Ступінь прояву ерозії в басейні: сильна водна (52,31% змитих ґрунтів), середня вітрова (вітроерозійний індекс 1,0-1,7).

Вплив ерозійних процесів проявляється: а) у зменшенні потужності гумусових горизонтів, запасів гумусу, валових та рухомих форм азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення рослин; б) у розпилюванні структури, зменшенні кількості водостійких агрегатів, підвищенні щільності

коренезаселених горизонтів, зменшенні водовбираючої і фільтраційної здатності, посилення ґрунтової посухи.

Високий ступінь розораності вододільних і привододільно-схиливих територій (порядку 75%) є однією з причин різкого зменшення припливу річкових вод до лиману і його подальшого обміління. Стала очевидною тенденція до полегшення гранулометричного складу, зменшення вмісту гумусу і зміна структури верхніх горизонтів чорноземів в порівнянні з 50-60-ми роками минулого століття. Однією з ймовірних причин цього є вітрова ерозія розораних ґрунтів в останні 30-50 років і видування найбільш дисперсних частинок (розміром менше 0,01 мм), у тому числі й гумусових.

Основною ж причиною дегумусофікації ґрунтів регіону є зменшення надходження до них рослинних залишків і практична відсутність внесення органічних добрив в останні десятиріччя. Інтенсивне землеробське освоєння територій рівнинних вододілів і привододільних пологих схилів призвело до інтенсифікації процесів виникнення зсувів і погіршення стану річки.

Ділянки прибережно-берегових схилів, ускладнені ярами, балками і зсувами, оголеннями вапняків, які традиційно використовуються під пасовища, потребують проведення заходів щодо поліпшення травостою шляхом підсіву цінних в кормовому відношенні трав, ліквідації бур'янів. Найбільш обривисті ділянки узбережжя лиману необхідно повністю відвести під ґрунтозахисні, берего- та водоохоронні лісонасадження.

Ще одним напрямком збереження ґрунтового покриву та відновлення родючості земель стане відновлення природних угідь у місцях існування еродованих, засолених і заболочених земель та перетворення їх на степ, луки, чагарники, ліси.

1.5 Узагальнена біологічна характеристика басейну річки

В біологічному відношенні басейн річки є унікальною екосистемою, що відрізняється за видовою різноманітністю, з багатством рідкісного тваринного та рослинного світу.

Серед видів флори багато рідкісних, ендемічних рослин, які занесені до Червоної книги України та Червоного списку Європи. Тут також багато лікарських рослин. Савці також є невід'ємними елементами біорізноманітності екосистеми р. В. Куяльник як її наземних ділянок, так і прісноводної частини. Мозаїчність і багатство цих водно-болотних біотопів, що межують зі степовими ділянками надзаплавних терас, зумовили

проживання тут багатьох навколоводних і сухопутних видів савців. Крім цього, басейн річки та лиману відіграють величезне значення для птахів.

Рослинний світ лиману досить багатий, він включає значну кількість ендемічних, реліктових, охороняємих рослин. В фітоценозах, що досить добре збереглися, спостерігається домінування червонокнижних та інших цінних рослин. Збереженню рослинного світу сприяла відсутність населених пунктів і гарних доріг на лівому березі водойми.

1.5.1 Рослинність узбережжя та водозбірного басейну

Рослинність узбережжя та водозбірного басейну р. В. Куяльник та Куяльницького лиману нараховує не менше 800 видів. Зустрічаються типові для різнотравно-типчаково-ковильних степів види. Із домінантів це ковила Лессінга і волосатик, рідше зустрічається ковила українська і пір'яста, також поширені типчак валиський і келерія (тонконі) гребінчаста, житняк гребінчастий. Поширеним видом є мятлик вузьколистий, який місцями домінує в рослинному покриві. Із різнотрав'я зустрічаються шавлія австрійська, шавлія поникла, шавлія дібровна, коров'як фіолетовий, різні види бобових: астрагал еспарцетний, астрагал ріжковий, астрагал австрійський, горошок вузьколистий, чину бульбасту, в'язіль мінливу, еспарцет піщаний й інші [7].

Тут росте велика кількість господарсько цінних рослин. Передусім, це кормові види, такі як перераховані вище злаки і боби. Велика кількість таких видів робить територію привабливою для тваринництва – випасу худоби і сінокосіння.

Найбільші площі займає степова рослинність. Помітну роль відіграють чагарники. Місцями створені лісосмуги, які відокремлюють задерновані схили лиманів від сільськогосподарських угідь. Подекуди зустрічаються ділянки рудеральної рослинності, які виникли під впливом випасу і нітрифікації. Незначні площі займають співтовариства галофітів.

Лісова та чагарникова рослинність представлена штучними посадками. На схилах розташовуються посадки з характерних для степового лісорозведення деревних видів: робінія, гледичія, ясен ланцетовий, в'яз малий, рідше зустрічається дуб звичайний. В посадках поширені чагарники клену татарського, жимолості татарської, бирючини звичайної, бузини чорної, терену, шипшини собачої й ін.

Лугова рослинність представлена по тальвегах балок, на перевідкладених ґрунтах, головним чином пирійниками. Рудеральні співтовариства утворені, в основному, дурнишниками, анизантою кривлевою.

У місцях утримання худоби поширені співтовариства з переважанням татарника колючого і чортополоху.

Серед видів флори багато рідкісних, ендемічних рослин, а саме: гоніюлімон Бессера, астрагал ново-асканійський, приноготовник головчастий, волошка східна, тюльпан бугський, тюльпан Шренка, еремогоне головчасте, одасма крупнощетириста й ін.

Список видів, що охороняються, включає 35 таксонів, з них 17 видів занесені до Червоної книги України, по 4 – до Європейського червоного списку, 15 – охороняється на території Одеської області.

На території басейну річки також зафіксовані рослинні співтовариства, які підлягають охороні та занесені до Зеленої книги України.

1.5.2 Характеристика водоростей річки

Видова різноманітність водоростей, що пристосувалися до даних гідролого-гідрохімічних умов, нараховує 111 видів, які належать до 59 родів, 37 родин, 21 порядку, 11 класів і 6 відділів, а саме Cyanophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta та Charophyta [8].

Характерною рисою якісного складу альгоценозу річки є наявність в ній значної кількості синьо-зелених водоростей, які зустрічаються частіше в зарегульованій частині русла в умовах уповільненого водообміну.

У флористичному складі водоростей домінуючу роль у формуванні альгоценозів відіграють діатомові водорості (79 видів). Синьо-зелені водорості представлені 16 видами, зелені – 10, еугленові – 4, а золотисті та харові водорості – 1 видом.

Провідні родини водоростей р. В. Куяльник: Bacillariaceae – 18 видів; Oscillatoriaceae – 13; Naviculaceae – 7; Fragilariaceae – 5; Cymbellaceae – 5; Pleurosigmataceae – 5; Catenulaceae – 5; Surirellaceae – 5; Gomphonemataceae – 4; Euglenaceae – 4 – обумовили основу видового складу альгофлори цієї водойми. Найбільшою різноманітністю відрізнялися роди *Nitzschia* Hass (11 видів), *Oscillatoria* Vauch. (10), *Navicula* Bory (6), *Amphora* Ehr. (5), *Tryblionella* W. Sm. (5), *Cymbella* Ag. (4) і *Surirella* Turp. (4).

Водорості р. Великий Куяльник розподіляються на поодинокі (63 види або 56,8 %), колоніальні (31 вид або 27,9 %) та багатоклітинні (17 видів або 15,3 %). Серед них виділяються рухливі (62,2 %) і нерухливі (37,8 %) форми.

За місцезростанням зустрічаються планктонні (19,0 %), бентосні (46,8 %) та форми, що входять до складу обростань (34,2 %). Планктон представлений 21 видом із 4 відділів водоростей, серед яких 9 видів із відділу діатомових і 8 – із відділу синьо-зелених. Бентос представлений 51 видом,

переважно діатомовими (46 видів). Водорості обростань представлені 39 видами, серед яких також домінують діатомові (24 види).

За відношенням до солоності переважають олігогаліби (71 вид або 64,0 %), які в свою чергу поділяються на індіферентів (42,4 %) та галофілів (21,6 %). Мезогаліби складають 24,3 %, а полігаліби – 5,4 %. Форми з невідомим значенням солоності становлять 6,3 %.

За відношенням до рН переважають алкалофіли, які складають 76 видів або 68,5 %. Їм значно поступаються індіференти (17,1 %). Форми з невідомим оптимумом рН для росту склали 14,4 %.

Зі 111 таксонів водоростей 75 видів є індикаторами сапробності, серед яких домінують представники мезосапробних форм – 42 види, котрі охоплюють 55,9 % всіх індикаторних видів. З них 34,2 % складає група β -мезосапробів, 18,0 % – α -мезосапробів, 3,7 % – β - α мезосапробів. Полісапроби склали 3,6 %. До групи ксеносапробів належить тільки 1 вид (0,9 %). Види з невідомим значенням сапробності нараховують 39,6 %.

Відповідно значенню сапробного індексу (2,34), розрахованого за водоростями-індикаторами, нижня ділянка р. Великий Куяльник належить до β -мезосапробних зон.

За географічним поширенням водорості р. В. Куяльник мають відношення до бореальної (44,0 %) та космополітної (44,0 %) груп. Види з невідомим географічним розповсюдженням складають 12,0 %.

2 ВОДОГОСПОДАРСЬКІ ДІЯЛЬНІСТЬ В БАСЕЙНІ РІЧКИ

Серед невеликих річок Північно-Західного Причорномор'я найбільш високу зарегульованість має р. В. Куяльник (поняття «природний стік» для неї цілком утратило своє значення). Основну роль у цьому відіграють численні ставки та водосховища та інші гідротехнічні споруди, розташовані в басейні річки. В 2010 р., по даним досліджень ОДЕКУ, кількість водойм дорівнювала 135 шт. (рис. 2.1), з загальним об'ємом (при максимальному наповненні) близько 15,6 млн. м³ і площею водної поверхні – 6,26 км². В середні за водністю роки, ставками та водосховищами може перехоплюватися половина природного стоку річки, а в маловодні – практично весь стік. Тільки під час особливо високих водопіль і паводків вода переливалася через гребені «глухі» дамб або руйнувала їх та рухалась далі в Куяльницький лиман [1, 7, 8, 12].

На зменшення об'єму водного стоку річки помітно вплинула спрямлення 78 % (132 з 170 км) основного русла р. В. Куяльник. Спрямлення русла було першою частиною в системі заходів з регулювання стоку цієї малої річки. Другою її частиною була (приблизно до 2000 р.) мережа з більш ніж 20 шлюзів-регуляторів (рис. 2.2), які побудували для затримки вод водопіль і паводків (об'ємом 2,0 млн. м³), а також лиманного зрошення (зволоження) сільськогосподарських угідь на заплаві річки.

В 1995-2000 рр. більшість шлюзів знаходилися в несправному стані. Після 2000 р. затвори шлюзів (за даними опитувань мешканців прилеглих сіл) майже всі зникли.

Дані про режим функціонування (роботи) цих шлюзів-регуляторів (періоди – коли вони були закриті; витрати води або рівні води в верхньому та нижньому б'єфах – коли вони були відкриті) не має. В зв'язку з цим, для оцінки впливу роботи шлюзів-регуляторів на стік в руслі р. В. Куяльник за період гідрологічних спостережень з 1 січня 1986 р. по 31 грудня 2011 р. використані дані спостережень на гідрологічному посту в с. Северинівка, що знаходиться в 5 км вище місця впадіння річки в Куяльницький лиман.

За період з 01.01.1986 р. по 31.12.2011 р. в створі гідрологічного поста в гирловій ділянці р. В. Куяльник в межах с. Северинівка (рис. 2.3) з 9496 діб стік був 2096 діб або 22 % всього періоду. Багаторічна середньодобова витрата води за період, коли був стік, дорівнює 0,63 м³/с, а за весь період – 0,14 м³/с. Найбільша середньодобова витрата води дорівнює 34,5 м³/с, а найбільша виміряна витрата води – 35,9 м³/с, які визначені 26.03.2003 р.

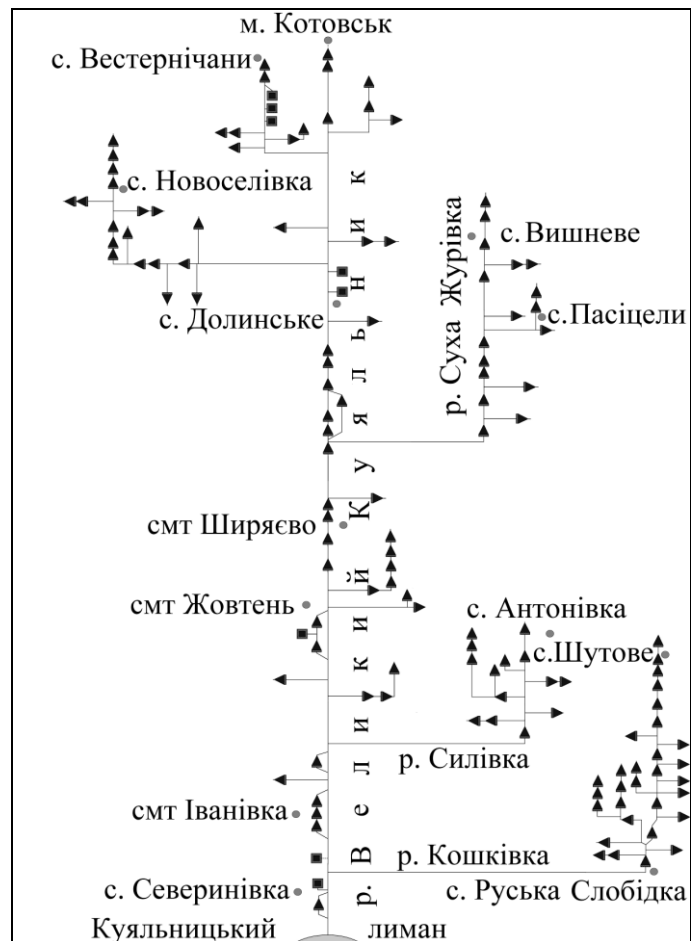


Рисунок 2.1 – Схема розташування штучних водойм і гідротехнічних споруд в басейні р. В. Куяльник [1]



Рисунок 2.2 – Нижній б'єф одного з шлюзів-регуляторі на р. В. Куяльник станом на 27.06.2014 р. (фото О.М. Гриба)

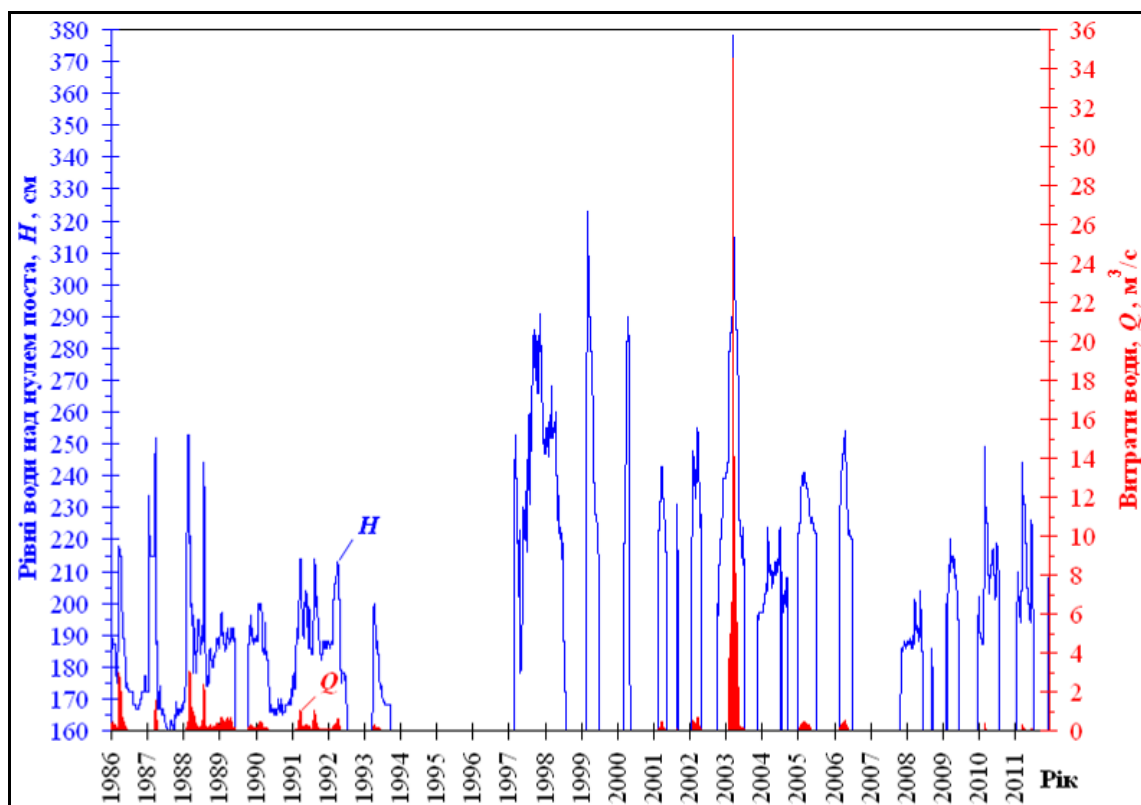


Рисунок 2.3 – Мінливість середньодобових рівнів і витрат води, р. В. Куяльник – с. Северинівка, за період з 01.01.1986 р. по 31.12.2011 р. [8]

Загальна кількість діб, коли стік на посту був відсутнім ($Q = 0 \text{ м}^3/\text{с}$) дорівнює 7400 діб або 78 % всього періоду, з них:

- при пересиханні (перевищення дна над нулем поста 1,59 м) 4496 діб або 47,4 % всього періоду, чи 60,8 % періоду, коли стік був відсутнім;
- при перемерзанні води (середня товщина льоду – 0,39 м, найбільша – 0,56 м, найменша – 0,13 м) 135 діб або 1,4 % всього періоду, чи 1,8 % періоду, коли стік був відсутнім;
- при стоячій воді (середнє значення максимальної глибини в створі поста – 0,45 м, найбільше – 1,64 м, найменше – 0,01 м) 2769 діб або 29,2 % всього періоду, чи 37,4 % періоду, коли стік був відсутнім.

Найдовшим безперервним періодом, коли стік в створі гідрологічного поста був відсутнім, є час з 11.06.1993 р. по 28.02.2001 р., що дорівнює 2820 діб або 7 років 8 місяців і 20 діб (чи 38 % загальної кількості діб, при $Q = 0 \text{ м}^3/\text{с}$). Більш ніж 44 % цього терміну був найдовший за весь час водомірних спостережень безперервний період пересихання русла в створі гідрологічного поста – 1247 діб або 3 роки і 5 місяців (з 01.10.1993 р. по 28.02.1997 р.).

3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В ГИРЛОВІЙ ЧАСТИНІ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК ЗА БАГАТОРІЧНИЙ ПЕРІОД

Річка Великий Куяльник є основною річкою, що живить Куяльницький лиман. Важливим питанням є оцінка не тільки оцінка її водності, а і якості вод, що надходять безпосередньо до лиману. В даних гідрологічних вимірювань у гирлі (р. Великий Куяльник – с. Северинівка) періодично вказується на наявність «стоячої води».

Проведені в ОДЕКУ дослідження [1, 8, 9] показали, що відсутність стоку пов'язана із дією шлюзів-регуляторів, розташованих вище за течією, та наявністю дамби нижче за течією. Шлюзи-регулятори перекривали стік зверху. Дамба сприяла затриманню та накопиченню поверхневого стоку на ділянці вимірювань. При наявності та відсутності течії (стоку) води умови формування гідрохімічного режиму мають бути різними. У зв'язку із цим було проведене дослідження зміни хімічного складу та якості води в залежності від відсутності та наявності течії.

3.1 Оцінка якості води за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

Розрахунок індексу забруднення ІЗВ [6] виконувався за рибогосподарськими нормативами з використанням шістьох гідрохімічних показників (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅) на базі такого рівняння:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} , \quad (3.1)$$

де C_i та $ГДК_i$ – фактична концентрація і значення ГДК нормованих компонентів, відповідно;

n – число показників, що використовуються для розрахунку ІЗВ.

За величинами розрахованих ІЗВ виділяють сім класів якості води (табл. 3.1).

У роботі використані дані гідрохімічних спостережень Гідрометслужби України та Одеського обласного управління водних ресурсів за 1986-2016 рр. Розрахунки ІЗВ виконувалися роздільно для випадків, коли у створі спостерігалася стояча вода та коли існувала течія.

Таблиця 3.1 – Класи якості води за показником ІЗВ

Значення ІЗВ	Класи якості води	Рівень забруднення води
$\leq 0,2$	I	«дуже чиста»
0,21-1,09	II	«чиста»
1,1-2,09	III	«помірно забруднена»
2,1 – 4,09	IV	«забруднена»
4,1 – 6,09	V	«брудна»
6,1 – 9,99	VI	«дуже брудна»
$>10,0$	VII	«надзвичайно брудна»

Аналіз повторюваності різних класів забрудненості води р. Великий Куяльник (табл. 3.2, рис. 3.1) показує, що при наявності та відсутності водного стоку в річці переважаючим за частотою появи є II клас якості («чиста»), на який припадає 60,9 % випадків при наявності стоку води і 44,1% випадків при відсутності стоку [9]. В період відсутності водного стоку якість води зазнає помітного погіршення, що проявляється при появі випадків «дуже брудної» та «надзвичайно брудної» води, та відповідає якості вод VI-VII класу. Перевага II класу якості вод при наявності стоку вказує на те, що води р. Великий Куяльник мають певні зміни щодо природного стану (у гідрохімічному сенсі), однак ці зміни поки що не порушили екологічної рівноваги. При відсутності водного стоку екологічний стан річки істотно погіршується.

Таблиця 3.2 - Повторюваність (%) випадків різних класів якості води по методу ІЗВ, р.Великий Куяльник - с. Северинівка, 1986-2016 рр.

Клас	I	II	III	IV	V	VI	VII
Характеристика ступеня забрудненості вод	дуже чиста	чиста	помірно забруднена	забруднена	брудна	дуже брудна	надзвичайно брудна
За наявності стоку води	-	60,9	21,9	14,6	2,6	-	-
Без стоку води (стояча вода)	-	44,1	20,6	14,7	8,8	5,9	5,9

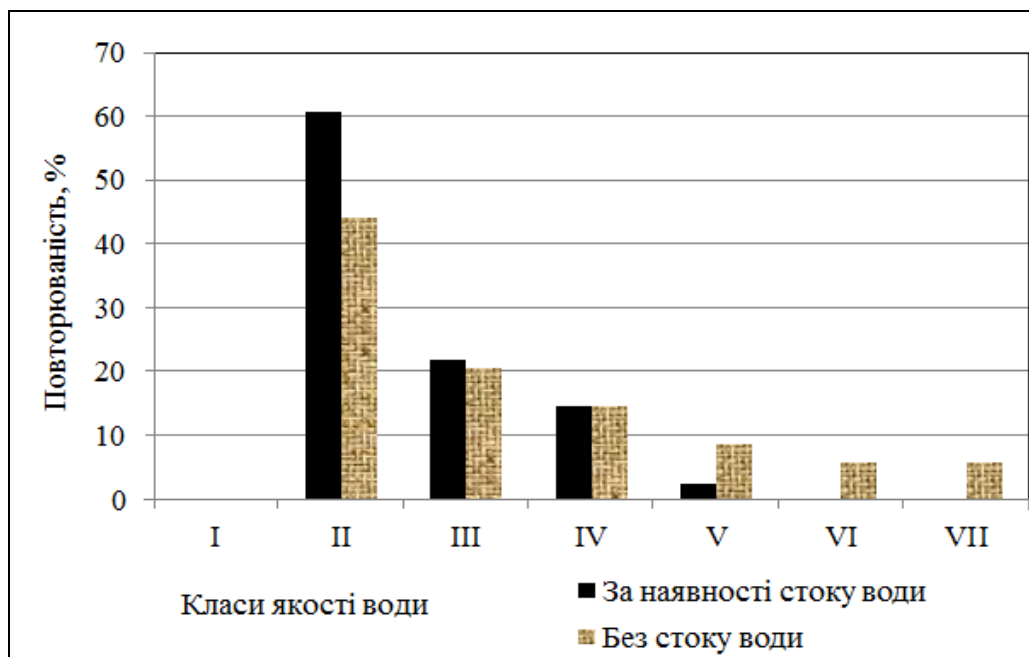


Рисунок 3.1 – Повторюваність (% випадків) різних класів якості вод р.Великий Куяльник – с. Северинівка за 1986-2012 рр. в періоди відсутності та наявності стоку води

3.2 Оцінка якості води за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ)

Даний метод дозволяє класифікувати якість води за повторюваністю і кратністю забруднення окремими гідрохімічними показниками, виділити пріоритетні забруднювальні речовини [6].

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

$$K = 100 \cdot \frac{n''}{n}, \quad (3.2)$$

де K – умовний коефіцієнт комплексності забруднення, %;

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

n – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості води.

Використання методу КІЗ з метою встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення триступеневої класифікації: за ознаками повторюваності випадків забруднення; за кратністю перевищення нормативів ГДК; за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

Класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення полягає у встановленні міри стійкості забрудненості за показником повторюваності випадків перевищення ГДК за певними гідрохімічними інгредієнтами

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (3.3)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення ГДК по i -му інгредієнту, %;

$N_{ГДК_i}$ – число випадків, коли вміст i -го інгредієнта перевищує його ГДК;

N_i – загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту.

При аналізі забрудненості вод за ознаками повторюваності виділяються як «якісно помітні» такі характеристики забрудненості: «одинична» (до 10% випадків), «нестійка» (10-30% випадків), «стійка» (30-50% випадків), «характерна» (50-100% випадків). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості присвоюють кількісні показники (а, б, с, d) в балах від 1 до 4.

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

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (2.4)$$

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

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

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

При аналізі загального ступеня забрудненості вод за показником кратності перевищення ГДК за рівнем забрудненості окремими речовинами виділяються як «якісно помітні» такі характеристики забрудненості: «низька» (до 2 ГДК), «середня» (2-10 ГДК), «висока» (10-50 ГДК), «дуже висока» (>50 ГДК).

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

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

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

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

Таблиця 3.3 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

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

Була виконана статистично узагальнена оцінка якості води р.Великий Куяльник поблизу с.Северинівка за методом КІЗ за період 1986-2012 рр. при наявності стоку згідно господарсько-питних нормативів. Для 11 з 22 гідрохімічних показників були установлені випадки перевищень ГДК різної інтенсивності. Згідно розрахованих оціночних балів, по більшості показників (розчинений кисень, кольоровість, нафтопродукти, феноли, СПАР, нітрити, нітрати, фосфати, кремній, мідь, цинк, марганець, хром) фіксується «одинична забрудненість низького рівня», якість води оцінюється на рівні «слабо забруднена». Дещо більшим є рівень забрудненості азотом амонійним – «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена». За вмістом натрію і калію, сульфатів, заліза фіксується «стійка забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна». За рівнем вмісту у воді хлоридів, органічних речовин (за БСК₅), мінералізації виявлена «характерна забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна». За вмістом у воді органічних речовин (показник біхроматної окиснюваності) стан забрудненості води відповідає «стійкій забрудненості середнього рівня», вода оцінюється як «дуже брудна». Найбільший рівень забрудненості припадає на магній, вміст якого у воді відповідає «характерній забрудненості середнього рівня», вода «дуже брудна». В підсумку комплексності забруднення складає 50%, показник КІЗ дорівнює 50 балам, ПКІЗ – 2,27 балів, клас якості води III (розряд а) – «брудна». Речовин ЛОЗ не виявлено [8, 9].

Статистично узагальнена оцінка якості води р.Великий Куяльник поблизу с.Северинівка за методом КІЗ за період 1986-2012 рр. за умов відсутності стоку згідно господарсько-питних нормативів дала наступні результати. З 22 гідрохімічних показників для 15 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності. Згідно розрахованих оціночних балів, по більшості показників (нафтопродукти, феноли, СПАР, нітрити, нітрати, фосфати, кремній, мідь, цинк, марганець, хром) фіксується «одинична забрудненість низького рівня», якість води оцінюється на рівні «слабо забруднена». Дещо більшим є рівень забрудненості води за розчиненим киснем, азотом амонійним, залізом – «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена». За вмістом органічних речовин (за БСК₅), натрію і калію, сульфатів фіксується «стійка забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна». За рівнем вмісту у воді хлоридів, кольоровості фіксується «характерна забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна». Найбільший рівень забрудненості припадає на магній, мінералізацію і органічні речовини (біхромат на окиснюваність), вміст яких у воді відповідає «характерній забрудненості середнього рівня», вода «дуже брудна».

В підсумку отримано, що комплексність забруднення складає 68%, показник КІЗ дорівнює 57 балам, ПКІЗ – 2,59 балам, клас якості води III (розряд а) – «брудна». Речовин ЛОЗ не виявлено.

Статистично узагальнена оцінка якості води р. Великий Куяльник поблизу с. Северинівка за методом КІЗ за період 1986-2012 рр. за наявності стоку згідно рибогосподарських нормативів показала такі результати. З 22 гідрохімічних показників для 18 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності.

Згідно розрахованих оціночних балів, по деяким показникам (розчинений кисень, нафтопродукти, феноли, СПАР, нітрати, фосфати, мідь, марганець) фіксується «одинична забрудненість низького рівня», якість води оцінюється на рівні «слабо забруднена». Дещо більшим є рівень забрудненості кальцієм – «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена». За вмістом нітритів, калію фіксується «стійка забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна».

За рівнем вмісту у воді натрію, хлоридів, мінералізації, цинку фіксується «характерна забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна».

За вмістом у воді органічних речовин (показник біхроматної окиснюваності) і азоту амонійного стан забрудненості води відповідає «стійкій забрудненості середнього рівня», вода оцінюється як «дуже брудна». Найбільший рівень забрудненості припадає на БСК₅, магній, сульфати, залізо, хром, вміст яких у воді відповідає «характерній забрудненості середнього рівня», вода «дуже брудна». В підсумку комплексність забруднення складає 82%, показник КІЗ складає 83 бали, ПКІЗ – 3,77 балів, клас якості води III (розряд б) – «брудна». Речовин ЛОЗ не виявлено.

Виконана статистично узагальнена оцінка якості води р. В. Куяльник поблизу с. Северинівка за методом КІЗ за період 1986-2012 рр. за відсутності стоку згідно рибогосподарських нормативів. Із 22 гідрохімічних показників для 20 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності.

Згідно розрахованих оціночних балів, по деяким показникам (феноли, нітрати, фосфати, марганець) фіксується «одинична забрудненість низького рівня», якість води оцінюється на рівні «слабо забруднена». Дещо більшим є рівень забрудненості по розчиненому кисню, СПАР, калію, міді – «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена».

За вмістом кальцію, нафтопродуктів, цинку, хрому фіксується «стійка забрудненість низького рівня», вода оцінюється як «брудна». За рівнем вмісту у воді азоту амонійного, нітритів фіксується «стійка забрудненість середнього рівня», вода оцінюється як «дуже брудна».

За вмістом у воді органічних речовин (показники БСК₅, біхроматної окиснюваності), магнію, натрію, сульфатів, хлоридів, мінералізації, заліза стан забрудненості води відповідає «характерній забрудненості середнього рівня», вода оцінюється як «дуже брудна». В підсумку комплексність забруднення складає 91%, показник КІЗ дорівнює 100 балам, ПКІЗ – 4,55 балам, клас якості води IV (розряд а) – «дуже брудна». Речовин ЛОЗ не виявлено.

При порівнянні отриманих результатів за наявності і відсутності стоку по господарсько-питним і рибогосподарським нормативам ГДК (табл. 3.4) виявлено, що екологічний стан річки Великий Куяльник погіршується при припиненні стоку води. При цьому в руслі річки внаслідок відсутності водообміну протікають процеси накопичення високомінералізованих вод і відбувається розкладання органічних залишків, що проявляється у зростанні концентрацій багатьох гідрохімічних показників і як наслідок – у погіршенні якості води річки. При цьому для господарсько-питних нормативів комплексність забруднення при припиненні стоку води у річці зростає на 18 %, КІЗ збільшується на 7 балів, зростає показник ПКІЗ, хоча клас якості не змінюється.

Таблиця 3.4 – Результати оцінки якості води р.Великий Куяльник – с.Северинівка за 1986-2016 рр. за господарсько-питними і рибогосподарськими нормативами ГДК по методу КІЗ [9]

Показник	п	п'	К, %	КІЗ, бали	ПКІЗ, бали	Клас якості	ЛОЗ
Господарсько-питні нормативи ГДК							
За наявності стоку води	22	11	50	50	2,27	III а – «брудна»	-
При відсутності стоку води	22	15	68	57	2,59	III а – «брудна»	-
Рибогосподарські нормативи ГДК							
За наявності стоку води	22	18	82	83	3,77	III б – «брудна»	-
При відсутності стоку води	22	20	91	100	4,55	IV а – «дуже брудна»	-

Підчас розрахунків по рибогосподарським нормативам ГДК створюється я аналогічна ситуація – комплексність забруднення зростає з 82 до 91 %, КІЗ збільшується на 17 балів, ПКІЗ суттєво зростає з 3,77 до 4,55 балів, клас якості води погіршується на один порядок з III б («брудна») до IV а («дуже брудна»).

Також слід зазначити, що рівень забруднення води річки Великий Куяльник в цілому є високим, але не виявлено речовин ЛОЗ, що свідчить про відсутність якогось чітко вираженого (пріоритетного) джерела забруднення води. Тому погіршення якості води і екологічного стану р.Великий Куяльник можна розглядати як наслідок дії комплексу факторів, які присутні на її водозборі.

Результати визначення класу якості та забрудненості води окремими речовинами дозволяють зробити висновок, що за хімічним складом води річки Великий Куяльник не можуть бути безпечно використані для господарсько-питних і рибогосподарських потреб без ризику для риб та кінцевого споживача – людини.

Обмежений водообмін і накопичення забруднювальних речовин в умовах відсутності достатнього припливу води з водозбірної басейну та інтенсивного випаровування з водної поверхні штучних водойм, потрапляння забруднених господарсько-побутових вод з приватного сектору, зі звалищ, забрудненого поверхневого стоку, високий ступінь зарегульованості, недостатня промивка русла, призводять до накопичення у водах надлишкових концентрацій головних іонів, біогенних речовин, розвитку дефіциту (відсутності) розчиненого у воді кисню та, як наслідок, до значного біогенного навантаження, а отже до деградації річки Великий Куяльник та її приток, і , отже до руйнування екосистеми Куяльницького лиману. Поліпшити ситуацію можливо шляхом уникнення перешкоджання стоку води, суворого дотримання вимог водоохоронного законодавства і регулярного гідрохімічного моніторингу.

Оцінка повторюваності різних класів якості вод, установлених за методом КІЗ для господарсько-питних нормативів за кожною пробою річки Великий Куяльник біля с.Северинівка за 1986 – 2012 рр. для періодів наявності та відсутності стоку в руслі (табл. 3.5, рис. 3.2) показує, що переважаючими класами за повторюваністю є II і III (вода «забруднена – брудна»).

При відсутності стоку ситуація погіршується – зростає кількість випадків настання III і IV класів якості (вода «брудна – дуже брудна»).

Таблиця 3.5 – Повторюваність (%) випадків різних класів якості води за методом КІЗ, р.Великий Куяльник - с.Северинівка, 1986-2016 рр. за господарсько-питними нормативами

Клас якості	I	II	III а	III б	IV а	IV б	IV в	IV г
Характеристика стану забрудненості вод	слабко забруднена	забруднена	брудна		дуже брудна			
За наявності стоку води	7,3	43,9	41,5	7,3	-	-	-	-
При відсутності стоку води	-	37,8	42,7	13,9	5,6	-	-	-

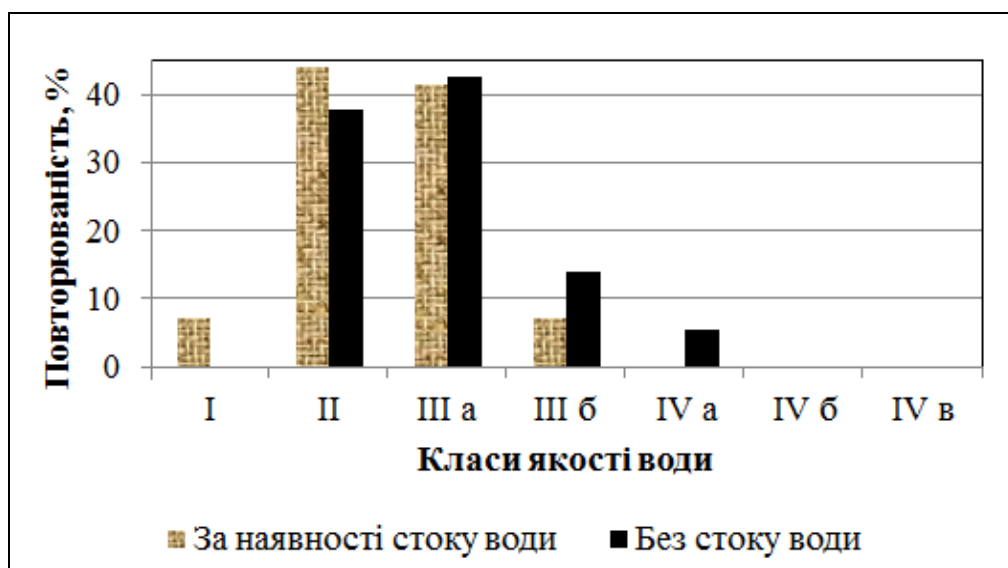


Рисунок 3.2 – Повторюваність (% випадків) різних класів якості води за методом КІЗ, р.Великий Куяльник - с.Северинівка, 1986-2012 рр. за господарсько-питними нормативами

Оцінка повторюваності різних класів якості вод за методом КІЗ для рибогосподарських нормативів за кожною пробєю річки Великий Куяльник біля с.Северинівка за 1986 – 2012 рр. для періодів наявності та відсутності стоку в руслі (табл. 3.6, рис. 3.3) показує, що переважаючими класами за повторюваністю є III (вода «брудна»), при відсутності стоку ситуація погіршується – зростає кількість випадків настання III і IV класів якості (вода «брудна – дуже брудна»).

Таблиця 3.6 – Повторюваність (%) випадків різних класів якості води за методом КІЗ, р.Великий Куяльник - с.Северинівка, 1986-2016 рр. за рибогосподарськими нормативами

Клас якості	I	II	III а	III б	IVа	IV б	IV в	IV г
Характеристика стану забрудненості вод	слабко забруднена	забруднена	брудна		дуже брудна			
За наявності стоку води	-	4,9	29,3	46,3	17,1	2,4	-	-
При відсутності стоку води	-	-	36,1	27,8	27,8	8,3	-	-

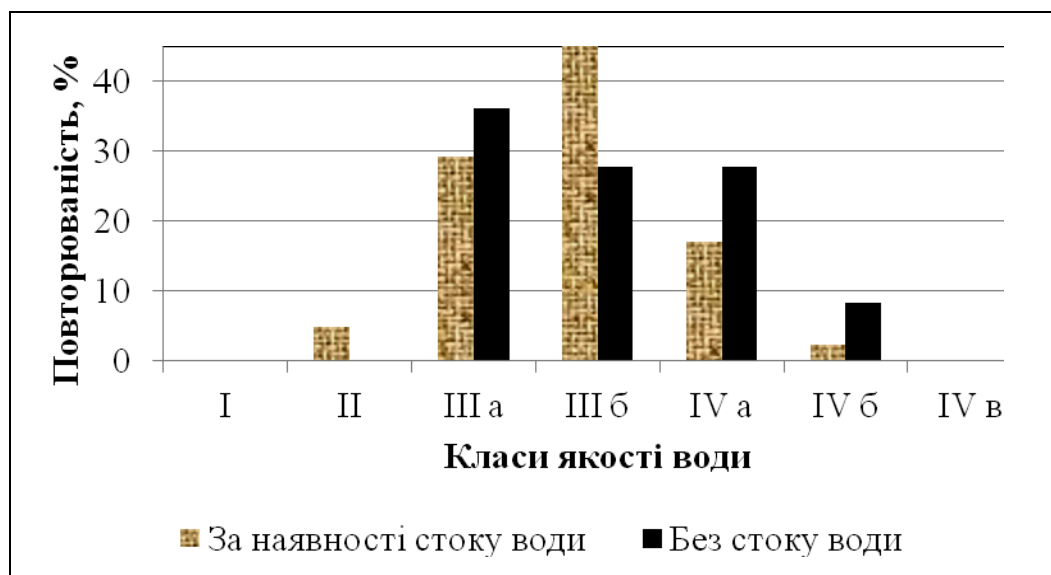


Рисунок 3.3 – Повторюваність (% випадків) різних класів якості води за методом КІЗ, р.Великий Куяльник - с.Северинівка, 1986-2012 рр. за рибогосподарськими нормативами

3.3 Оцінка якості води за методикою НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана

Методика передбачає оцінку якості води за різними критеріями шкідливості: санітарного режиму (W_c); органолептичних властивостей ($W_{орг}$); санітарно-токсикологічного забруднення ($W_{СТ}$); епідеміологічного забруднення (W_e).

Комплексна оцінка обчислюється окремо для кожного критерію (ЛОШ) W_c , $W_{орг}$, $W_{СТ}$ і W_e за формулою

$$W = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (\sigma_i - 1)}{n}, \quad (3.5)$$

$$\sigma_i = \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3.6)$$

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

n – кількість показників, що використані в розрахунку;

$ГДК_i$ – нормативне значення одиничного показника;

C_i – концентрація речовини.

Якщо $\sigma_i < 1$, тобто концентрація менша за нормативну, то приймається, що $\sigma_i = 1$. Остаточний висновок щодо якості води робиться по таблиці комплексних оцінок W (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Рівні забруднення води за різними критеріями

Рівень забруднення	Критерій забруднення			
	Органо- лептичний ($W_{орг}$)	Санітарний режим (W_c)	Санітарно- токсикологічний ($W_{СТ}$)	Епідеміо- логічний (W_e)
Допустимий	1	1	1	1
Помірний	1,0-1,5	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-10,0
Високий	1,5-2,0	3,0-6,0	3,0-10,0	10,0-100,0
Дуже високий	>2,0	>6,0	>10,0	>100,0

За наявними даними була здійснена оцінка рівнів забрудненості вод р. Великий Куяльник біля с. Северинівка за 1986-2012 рр. за періоди відсутності і наявності стоку по господарсько-питним нормативам ГДК за органолептичним, санітарним і санітарно токсикологічним критеріями методики НДІ гігієни ім. Ф.Ф.Ерисмана (епідеміологічний критерій не розраховувався). Аналіз результатів оцінки рівнів забруднення за органолептичним критерієм (табл. 3.8, рис. 3.4) свідчить, що в періоди наявності і відсутності стоку переважна більшість випадків за повторюваністю зосередилась на рівні «помірний» (73,2 % випадків в період наявності стоку і 61,1% випадків в період відсутності водного стоку) [9].

Таблиця 3.8 - Повторюваність (%) випадків різних рівнів забруднення вод р.В.Куяльник - с. Северинівка за 1986-2016 рр. за методом НДІ гігієни ім. Ф.Ф.Ерисмана за господарсько-питними нормами ГДК

Критерії забруднення	Характеристика стоку води	Рівні забруднення			
		Допустимий	Помірний	Високий	Дуже високий
Органо-лептичний	За наявності стоку води	12.2	73.2	7.3	7.3
	Без стоку води	-	61.1	19.4	19.4
Санітарний	За наявності стоку води	14.6	76.6	9.8	-
	Без стоку води	50	27.8	16.7	5.5
Санітарно-токсикологічний	За наявності стоку води	26.8	73.2	-	-
	Без стоку води	30.6	61.1	8.3	-

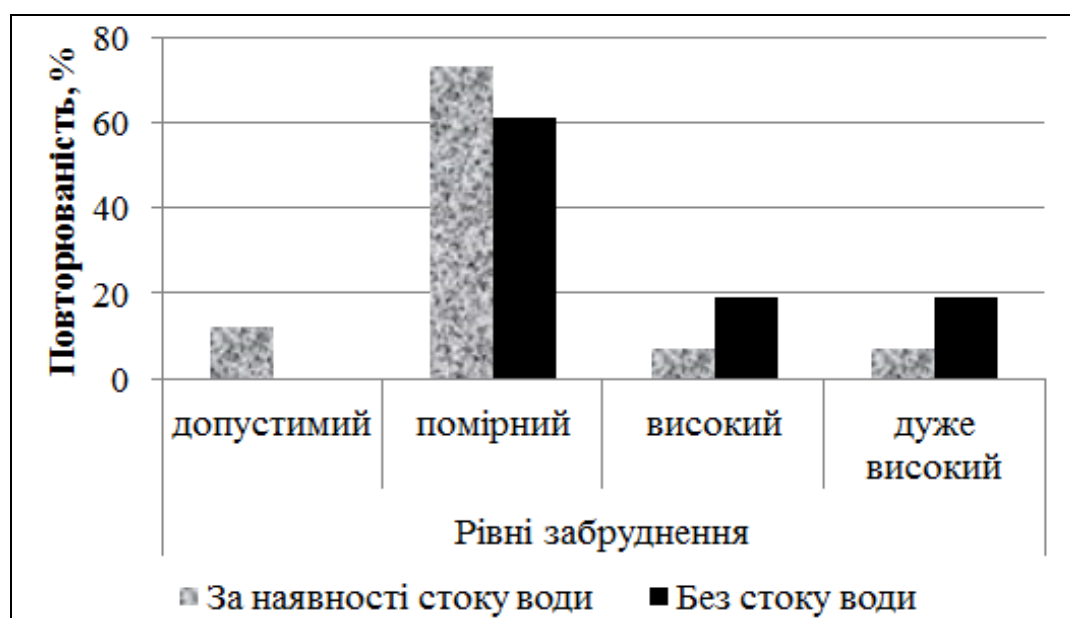


Рисунок 3.4 – Повторюваність різних рівнів забруднення вод р. Великий Куяльник поблизу с. Северинівка у 1986-2012 рр. по органолептичному критерію за методом НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана

Також було отримано, що при відсутності стоку якість вод річки Великий Куяльник за цим критерієм погіршується в бік зростання кількості випадків «високого» і «дуже високого» рівнів забруднення, порівняно з періодами наявності водного стоку в руслі річки. В межах органолептичного критерію якість вод річки Великий Куяльник в найбільшій мірі погіршується за рахунок високих концентрацій хлоридів, сульфатів, мінералізації, біхроматної окиснюваності.

Аналіз результатів оцінки рівнів забруднення за санітарним критерієм (табл. 3.8, рис. 3.5) свідчить, що в період наявності стоку переважна більшість випадків за повторюваністю зосередилась на рівні «помірний» (76,6 % випадків), а в періоди відсутності стоку – на рівні «допустимий» (50% випадків). Також установлено, що в періоди відсутності стоку зростає повторюваність випадків «високого» и «дуже високого» рівнів забруднення за цим критерієм, порівняно з періодами наявності водного стоку в руслі річки. В межах санітарного критерію якість вод річки Великий Куяльник в найбільшій мірі погіршується за рахунок високих концентрацій органічних речовин за показниками БСК₅ та біхроматна окиснюваність.

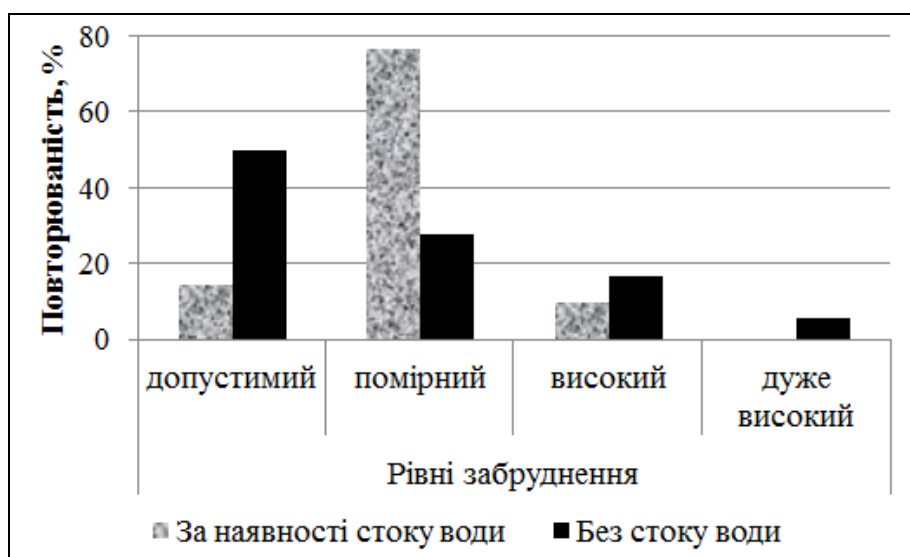


Рисунок 3.5 – Повторюваність різних рівнів забруднення вод р. Великий Куяльник поблизу с. Северинівка у 1986-2012 рр. по санітарному критерію за методом НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана

Аналіз результатів оцінки рівнів забруднення за санітарно-токсикологічним критерієм (табл. 3.8, рис. 3.6) свідчить, що в періоди наявності і відсутності стоку переважна більшість випадків за повторюваністю зосередилась на рівні «помірний» (73,2 % випадків в період

наявності стоку і 61,1% випадків в період відсутності водного стоку). За умов відсутності стоку якість вод річки Великий Куяльник за цим критерієм незначно погіршується в бік появи епізодичних випадків «високого» рівня забруднення, порівняно з періодами наявності водного стоку в руслі річки. В межах санітарно-токсикологічного критерію якість вод річки Великий Куяльник в найбільшій мірі погіршується за рахунок високих концентрацій натрію і калію, а також біхроматної окиснюваності.

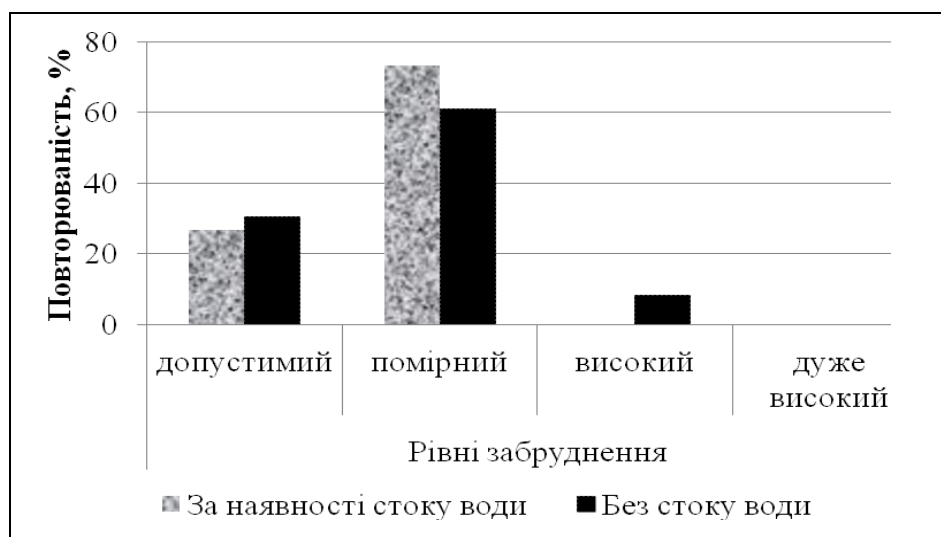


Рисунок 3.6 – Повторюваність різних рівнів забруднення вод р. Куяльник поблизу с. Северинівка у 1986-2012 рр. по санітарно-токсикологічному критерію за методом НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана

Таким чином, при виконанні оцінки якості вод річки Великий Куяльник за господарсько-питними нормативами ГДК за методикою НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана було встановлено, що за органолептичним, санітарним та санітарно-токсикологічним критеріями в періоди наявності і відсутності водного стоку в руслі переважно фіксувався «помірний» рівень забруднення [9]. В усіх випадках при припиненні водного стоку якість вод має тенденцію до погіршення, передусім внаслідок високих концентрацій органічних речовин та деяких головних іонів. Причиною цього є погіршення самоочисної здатності річки, коли в умовах відсутності турбулентного перемішування в руслі вода посилено випаровується і застоюється, що супроводжується зростанням концентрацій головних іонів, мінералізації та органічних залишків у воді. Основною умовою поліпшення екологічного стану і якості води річки Великий Куяльник має бути забезпечення необхідного стоку води, який би сприяв самоочищенню її вод від виявлених забруднювальних речовин.

3.4 Екологічна оцінка якості вод

Оцінка якості води та екологічного стану річки Великий Куяльник біля с.Северинівка здійснювалась на основі даних спостережень за 1986-2012 рр. окремо для періодів відсутності та наявності стоку води в руслі річки за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [10]. Ця методика дозволяє виконувати екологічну оцінку якості води – одержувати інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини. Крім того, методика передбачає проведення оцінки для середніх і найгірших значень гідрохімічних і гідробіологічних показників екологічного стану водних об'єктів, які зведені в межах трьох блоків. Залежно від кількості вхідних параметрів (повноти наявних показників) екологічна оцінка якості води буває повна (за всіма показниками) і орієнтовна (за не повним переліком показників, які передбачені в методиці).

За обсягом і переліком наявних даних по гідрохімічним показникам була здійснена екологічна оцінка якості води за всіма блоками. При цьому за наявними параметрами визначались значення блокових індексів якості води (сольового складу, еколого-санітарного, специфічних речовин). На підставі значень блокових індексів якості води, визначалася їх приналежність до певного класу і категорії якості води за допомогою систем екологічної класифікації даної методики. Розрахунок проводився за середніми та екстремальними (найгіршими) значеннями показників. За отриманими екологічними індексами (I_1 , I_2 , I_3) обчислювалось значення екологічного (інтегрального) індексу якості води I_e .

Результати розрахунків показали, що води р. Великий Куяльник за критерієм мінералізації є солонуватими β -мезогалинними. В період відсутності стоку за найгіршими показниками мінералізація в річці збільшується до категорії α -мезогалинної. За критеріями іонного складу води річки належать до хлоридного класу, групи магнію, тип III, за відсутності стоку за найгіршими значеннями – до хлоридного класу, групи натрію, II типу.

Аналіз даних спостережень за гідрохімічним режимом річки Великий Куяльник за багаторічний період 1986-2016 рр. показує, що в періоди наявності стоку води середньо багаторічна мінералізація води річки в створі с.Северинівка становить $1,61 \text{ г/дм}^3$, в періоди відсутності стоку в руслі мінералізація вод в багаторічному вимірі зростає на 65% і складає $2,47 \text{ г/дм}^3$. Оцінка розподілу виміряних значень мінералізації вод р.В.Куяльник по різним

категоріям класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації (табл. 3.9) показує, що вода річки за наявності та відсутності стоку в її руслі переважно є солонуватою β -мезогалинною (91,7 та 75,6% випадків відповідно).

Таблиця 3.9 – Показники середньорічної мінералізації і повторюваність випадків різних категорій мінералізації вод р. Великий Куяльник за 1986-2012 рр. в різних умовах (згідно класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації)

Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації			Повторюваність, % випадків	
Клас якості вод	Категорія якості вод	Мінералізація, г/дм ³	За відсутності стоку води в руслі	За наявності стоку води в руслі
Прісні води	Гіпо-галинні	<0.5	-	4.9
	Оліго-галинні	0.51-1.0	5.6	19.5
Солонуваті води	β -мезо-галинні	1.01-5.0	91.7	75.6
	α -мезо-галинні	5.01-18.0	2.7	-
	Полі-галинні	18.01-30.0	-	-
Солоні води	Еу-галинні	30.01-40.0	-	-
	Ультра-галинні	>40.0	-	-

З табл. 3.9 можна побачити, що при припиненні стоку зростає повторюваність кількості випадків переходу вод р.В.Куяльник до вищих категорій (від прісної до солонуватої), що свідчить про структурну перебудову гідрохімічного режиму річки і погіршення її гідроекологічного стану в несприятливі періоди припинення стоку води в її руслі.

Проведена оцінка якості води за критеріями забруднення іонного складу показала, що за середніми показниками при відсутності стоку якісний стан річки Великий Куяльник погіршується на цілу категорію порівняно зі станом при наявності стоку.

Так, при наявності стоку індекс сольового блоку I_1 становить 2 бали, при відсутності стоку – погіршується до 3 балів. По найгіршим значенням оцінки по окремим показникам майже співпадають – значення I_1 при наявності водного стоку складає 6,67 балів, при відсутності стоку – зростає до 7 балів.

Екологічна оцінка якості води р. Великий Куяльник в межах трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку за середніми значеннями показників засвідчила, що відповідний індекс I_2 за наявності стоку складає 4 бали, за відсутності стоку зростає до 4,5 балів. За найгіршими показниками значення згаданого індексу складає 6,3 і 6,7 балів відповідно. Серед окремих гідрохімічних показників блоку лише по середнім значенням вміст розчиненого у воді кисню є допустимим і відповідає 1 категорії, решта показників і по середнім, і по найгіршим значенням відповідають найгіршим 5-7 категоріям якості води. Це вказує на нестабільність гідрохімічного режиму і екологічного стану річки Великий Куяльник. Якість води погіршується внаслідок високих концентрацій біогенних речовин, органічних сполук. В критичні періоди (маловоддя або при забрудненні) якість води та екологічний стан зазнають відчутного погіршення.

Екологічна оцінка якості води в межах блоку специфічних речовин токсичної дії показала, що відповідний блоковий індекс I_3 за середніми значеннями показників при наявності водного стоку складає 2,56 балів, при відсутності стоку зменшується до 2,44 балів. В той же час по найгіршим значенням показників, зданий блоковий індекс зростає до 3,89 і 4,11 балів відповідно. Серед окремих гідрохімічних показників в межах блоку слід відзначити невисокі концентрації у водах р. Великий Куяльник нікелю, марганцю, фенолів. Водночас, якість води та екологічний стан річки погіршують високі значення концентрацій міді, хрому, заліза, нафтопродуктів, СПАР. Це вказує на те, що річка забруднюється господарсько-побутовими стічними водами з боку населених пунктів, та зазнає змивів з сільгоспугідь на водозборі залишків мінеральних добрив, засобів захисту рослин.

В підсумку за інтегральним екологічним індексом I_e за середніми значеннями показників вода річки Великий Куяльник біля с.Северинівка при наявності та відсутності стоку відповідає II класу (3 категорія), тобто за станом оцінюється як «добра», за чистотою «досить чиста», за трофністю – «мезоевтрофна», за сапробністю «β'-мезосапробна». При наявності стоку значення I_e складає 2,85 балів, при відсутності стоку – зростає до 3,31 бала. За найгіршими значеннями показників екологічний стан річки Великий Куяльник відповідає IV класу (6 категорія), тобто, за станом вода

характеризується як «погана», за чистотою – «брудна», за трофністю – «політропна», за сапробністю – « α ''-мезосапробні». Індекс Іе при наявності стоку набуває значення 5,62 бали, при відсутності стоку – зростає до 5,94 балів.

Рівень забруднення речовинами сольового блоку є найбільшим і незначно перевищує забрудненість по трофо-сапробіологічному блоку.

В цілому екологічний стан річки Великий Куяльник оцінюється як незадовільний, в періоди відсутності водного стоку якість води зазнає істотного погіршення.

4 ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЯКІСТЬ ВОДИ ЗА ДОВЖИНОЮ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК У 2014 ТА 2016 РОКАХ

Дані про показники хімічного складу води р. В. Куяльник у 2014 р., виміряні ОДЕКУ [9], представлені в табл. 4.1 та 4.2.

З табл. 4.1 та 4.2 видно, що вода в руслі р. В. Куяльник у червні 2014 р. в дні гідрохімічних спостережень була з середньою прозорістю 0,29 м (від 0,05 до 0,50 м), рН води – 8,17 (від 7,58 до 8,77), належала до слабколужних вод, за мінералізацією – 5,3 г/дм³, була середньосолоною (від 0,5 г/дм³ – в середній течії річки помірно прісна, до 22,4 г/дм³ – в гирлі річки солоня), за загальною жорсткістю – 38 ммоль/дм³, належала до дуже жорстких вод (в гирлі річки жорсткість дорівнювала аж 133 ммоль/дм³).

Згідно класифікації поверхневих вод за вмістом у них головних іонів, запропонованої О.О. Альокіним (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.), вода у руслі р. В.Куяльник у 2014 р. (табл. 4.2), у середньому була хлоридного класу, групи магнію, кальцію та натрію, типу третього, підтипу б, $\text{Cl}^{\text{MgNaCa38}}_{\text{III}65,3}$.

Наявність в групі трьох головних катіонів пояснюється тим, що вміст у воді р. Великий Куяльник кожного з цих іонів в еквівалентній формі є більшим 25 %-екв: $\text{Mg}^{2+} = 40$ %-екв, $\text{Na}^+ = 34$ %-екв, $\text{Ca}^{2+} = 26$ %-екв. Підтип б вказує на те, що внесок класоутворювального аніону становить менше від 50 до 75 %-екв ($\text{Cl}^- = 60$ %-екв).

Показники хімічного складу вод в басейні р. В. Куяльник, виміряні ОДЕКУ у листопаді 2016 р. [9], представлені в табл. 4.3 та 4.4, рис. 4.1-4.22.

З табл. 4.3 та 4.4 і рис. 4.1-4.22 видно, що вода в руслі р. В. Куяльник у листопаді 2016 р. в дні гідрохімічних спостережень була з середньою прозорістю 0,23 м (від 0 до 0,50 м), рН води – 8,47 (від 7,67 до 9,34), тобто належала переважно до слабколужних вод. Мінералізація води в середньому дорівнювала 2,22 г/дм³ – слабосолоня (від 0,11 г/дм³ – помірно прісна, у верхній і середній течії річки, до 15,4 г/дм³ – солоня, в гирлі річки). За загальною жорсткістю – 18 ммоль/дм³, річкові води належать до дуже жорстких, з максимумом 122 ммоль/дм³ – в гирловій ділянці (кар'єр нижче с. Адамівка).

Концентрації високоопасних речовин (згідно СанПіН 4630-88) у воді в басейні р. В. Куяльник дорівнювали:

- літій – в середньому 22,99 мг/дм³ (від 0 до 160 мг/дм³), що 767 разів вище ГДК (0,03 мг/дм³);

- стронцію (стабільного) – в середньому 46,0 мг/дм³ (від 0 до 600 мг/дм³), що в 6,6 разів перевищує ГДК (7,0 мг/дм³);
- натрію – в середньому 471 мг/дм³ (з максимумом 12711 мг/дм³), що в 2,4 рази перевищує ГДК (200,0 мг/дм³);
- нітритів – в середньому 30,4 мг/дм³ (від 0 до 127,67 мг/дм³), що в 9,2 разів перевищує ГДК (3,3 мг/дм³);
- фторидів – в середньому 4,71 мг/дм³ (від 0 до 11,67 мг/дм³), що в 6,7 разів перевищує ГДК (0,7 мг/дм³).

Концентрація розчинених органічних речовин у воді річки (РОР), визначена як різниця між сухим та прожареним залишками, в середньому дорівнювала 667 мг/дм³, при цьому їх максимальні величини (4694 мг/дм³) виміряні у воді з кар'єру нижче с. Адамівка в гирловій ділянці р. В. Куяльник.

Згідно класифікації поверхневих вод за вмістом у них головних іонів, запропонованої О.О. Альокіним (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.), вода р. В.Куяльник у листопаді 2016 р. (табл. 4.4), у середньому була гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного класу, групи натрію, типу другого, підтипу *в*.

Наявність в класі води трьох головних аніонів пояснюється тим, що вміст у воді кожного з цих іонів в еквівалентній формі відрізняються не більш ніж на 5 %-екв: $\text{HCO}_3^- = 35$ %-екв, $\text{SO}_4^- = 35$ %-екв, $\text{Cl}^- = 30$ %-екв. Підтип *в* вказує на те, що вміст у воді найбільшого класоутворювального аніону є меншим 50 %-екв. З табл. 4.4 видно, що за довжиною річки змінюються не лише підтип і тип вод, але їх група та клас.

З використанням даних про хімічний склад вод р. В. Куяльник та міжвідомчого керівного нормативного документа «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» було визначено показники якості вод (категорії та класи), які представлені на рис. 4.23-4.27.

З результатів оцінки якості вод за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р. (рис. 4.23-4.27) витікає, що клас якості вод змінюється від 2-го (добрі та чисті води) до 5-го (дуже погані та дуже брудні води), дорівнюючи в середньому 3-му класу (задовільні та забруднені води). Найбільш забрудненою є вода на ділянці с. Шерове (7-а категорія, 5-ий клас), а найменш забруднені – в с. Мала Олександрівка (проточний став), с. Долинське та с. Верхній Куяльник (в середньому 3-а категорія та 2-ий клас якості).

Таблиця 4.1 – Показники хімічного складу води у басейні р. В. Куяльник у червні 2014 р. (за даними ОДЕКУ)

№ п/п	Показник, його позначення та розмірність	Значення показника у точках вимірювань					Середнє значення показника
		с. Рєвовє	с.мт Жовтєнь	с. Софіївка	с. Силівка	гирло	
1	Дата вимірювання	27.06.2014	27.06.2014	27.06.2014	28.06.2014	29.06.2014	
2	Прозорість за диском білим, П _{дб} , м	0,50	0,05	0,05	0,35	0,50	0,29
3	рН, од. рН	7,82	8,14	7,58	8,52	8,77	8,17
4	Густина, ρ, кг/дм ³	1,00	1,00	1,10	1,00	1,01	1,02
5	Гідрокарбонат, НСО ₃ ⁻ , мг/дм ³	274,50	305,00	213,50	488,00	183,00	292,80
6	Сульфат, SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	2,50	55,00	2,50	300,00	300,00	132,00
7	Хлорид, Cl ⁻ , мг/дм ³	102,79	138,24	164,82	1042,08	13610,88	3011,76
8	Кальцій, Ca ²⁺ , мг/дм ³	77,76	90,18	97,8	140,28	566,13	194,43
9	Магній, Mg ²⁺ , мг/дм ³	40,98	30,4	56,18	317,74	1275,34	344,13
10	Натрій та калій, Na ⁺ + K ⁺ , мг/дм ³	5,00	76,12	0,00	262,88	6502,88	1369,38
11	Сума іонів (мінералізація), ΣI, мг/дм ³	503,53	694,94	534,80	2550,98	22438,22	5344,50
12	Сухий залишок, СЗ, мг/дм ³	748,00	616,00	748,00	4181,00	26396,00	6537,80
13	Прожарений залишок, ПЗ, мг/дм ³	571,00	592,00	562,00	3213,00	20720,00	5131,60
14	Розчинені органічні речовини, РОР, мг/дм ³	177,00	24,00	186,00	968,00	5676,00	1406,20

Таблиця 4.2 – Характеристика хімічного складу вод в басейні р. В. Куяльник у червні 2014 р. (за даними ОДЕКУ) за класифікацією О.О. Альокіна (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.)

№ п/п	Положення точки	HCO ₃ ⁻			SO ₄ ²⁻			Cl ⁻			Клас вод (символ класу) за домінуючими аніонами
		мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	с. Рєвєвє	274,50	4,50	60	2,50	0,05	1	102,79	2,90	39	гїдрокєрбонєтний (C)
2	с.м.т. Жєвтенъ	305,00	5,00	50	55,00	1,15	11	138,24	3,90	39	гїдрокєрбонєтний (C)
3	с. Сєфїївкє	213,50	3,50	43	2,50	0,05	1	164,82	4,65	57	хлоридний (Cl)
4	с. Силївкє	488,00	8,00	18	300,00	6,25	14	1042,08	29,39	67	хлоридний (Cl)
5	гирло	183,00	3,00	1	300,00	6,25	2	13610,88	383,91	98	хлоридний (Cl)
№ п/п	Положення точки	Ca ²⁺			Mg ²⁺			Na ⁺			Група вод (символ групи) за домінуючими кєтїонами
		мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	
1	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	с. Рєвєвє	77,76	3,88	52	40,98	3,37	45	5,00	0,22	3	кєльцїю ї мєгнїю (Ca, Mg)
2	с.м.т. Жєвтенъ	90,18	4,50	44	30,40	2,50	24	76,13	3,31	32	кєльцїю ї нєтрїю (Ca, Na)
3	с. Сєфїївкє	97,80	4,88	51	56,18	4,62	49	0,00	0,00	0	кєльцїю ї мєгнїю (Ca, Mg)
4	с. Силївкє	140,28	7,00	16	317,74	26,15	59	262,88	11,43	26	мєгнїю ї нєтрїю (Mg, Na)
5	гирло	566,13	28,25	7	1275,34	104,94	25	6502,88	282,86	68	нєтрїю ї мєгнїю (Na, Mg)

Продовження табл. 4.2

№ п/п	Положення точки	Тип вод (символ типу)	Підтип вод (символ підтипу)	Мінералізація води, г/дм ³	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	Символ хімічного складу води
1	2	23	24	25	26	27
1	с. Рєвовє	III	<i>в</i>	0,5	7	$C_{III}^{CaMg7}_{0,5}$
2	с/мт Жовтєнь	III	<i>в</i>	0,7	7	$C_{III}^{CaNa7}_{0,7}$
3	с. Софіївка	III	<i>б</i>	0,5	10	$Cl_{III}^{CaMg10}_{0,5}$
4	с. Силівка	III	<i>б</i>	2,6	33	$Cl_{III}^{MgNa33}_{0,5}$
5	гирло	III	<i>а</i>	22,4	133	$Cl_{III}^{NaMg133}_{22,4}$

Таблиця 4.3 – Показники хімічного складу вод в басейні р. В. Куяльник у листопаді 2016 р. (за даними ОДЕКУ)

№ п/п	Місцеположення точки	Гідрокарбонати, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³
1	2	3	4	5
1	гирло р. В. Куяльник	225,85	721,60	1655,28
2	с. Северинівка	343,24	922,30	811,97
3	нижче с. Адамівка, кар'єр	170,86	5155,55	3490,60
4	нижче с. Верхній Куяльник	549,18	132,87	895,79
5	с. Верхній Куяльник	346,29	147,78	103,20
6	сmt Іванівка	482,06	1047,02	680,50
7	с. Шерове	585,79	1282,40	1044,13
8	с. Сирітське Перше	361,54	616,82	378,27
9	с. Софіївка	516,62	529,02	324,71
10	с. Новопетрівка Перша	180,01	112,30	10,42
11	нижче сmt Жовтень	137,30	114,20	16,04
12	с. Яринославка	137,30	1105,90	509,42
13	нижче сmt Ширяєве	451,55	429,20	295,97
14	сmt Ширяєве, водосховище	347,81	490,40	259,88
15	вище сmt Ширяєве	506,47	1165,90	295,30
16	с. Подільці	585,79	870,13	495,27
17	с. Мар'янівка	787,16	629,27	349,83
18	с. Григорівка	594,95	482,26	142,91
19	с. Долинське	523,55	278,05	109,80
20	вище с. Долинське	488,16	177,04	71,08
21	с. Велика Кіндратівка	340,49	412,28	268,97
22	с. Мала Олександрівка, ставок	558,33	145,98	239,57
23	с. Куяльник, нижній ставок	622,40	156,40	230,37
24	с. Куяльник, верхній ставок	774,95	146,80	95,92
25	с. Вестерничани, нижній ставок	749,32	230,70	108,14
26	с. Вестерничани, верхній ставок	550,71	264,00	62,39
27	верхів'я, сmt Подільськ	840,85	168,00	114,53
28	с. Федорівка, ставок	1502,92	351,10	119,78
29	с. Новоселівка, верхній ставок	1435,80	428,00	97,43
30	с. Новоселівка, нижній ставок	1202,09	156,28	489,80
31	с. Новоселівка, середній ставок	1036,12	165,24	358,91
32	ставок вище с. Суха Журівка	295,95	1185,40	254,38

Продовження табл. 4.3

№ п/п	Кальцій, мг/дм ³	Магній, мг/дм ³	Натрій, мг/дм ³	Сума іонів, мг/дм ³	Азот амонійний, мг/дм ³	Нітрити, мг/дм ³
1	6	7	8	9	10	11
1	240,68	216,22	1053,19	4112,81	14,03	34,86
2	169,34	144,33	785,16	3176,34	20,74	0,00
3	623,75	1108,88	3517,92	14067,56	0,00	127,67
4	252,82	245,63	1108,45	3184,74	12,04	17,94
5	36,25	34,23	103,53	771,28	0,72	26,42
6	195,89	182,71	702,42	3290,60	29,25	23,82
7	267,71	272,83	856,07	4308,93	15,78	42,12
8	0,00	5,12	401,26	1763,01	12,39	17,76
9	159,89	106,90	381,69	2018,83	12,90	32,88
10	50,17	18,18	39,21	410,29	19,02	21,37
11	61,47	16,41	39,71	385,13	19,90	21,59
12	251,10	176,34	429,95	2610,01	13,70	40,28
13	211,37	68,82	264,28	1721,19	61,21	29,98
14	74,29	83,37	264,00	1519,75	14,09	27,20
15	405,04	115,41	315,03	2803,15	16,77	33,93
16	382,42	152,67	0,00	2486,28	0,65	38,77
17	17,11	5,50	280,79	2069,66	0,00	37,15
18	7,60	1,10	148,82	1377,64	19,86	24,98
19	166,98	55,08	156,84	1290,30	14,64	27,41
20	114,18	27,68	104,47	982,61	15,15	20,81
21	55,44	61,11	347,93	1486,22	29,21	27,49
22	45,88	39,43	292,15	1321,34	0,00	23,06
23	83,93	47,82	330,29	1471,21	29,09	26,94
24	149,27	46,94	210,56	1424,44	27,63	24,50
25	30,83	21,98	307,65	1448,62	25,56	22,61
26	100,69	44,11	245,25	1267,15	13,80	22,70
27	5,98	3,80	24,58	1157,74	28,65	26,85
28	50,63	59,27	600,46	2684,16	22,31	26,00
29	21,81	38,89	738,37	2760,30	13,77	27,80
30	17,57	79,13	705,17	2650,04	18,09	47,11
31	3,46	3,04	516,18	2082,95	0,82	26,63
32	453,86	104,73	262,33	2556,65	0,00	30,57

Продовження табл. 4.3

№ п/п	Нітрати, мг/дм ³	Фосфор фосфатів, мг/дм ³	Фториди, мг/дм ³	Калій, мг/дм ³	Літій, мг/дм ³	Стронцій, мг/дм ³
1	12	13	14	15	16	17
1	0,00	3,41	0,24	60,94	55,50	72,73
2	0,00	0,00	0,00	41,16	31,64	0,00
3	0,00	13,50	9,70	87,86	159,59	2,29
4	0,00	0,00	9,40	56,09	31,39	0,00
5	10,48	0,00	0,00	22,23	4,69	600,47
6	10,27	0,00	10,59	64,70	35,10	1,33
7	0,00	57,21	11,67	48,26	39,59	52,15
8	0,00	0,00	0,00	20,61	12,07	49,16
9	0,00	0,00	9,92	24,21	13,27	0,00
10	1,22	14,56	9,13	68,28	9,72	38,44
11	3,55	22,09	9,16	50,68	5,49	7,82
12	0,00	19,31	0,00	105,15	15,03	1,85
13	0,10	0,00	0,00	91,09	12,66	0,00
14	2,31	20,62	0,00	28,59	7,64	0,04
15	0,00	0,00	0,00	107,03	9,09	89,85
16	0,00	0,00	0,00	35,10	0,00	22,86
17	0,00	0,00	0,00	38,10	31,22	0,00
18	0,19	14,68	0,00	31,55	10,81	6,40
19	0,00	93,02	0,00	25,30	20,28	0,00
20	0,41	78,94	10,01	33,22	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	59,83	34,90	39,48
22	0,00	17,57	0,00	43,95	36,23	0,00
23	0,00	20,21	9,17	71,44	13,64	0,00
24	3,71	17,35	9,10	82,69	12,36	149,52
25	1,40	16,03	9,32	49,77	10,35	108,48
26	2,01	15,60	10,81	53,31	8,50	0,00
27	0,00	18,65	9,02	33,23	0,00	0,00
28	0,00	0,00	9,82	73,80	78,95	0,00
29	0,00	0,00	10,30	31,90	89,50	0,00
30	0,00	0,00	9,84	0,00	68,74	59,49
31	0,00	0,00	9,71	24,93	55,47	33,24
32	0,00	0,00	0,00	43,46	31,83	0,00

Продовження табл. 4.3

№ п/п	Сухий залишок, мг/дм ³	Мінералізація, мг/дм ³	Розчинені органічні речовини, мг/дм ³	ПЕП, мСм/см
1	18	19	20	21
1	6548	4816	1732	9,14
2	3526	2757	769	5,16
3	20093	15399	4694	22,86
4	5396	4454	942	6,98
5	597	454	143	0,96
6	3569	2759	810	4,96
7	4737	3607	1130	6,95
8	2314	1767	547	3,37
9	2174	1671	503	3,14
10	522	182	340	0,34
11	185	113	72	0,34
12	3432	2643	789	4,34
13	1965	1572	393	2,76
14	1699	1305	394	2,46
15	3010	2569	441	3,74
16	3617	2678	939	4,47
17	2859	2164	695	3,73
18	1440	1156	284	2,12
19	1230	975	255	1,81
20	799	535	264	1,25
21	1713	1298	415	2,57
22	1116	922	194	1,92
23	1219	878	341	2,03
24	1084	865	219	1,70
25	1125	897	228	1,74
26	966	705	261	1,57
27	1151	935	216	1,82
28	2240	1742	498	3,24
29	2316	1861	455	3,22
30	2411	1841	570	3,81
31	1653	1417	236	2,94
32	3412	2636	776	3,86

Продовження табл. 4.3

№ п/п	Густина, кг/дм ³	Завислі речовини (мутність), мг/дм ³	Прозорість за шрифтом, см	pH, од. pH	Кольоровість, °
1	22	23	24	25	26
1	1,01	11,41	26,4	8,45	20,57
2	1,00	10,43	50,0	8,37	25,08
3	1,01	22,61	40,0	9,34	12,19
4	1,00	2,31	50,0	8,38	51,27
5	1,00	18,37	7,5	8,94	9,03
6	1,00	11,49	15,0	8,20	41,83
7	1,00	337,48	4,5	8,28	73,33
8	1,00	411,60	1,5	8,69	25,40
9	1,00	7,14	39,0	8,33	29,46
10	1,00	78,55	8,5	8,06	33,82
11	1,00	4136,43	0,0	7,93	29,27
12	1,00	22,71	3,5	8,12	13,61
13	1,00	46,49	6,0	8,31	40,31
14	1,00	191,73	1,5	8,57	22,44
15	1,00	11,69	16,0	8,31	39,23
16	1,00	31,89	50,0	8,17	58,12
17	1,00	0,00	50,0	8,19	23,08
18	1,00	0,00	50,0	8,68	16,32
19	1,00	0,00	50,0	8,51	12,71
20	1,00	41,27	19,5	8,92	9,68
21	1,00	21,60	2,5	7,67	18,83
22	1,00	0,00	17,5	8,54	18,31
23	1,00	0,00	9,5	8,51	23,79
24	1,00	1696,69	0,0	7,81	56,82
25	1,00	0,00	50,0	8,75	12,77
26	1,00	44,85	21,0	8,34	11,55
27	1,00	0,00	37,5	8,69	22,31
28	1,00	0,00	16,0	9,83	53,00
29	1,00	18,53	3,0	8,87	41,61
30	1,00	0,00	29,5	9,51	15,28
31	1,00	0,00	12,0	9,67	15,86
32	1,00	35,48	26,0	8,41	13,42

Продовження табл. 4.3

№ п/п	Вид запаху при 20°C	Інтенсивність запаху при 20°C, бал	Вид запаху при 60°C	Інтенсивність запаху при 60°C, бал
1	27	28	29	30
1	трав'янистий	2	трав'янистий	3
2	землистий	1	землистий	1
3	землистий	1	землистий	2
4	землистий	1	землистий	1
5	землистий	1	землистий	1
6	землистий	1	землистий	1
7	землистий	1	трав'янистий	3
8	землистий	1	землистий	1
9	землистий	1	землистий	3
10	землистий	1	землистий	2
11	землистий	1	землистий	1
12	трав'янистий	1	землистий	2
13	трав'янистий	1	трав'янистий	2
14	трав'янистий	1	трав'янистий	2
15	землистий	1	землистий	2
16	трав'янистий	1	трав'янистий	2
17	невизначений	1	трав'янистий	1
18	невизначений	1	землистий	1
19	трав'янистий	1	затхлий	2
20	невизначений	1	трав'янистий	1
21	невизначений	1	затхлий	2
22	невизначений	1	трав'янистий	1
23	невизначений	1	трав'янистий	2
24	гнилістний	4	гнилісний	4
25	невизначений	1	невизначений	1
26	невизначений	1	невизначений	1
27	невизначений	1	землистий	2
28	трав'янистий	1	трав'янистий	2
29	трав'янистий	1	затхлий	2
30	невизначений	1	трав'янистий	2
31	невизначений	1	пліснявий	2
32	невизначений	1	трав'янистий	2

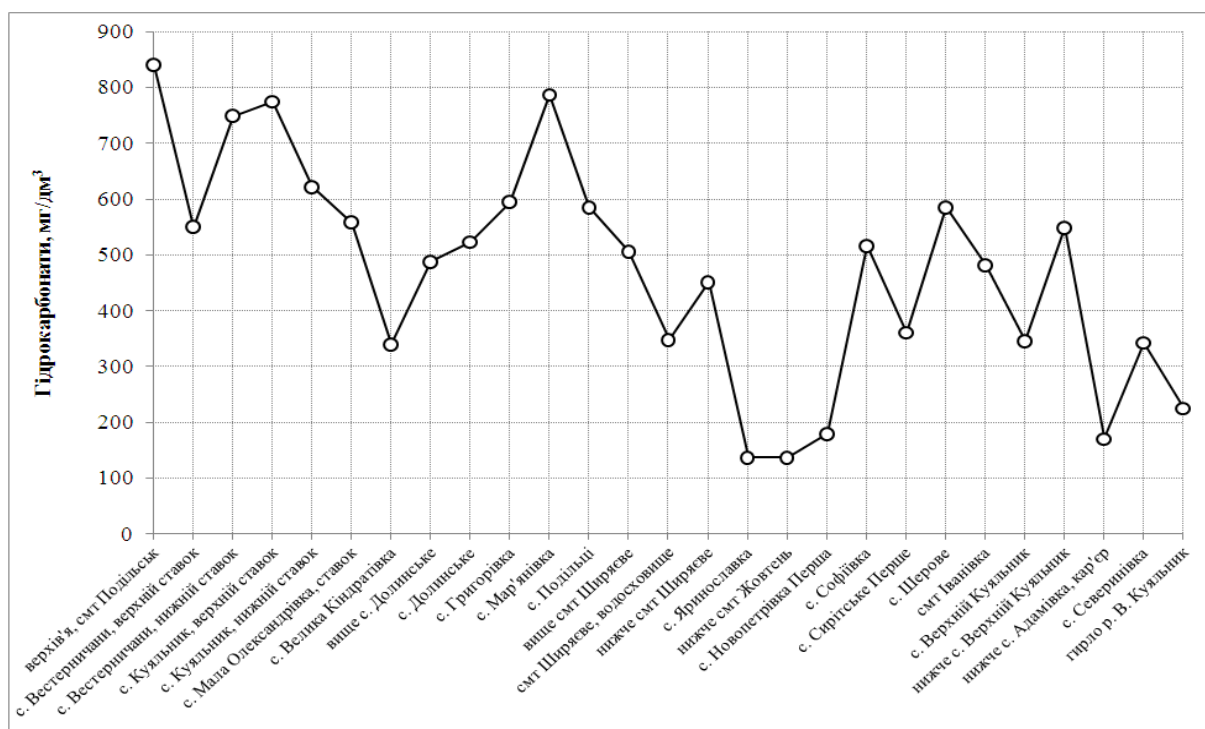


Рисунок 4.1 – Мінливість концентрації гідрокарбонатів (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

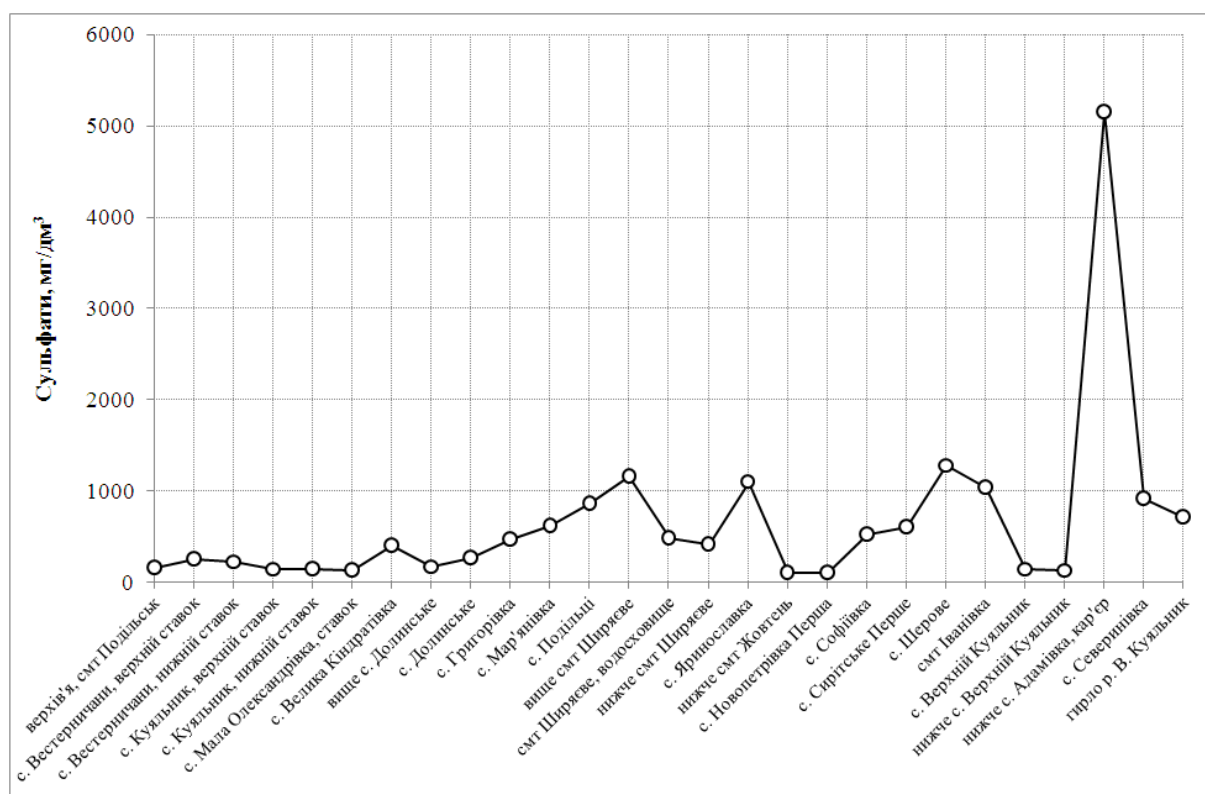


Рисунок 4.2 – Мінливість концентрації сульфатів (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

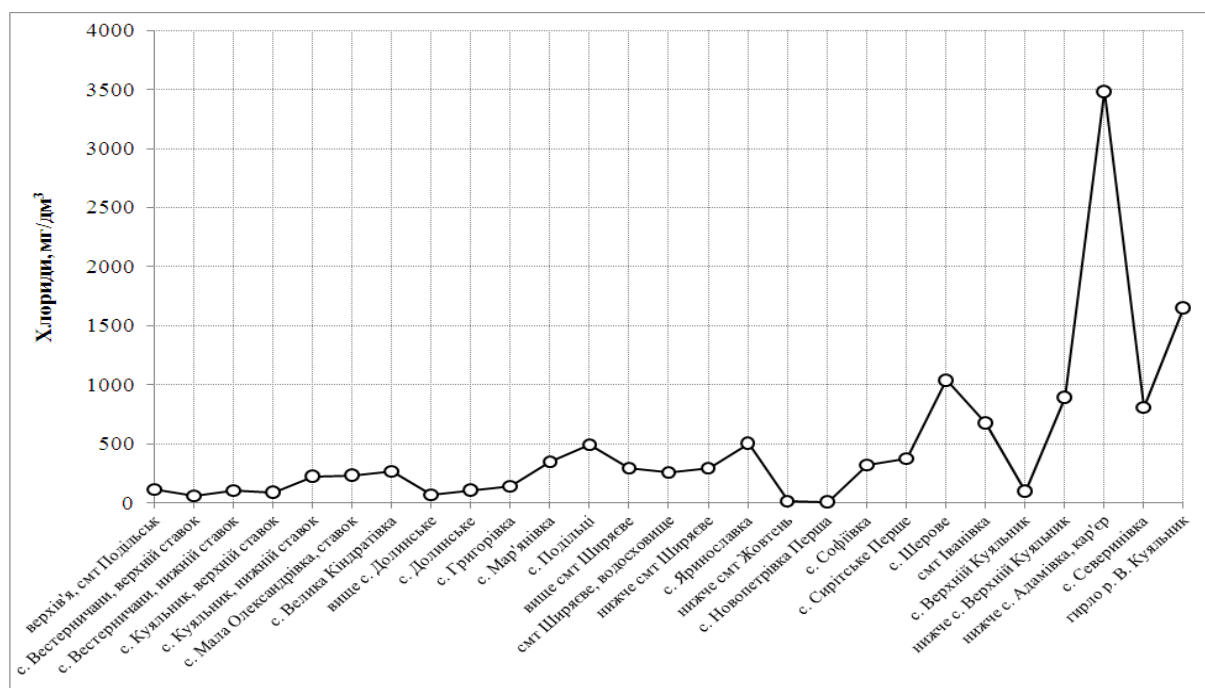


Рисунок 4.3 – Мінливість концентрації хлоридів (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

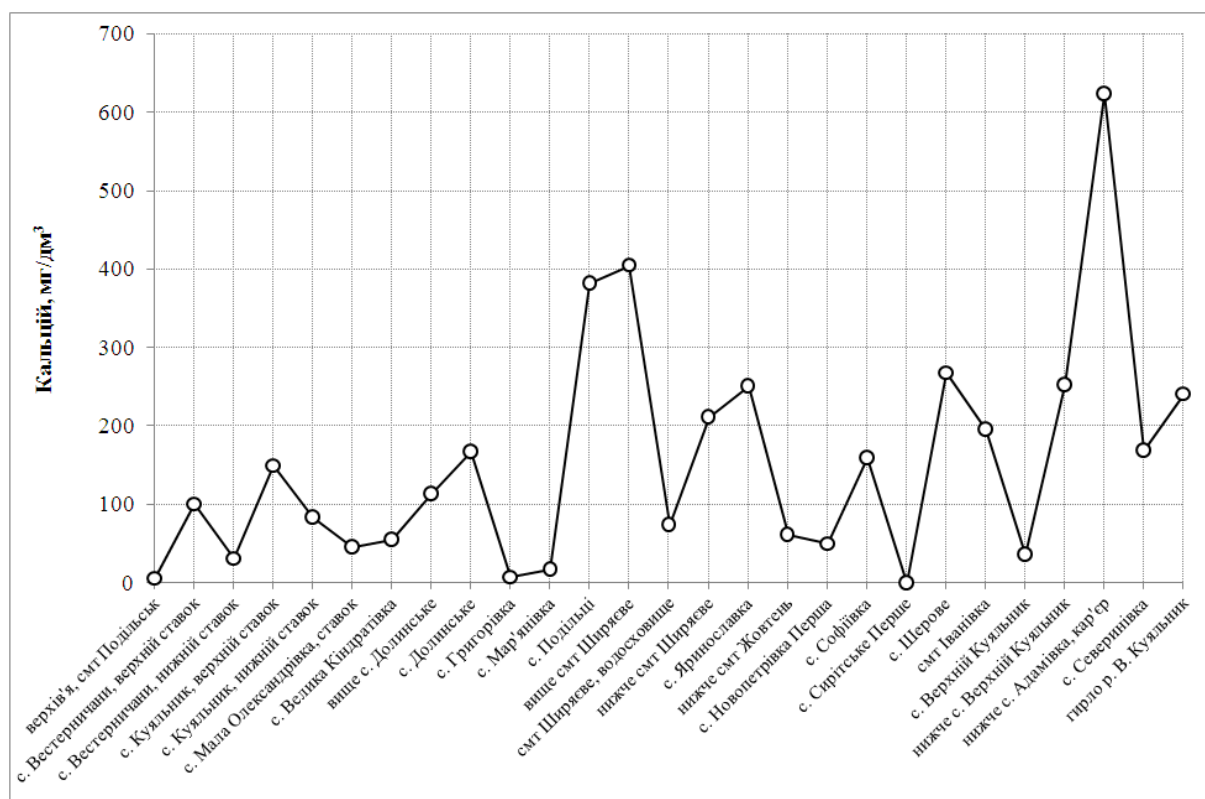


Рисунок 4.4 – Мінливість концентрації кальцію (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

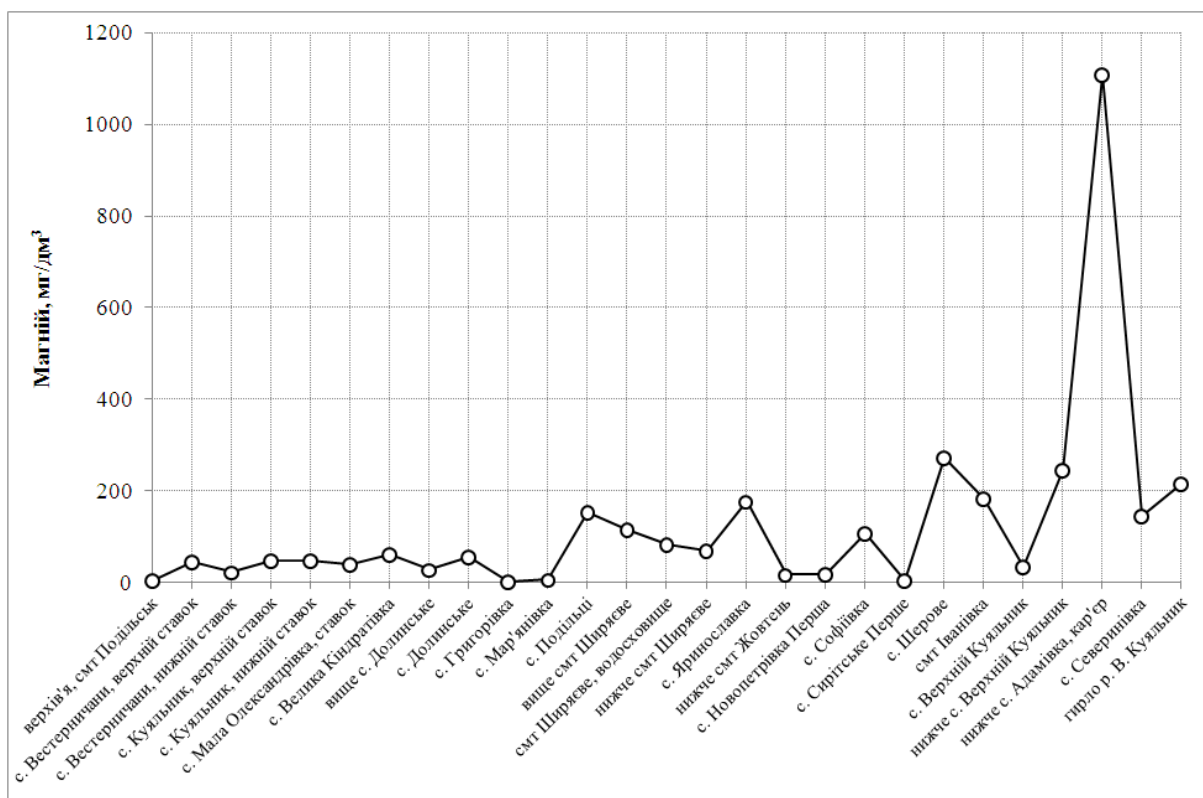


Рисунок 4.5 – Мінливість концентрації магнію (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

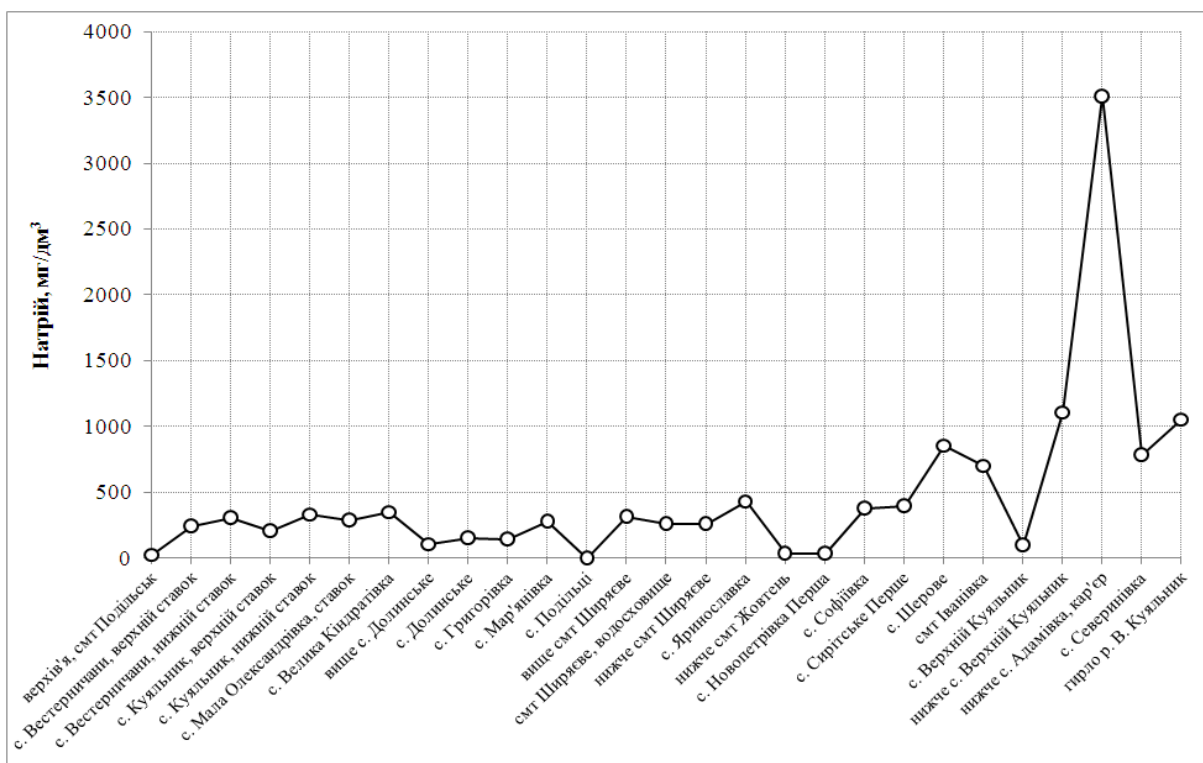


Рисунок 4.6 – Мінливість концентрації натрію (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

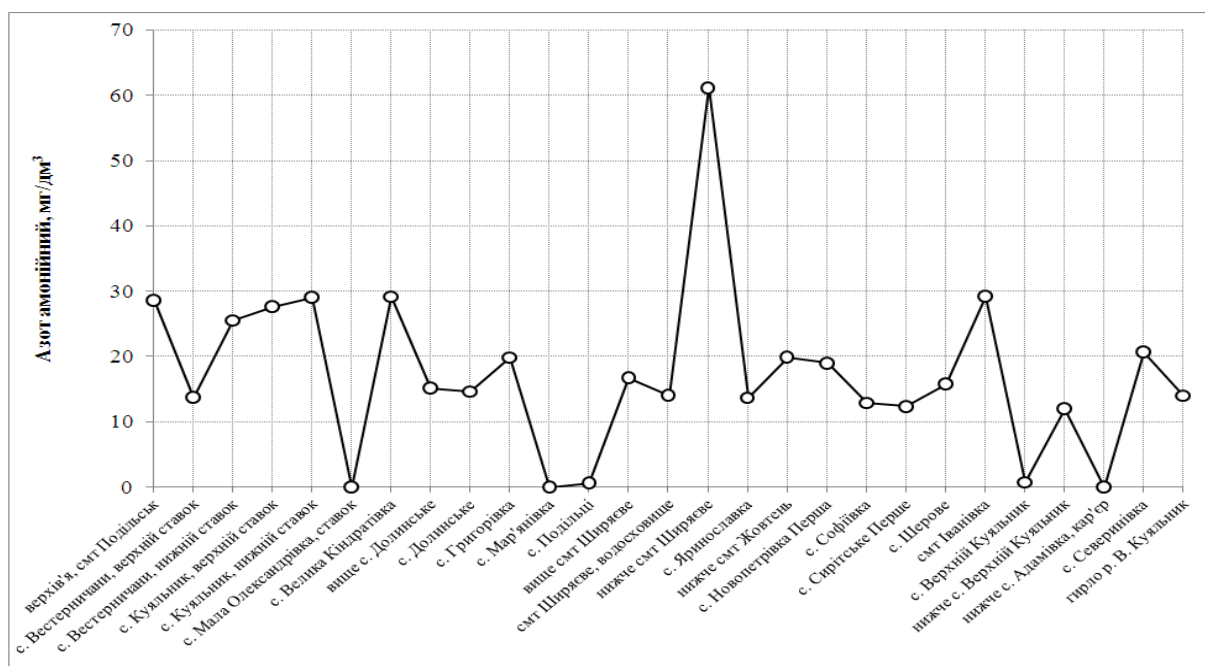


Рисунок 4.7 – Мінливість концентрації азоту амонійного (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

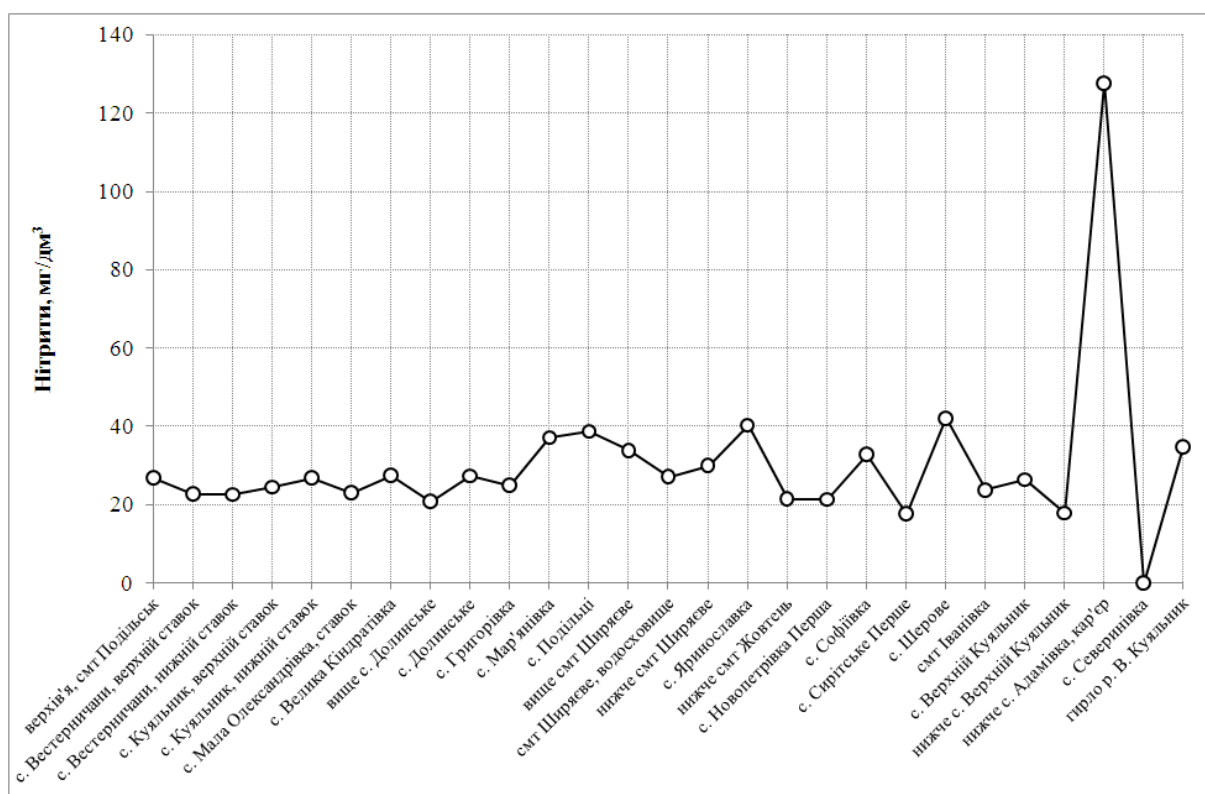


Рисунок 4.8 – Мінливість концентрації нітритів (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

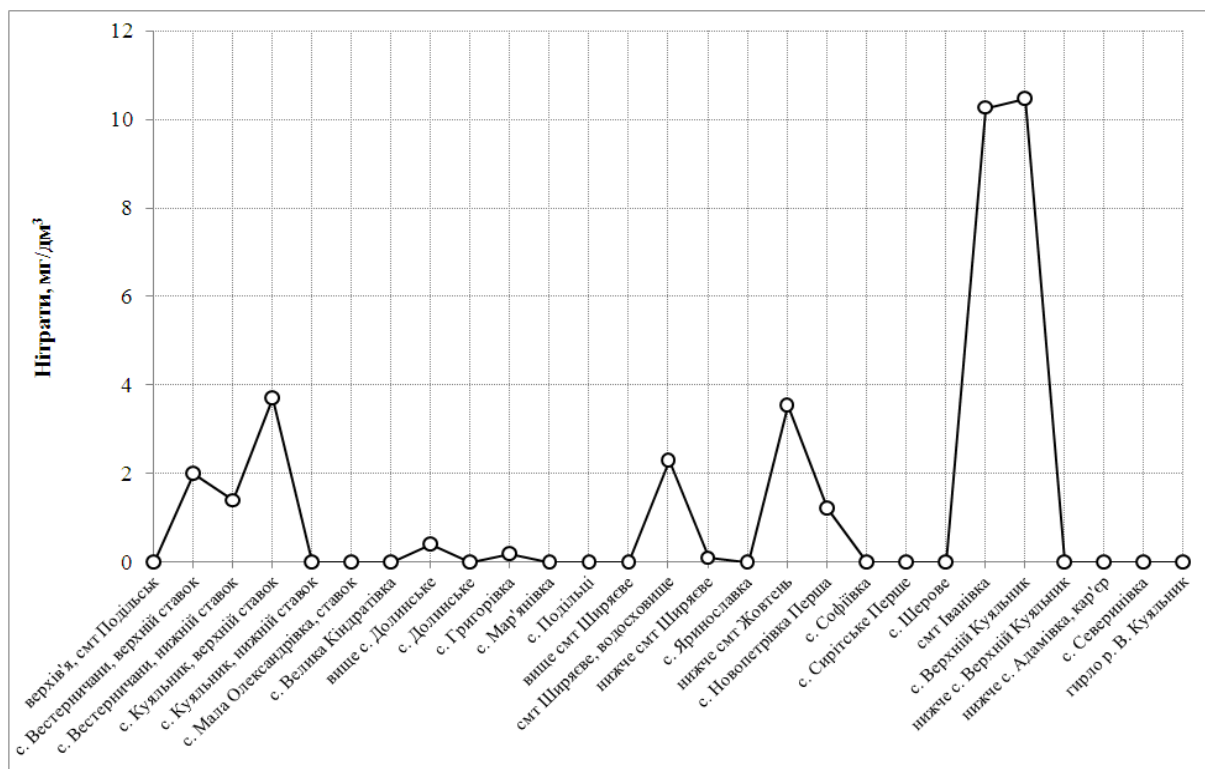


Рисунок 4.9 – Мінливість концентрації нітратів (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

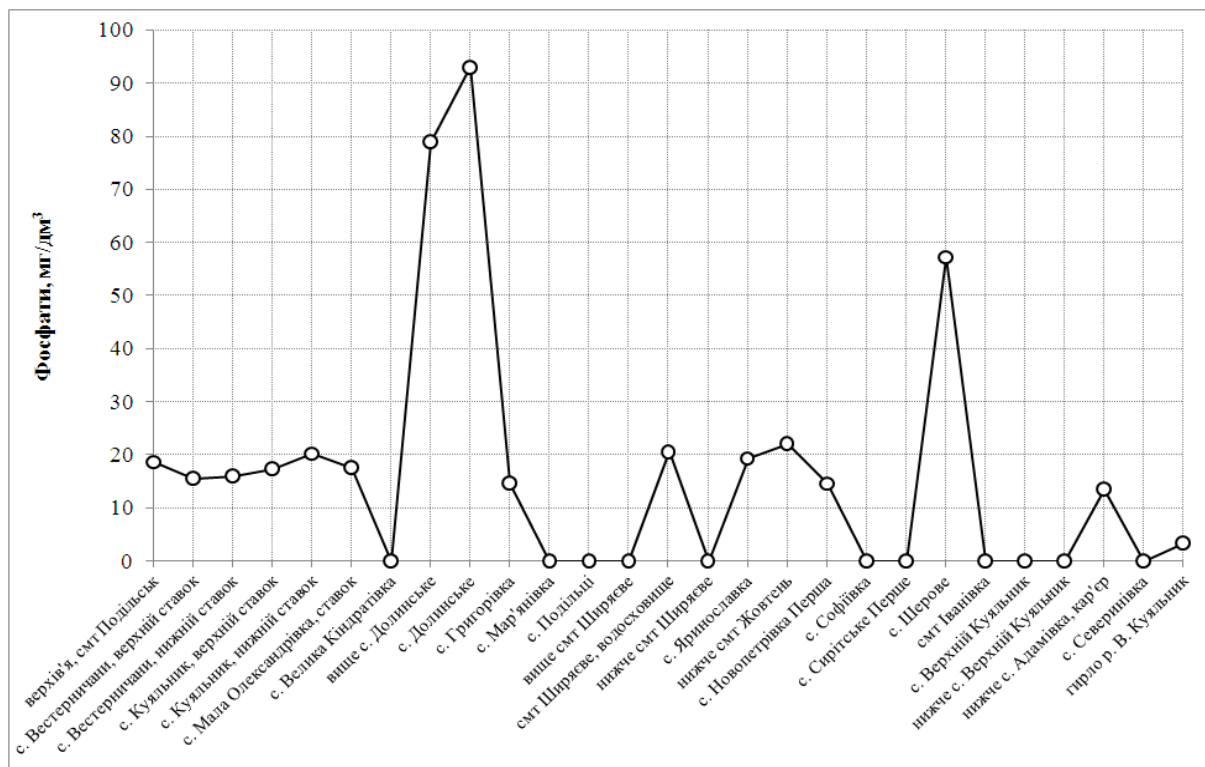


Рисунок 4.10 – Мінливість концентрації фосфатів (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

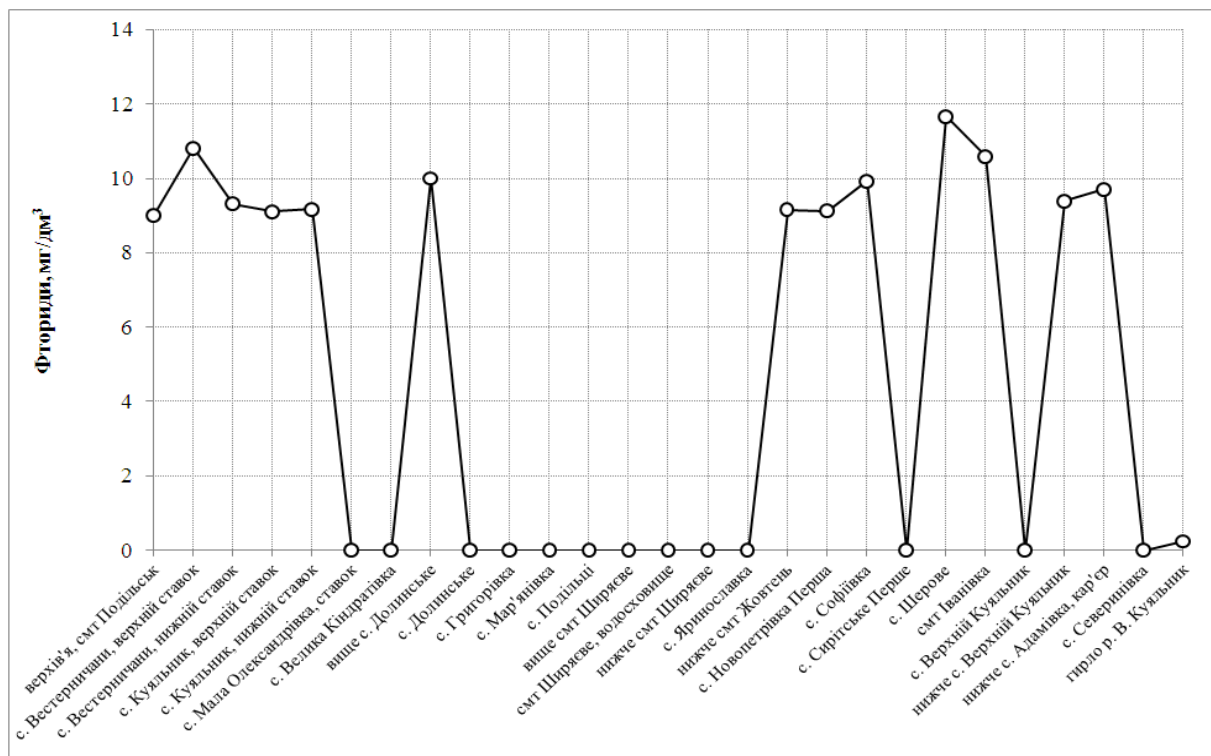


Рисунок 4.11 – Мінливість концентрації фторидів (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

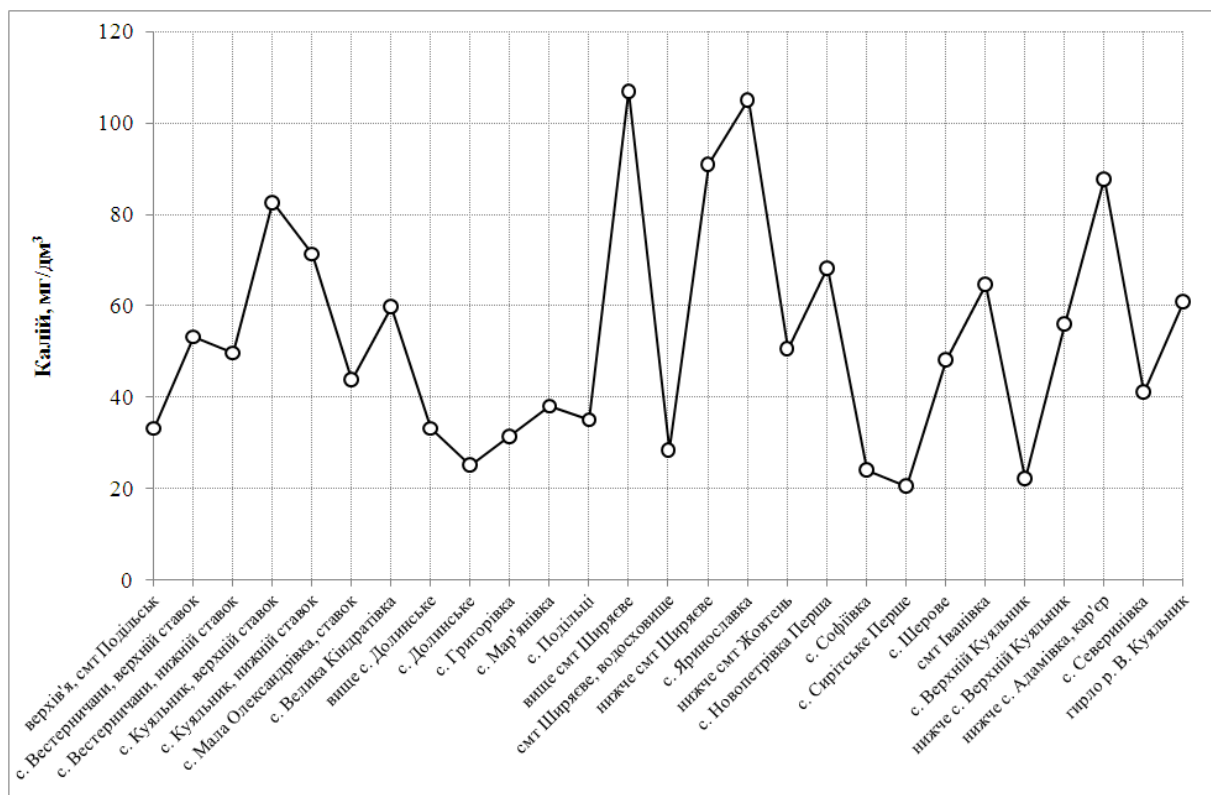


Рисунок 4.12 – Мінливість концентрації калію (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

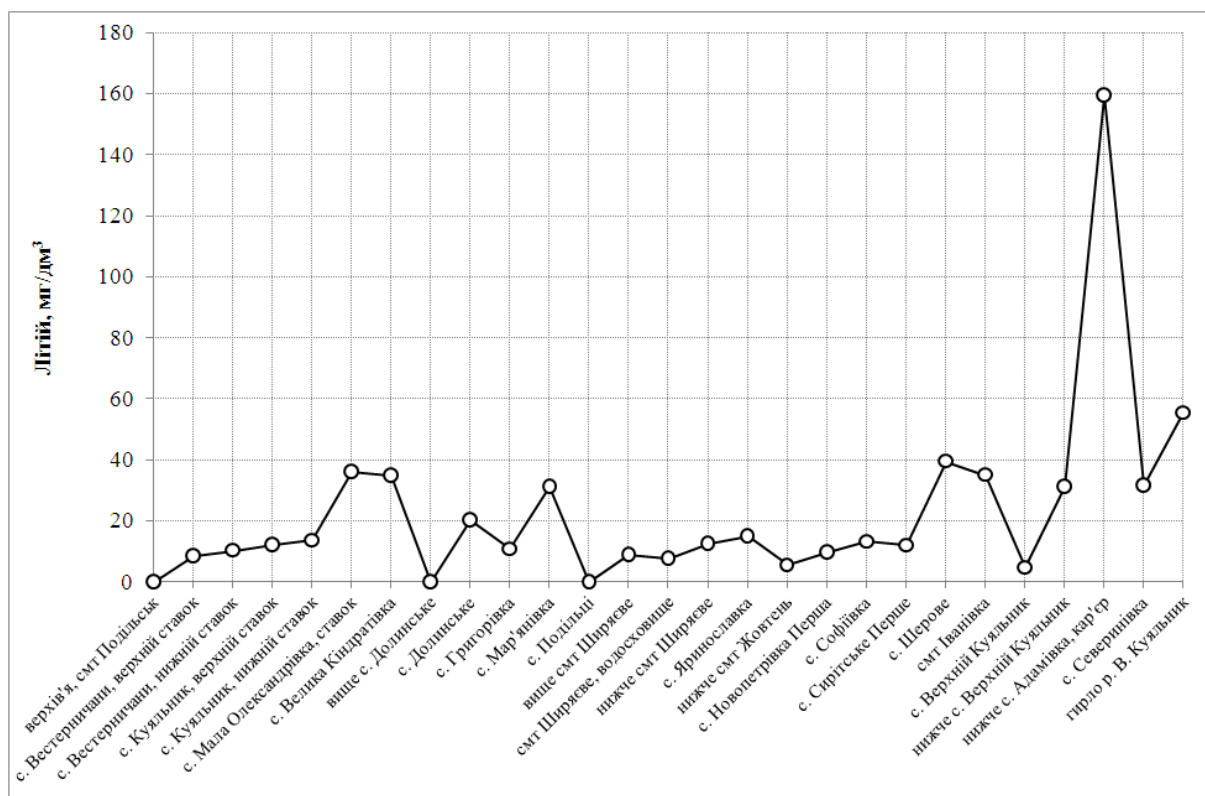


Рисунок 4.13 – Мінливість концентрації літію (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

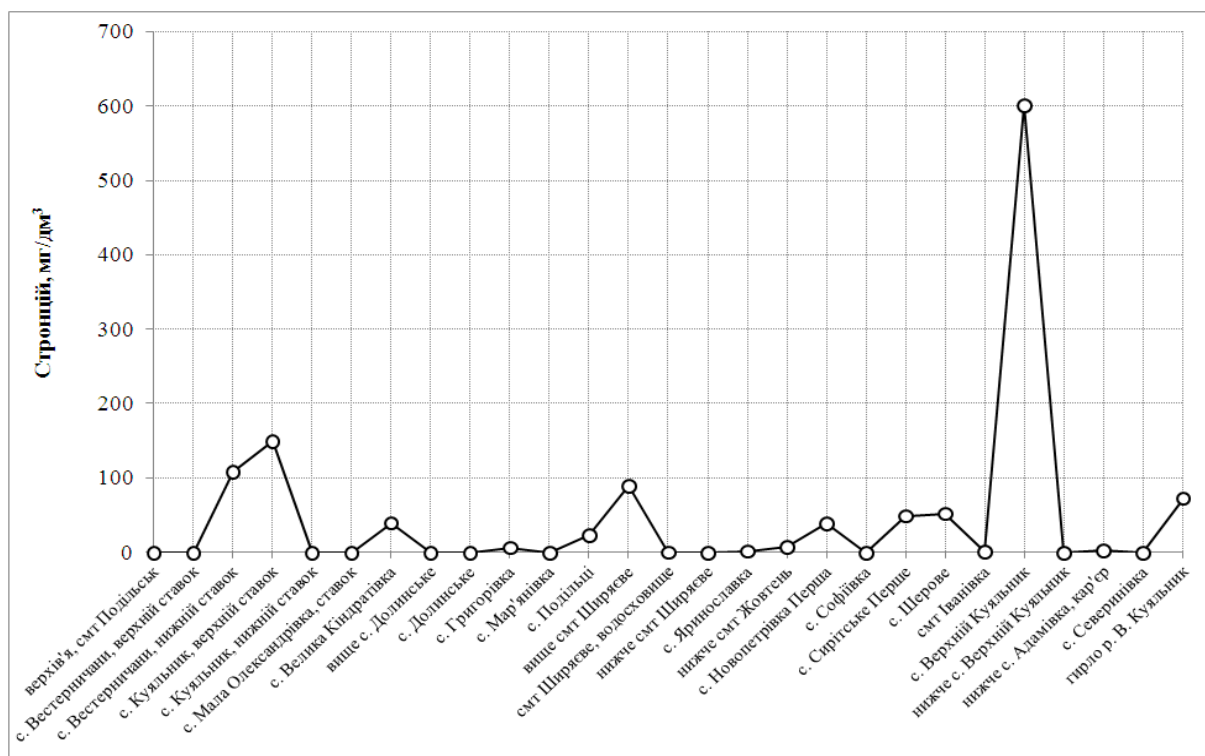


Рисунок 4.14 – Мінливість концентрації стронцію стабільного (мг/дм³)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

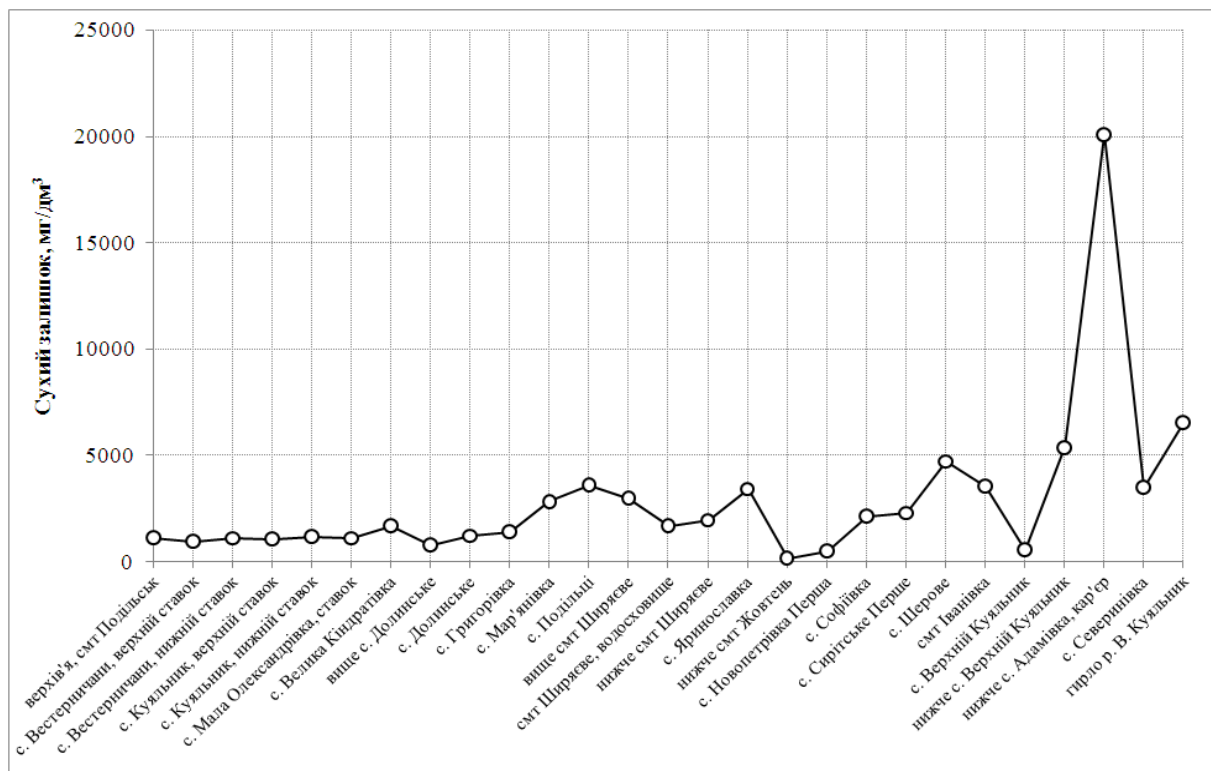


Рисунок 4.15 – Мінливість величин сухого залишку розчинених у воді речовин (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

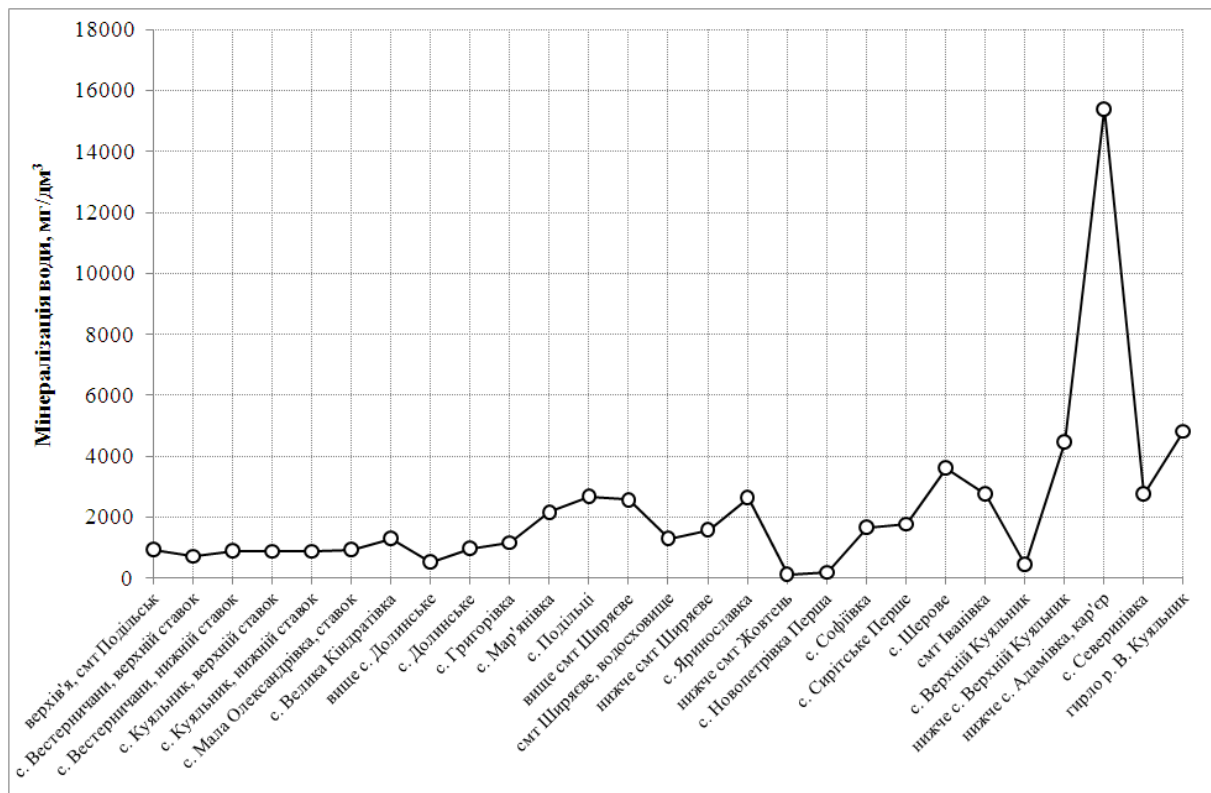


Рисунок 4.16 – Мінливість мінералізації води (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

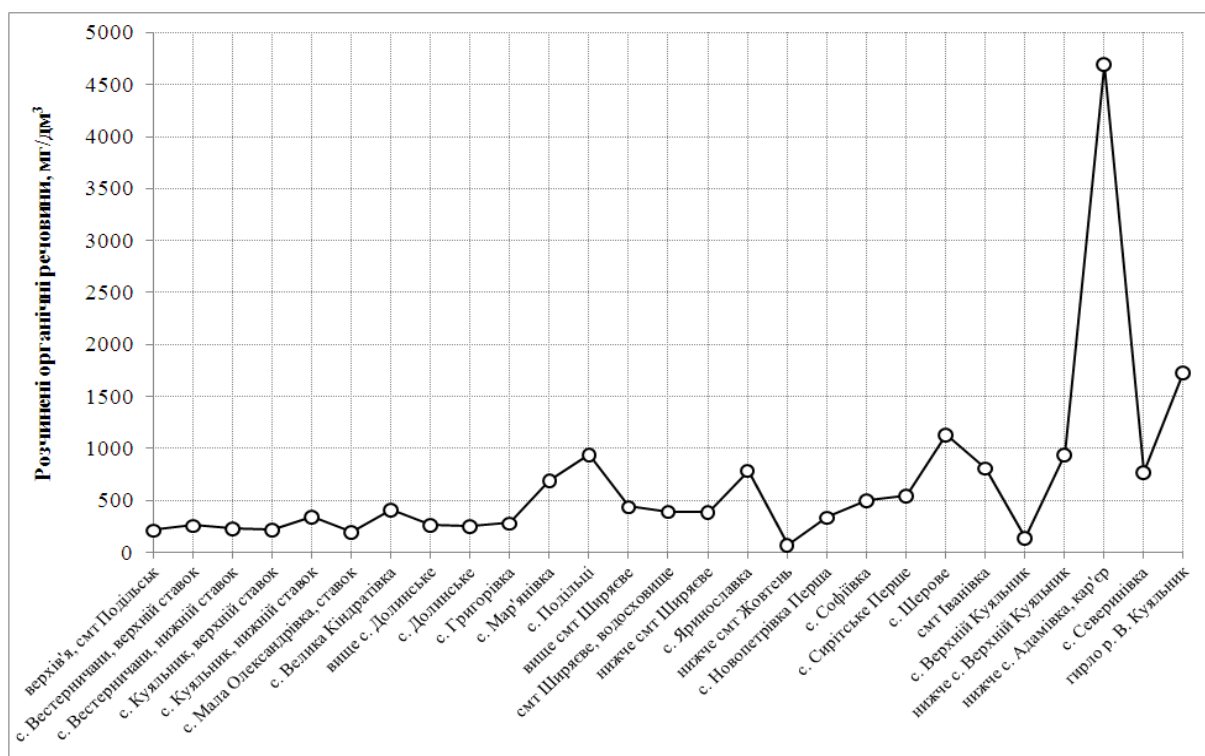


Рисунок 4.17 – Мінливість вмісту у воді розчинених органічних речовин (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

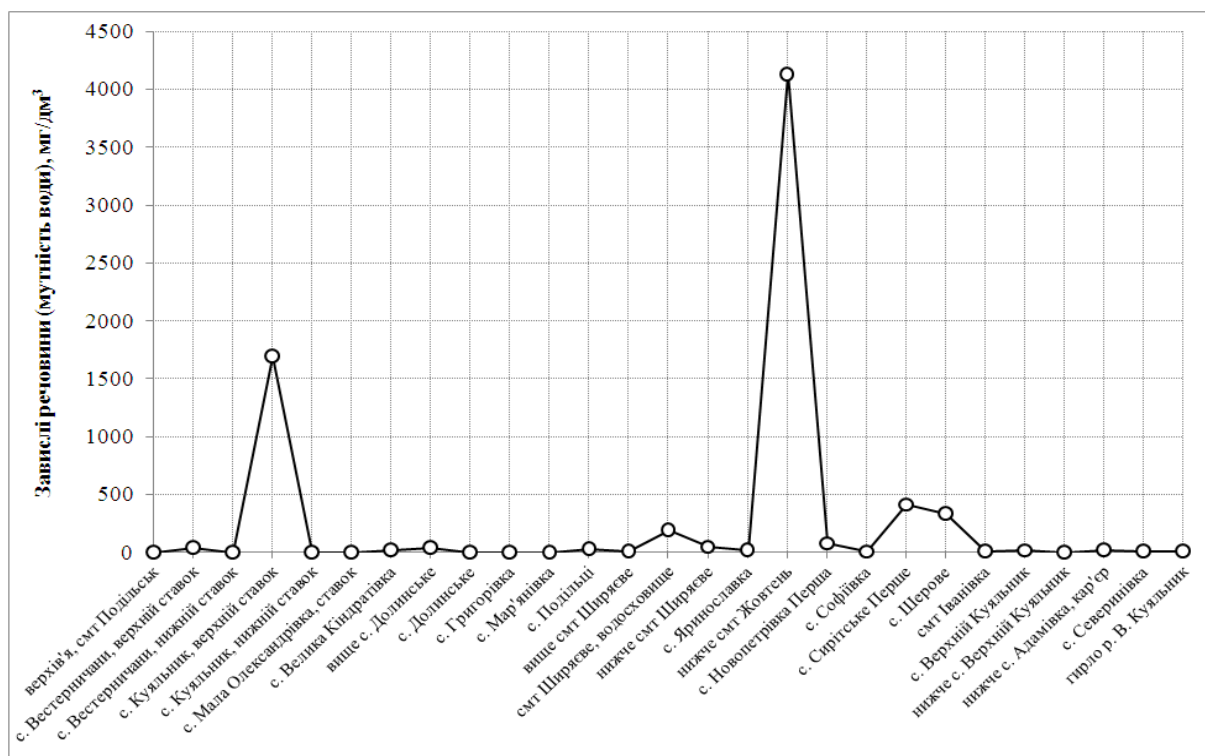


Рисунок 4.18 – Мінливість концентрації завислих у воді речовин (мг/дм³) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

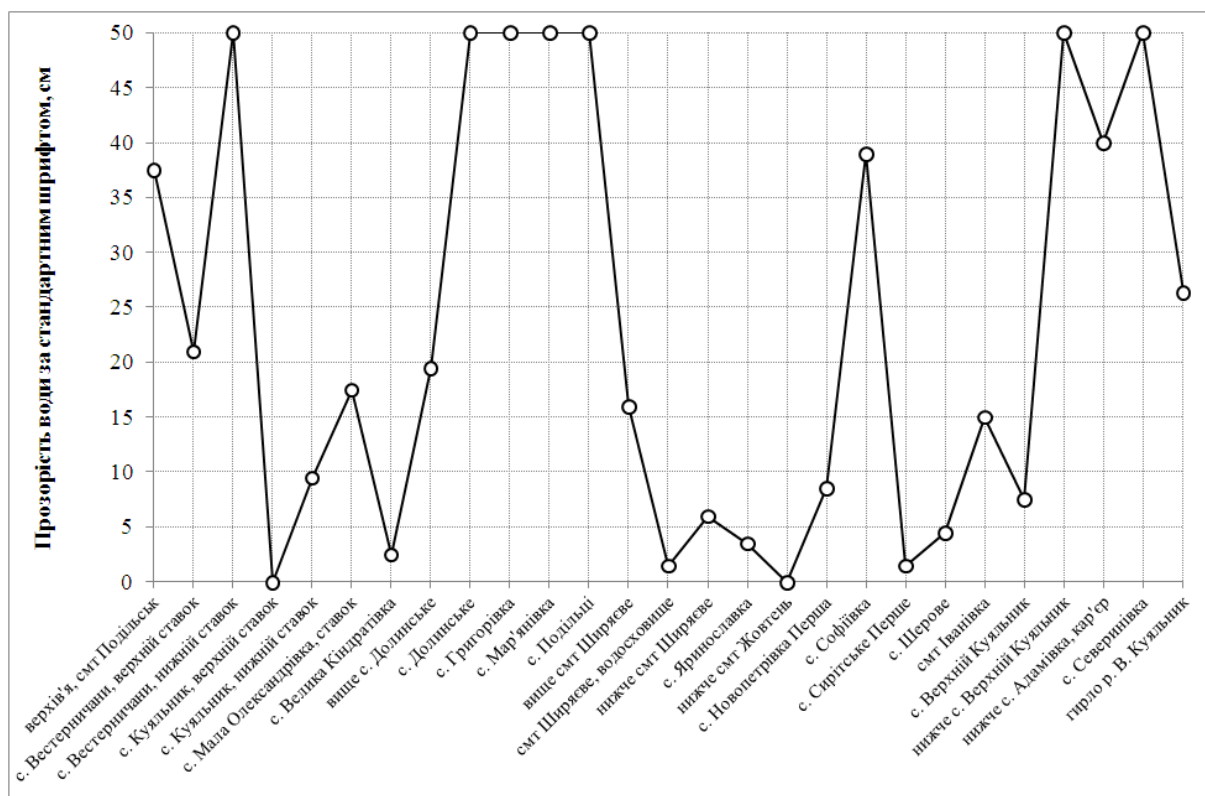


Рисунок 4.19 – Мінливість прозорості води (см)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

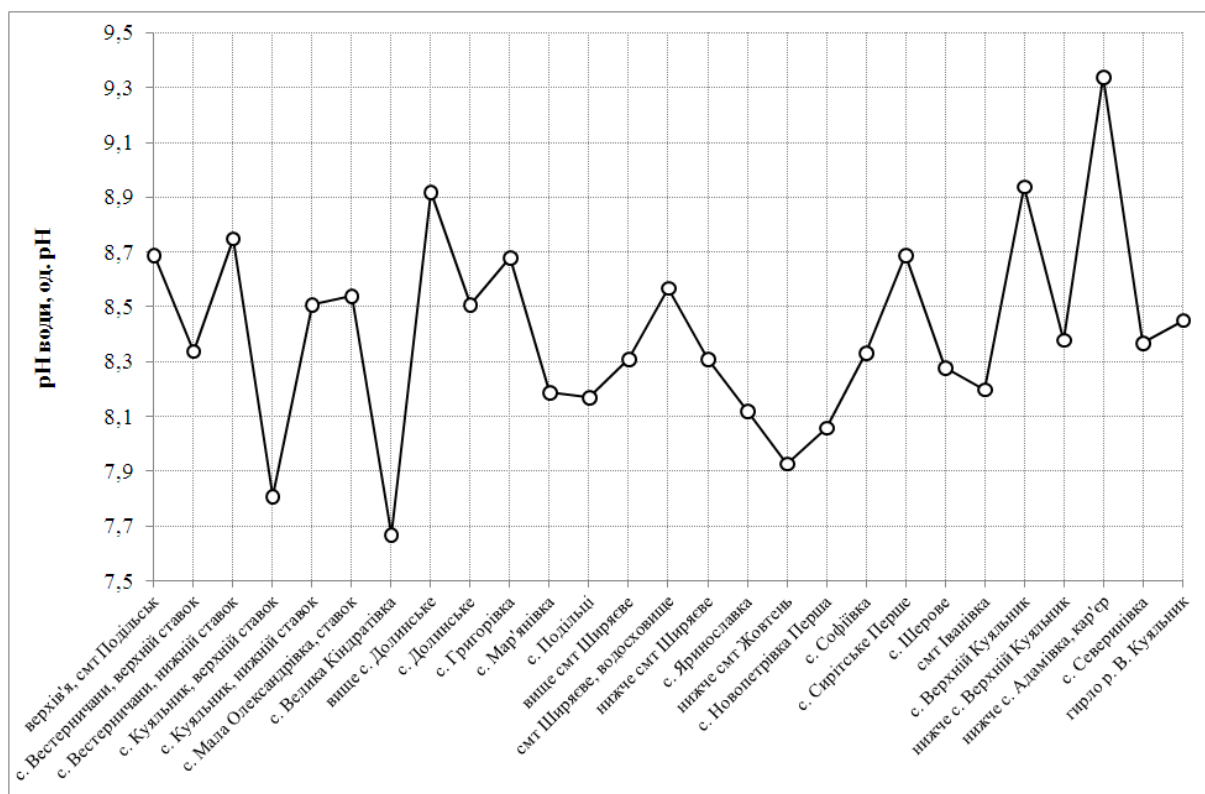


Рисунок 4.20 – Мінливість рН води
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

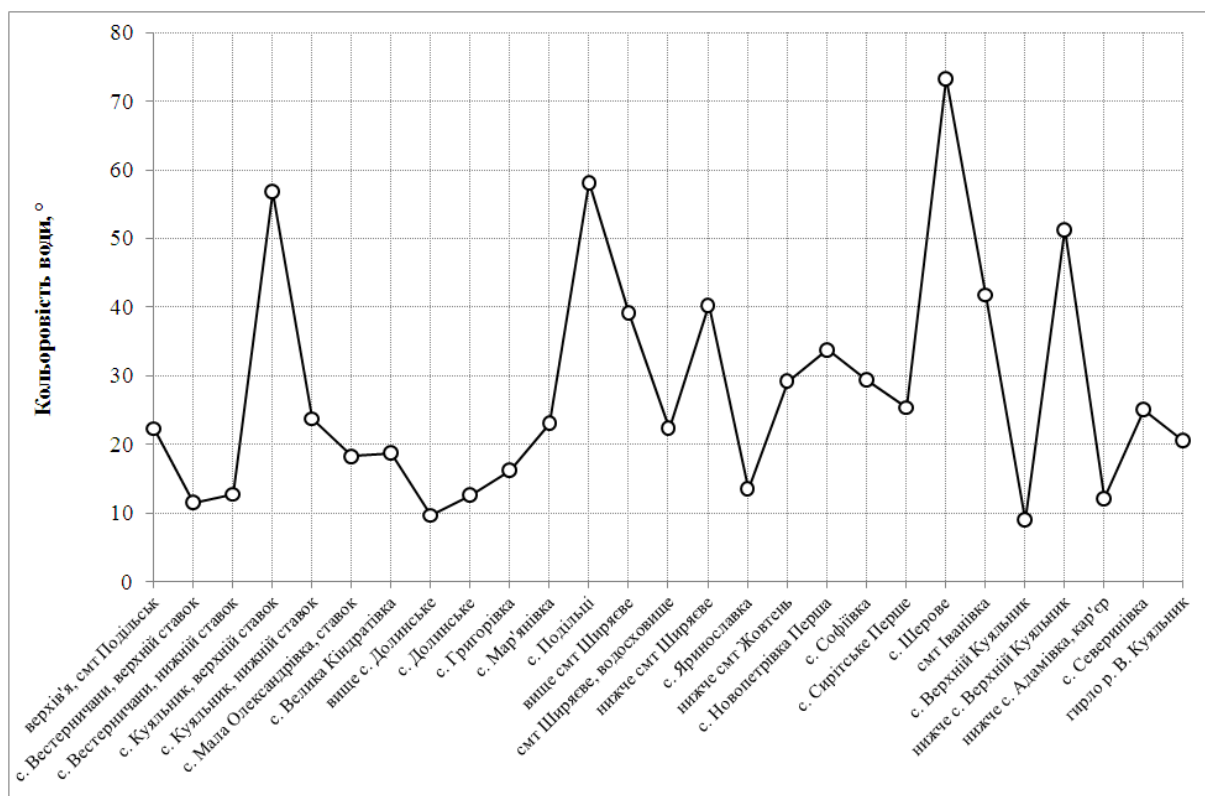


Рисунок 4.21 – Мінливість кольоровості води (°)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

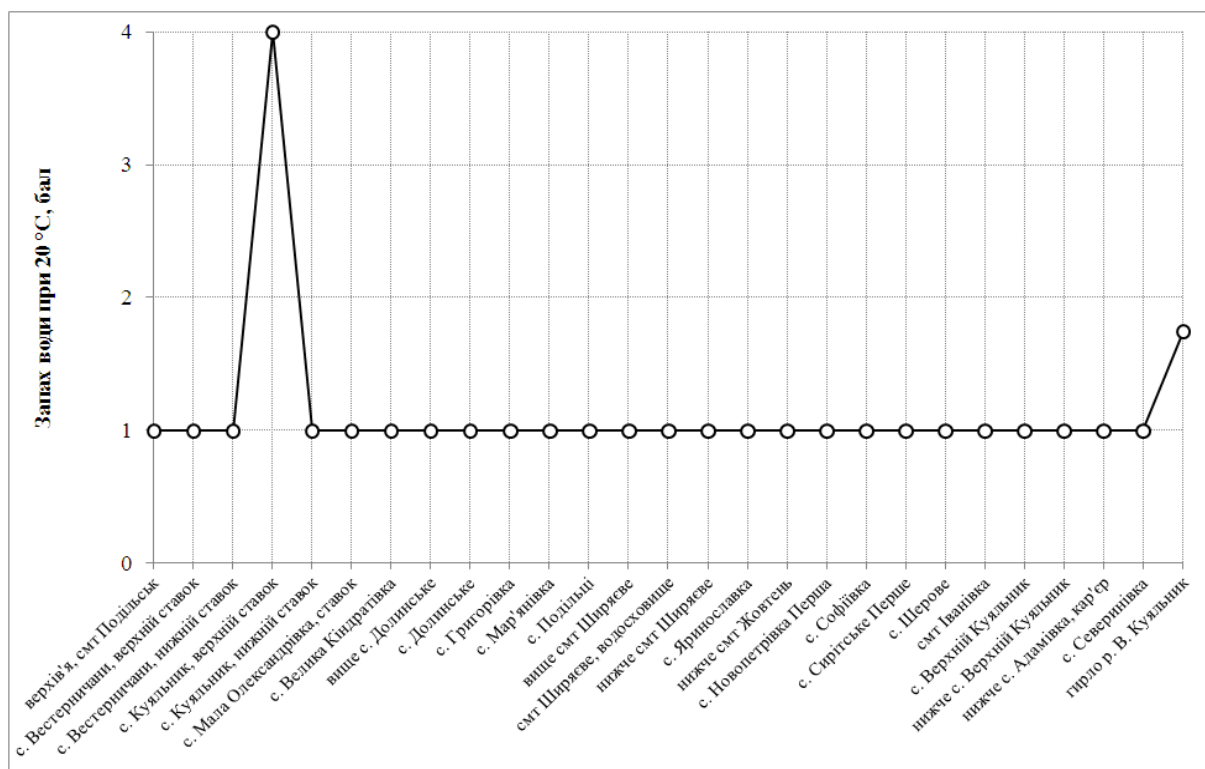


Рисунок 4.22 – Мінливість інтенсивності запаху води при 20°C (бал)
за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

Таблиця 4.4 – Характеристика хімічного складу води р. В. Куяльник у листопаді 2016 р. за класифікацією О.О. Альокіна (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.)

№ п/п	Місцеположення точки	HCO ₃ ⁻			SO ₄ ²⁻		
		мг/дм ³	ммоль/дм ³	%- екв	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%- екв
1	2	3	4	5	6	7	8
1	гирло р. В. Куяльник	225,85	3,70	6	721,60	15,02	24
2	с. Северинівка	343,24	5,63	12	922,30	19,20	40
3	нижче с. Адамівка, кар'єр	170,86	2,80	1	5155,55	107,34	51
4	нижче с. Верхній Куяльник	549,18	9,00	24	132,87	2,77	7
5	с. Верхній Куяльник	346,29	5,68	49	147,78	3,08	26
6	сміт Іванівка	482,06	7,90	16	1047,02	21,80	45
7	с. Шерове	585,79	9,60	15	1282,40	26,70	41
8	с. Сирітське Перше	361,54	5,93	20	616,82	12,84	44
9	с. Софіївка	516,62	8,47	30	529,02	11,01	38
10	с. Новопетрівка Перша	180,01	2,95	53	112,30	2,34	42
11	нижче смт Жовтень	137,30	2,25	44	114,20	2,38	47
12	с. Яринославка	137,30	2,25	6	1105,90	23,03	58
13	нижче смт Ширяєве	451,55	7,40	30	429,20	8,94	36
14	смт Ширяєве, водосховище	347,81	5,70	25	490,40	10,21	44
15	вище смт Ширяєве	506,47	8,30	20	1165,90	24,28	59
16	с. Подільці	585,79	9,60	23	870,13	18,12	43
17	с. Мар'янівка	787,16	12,90	36	629,27	13,10	37
18	с. Григорівка	594,95	9,75	41	482,26	10,04	42
19	с. Долинське	523,55	8,58	49	278,05	5,79	33
20	вище с. Долинське	488,16	8,00	58	177,04	3,69	27
21	с. Велика Кіндратівка	340,49	5,58	26	412,28	8,58	39
22	с. Мала Олександрівка, ставок	558,33	9,15	48	145,98	3,04	16
23	с. Куяльник, нижній ставок	622,40	10,20	51	156,40	3,26	16
24	с. Куяльник, верхній ставок	774,95	12,70	69	146,80	3,06	17
25	с.Вестерничани, нижній ставок	749,32	12,28	61	230,70	4,80	24
26	с.Вестерничани, верхній ставок	550,71	9,03	55	264,00	5,50	34
27	верхів'я, смт Подільськ	840,85	13,78	67	168,00	3,50	17
28	с. Федорівка, ставок	1502,92	24,64	70	351,10	7,31	21
29	с. Новоселівка, верхній ставок	1435,80	23,54	67	428,00	8,91	25
30	с. Новоселівка, нижній ставок	1202,09	19,70	54	156,28	3,25	9
31	с. Новоселівка, середній ставок	1036,12	16,98	56	165,24	3,44	11
32	ставок вище с. Суха Журівка	295,95	4,85	13	1185,40	24,68	67

Продовження табл. 4.4

№ п/п	Cl ⁻			Клас вод (символ класу) за домінуючими аніонами
	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	
1	9	10	11	12
1	1655,28	46,69	70	хлоридний (Cl)
2	811,97	22,90	48	хлоридний (Cl)
3	3490,60	98,46	47	сульфатно-хлоридний (SCl)
4	895,79	25,27	68	хлоридний (Cl)
5	103,20	2,91	25	гідрокарбонатний (C)
6	680,50	19,19	39	сульфатний (S)
7	1044,13	29,45	45	хлоридно-сульфатний (ClS)
8	378,27	10,67	36	сульфатний (S)
9	324,71	9,16	32	сульфатний (S)
10	10,42	0,29	5	гідрокарбонатний (C)
11	16,04	0,45	9	сульфатно-гідрокарбонатний (SC)
12	509,42	14,37	36	сульфатний (S)
13	295,97	8,35	34	сульфатно-хлоридний (SCl)
14	259,88	7,33	32	сульфатний (S)
15	295,30	8,33	20	сульфатний (S)
16	495,27	13,97	34	сульфатний (S)
17	349,83	9,87	28	сульфатно-гідрокарбонатний (SC)
18	142,91	4,03	17	сульфатно-гідрокарбонатний (SC)
19	109,80	3,10	18	гідрокарбонатний (C)
20	71,08	2,00	15	гідрокарбонатний (C)
21	268,97	7,59	35	сульфатно-хлоридний (SCl)
22	239,57	6,76	36	гідрокарбонатний (C)
23	230,37	6,50	33	гідрокарбонатний (C)
24	95,92	2,71	15	гідрокарбонатний (C)
25	108,14	3,05	15	гідрокарбонатний (C)
26	62,39	1,76	11	гідрокарбонатний (C)
27	114,53	3,23	16	гідрокарбонатний (C)
28	119,78	3,38	10	гідрокарбонатний (C)
29	97,43	2,75	8	гідрокарбонатний (C)
30	489,80	13,82	38	гідрокарбонатний (C)
31	358,91	10,12	33	гідрокарбонатний (C)
32	254,38	7,18	20	сульфатний (S)

Продовження табл. 4.4

№ П/П	Ca ²⁺			Mg ²⁺		
	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв
1	13	14	15	16	17	18
1	240,68	12,01	20	216,22	17,79	30
2	169,34	8,45	16	144,33	11,88	22
3	623,75	31,13	11	1108,88	91,25	33
4	252,82	12,62	16	245,63	20,21	25
5	36,25	1,81	20	34,23	2,82	31
6	195,89	9,77	18	182,71	15,03	27
7	267,71	13,36	18	272,83	22,45	31
8	0,00	0,00	0	5,12	0,42	2
9	159,89	7,98	24	106,90	8,80	26
10	50,17	2,50	44	18,18	1,50	26
11	61,47	3,07	50	16,41	1,35	22
12	251,10	12,53	27	176,34	14,51	32
13	211,37	10,55	38	68,82	5,66	20
14	74,29	3,71	17	83,37	6,86	31
15	405,04	20,21	47	115,41	9,50	22
16	382,42	19,08	60	152,67	12,56	40
17	17,11	0,85	6	5,50	0,45	3
18	7,60	0,38	5	1,10	0,09	1
19	166,98	8,33	42	55,08	4,53	23
20	114,18	5,70	46	27,68	2,28	18
21	55,44	2,77	12	61,11	5,03	22
22	45,88	2,29	13	39,43	3,24	18
23	83,93	4,19	19	47,82	3,93	17
24	149,27	7,45	36	46,94	3,86	19
25	30,83	1,54	9	21,98	1,81	11
26	100,69	5,02	26	44,11	3,63	19
27	5,98	0,30	18	3,80	0,31	19
28	50,63	2,53	8	59,27	4,88	15
29	21,81	1,09	3	38,89	3,20	9
30	17,57	0,88	2	79,13	6,51	17
31	3,46	0,17	1	3,04	0,25	1
32	453,86	22,65	53	104,73	8,62	20

Продовження табл. 4.4

№ п/п	Na ⁺			Група води (символ групи) за домінуючими катіонами
	мг/дм ³	ммоль/дм ³	%-екв	
1	19	20	21	22
1	1053,19	45,81	51	натрію та магнію (NaMg)
2	785,16	34,15	63	натрію (Na)
3	3517,92	153,02	56	натрію та магнію (NaMg)
4	1108,45	48,21	59	натрію та магнію (NaMg)
5	103,53	4,50	49	натрію та магнію (NaMg)
6	702,42	30,55	55	натрію та магнію (NaMg)
7	856,07	37,24	51	натрію та магнію (NaMg)
8	401,26	17,45	98	натрію (Na)
9	381,69	16,60	50	натрію та магнію (NaMg)
10	39,21	1,71	30	кальцію, натрію і магнію (CaNaMg)
11	39,71	1,73	28	кальцію та натрію (CaNa)
12	429,95	18,70	41	натрію, магнію і кальцію (NaMgCa)
13	264,28	11,50	41	кальцію та натрію (CaNa)
14	264,00	11,48	52	натрію та магнію (NaMg)
15	315,03	13,70	32	кальцію та натрію (CaNa)
16	0,00	0,00	0	кальцію та магнію (CaMg)
17	280,79	12,21	90	натрію (Na)
18	148,82	6,47	93	натрію (Na)
19	156,84	6,82	35	кальцію та натрію (CaNa)
20	104,47	4,54	36	кальцію та натрію (CaNa)
21	347,93	15,13	66	натрію (Na)
22	292,15	12,71	70	натрію (Na)
23	330,29	14,37	64	натрію (Na)
24	210,56	9,16	45	натрію та кальцію (NaCa)
25	307,65	13,38	80	натрію (Na)
26	245,25	10,67	55	натрію та кальцію (NaCa)
27	24,58	1,07	64	натрію (Na)
28	600,46	26,12	78	натрію (Na)
29	738,37	32,12	88	натрію (Na)
30	705,17	30,67	81	натрію (Na)
31	516,18	22,45	98	натрію (Na)
32	262,33	11,41	27	кальцію та натрію (CaNa)

Продовження табл. 4.4

№ п/п	Символ типу вод	Символ підтипу вод	Мінералізація вод, г/дм ³	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	Символ хімічного складу води
1	23	24	25	26	27
1	III	<i>б</i>	4,8	30	Cl_{III}^{NaMg30} _{64,8}
2	II	<i>в</i>	2,8	20	Cl_{II}^{Na20} _{2,8}
3	II	<i>б</i>	15,4	122	$SCl_{II}^{NaMg122}$ _{15,4}
4	III	<i>б</i>	4,5	33	Cl_{III}^{NaMg33} _{64,5}
5	II	<i>в</i>	0,5	4,6	$C_{II}^{NaMg4,6}$ _{0,5}
6	II	<i>в</i>	2,8	25	S_{II}^{NaMg25} _{2,8}
7	II	<i>в</i>	3,6	36	ClS_{II}^{NaMg36} _{3,6}
8	I	<i>в</i>	1,8	0,4	$S_{I}^{Na0,4}$ _{1,8}
9	II	<i>в</i>	1,7	17	S_{II}^{NaMg17} _{1,7}
10	II	<i>б</i>	0,2	4,0	$C_{II}^{CaNaMg4,0}$ _{0,2}
11	II	<i>в</i>	0,1	4,4	$C_{II}^{CaNa4,4}$ _{0,1}
12	II	<i>б</i>	2,6	27	$S_{II}^{NaMgCa26}$ _{2,6}
13	II	<i>в</i>	1,6	16	SCl_{II}^{NaCa16} _{1,6}
14	II	<i>в</i>	1,3	11	S_{II}^{NaMg11} _{1,3}
15	II	<i>б</i>	2,6	30	S_{II}^{CaNa30} _{2,6}
16	III	<i>в</i>	2,7	32	S_{III}^{CaMg32} _{2,7}
17	I	<i>в</i>	2,2	1,3	$SC_{I}^{Na1,3}$ _{2,2}
18	I	<i>в</i>	1,2	0,5	$SC_{I}^{Na0,5}$ _{1,2}
19	II	<i>в</i>	1,0	13	C_{II}^{CaNa13} _{1,0}
20	II	<i>б</i>	0,5	8,0	$C_{II}^{CaNa8,0}$ _{0,5}
21	II	<i>в</i>	1,3	7,8	$SCl_{II}^{Na7,8}$ _{1,3}
22	I	<i>в</i>	0,9	5,5	$C_{I}^{Na5,5}$ _{0,9}
23	I	<i>б</i>	0,9	8,1	$C_{I}^{Na8,1}$ _{0,9}
24	I	<i>б</i>	0,9	11	C_{I}^{NaCa11} _{0,9}
25	I	<i>б</i>	0,9	3,3	$C_{I}^{Na3,3}$ _{0,9}
26	I	<i>б</i>	0,7	8,7	$C_{I}^{NaCa8,7}$ _{0,7}
27	I	<i>б</i>	0,9	0,6	$C_{I}^{Na0,6}$ _{0,9}
28	I	<i>б</i>	1,7	30	C_{I}^{Na30} _{1,7}
29	I	<i>б</i>	1,9	20	C_{I}^{Na20} _{1,9}
30	I	<i>б</i>	1,8	122	C_{I}^{Na122} _{1,8}
31	I	<i>б</i>	1,4	33	C_{I}^{Na33} _{1,4}
32	II	<i>б</i>	2,6	4,6	$S_{II}^{CaNa4,6}$ _{2,6}

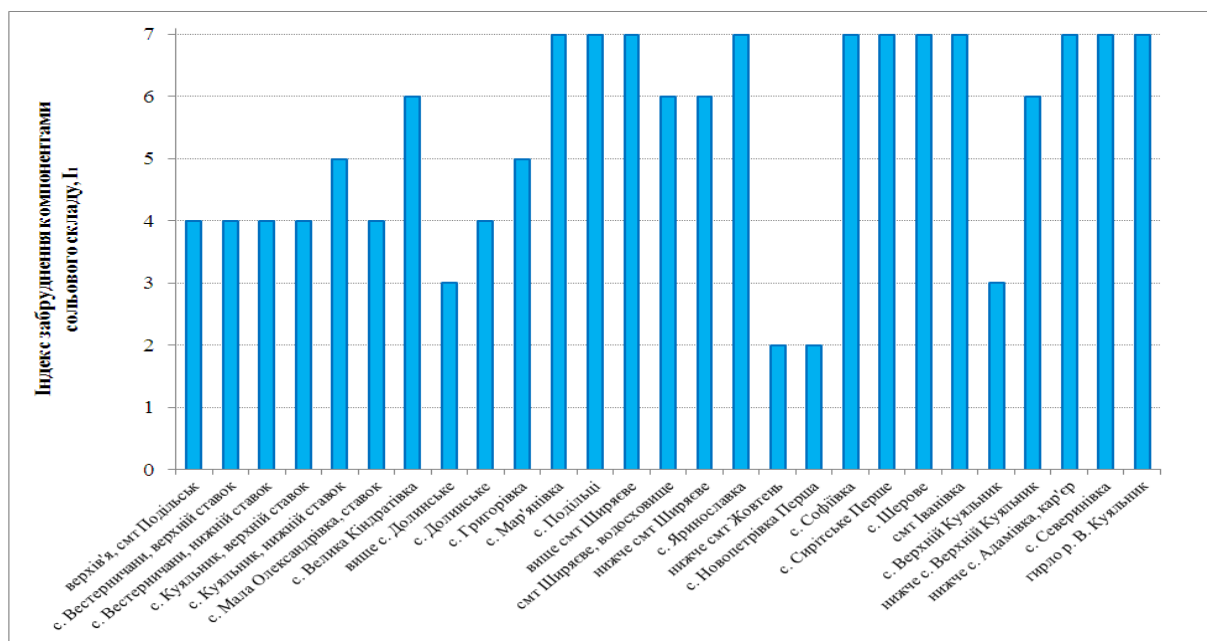


Рисунок 4.23 – Мінливість індексу забруднення компонентами соляного складу (I_1) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

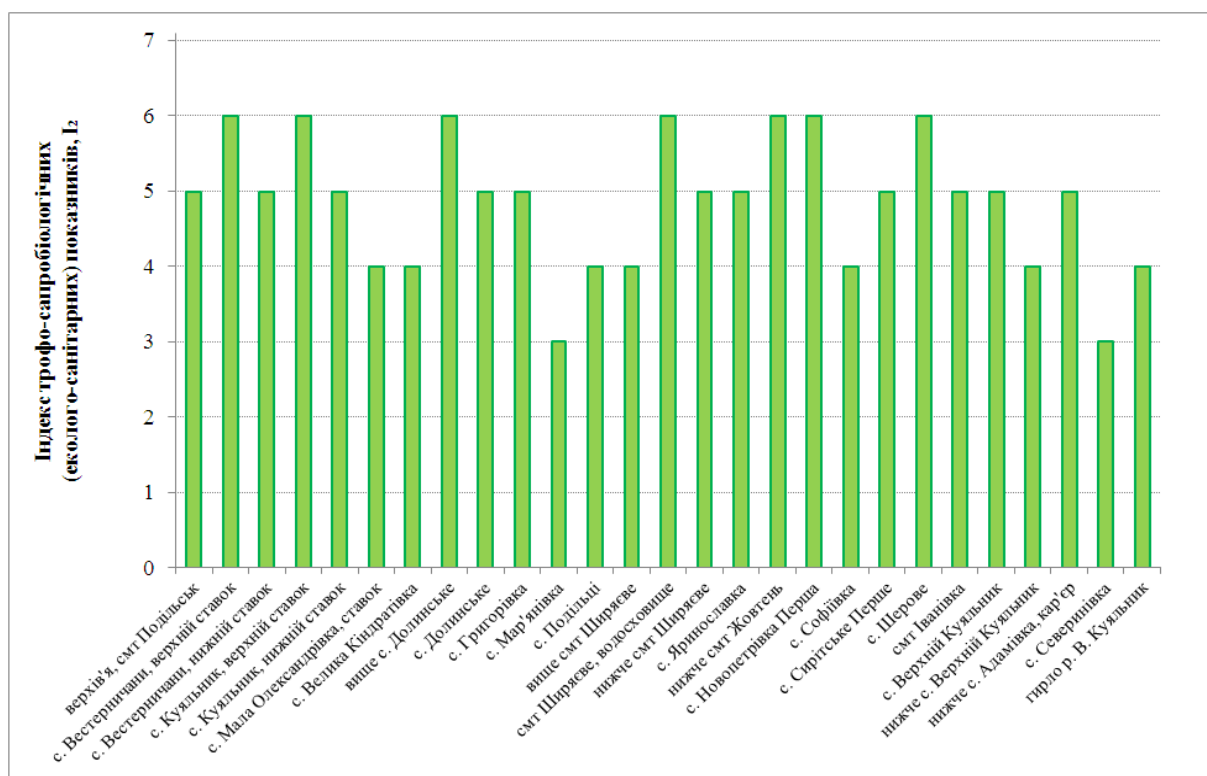


Рисунок 4.24 – Мінливість індексу еколого-санітарних показників (I_2) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

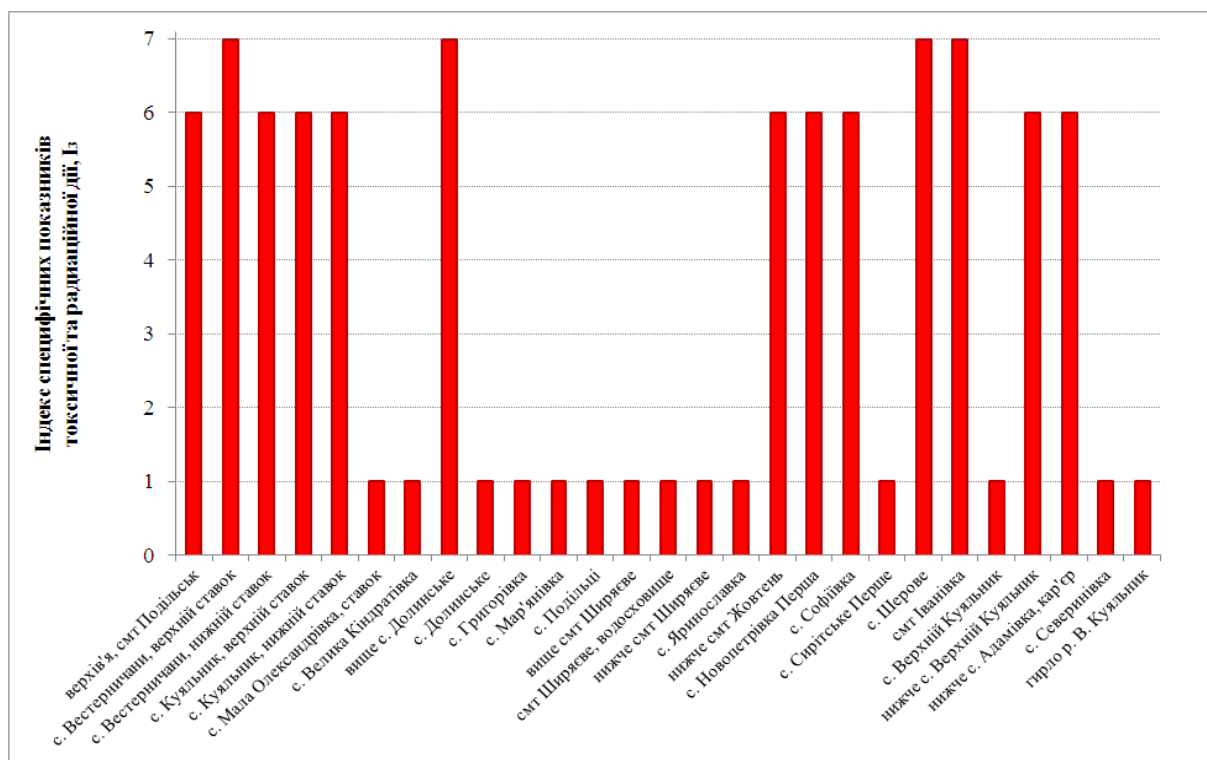


Рисунок 4.25 – Мінливість індексу специфічних показників токсичної дії (I₃) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

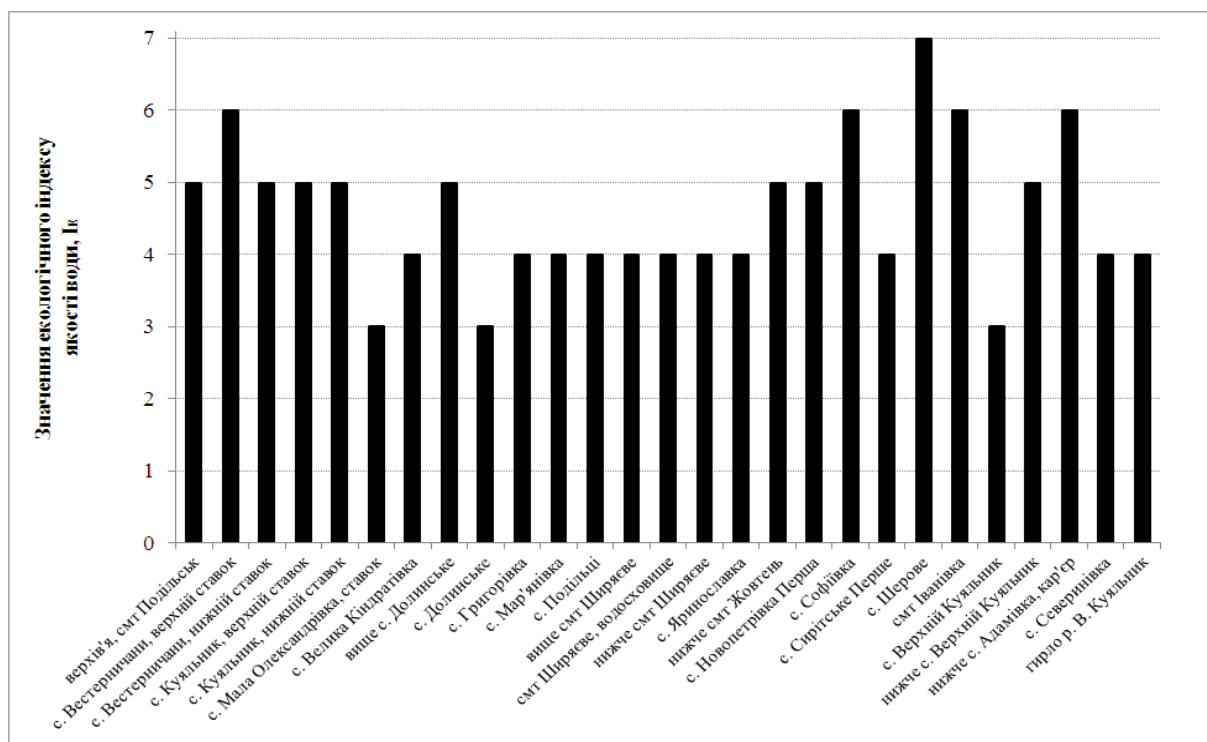


Рисунок 4.26 – Мінливість значення екологічного індексу якості вод (I_E) за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р.

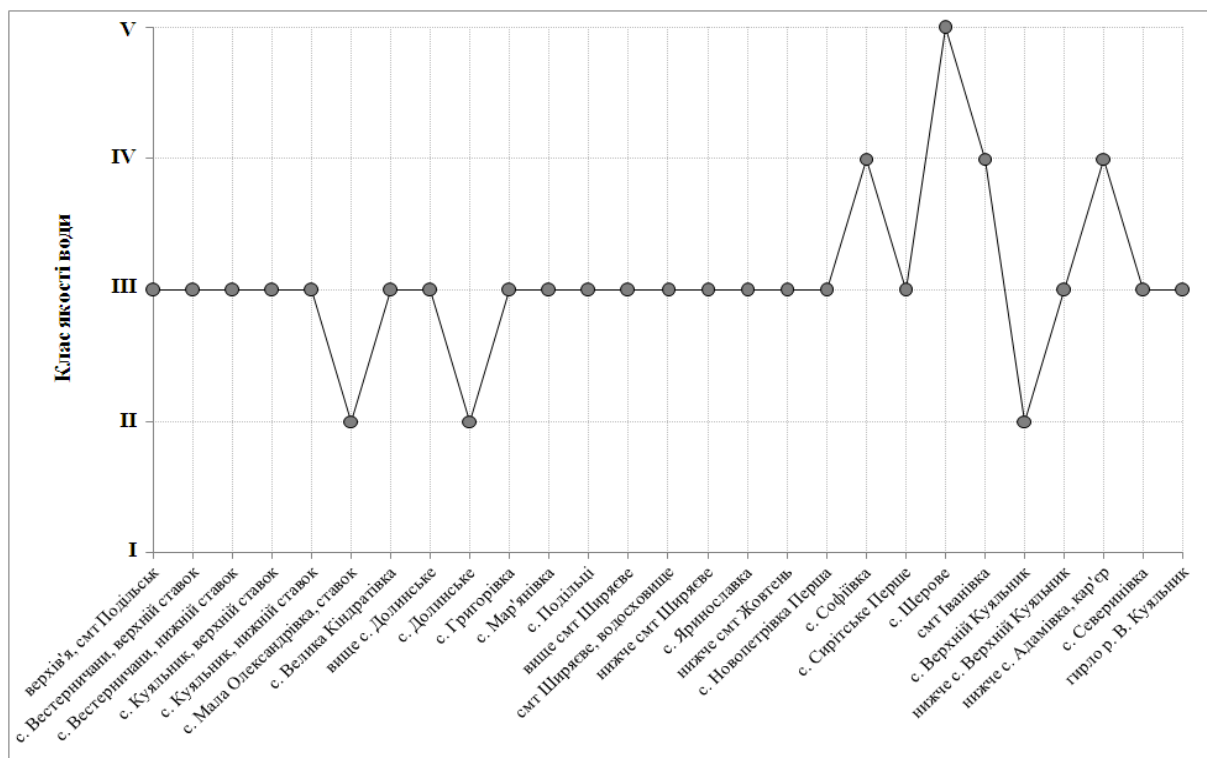


Рисунок 4.27 – Мінливість класу якості вод за довжиною р. В. Кузальник у листопаді 2016 р.

5 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАХОДІВ З ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

5.1 Визначення граничнодопустимого регулювання стоку річки штучними водоймами відповідно до Водного кодексу України

Згідно статті 82 Водного кодексу України «Регулювання стоку річок, створення штучних водойм» для будь-яких за розміром річок *«забороняється споруджувати в їх басейні водосховища і ставки загальним обсягом, що перевищує обсяг стоку даної річки в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у двадцять років»* [1, 11].

Отже, об'єм регулювання штучними водоймами $W_{ШВ}$ не повинен перевищувати об'єм природного (непорушеного антропогенним впливом на водну екосистему річки – господарською діяльністю) стоку річки $W_{ПР}$.

Визначення граничнодопустимого регулювання стоку річки штучними водоймами здійснюємо за ретроспективний період до змін клімату (до 1989 р.) і в майбутньому (за період 2021-2050 рр.) за обраним експертами ОДЕКУ регіональним сценарієм змін клімату А1В [1, 12, 13, 14].

З використанням даних паспортів річок, довідників і каталогів, звітів з науково-дослідних робіт, результатів експедиційних досліджень ОДЕКУ та наукової літератури визначаємо загальний об'єм штучних водойм в басейні річки $W_{ШВ} = 15,6$ млн. м³.

При відсутності даних інструментальних гідрологічних вимірювань $W_{ПР}$ визначається методами чисельного математичного моделювання. З цією метою в ОДЕКУ під керівництвом професорів Гопченко Є.Д. та Лободи Н.С. розроблена модель «кліма-стік».

Величини річних об'ємів природного стоку $W_{ПР}$ у басейні річки Великий Куяльник та на її притоках за ретроспективний період до змін клімату (до 1989 р.) і в очікуваному майбутньому (за період 2021-2050 рр.), визначені проф. Н.С. Лободою за моделлю «кліма-стік», представлені в табл. 5.1.

За даними проф. Лободи Н.С. про природний стік річок та з урахуванням вимог Водного кодексу України, з використанням емпіричної кривої забезпеченості визначаємо величини об'ємів граничнодопустимого регулювання стоку річок штучними водоймами $W_{ШВ}$ за ретроспективний період до змін клімату (до 1989 р.) і в майбутньому (для періоду 2021-2050 рр.) за обраним сценарієм змін клімату А1В (табл. 5.2).

Таблиця 5.1 – Середні багаторічні об’єми природного стоку $W_{ПР}$ у басейні річки Великий Куяльник та її приток за ретроспективний період до змін клімату (до 1989 р.) і в майбутньому (за період 2021-2050 рр.), визначені проф. Н.С. Лободою за моделлю «клімат-стік»

№ п/п	Басейн річки	Об’єми природного стоку $W_{ПР}$, млн. м ³	
		до 1989 р.	2021-2050 рр.
1	річка Кошкова – ліва притока р. В. Куяльник	3,50	1,82
2	річка Силівка – ліва притока р. В. Куяльник	1,53	0,87
3	річка Суха Журівка – ліва притока р. В. Куяльник	3,29	2,13
4	річка Великий Куяльник (без лівих приток)	12,08	7,88
5	для всього басейну річки Великий Куяльник	20,4	12,7

Таблиця 5.2 – Об’єми граничнодопустимого регулювання стоку річок штучними водоймами $W_{ШВ}$ з урахуванням вимог Водного кодексу України за ретроспективний період до початку змін клімату (до 1989 р.) і в майбутньому (для періоду 2021-2050 рр.) за обраним сценарієм змін клімату (A1B), визначені проф. Н.С. Лободою за моделлю «клімат-стік»

№ п/п	Басейн річки	Об’єми граничнодопустимого регулювання стоку річок штучними водоймами $W_{ШВ}$, млн. м ³	
		до 1989 р.	2021-2050 рр.
1	річка Кошкова	0,350	0,178
2	річка Силівка	0,150	0,085
3	річка Суха Журівка	0,320	0,209
4	р. В. Куяльник (без лівих приток)	1,180	0,773
5	для всього басейну р. В. Куяльник	1,980	1,245

Порівнюємо об’єми найбільших штучних водойм у басейні річки Великий Куяльник та на її притоках (табл. 5.3) з визначеними раніше об’ємами граничнодопустимого регулювання стоку річок (табл. 5.2).

Таблиця 5.3 – Характеристики найбільших штучних водойм у басейні річки Великий Куяльник та її приток (за даними Одеського обласного управління водних ресурсів, станом на 2012 р.)

№ п/п	Басейн річки	Назва ШВ	$W_{ШВ}$, млн. м ³	$F_{ШВ}$, млн. м ²	$h_{ШВ}$, м	$L_{ШВ}$, м	$B_{ШВ}$, м	Положення ШВ (населений пункт)
1	річка Кошкова	Северинівське водосховище	2,560	1,460	1,75	3380	432	с. Благоево
2	річка Силівка	Силівське водосховище	1,400	0,520	2,69	2000	260	с. Силівка
3	річка Суша Журівка	Григор'ївський ставок № 1	0,358	0,267	1,34	1380	194	с. Суша Журівка
4	річка Великий Куяльник (без лівих приток)	Ширяєвський ставок № 1	0,714	0,510	1,40	2800	182	смт Ширяєво

Отже, за результатами розрахунків було науково обґрунтовано об'єми граничнодопустимого регулювання стоку річки Великий Куяльник та її приток згідно Водного кодексу України та з урахуванням змін клімату (див. табл. 5.2).

Визначено, що фактичні об'єми штучних водойм (15,6 млн. м³) значно перевищують допустимі об'єми регулювання стоку: в 7,9 разів – для ретроспективного періоду до змін клімату (до 1989 р.), та в 12,5 разів – для очікуваного майбутнього періоду (2021-2050 рр.) за сценарієм А1В.

Рекомендуємо у майбутньому залишити по одній з існуючих штучних водойм на лівих притоках річки та дві – на інших її ділянках: одну – у верхів'ях, ще одну – в середній течії річки (згідно табл. 5.3), але змінивши їх об'єм до допустимих значень та змінивши конфігурацію у плані для зменшення втрат води на випаровування.

5.2 Рекомендації щодо відновлення природного стану русел річок

Для зменшення втрат води на випаровування з водної поверхні штучних водойм, пропонується змінити їх конфігурацію в плані (рис. 5.1). Для цього необхідно штучним водоймам, створеним у руслах річок і балок (рис. 5.1а), надати форму подібну меандру, наприклад, у вигляді русла за формою правильного слабковигнутого меандру [1], з вигином рівномірної крутості (як це показано на рис. 5.1б). В цьому випадку площа поверхні води, а відповідно й об'єм випареної води, зменшиться у декілька разів. Після зміни конфігурації (типу) штучної водойми, щороку у періоди весняного водопілля або/та дощових паводків, втрати стоку на поповнення її об'єму будуть меншими, а «зеконмлений» об'єм руслового стоку піде на поповнення лиману або нижче розташованих водойм, русла чи плавнів.

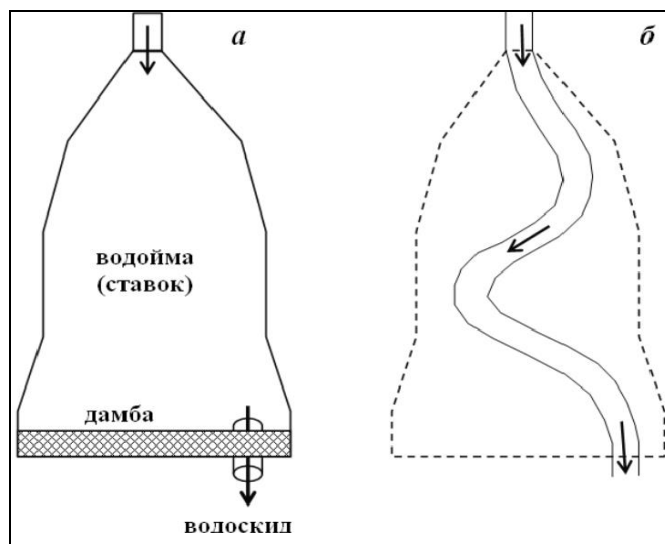


Рисунок 5.1 – Схема зміни конфігурації традиційної штучної водойми (а) на водойму (русло) у вигляді правильно слабковигнутого меандру (б)

У майбутньому необхідно здійснити заліснення прибережних захисних смуг вздовж русел річок та модифікованих штучних водойм (рис. 5.1б). Впровадження цього заходу дозволить після зростання дерев і кущів зменшити випаровування з водної поверхні (за рахунок затінення поверхні води, зменшення температури, збільшення вологості повітря, зменшення випаровування з водної поверхні, переведення поверхневого стоку у підземний). Дерева та кущі також сприятимуть збільшенню водності шляхом затримки та накопичення у своїх заростях додаткової кількості атмосферних опадів (насамперед, при від'ємних температурах повітря).

Оцінка нових морфометричних характеристик штучної водойми, які утворяться після зміни її конфігурації, визначається в такій послідовності:

– **об’єм** води згідно вимог Водного кодексу України та змін клімату береться для періоду 2021-2050 рр. (сценарій A1B) з **табл. 5.2**;

– нові **ширина** та **глибина** копаної водойми (з урахуванням можливостей екскаваторної техніки) задаються, відповідно, 12,5 м та 2,5 м;

– **площа поперечного перерізу** русла нової копаної водойми дорівнюватиме: $12,5 \text{ м} \cdot 2,5 \text{ м} = 31,25 \text{ м}^2$;

– **довжина водойми становитиме:**

- 1) Северинівське вдсх (р. Кошкова) – $178000 \text{ м}^3 / 31,25 \text{ м}^2 = 5696 \text{ м}$;
- 2) Силівське вдсх (р. Силівка) – $85000 \text{ м}^3 / 31,25 \text{ м}^2 = 2720 \text{ м}$;
- 3) Григор’ївський ставок № 1 (р. Суха Журівка) – $209000 \text{ м}^3 / 31,2 \text{ м}^2 = 6688 \text{ м}$;
- 4) Ширяєвський ставок № 1 (в основному руслі р. Великий Куяльник) – $773000 \text{ м}^3 / 31,25 \text{ м}^2 = 24736 \text{ м}$;

– **площа поверхні води дорівнюватиме:**

- 1) Северинівське вдсх (р. Кошкова) – $5696 \text{ м} \cdot 12,5 \text{ м} = 71200 \text{ м}^2$;
- 2) Силівське вдсх (р. Силівка) – $2720 \text{ м} \cdot 12,5 \text{ м} = 34000 \text{ м}^2$;
- 3) Григор’ївський ставок № 1 (р. Суха Журівка) – $6688 \text{ м} \cdot 12,5 \text{ м} = 83600 \text{ м}^2$;
- 4) Ширяєвський ставок № 1 (в основному руслі р. Великий Куяльник) – $24736 \text{ м} \cdot 12,5 \text{ м} = 309200 \text{ м}^2$.

Отже, площа водної поверхні штучних водойм, а відповідно й об’єми випареної води, зменшаться у стільки раз:

- 1) Северинівське вдсх (р. Кошкова) – $1460000 \text{ м}^2 / 71200 \text{ м}^2 = 20,5$ раз;
- 2) Силівське вдсх (р. Силівка) – $520000 \text{ м}^2 / 34000 \text{ м}^2 = 15,3$ раз;
- 3) Григор’ївський ставок № 1 (р. Суха Журівка) – $267000 \text{ м}^2 / 83600 \text{ м}^2 = 3,2$ раз;
- 4) Ширяєвський ставок № 1 (в основному руслі р. Великий Куяльник) – $510000 \text{ м}^2 / 309200 \text{ м}^2 = 1,65$ раз.

Приклади відновлених русел показані на рис. 5.2 та 5.3.

Після зміни конфігурації (типу) штучних водойм, щороку у періоди весняного водопілля або/та дощових паводків, втрати стоку на поповнення її об’єму будуть у 1,65-20,5 разів меншими, а «зекономлений» об’єм руслового стоку піде на поповнення лиману. Зауважимо, що це можливе лише за сприятливих геологічних та гідрогеологічних умов або при унеможливленні втрат води на інфільтрацію.



Рисунок 5.2 – Ескіз місцеположення відновленого природного русла р. Кошкова на ділянці Северинівського водосховища (басейн р. В. Куяльник)



Рисунок 5.3 – Ескіз місцеположення відновленого природного русла р. Силівка на ділянці Силівського водосховища (басейн р. В. Куяльник)

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі вирішено задачу збору й узагальнення даних про якість води та екологічний стан річки Великий Куяльник, оцінено зміни хімічних речовин та показників якості води у часі (з 1986 по 2012 рр. за ретроспективними даними) та за довжиною річки (за даними ОДЕКУ).

Аналіз повторюваності різних класів забрудненості р. В. Куяльник (табл. 3.2, рис. 3.1) показує, що при наявності та відсутності водного стоку в річці переважаючим за частотою появи є II клас якості води («чиста»), на який припадає 60,9% випадків при наявності стоку води і 44,1% випадків при відсутності стоку. В період відсутності водного стоку якість води зазнає помітного погіршення, що проявляється при появі випадків «дуже брудної» та «надзвичайно брудної» води, та відповідає якості вод VI-VII класу. Перевага II класу якості вод при наявності стоку вказує на те, що води річки мають певні зміни щодо природного стану (у гідрохімічному сенсі), однак ці зміни поки що не порушили екологічної рівноваги. При відсутності водного стоку екологічний стан річки істотно погіршується.

При порівнянні отриманих результатів за наявності і відсутності стоку по господарсько-питним і рибогосподарським нормативам ГДК (табл. 3.4) виявлено, що екологічний стан річки Великий Куяльник погіршується при припиненні стоку води.

Результати визначення класу якості та забрудненості води окремими речовинами дозволяють зробити висновок, що за хімічним складом води річки Великий Куяльник не можуть бути безпечно використані для господарсько-питних і рибогосподарських потреб без ризику для риб та кінцевого споживача – людини.

Оцінка повторюваності різних класів якості вод, установлених за методом КІЗ для господарсько-питних нормативів за кожною пробою річки Великий Куяльник біля с. Северинівка за 1986-2012 рр. для періодів наявності та відсутності стоку в руслі (табл. 3.5, рис. 3.2) показує, що переважаючими класами за повторюваністю є II і III (вода «забруднена – брудна»). При відсутності стоку ситуація погіршується – зростає кількість випадків настання III і IV класів якості (вода «брудна – дуже брудна»).

Аналіз результатів оцінки рівнів забруднення за органолептичним критерієм (табл. 3.8, рис. 3.4) свідчить, що в періоди наявності і відсутності стоку переважна більшість випадків за повторюваністю зосередилась на рівні «помірний» (73,2% випадків в період наявності стоку і 61,1% випадків в період відсутності водного стоку).

В усіх випадках при припиненні водного стоку якість вод має тенденцію до погіршення. Основною умовою поліпшення екологічного стану

і якості води р. В. Куяльник має бути забезпечення необхідного стоку води, який би сприяв самоочищенню її вод від забруднювальних речовин.

З результатів оцінки якості вод за довжиною р. В. Куяльник у листопаді 2016 р. (рис. 4.23-4.27) витікає, що клас якості вод змінюється від 2-го (добрі та чисті води) до 5-го (дуже погані та дуже брудні води), дорівнюючи в середньому 3-му класу (задовільні та забруднені води).

Найбільш забрудненою є вода на ділянці с. Шерове (7-а категорія, 5-й клас), а найменш забруднені – в с. Мала Олександрівка (проточний став), с. Долинське та с. Верхній Куяльник (в середньому 3-а категорія та 2-й клас).

Отже, екологічний стан р. В. Куяльник оцінюється як незадовільний, в періоди відсутності водного стоку якість води зазнає істотного регресу. В усіх випадках при припиненні водного стоку якість вод має тенденцію до погіршення. Основною умовою поліпшення екологічного стану і якості води р. В. Куяльник має бути забезпечення необхідного стоку води, який би сприяв самоочищенню її вод від виявлених забруднювальних речовин.

З урахуванням цього, в роботі було обґрунтовано об'єми допустимого регулювання стоку р. В. Куяльник та її приток згідно Водного кодексу України. Визначено, що фактичні об'єми штучних водойм (15,6 млн. м³) значно перевищують допустимі об'єми регулювання стоку: в 7,9 разів – для ретроспективного періоду до змін клімату (до 1989 р.), та в 12,5 разів – для очікуваного майбутнього періоду (2021-2050 рр.) за сценарієм А1В. Тому, рекомендовано у майбутньому залишити по одній з існуючих штучних водойм на лівих притоках річки та дві – на інших її ділянках: одну – у верхів'ях, ще одну – в середній течії річки (згідно з табл. 5.3), але змінивши їх об'єм до допустимих значень та змінивши конфігурацію у плані для зменшення втрат води на випаровування (див. пп. 5.2, рис. 5.1-5.3).

Після зміни конфігурації штучних водойм, щороку у періоди весняного водопілля або/та дощових паводків, втрати стоку на поповнення її об'єму будуть у 1,65-20,5 разів меншими, а «зеконормлений» об'єм руслового стоку піде на поповнення лиману (за сприятливих геологічних та гідрогеологічних умов або при унеможливленні втрат води на інфільтрацію).

Необхідно також здійснити заліснення прибережних захисних смуг вздовж русел річок та модифікованих штучних водойм, які залишаться після змін їх конфігурації. Впровадження цього заходу дозволить після зростання дерев і кущів зменшити випаровування з водної поверхні (за рахунок затінення поверхні води, зменшення температури, збільшення вологості повітря, переведення поверхневого стоку у підземний).

Дерева та кущі також сприятимуть збільшенню водності шляхом затримки та накопичення у своїх заростях додаткової кількості атмосферних опадів (насамперед, при від'ємних температурах повітря).

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: моногр. / За ред. Лободи Н.С., Гопченка Є.Д. Од. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
2. Степаненко С.Н. Причины обмеления Куяльницкого лимана и пути его спасения / Од. держ. екол. ун-т. Одеса: Экология, 2013. 35 с.
3. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: коллективная монография / Под ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Гопченко. Од. гос. экол. ун-т / Одесса: ТЭС, 2012. 224 с.
4. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші. 1986-2015 рр. Ч. 1. Вип. 1 / Центральна геофізична обсерваторія. Київ, 1986-2015.
5. Паспорт р. Большой Куяльник / Гос. ком. вод. хоз. Украины. Одесса, 1992. 130 с.
6. Швєбс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навч.-довід. посібник / За ред. Є.Д. Гопченка. Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.
7. Стан гідрографічної мережі річки Великий Куяльник в умовах водогосподарських перетворень на її водозбірному басейні: звіт з НДР (заключний) / Од. держ. екол. ун-т; наук. кер. Є. Д. Гопченко. № держреєстрації 0110U008222, Одеса, 2011. 165 с.
8. Комплексне управління водними ресурсами басейну Куяльницького лиману та його гідроекологічним станом в умовах господарської діяльності і кліматичних змін: звіт про НДР (заключний) / Од. держ. екол. ун-т; наук. кер. Н. С. Лобода / Одеса, 2016. 255 с.
9. Науково-дослідні роботи з обстеження річки Великий Куяльник: звіт про НДР (заключний) / Од. держ. екол. ун-т; наук. кер. Н. С. Лобода. – Одеса, 2016. – 214 с.
10. Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жулинський В.М., Оксіюк О.П. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
11. Водний кодекс України: Відомості Верховної Ради України, 1995, № 24, ст. 189.
12. N.S. Loboda, O.M. Gryb. Hydroecological Problems of the Kuyalnyk Liman and Ways of Their Solution / Hydrobiological Journal. 2017. Volume 53. Issue 6. Pages 87-95.
13. Loboda N., Bozhok Y. Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region // International Journal of Research In Earth and Environmental Sciences. 2015. Vol. 02. No. 9. P. 1-6.

14. Y. Tuchkovenko, N. Loboda, V. Khokhlov and other Coastal Lagoons in Europe: Integrated Water Resource Strategies. In: Lillebø, Stålnacke and Gooch (Eds). 2015. London: IWA Publishing.

15. Марчук О. В., Гриб О. М. Оцінка якості води річки Великий Куяльник // Матеріали XVI наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса: ОДЕКУ, 2017. С. 77-78.

16. Гриб О. М., Лобода Н. С., Яров Я. С., Гриб К. О., Ренгач О. В., Марчук О. В. Якість води малих річок на водозборах Хаджибейського та Куяльницького лиманів (Свинна, Малий і Великий Куяльник) в умовах водогосподарських перетворень в їх басейнах // «Вода: проблеми та шляхи вирішення». Збірник статей Науково-практичної конференції із міжнародною участю, м. Рівне, 5-8 липня 2017 року / Житомир: Видавництво ЕЦ «Укрекобіокон». 2017. С. 73-79.

17. Марчук О. В., Гриб О. М. Оцінка граничнодопустимого регулювання стоку річки Великий Куяльник згідно Водного кодексу України (з урахуванням змін клімату) // Збірник матеріалів V Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навкол. середовища та збаланс. природокор.» (Харків, 29-30 лист. 2017 р.). С. 82-84.

18. Марчук О. В., Гриб О. М. Визначення граничнодопустимих об'ємів ставків і водосховищ у басейні річки Великий Куяльник згідно вимог Водного кодексу України // Матеріали XVII наук. конф. мол. вч. ОДЕКУ. Одеса, 2018.