

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка якості води за комплексом гідрохімічних показників
у Дніпро-Бузькому лимані

Виконала магістр 2-го року навчання
групи МГ- 6
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Гур'єва Валентина Василівна

Керівник канд. геогр. наук, доцент
Кічук Наталія Сергіївна

Рецензент канд. геогр. наук, доцент кафедри
гідроекології та водних досліджень
Даус Марія Євгенівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра гідрології суші
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
Освітня програма Гідрологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри гідрології суші
Д-р геогр.наук, проф. Шакірманова Ж.Р.
“26” березня 2018 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гур'євій Валентині Василівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка якості води за комплексом гідрохімічних показників у Дніпро-Бузькому лимані»

керівник роботи Кічук Наталія Сергіївна, канд. геогр. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 09.03.2018 року №47-С

2. Строк подання студентом роботи 01.06.2018 р.

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали спостережень за хімічним складом води у пунктах моніторингу Миколаївського обласного центру з гідрометеорології, а саме: пункт розташований 1 км. вище міста Херсон, один – в межах міста Херсон, три пункта в гирлі Дніпро, Дніпровському лимані – це нижче міста Херсон, вище села Станіслав; в гирлі річки Південний Буг, Бузькому лимані шість пунктів (вище, в межах та нижче міста Миколаїв); в Дніпро-Бузькому лимані два пункти (в кінбурнському розрізі, в межах міста Очаків) за період 1990-2015 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження.

2. Особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів.

3. Теоретична та методична основа методів оцінки якості води.

4. Оцінка екологічного та гідрохімічного стану водних об'єктів за методикою екологічної оцінки якості

поверхневих вод за відповідними категоріями

5. Оцінка якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

6. Порівняння оцінки якості води за різними методиками.

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

Карто-схеми: фізико-географічного положення, розташування пунктів

моніторингу. Графічні побудови: динаміка хімічного складу води в різних пунктах

за досліджуваний період, зміни показників ІЗВ та ІЗВ модифікованого за

досліджуваний період, динаміка середньорічних середніх та максимальних

значень індексів комплексної екологічної класифікації.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис короткої фізико - географічної характеристики та антропогенного навантаження досліджуваного району	26.03-01.04. 2018	90	відмінно
2	Описання мережі моніторингу. Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень	02.04-15.04. 2018	90	відмінно
3	Гідрохімічна характеристика досліджуваних водних об'єктів Теоретичні та методичні основи методів оцінки якості води	16.04-29.04. 2018	92	відмінно
	<i>Рубіжна атестація</i>	30.04-06.05. 2018	90	відмінно
4	Дослідження якості поверхневих вод за методикою ІЗВ та ІЗВ модифікованого для рибогосподарського використання.	30.04-15.05. 2018	90	відмінно
5	Оцінка екологічного та гідрохімічного стану водних об'єктів за методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями	15.05-20.05 2018	88	добре
6	Оформлення роботи	21.05-31.05. 2018	90	відмінно
7	Перевірка роботи на плагіат, підготовка презентації, доповіді	01.06-08.06. 2018		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмінно

Студент _____ Гур'сва В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Кічук Н.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студентки гр. МГ-6 Гур'євої В.В. на тему «Оцінка якості води за комплексом гідрохімічних показників у Дніпро-Бузькому лимані».

Актуальність теми. У зв'язку зі зростаючим антропогенним навантаженням на річкові басейни та відповідно до „Директиви 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року щодо визначень рамок дій Співтовариства у сфері водної політики окремої уваги та актуальності набувають питання екологічної оцінки стану вод Дніпро-Бузького лиману на основі досліджень якості води за гідрохімічними показниками для обґрунтування системи заходів з управління водними ресурсами, застосування водоохоронних засобів для попередження зміни гідрохімічного режиму.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками в Дніпро-Бузькому лимані з використанням сучасних розрахункових методик.

Задачі досліджень включають проведення оцінки якості води за гідрохімічними показниками в Дніпро-Бузькому лимані за даними спостережень за хімічним складом води, а також виявлення багаторічної тенденції змін якості води в окремих створах і в цілому в Дніпро-Бузькому лимані.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є Дніпро-Бузький лиман. Предмет дослідження - оцінка якості води водного об'єкту в порушених господарською діяльністю умовах.

Методи дослідження. При оцінці якості вод було застосовано методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями та метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

Результати, їх новизна, полягають у оцінці якості води за обраними методиками, що дає змогу визначити ступінь антропогенного навантаження в досліджуваних водних об'єктах за багаторічний період.

Теоретичне та практичне значення. Використання отриманих результатів можливо для аналізу умов, що визначають склад води, створення схем розрахунків для подальшого його прогнозу, а також для створення бази даних про якість води за всі роки спостережень.

Структура і обсяг роботи:

кількість сторінок – 166;

кількість рисунків – 37;

кількість таблиць – 65;

кількість літературних джерел – 52.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ.

SUMMARY

Master's thesis of the student of the gr. MG-61 Hurieva V.V. on the topic "Assessment of Water Quality by a Complex of Hydrochemical Indicators in the Dnipro-Bug Lagoon".

Relevance of theme. Because of the growing of the anthropogenic pressure on the river basins and in accordance to Directive 2000/60 / EC of the European Parliament and of the Council dated 23 October 2000 as for establishing of a framework for Community actions in the field of water policy, the issues of environmental assessment of the Dnipro-Bug Lyman on the basis of water quality studies as measured using hydrochemical indicators for substantiation of the system of measures for water resources management, application of water protective means for preventing changes in the hydrochemical regime are getting relevance and special attention.

Goals and objectives of the study. The purpose of the work is to assess the quality of surface water as measured using hydrochemical parameters in the Dnieper-Bug estuary using modern calculation methods.

The research objectives include conducting a water quality assessment as per the hydrochemical parameters in the Dnieper-Bug estuary based on observations of the chemical composition of water, as well as the identification of the long-term trends in water quality changes in certain sections and in general in the Dnipro-Bug estuary.

The subject and the aim of the research. The subject of the research is the Dnipro-Bug estuary. The aim of the study is the assessment of the quality of water of the water object in the conditions caused by economic activity.

Research methods. In valuation of the quality of water, the methodology of environmental assessment of surface water quality in the relevant categories and the method of assessing the quality of water according to the index of water pollution (IWP) and the IWP modified.

The results and their novelty are at the assessing of the quality of water, according to the chosen methods, which enables to determine the degree of anthropogenic loading in the investigated water objects for a long period of time.

Theoretical and practical significance. The use of the obtained results is possible for the analysis of the conditions which determine the composition of water, the creation of calculation schemes for its further forecasting, as well as for the creation of a water quality database for all years of observation.

Structure and scope of work:

Number of Pages - 166

Number of figures - 37

Number of tables - 65

Number of references - 52

Keywords:

EVALUATION OF THE QUALITY OF WATER, HYDROCHEMICAL INDICATORS, ANTHROPOGENIC LOADING.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Коротка фізико-географічна характеристика природних умов району дослідження	10
1.1 Географічне положення і рельєф	10
1.2 Ґрунти і рослинність	14
1.3 Кліматичні умови	18
1.4 Особливості водного режиму	29
1.5 Гідрологічна, гідрографічна характеристики	37
1.6 Антропогенне навантаження	40
2 Моніторинг екологічного стану району дослідження	48
2.1 Мережа моніторингу	54
2.2 Характеристика вихідних даних	57
3 Гідрохімічна характеристика Дніпро-Бузького лиману за досліджуваний період	60
3.1 Мінералізація і основні іони	61
3.2 Кисневий режим	67
3.3 Вміст у воді біогенних елементів	69
3.4 Вміст у воді забруднюючих речовин	76
4 Методики оцінки якості поверхневих вод	82
4.1 Комплексна екологічна класифікація якості поверхневих вод суші	82
4.2 Гідрохімічний індекс забруднення води	90
5 Аналіз результатів дослідження якості води за різними методиками ...	94
5.1 Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші	94
5.2 Оцінка якості води за ІЗВ та ІЗВ модифіковане	102
5.3 Порівняння оцінок якості води за різними методиками	109
Висновки	115
Перелік посилань	118
Додатки	122

ВСТУП

Актуальність теми: Дніпро-Бузький лиман розташований у північній частині Чорного моря в межах Херсонської та Миколаївської областей. Дніпро - Бузький лиман утворився при злиття двох річок Дніпра та Південного Бугу і є найбільшим лиманом Північного Причорномор'я. Площа лиману 950 км², з Чорним морем лиман з'єднується протокою завширшки 3,6 км (між Кінбурнською косою та мисом Очакова).

В даний час здатність лиману до самоочищення явно вичерпана, склалася вкрай несприятлива для здоров'я людей ситуація, коли замкнувся ланцюг: людина - каналізація – лиман - риба (вода) - людина, через яку йде збудник інфекційних захворювань. Найбільші джерела забруднення - це стічні води міськводоканалу, міський поверхневий стік і морські порти. Перевантаження системи каналізації та міських очисних споруд призводить до постійного скидання в Дніпро-Бузький лиман десятків тисяч кубометрів неочищених і не доочищених стічних вод, «багатих» бактеріями, фосфором, азотом, нафтопродуктами і рідкими відходами підприємств

Зарегульованість водосховищами і ставками річок Дніпро та Південний Буг призвела до зниження швидкості течії та спричинила акумуляцію у гирлах річок відходів промислових підприємств, забруднених стічних вод з сільськогосподарських угідь та урбанізованих територій міст.

Таким чином, вивчення і екологічна оцінка якості води за комплексом гідрохімічних показників в Дніпро-Бузькому лимані є однією з найбільш актуальних завдань в даний час.

Об'єктом дослідження було обрано гирла річок Дніпро (вище та в межах міста Херсон), Південний Буг (вище та в межах міста Миколаїв) та Дніпро-Бузький лиман.

Предмет дослідження – Оцінка якості води на досліджуваних водних об'єктах.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є дослідження гідрохімічних характеристик та якості вод за методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями та методом оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

Задачі досліджень включають:

- фізико-географічний опис району досліджень, аналіз кліматичних умов, гідрохімічний режим досліджуваної території;
- проведення екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями та оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим в Дніпро-Бузькому лимані та в гирлових областях Дніпра та Південного Бугу;
- виявити багаторічну тенденцію зміни якості води в окремих створах і в цілому в Дніпро-Бузькому лимані.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовуються методи екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями та метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

Вихідні дані. В роботі використано багаторічні матеріали спостережень за хімічним складом води у пунктах моніторингу Миколаївського обласного центру з гідрометеорології.

Новизна дослідження полягає у виявленні багаторічних закономірностей зміни хімічного складу води та її якості в умовах антропогенного навантаження на досліджуваних водних об'єктах

Очікувані результати. Проведення порівняльної характеристики оцінки якості води за різними методиками для обґрунтування системи заходів щодо збереження і охорони водних ресурсів в Дніпро-Бузькому лимані.

Практична значимість роботи. Використання отриманих результатів для аналізу умов, що визначають склад води, створення схем розрахунків для подальшого його прогнозу, а також для створення бази даних про якість води за всі роки спостережень.

Миколаївський обласний центр з гідрометеорології зацікавлений в даній магістерській роботі і планує використовувати і впровадити у виробничу діяльність свого підприємства (лист на замовлення тематики роботи від Миколаївського обласного центру з гідрометеорології (м. Миколаїв) №31/01-56/368 від 20.04. 2018 р.).

1 КОРОТКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Географічне положення і рельєф

Дніпро-Бузький лиман - це відкритий лиман розташований у північній частині Чорного моря в межах Херсонської та Миколаївської областей. Дніпро-Бузький лиман утворився при злитті двох річок Дніпра та Південного Бугу і є найбільшим лиманом Північного Причорномор'я, лиман розташований між $31^{\circ}20'$ східної довготи і $46^{\circ}30'$ та $47^{\circ}20'$ північної широти [2]. Дніпровсько-Бузький лиман розглядають як дві водойми, але чіткої межі між ними нема. Мова йде лише про окремі частини однієї великої водойми із загальними властивостями, хоча кожному зі складових його лиманів притаманні свої специфічні особливості. Складові Дніпро-Бузького лиману такі: витягнутий в субширотному напрямку Дніпровський лиман (довжина 55 км, завширшки до 17 км), а також витягнутий в субмеридіональному напрямку, вузький та колінчастий Бузький лиман (довжиною 47 км, завширшки від 5 до 11 км). Середня глибина 6 – 7 м, найбільша - 12 м (так звана Станіславська яма, площа ями 2 км^2) [36]. По Дніпро-Бузькому лиману проходять Бузько-Дніпровсько-Лиманський і Херсонський штучні підхідні канали, за якими здійснюється судноплавство між північно-західною частиною Чорного моря і портами Херсон, Миколаїв, Очаків. Канали прокладені в мулистих ґрунтах, їх глибина до 10 - 15 м [15].

Площа Дніпро-Бузького лиману 950 км^2 (найбільший в Україні), об'єм води – $4,25 \text{ км}^3$ [3]. Лиман є мілководною затокою Чорного моря, що відокремлений від нього Кінбурнською косою. З Чорним морем лиман з'єднується протокою завширшки 3,6 км (між Кінбурнською косою та Очаківським мисом) [36].

Дніпровський лиман починається від гирла Дніпра, який вливається в нього декількома рукавами (Рвач, Бокай, Серединка та ін.), південний берег лиману низинний, піщаний, північний - крутий, стрімкий, порізаний балками і ярами, мис Станіславський і Аджігіольській виступають в лиман і значно звужують його в даних місцях[2]. Верхньою межею гирлової ділянки річки Дніпро є район села Садове Херсонської області, де в Дніпро впадає річка Інгулець (приток р. Дніпра), завдовжки 549 км, водозбір площею 13700 км². У 1955 р на нижньому Дніпрі у місті Нова Каховка Херсонської області було закінчено будівництво греблі, в результаті побудованого Каховського водосховища було затоплено великі площі берегів річки Дніпра. Нижче міста Херсона починається дельта Дніпра, вона має площу 350 км². Дельта Дніпра розташована в низькій піщаній долині шириною в 10 км, зайнятої плавнями. Плавні дельти представлені як ряд розділених на рукава і острови, покритих рослинністю які заливаються під час повені. Розгалуження річки починається відразу ж біля Херсона: спершу від неї відходить вправо рукав Кошова. Основні рукава - Конка (найдовший), Бакай (найширший) і Рвач (найбільш глибоководний), також Кошова, Литвинка і інші [10].

Бузький лиман це водний простір від півострова, на якому розташоване місто Миколаїв. В районі півострова (на якому розташоване місто Миколаїв) в річку Південний Буг впадає останній його приток – Інгул (завдовжки 354 км і з площею водозбору 9890 км²), фактично Інгул впадає в Бузький лиман. Бузький лиман сильно звивистий, фарватер його нижче міста Миколаєва відхиляється то до одного, то до іншого берега. Правий берег лиману переважно високий, місцями кам'янистий; лівий пологий. В лимані багато низинних піщаних кос, найбільше число їх на лівому березі лиману[15]. Межею Бузького лиману та нижньої межі гирлової ділянки річки Південного Бугу вважається створ Південнобузький (Варварівський) міст в місті Миколаїв, хоча ознаки власне річки П. Буг зникають навіть вище міста Миколаїв на кілька десятків кілометрів. Верхньою межею гирлової ділянки Південного Бугу є створ біля міста Нова Одеса Миколаївської

області (59 км вище Миколаєва), оскільки сюди проникають лиманні води. Верхньою межею пригирлової ділянки П. Бугу слід прийняти створ біля села Прибужани, де повністю припиняється вплив довгих хвиль нагону та лимані води. До теперішнього часу немає єдиної думки про довжину гирлової ділянки річки Південний Буг. Ряд авторів приймає його від села Олександрівка до міста Нова Одеса Миколаївської області (78 км), від села Прибужани до міста Миколаїв (104 км), або від села Олександрівка до села Новопетрівське Миколаївської області (118 км), або від села Олександрівка до міста Миколаїв (132 км). Складнощі при визначенні вершини гирлової області річки Південний Буг пов'язані в даний час з недостатністю даних спостережень на цьому відрізку, спотворенням гідрологічного режиму під впливом роботи Олександрівської ГЕС, спорудою судноплавного глибоководного каналу в річці Інгул і будівництвом мосту (Варварівського) в районі міста Миколаїв, дамба якого перекрила водний простір на 2/3 ширини річки, утворивши штучну межу Бузького лиману. Хоча морфометричні характеристики на ділянці села Новопетрівське – міста Миколаїв близькі до лиманних (як і донні відкладення), але в основному надходження лиманних вод відбувається в придонному шарі по судноплавному каналу і не поширюється далі села Гур'івка (20 - 27 км). Гідрохімічні характеристики більшої частини водної маси ідентичні річкової воді; переважають стокові течії, а вплив нагонів практично не відзначається в районі села Прибужани. На підставі досліджень морським відділенням Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту встановлено, що можна вважати, що гирлова ділянка річки Південний Буг простягається від міста Нова Одеса до міста Миколаїв, включаючи місце впадіння річки Інгул, і має довжину 59 км. Гирлова ділянка річки Інгул має протяжність близько 20 км, від села Воскресенське до міста Миколаїв. Ділянка вкрай звивиста, судноплавна, впливу Бузького лиману на цю ділянку річки сприяє судноплавний глибоководний канал, по якому поширюються солонуваті води. На гирловій ділянці в районі села Мішково-

Погорілове Миколаївської області річка має кілька островів, річкова долина тут заболочена, ширина русла 50 - 500 м, глибина сягає 9 м в прорізі судноплавного каналу біля міста Миколаїв [10].

На території Дніпро-Бузького лиману є ареали виходів вапняків (поблизу міста Миколаїв ведеться видобуток вапняку), видобувається торф, черепашник, пісок. Крім того, є корисні копалини, місця знахідок золота і алмазів, видобуваються будівельні піски, сіль, передбачаються нафтогазоносні площі. Проводиться видобуток осадових глинистих порід: гідрослюдистої глини, лесів і лесоподібних суглинків, поліміктових глин. Розломи, скиди і насування, орієнтовані по широті вздовж узбережжя Дніпро-Бузького лиману, перетинаються меридіональним розломом (це припущення). В цьому районі мінімальні зрушення в осередках землетрусів, зона слабоактивна в сейсмічному відношенні. На узбережжі Дніпро-Бузького лиману зустрічаються штучні форми рельєфу місця, сторожові пости, штучні вали. [10].

Соколов Н., Федоров П.В. та інші автори[10], допускають, що в кінці епохи пліоцену Чорне море покривали степи. У ново-евксинський період почався відступ (регресія) моря, і його рівень знизився на 40 - 50 м. Річки Дніпро і Південний Буг за відступаючим морем прокладали глибші русла. Потім пізніше почався наступ моря на суходіл (трансгресія), пов'язане з проникненням середземноморських вод у Чорне море через Босфор і Дарданелли. Ця трансгресія була викликана підвищенням рівня океану внаслідок потепління клімату, що призвело до танення льодовиків. Води Середземного моря, будучи більш солоними і щільними, опустилися на дно Чорного моря, що призвело до загибелі живих організмів, пристосованих до менш солоних вод. Середземноморські води пізніше знову проникали в Чорне море і викликали ново-чорноморську трансгресію. Вважається, що під час цієї трансгресії рівень води був на 2 м вище сучасного. І лише на рубежі I та II тисячоліть до н. е. знову відновилася регресія Чорного моря, і рівень знизився на 2 м нижче сучасного. В результаті трансгресії стародавні русла

річок Дніпра і Південного Бугу перетворилися в лимани зі змішаною морською і річковою фауною. Загоровській Н. вважав[10], що лимани північно-західної частини Чорного моря мали три фази розвитку: річкова, морська і лиманна. Тривалість кожної фази визначалася впливом моря на гідрологічний режим лиману і величиною прісного стоку. Маков К.І. на основі аналізу геологічних матеріалів прийшов до висновку[10], що на початку четвертинного періоду в районі північно-західної частини Чорного моря існувало дві річки: Пра - Дніпро, русло якої пролягало значно південніше сучасного Дніпра і впадала у Чорне море в районі Каркінітської затоки, де, очевидно, і була в той час її дельта, і річка Дніпро, яка була притокою Пра - Дніпра і проходила по своєму сучасному напрямку, це відслідковується по ходу ізобат і по стародавнім алювіальним відкладенням в Каркінітській затоці. Маков К.І. вважав, що зникнення Пра - Дніпра пов'язане з епейрогенічним підняттям Мелітопольщини, внаслідок чого стік пішов по руслу його притоки Дніпра, прийнявши сучасний напрямок. Поглянувши на топографічні карти видно, що контури Дніпро-Бузького лиману визначаються рельєфом місцевості. Форми балок, зайнятих лиманом, чітко вказують на контури затоплених долин, отже, Дніпро-Бузький лиман утворився завдяки затоплення річкових долин морем, підтвердженням є те, що скіфські могильники і залишки стародавнього міста Ольвія знайдено на дні Бузького лиману. Подальший розвиток лиману визначалося взаємодією річкового стоку і моря. Ложе лиману поступово заносилося наносами, відбувалося обміління і утворення піщаних кос [15].

1.2 Ґрунти і рослинність

Ґрунтовий покрив в районах гирл річок Дніпро, Південний Буг та Дніпро-Бузького лиману дуже різноманітний. Тут зустрічається, в основному, 8 типів ґрунтів. В долині річки, на гирлових ділянках річок Дніпро, Південний Буг переважають чорноземні лугові ґрунти. У заплавах

річки Південний Буг поширені досить родючі алювіально-лугові ґрунти. На березі гирлової області Південного Бугу (м. Миколаєва) переважають чорноземи південні солонцюваті. Обидва берега північної частини Бузького лиману і береги гирлових ділянок річок Південного Бугу та Інгулу покриті чорноземами південними. Еродованість ґрунтів досягає місцями 50% [10].

Ґрунтоутворення в гирловій області річок Дніпро та Південний Буг залежить від комплексу природних (рельєф і рослинність) і антропогенних чинників (вирубка лісів, пасовища, неправильні методи обробки землі в давнину), а ґрунти в районі гирлової області річок, в основному, придатні для сільського господарства [10].

Береги Дніпро-Бузького лиману складені вапняком, глинами і мергелями з стародавніми річковими піщаними і піщано-глинистими відкладеннями; правий берег високий, лівий низинний. На лівому березі ерозійно-денудаційні форми представлені блюдцеподібними западинами - подами. Матеріал абразії і денудації берегів накопичується на підводних схилах русла і представлений в основному піском, галькою і гравієм. З глибиною цей матеріал замулюється і доповнюється черепашковим детритом[10].

Центральну частину ложа Дніпро-Бузького лиману займають сірі мули (на більш мілководних ділянках) або чорні, часто з запахом сірководню (на глибоких місцях). Зі зменшенням глибини до мулу домішується черепашник і пісок, а на прибережних ділянках вони складають основну масу донних відкладень; деколи в прибережній смузі зустрічається кам'янисте дно [2].

Південні береги Дніпро-Бузького лиману низькі, піщані, вкриті густими заростями очерету південного, різних видів осоки, водно-болотного різнотрав'я, місцями є зарості верболозів; північні береги переважно високі (до 20–30 м), складені глинисто-піщаними породами (з відслоненнями лісів), лише на окремих ділянках трапляються піщано-черепашкові коси. Дно біля кіс піщане, на глибині вкрите суглинисто-супіщаними мулами [3].

У дельті Дніпра і на прилеглих територіях знаходиться Національний природний парк «Нижньодніпровський» (природоохоронна територія у Херсонській області, створена 24 листопада 2015 року), тут збереглися рідкісні та типові угруповання заплавних лісів, боліт, лук, піщаних степів, степових схилів Дніпра та балок, відслонень гірських порід, в тому числі 12 рідкісних типів рослинності, які включені до Зеленої книги України. У ценозах відмічено 32 види рослин, що включені до Світового Червоного списку МСОП, до Європейського Червоного списку, до Червоної книги України та до Червоного списку Херсонської області [47].

Щоб зберегти цю місцевість, прилеглу територію Дніпро-Бузького лиману, було створено два великих об'єкти природно-заповідного фонду: регіональний ландшафтний парк «Кінбурнська коса» (був оголошений рішенням Миколаївської обласної ради народних депутатів № 16 від 15 жовтня 1992 року) та національний природний парк «Білобережжя Святослава» (створений 16 грудня 2009 року згідно з указом Президента України Віктора Ющенка з метою збереження, відновлення та раціонального використання цінних природних та унікальних комплексів та об'єктів степи, парк має важливу природоохоронну, рекреаційну та історико-культурне значення, загальна площа національного природного парку становить 35223,15 га, розташований на території Очаківського та Березанського районів Миколаївської області). Також тут ще розташована ділянка Чорноморського біосферного заповідника – «Волижин ліс».

Територія регіонального ландшафтного парку «Кінбурнська коса» належить Очаківському району Миколаївської області. Площа складає 17890 га, з них 5631 га становить акваторія. До складу парку входить Кінбурнській півострів та прилегла кілометрова акваторія Дніпро-Бузького лиману, Чорного моря, Ягорлицької затоки. З 1995 року південна частина суходолу Кінбурнської коси та акваторія Ягорлицької затоки мають статус водно-болотного угіддя міжнародного значення під назвою «Ягорлицька затока». Піщані степи є домінуючим типом рослинності природного

походження на Кінбурнській косі. Також можна натрапити на лісові, лучні, гігрофільні й солончакові рослинні угруповання. Флора тут зі значної кількості ендемічних, рідкісних і зникаючих видів рослин, що перебувають під охороною. Такі як: береза дніпровська, волошка короткоголова, чебрець дніпровський, білоцвіт літній та багато інших. На цій території розташоване найбільше в Європі орхідейне поле. На ньому ще зростають зозулинці болотний, блощичний та розмальований, запашний, салеповий. Ці всі види, занесені до Червоної книги України. [48].



Рис. 1.1 - Кінбурнська коса

На території п'яти районів Миколаївської області: Первомайському, Арбузинському, Доманівському, Вознесенському та Братському вище гирла річки Південний Буг розташований національний природний парк «Бузький Гард» створений Указом Президента України 30 квітня 2009 р. Загальна площа території парку становить 6138,13 гектара. На території парку нараховується понад 1000 видів рослин, 34 з них - занесені до Червоної

книги України: смілка бузька, гвоздика бузька, вишня Клокова, мерингія бузька, громовик гранітний, рутвиця смердюча, чистець вузьколистий, тюльпан бузький, ковила гранітна та багато інших [49].

1.3 Кліматичні умови

Територія Дніпро-Бузького лиману цілком знаходиться в степовій зоні посушливого клімату, в південній степовій підзоні. Дніпро-Бузький лиман належить до Бузько-Дніпровської степової області Причорноморської низовини [10].

Для характеристики кліматичних умов в даному розділі розглядаються: температура повітря, вітровий режим, атмосферні опади, атмосферні явища. Гідрологічні процеси в будь-якому водному об'єкті, в тому числі і в Дніпро-Бузькому лимані, визначаються температурою повітря (температурний і льодовий режими), опадами (водний режим), вітром (денівеляція рівня, динаміка морфологічних форм) та іншими метеорологічними характеристиками. Клімат даного регіону формується при взаємодії трьох центрів дії загальної циркуляції атмосфери - Європейського мінімуму, теплого Південно-Атлантичного і холодного Сибірського максимумів [10].

Особливості циркуляції атмосфери в холодний період року формують погодні умови Дніпро-Бузького лиману двох типів: 1) під впливом Південно-Атлантичного максимуму в області лиману надходить морське повітря помірних широт і встановлюється тепла погода з опадами або туманом; 2) при посиленні Сибірського антициклону надходять холодні, полярні або арктичні повітряні маси, що приносять похолодання [10].

У теплий період року переважає широтне (західне) перенесення повітряних мас, що змінюється меридіональною циркуляцією. В обох випадках полярне повітря Атлантики або арктичні повітряні маси швидко прогриваються і трансформуються в континентальне повітря помірних

широт, що приносить в район стійку теплу погоду. При меридіональному перенесенні південного континентального тропічного повітря встановлюється спекотна суха погода. Клімат Дніпро-Бузького лиману більш континентальний, ніж клімат гирла річки Дунай, оскільки гирлова область річки Дунай відчуває більший вплив середземноморської повітряної маси, а Дніпро-Бузький лиман - континентальної повітряної маси азіатського материка. Залежно від особливостей атмосферної циркуляції в теплий період року вплив моря може поширюватися на 50 - 100 км вглиб суші. Вплив моря на клімат області Дніпро-Бузького лиману проявляється в зменшенні денної температури повітря на 0 - 0,2 ° С на відстані 8 - 10 км від моря, на 3 - 3,2 ° С на узбережжі і в збільшенні нічної температури повітря на 0,1 - 0,3 і 3,2 - 3,5 ° С відповідно. При просуванні від суші до моря (на одній і тій самій широті) знижується середня температура повітря теплого періоду року і підвищується осінньо-зимова температура повітряної маси [10].

Клімат Миколаївської області помірно-континентальний. Зима малосніжна, порівняно тепла, а літо спекотне, з частими суховіями [11].

В табл. 1.1 представлені середні багаторічні і екстремальні температури повітря за період з 2001 по 2016 роки за даними метеорологічних спостережень на гідрологічній станції Первомайськ, метеорологічній станції Вознесенськ, авіаційній метеорологічній станції Миколаїв, морських гідрометеорологічних постах: Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське та на морській гідрометеорологічній станції Очаків які належать Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології.

За даними метеорологічних спостережень Миколаївського обласного центру з гідрометеорології [14], середньобагаторічна температура повітря становить 10,3 - 11,6°С (табл. 1.1). Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 2,7 - 1,1°С, середня температура липня (найтеплішого місяця) - 23,4 - 25,0°С.

Таблиця 1.1 - Середня багаторічна і екстремальна температура повітря за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології за період з 2001 по 2016 роки

Характерна температура повітря, °С	Гідрологічна станція Первомайськ	Метеорологічна станція Вознесенськ	Авіаційна метеорологічна станція Миколаїв	Морський гідрометеорологічний пост Парутине	Морський гідрометеорологічний пост Херсон	Морський гідрометеорологічний пост Касперівка	Морський гідрометеорологічний пост Станіслав	Морський гідрометеорологічний пост Геройське	Морська гідрометеорологічна станція Очаків
Середня річна	10,3	11,0	11,0	10,8	10,6	11,3	11,5	11,6	11,1
Середня за січень	-2,7	-1,9	-1,9	-1,9	-2,0	-1,5	-1,1	-1,1	-1,2
Середня за липень	23,4	24,0	24,1	24,0	24,1	24,4	24,9	25,0	23,9
Абсолютний мінімум	-26,5	-27,5	-25,9	-23,3	-26,0	-24,0	-24,5	-23,0	-24,3
Абсолютний максимум	40,7	41,3	40,0	32,4	33,3	32,4	33,0	32,5	39,8

Абсолютний мінімум температури повітря за весь період спостережень (з 2001р. по 2016р.) по області зафіксовано у 2006 році і становив мінус 27,5°С (метеорологічна станція Вознесенськ), а абсолютний максимум – у 2007 році і становив 41,3°С тепла (метеорологічна станція Вознесенськ).

В таблиці 1.2 представлені дата першого і останнього заморозків в повітрі за період 2001-2016 роки за даними метеорологічних спостережень на гідрологічній станції Первомайськ, метеорологічній станції Вознесенськ,

авіаційній метеорологічній станції Миколаїв, морській гідрометеорологічній станції Очаків які належать Миколаївському обласному центру з гідрометеорології.

Таблиця 1.2 - Дата першого і останнього заморозків в повітрі за період 2001-2016 роки за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології за період з 2001 по 2016 роки

Станції метеорологічних спостережень	Дата першого заморозку восени		Дата останнього заморозку навесні		Тривалість безморозного періоду, дні	
	Найбільш рання	Найбільш пізня	Найбільш рання	Найбільш пізня	найбільша	найменша
Гідрологічна станція Первомайськ	30.09. 2013р.	07.11. 2008р.	27.03. 2006р.	27.04. 2003р., 2010р.	224 2008р.	170 2010р.
Метеорологічна станція Вознесенськ	05.10. 2013р.	16.11. 2012р.	27.03. 2006р.	27.04. 2010р.	218 2012р.	168 2015р.
Авіаційна метеорологічна станція Миколаїв	08.10. 2015р.	13.11. 2012р.	22.03. 2016р.	24.04. 2010р.	225 2012р.	186 2015р.
Морська гідрометеорологічна станція Очаків	08.10. 2015р.	15.11. 2012р.	20.03. 2008р.	23.04. 2009р.	233 2012р.	186 2006р.

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці вересня, останні весняні – в кінці квітня. Найбільш ранні осінні заморозки у повітрі (за період 2001-2016р.р.) спостерігалися 30 вересня 2013 року, найбільш пізні - зафіксовано 27 квітня 2003 та 2010 років (табл. 1.2)

На рис. 1.2 представлені гідрологічна станція Первомайськ, гідрологічний пост Олександрівка, метеорологічна станція Вознесенськ, авіаційна метеорологічна станція Миколаїв, морські гідрометеорологічні

пости: Миколаїв, Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське та на морська гідрометеорологічна станція Очаків які належать Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології де проводять гідрометеорологічні спостереження.



Рис. 1.2 - Схема розташування пунктів гідрометеорологічних спостережень

На рисунках 1.3 представлено річний хід температури повітря за період 2001 – 2016 роки, а на рис. 1.4 середньорічна температура повітря за період 1970 – 2016 роки по даним метеорологічних спостережень на

гідрологічній станції Первомайськ, метеорологічній станції Вознесенськ, авіаційній метеорологічній станції Миколаїв, морських гідрометеорологічних постах: Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське та на морській гідрометеорологічній станції Очаків які належать Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології.

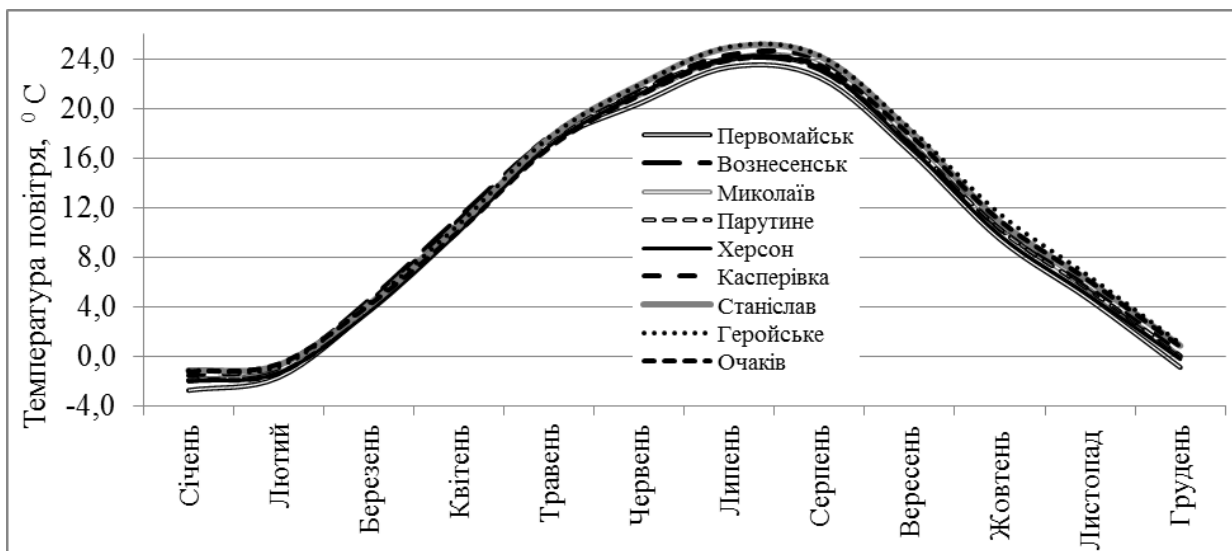


Рис.1.3 - Річний хід температури повітря за період 2001-2016 р.р.
(спостереження проводилися в Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології)

Із рисунка видно, що річний хід температури повітря на всіх пунктах ідентичний.

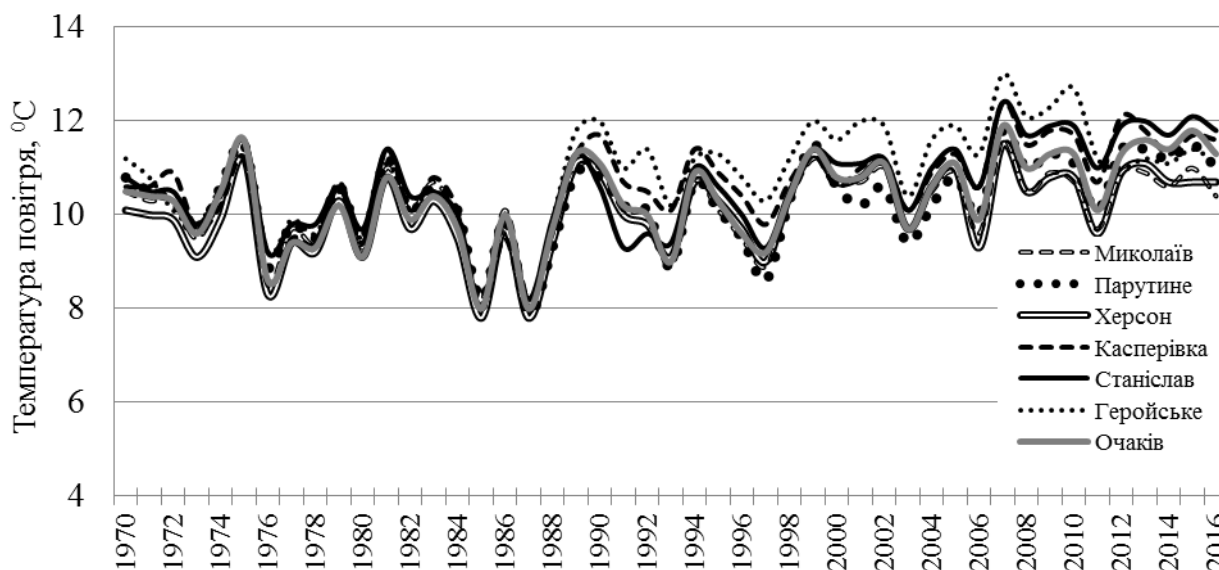


Рис.1.4 - Середньорічна температура повітря за період 1970-2016 р.р.

Із рисунка 1.4 видно, що середньорічна температура повітря поступово зростає.

Рух повітря відносно земної поверхні (вітер), обумовлений циркуляцією атмосфери і місцевими факторами, є однією з основних і найбільш мінливих метеорологічних характеристик. Вітер характеризують швидкістю і напрямом. Вплив вітру особливо позначається на режимі гирлового узмор'я, де він обумовлює згінно-нагінні явища. Швидкість вітру збільшується в напрямку до моря, тут число днів зі штилем мінімальні. На гирлових ділянках річок Дніпро та Південний Буг середня річна швидкість вітру близько 4 м/с (місто Миколаїв, місто Херсон), на гирлових узмор'ях вона збільшується до 5 м/с (місто Очаків) [10].

Особливістю вітрового режиму в області Дніпро-Бузького лиману є вітри, які мають добову періодичність - бризи. Вдень з моря на нагріту сонцем сушу дме морський бриз, ввечері і вночі з охолодженого узбережжя на море - нічний (береговий) бриз. Чим далі від моря розташована територія, тим менший вплив бризів відзначається. Зазвичай бризова циркуляція встановлюється з травня по жовтень. Морський бриз може досягати швидкості 5-6 м/с і проникати вглиб суші в середньому на 15 - 20 км. Дія берегового бризу на море поширюється на 20 - 30 км, його швидкість в середньому складає 3-4 м/с. Іноді бризи помітні в морі або на суші на відстані 40 км від урізу води [15].

Повторюваність штилів за рік в гирлових областях річок Дніпро та Південний Буг - 10%, в Дніпро-Бузькому лимані і на його узбережжі - 2-3% [14, 35].

В таблиці 1.3 представлені максимальні швидкості вітру за період 2001 – 2016 роки за даними метеорологічних спостережень на гідрологічній станції Первомайськ, метеорологічній станції Вознесенськ, авіаційній метеорологічній станції Миколаїв, морській гідрометеорологічній станції Очаків які належать Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології.

Максимальна швидкість вітру в області Дніпро-Бузького лиману була відмічена на авіаційній метеорологічній станції Миколаїв - 32 м/с (спостереження проводиться за допомогою автоматизованого приладу АМАС).

Таблиця 1.3 - Максимальна швидкість вітру, м/с за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології за період з 2001 по 2016 роки

Станції метеорологічних спостережень	Місяць												рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Гідрологічна станція Первомайськ	23	24	28	22	18	20	23	20	21	18	19	20	28
Метеорологічна станція Вознесенськ	16	18	25	18	14	20	19	17	14	16	14	15	25
Авіаційна метеорологічна станція Миколаїв	25	26	30	25	27	22	32	23	21	24	21	25	32
Морська гідрометеорологічна станція Очаків	24	22	23	24	19	17	18	17	17	29	20	23	29

В таблиці 1.4. представлені дані про переважаючий напрям вітру, спостереження проводилися на гідрологічній станції Первомайськ, метеорологічній станції Вознесенськ, авіаційній метеорологічній станції Миколаїв, морській гідрометеорологічній станції Очаків які належать Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології.

Таблиця 1.4 - Повторюваність вітру різних напрямів, за даними
Миколаївського обласного центру з гідрометеорології
за період з 2012 по 2016 роки

Станції метеорологічних спостережень	Повторюваність в % за період 2012-2016р.р								
	Північний	Північно- східний	Східний	Південно- східний	Південний	Південно- західний	Західний	Північно- західний	Штиль
Гідрологічна станція Первомайськ	18,1	14,7	13,4	11,2	9,9	5,4	12,1	15,2	15,0
Метеорологічна станція Вознесенськ	15,8	17,4	12,9	11,2	10,3	8,4	9,4	14,6	20,7
Авіаційна метеорологічна станція Миколаїв	20,6	14,0	14,7	7,4	12,6	7,7	9,6	13,4	5,6
Морська гідрометеорологічна станція Очаків	17,3	12,3	14,7	5,9	12,0	11,8	14,1	11,9	2,1

З таблиці 1.4 видно, що в області Дніпро-Бузького лиману переважають північні і північно-східні (Вознесенськ) вітри.

В таблиці 1.5 та на рис. 1.5 і 1.6 представлені сума опадів за період з 2001 по 2016 роки за даними метеорологічних спостережень на гідрологічній станції Первомайськ, метеорологічній станції Вознесенськ, авіаційній метеорологічній станції Миколаїв, морських гідрометеорологічних постах: Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське та на морській гідрометеорологічній станції Очаків які належать Миколаївському обласному центрі з гідрометеорології [1, 28].

Таблиця 1.5 - Сума опадів, мм, за період 2001-2016рр. за даними
Миколаївського обласного центру з гідрометеорології

Станції метеорологічних спостережень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Гідрологічна станція Первомайськ	774	584	518	461	796	1311	994	566	820	751	665	551
Метеорологічна станція Вознесенськ	710	532	460	439	780	1310	1054	505	749	742	561	531
Авіаційна метеорологічна станція Миколаїв	581	465	444	382	827	884	695	447	540	621	490	467
Морський гідрометеорологічний пост Парутине	742	572	524	354	640	901	614	461	808	552	508	644
Морський гідрометеорологічний пост Херсон	605	533	507	410	726	851	751	525	523	687	504	510
Морський гідрометеорологічний пост Касперівка	637	483	455	368	643	677	464	450	653	547	461	454
Морський гідрометеорологічний пост Станіслав	599	508	494	407	606	759	571	380	586	568	461	492
Морський гідрометеорологічний пост Геройське	545	391	381	349	513	720	401	407	643	448	490	484
Морська гідрометеорологічна станція Очаків	632	559	510	416	605	805	574	412	643	634	539	551

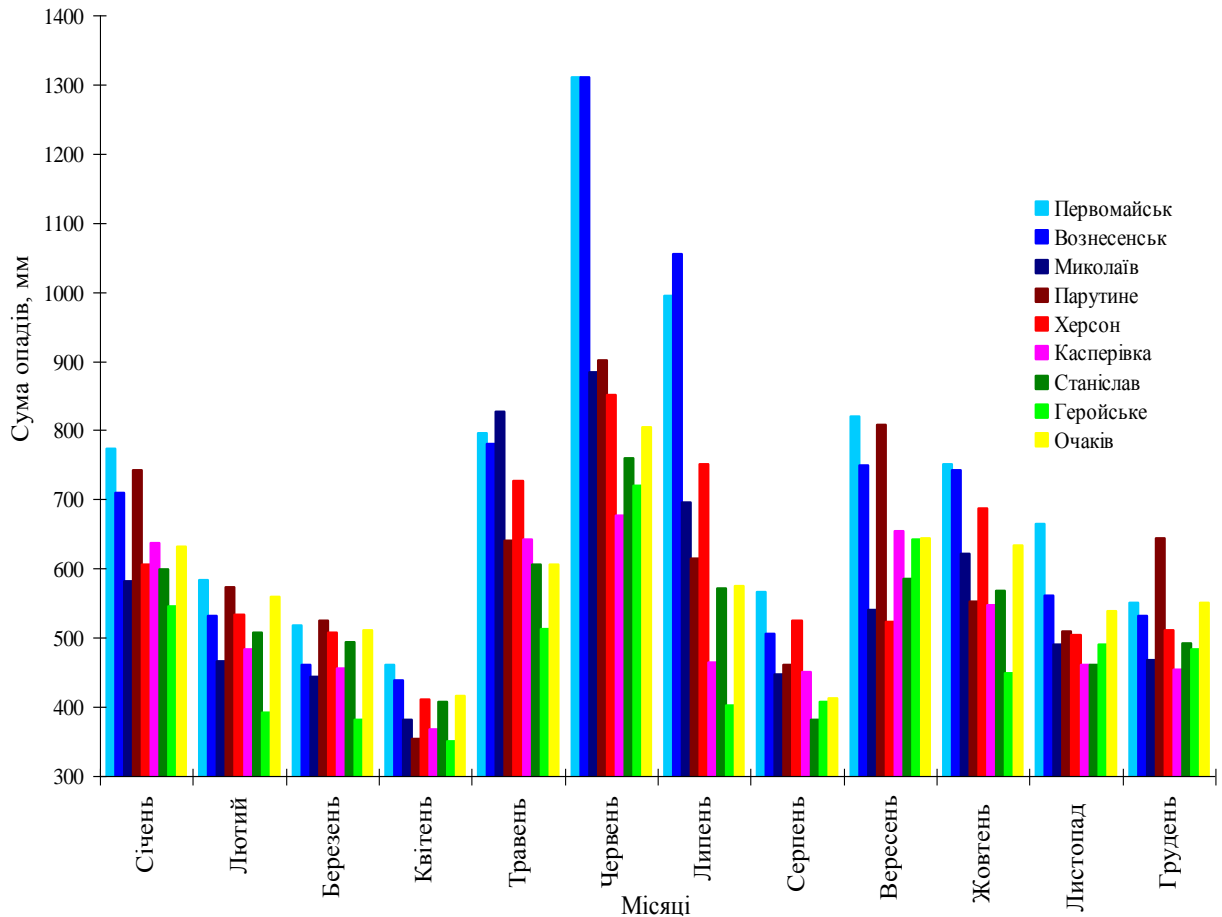


Рис. 1.5 - Сума опадів за період 2001-2016 р.р.

З рисунка 1.5 видно, що територія гирлових річок Південний Буг, Дніпро та Дніпро-Бузького лиману в основному рівномірно зволожується атмосферними опадами, їх кількість у міру наближення до моря зменшується. За багаторічними даними за період 2001-2016 роки відзначається найбільша кількість опадів в червні, а найменша в квітні. Максимальні суми опадів за період 2001-2016 роки спостерігалися на гідрологічній станції Первомайськ і склала 1311 мм. (червень), на метеорологічній станції Вознесенськ – 1310 мм. (червень), станції розташовані на річці Південний Буг. Мінімальні суми опадів за період 2001-2016 роки спостерігалися на морському посту Геройське і склала 349 мм. (квітень), на морському посту Парутине – 354 мм. Приблизно один раз у 5 - 7 років відзначаються сильні зливи, коли випадає максимальна за добу кількість опадів.

Стійкий сніговий покрив утворюється менше ніж в 50% всіх зим. Середня висота снігового покриву невелика і складає 1 -3 см, середня максимальна 6 - 8 см, найбільша за зиму 25-35 см. Середній запас води в сніговому покриві 20 - 40 мм, максимальний 35 - 80 мм, мінімальний 5-10 мм.

Деякі атмосферні явища за своєю інтенсивністю, районом поширення і тривалістю здатні завдати або завдають шкоди господарству країни і населенню, можуть викликати стихійні лиха.

1.4 Особливості водного режиму

Водний режим визначається кліматичними, гідрогеологічними та гідрографічними особливостями території. Досліджуваний район знаходиться в дуже мінливих кліматичних і орографічних умовах. Відповідно до класифікації Зайкова Б.Д. [10], за водним режимом гірлова область річок Південний Буг, Дніпро та область Дніпро-Бузького лиману відноситься до Північного Причорномор'я. Вона має середземноморський гідрологічний режим, що характеризується паводком, який носить, в основному, випадковий характер. До лиманних факторів належать: рівень води, згінно-нагінні, припливно-відливні явища, течії і хвилювання, фізичні і хімічні властивості лиманної води, її гідробіологічний склад і забрудненість [10]. Поверхневий стік у Дніпро-Бузький лиман складається зі стоку річок Дніпро — 93,5 %; Південний Буг — 5,7 %; Інгул — 0,5 % (приток річки П.Буг); Інгулець — 0,3 % (приток річки Дніпро) [36].

Водний режим лиману визначається рівнем води і течією. Коливання рівня води в Дніпро-Бузькому лимані залежать від стоку Дніпра і впливу Чорного моря. Взаємодія моря і річки створює складний режим рівня в лимані. Вплив стоку річки Південний Буг незначний (чітко проявляється лише в районі села Олександрівка Миколаївської області, див. рис. 1.7, табл. 1.6).

На рис. 1.6 та таблиці 1.6 представлено річний хід рівня води, см за період 2001-2016 р.р. по даними спостережень на гідрологічному посту Олександрівка, морському гідрометеорологічному посту Миколаїв.

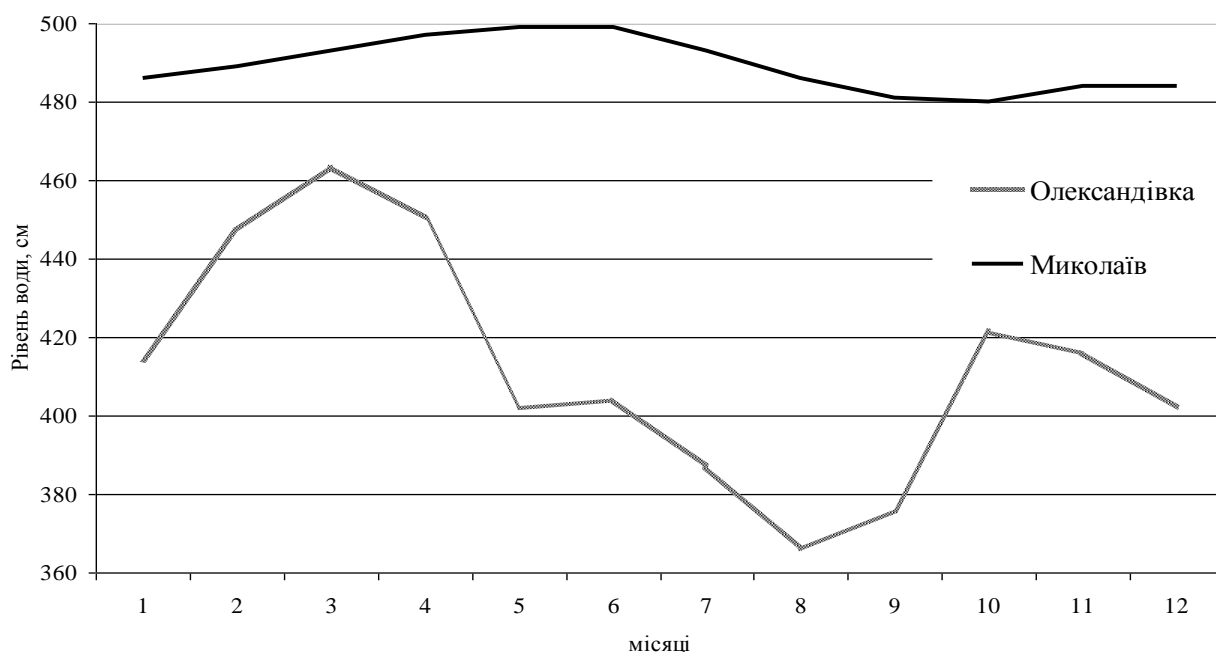


Рис. 1.6 - Річний хід рівня води, см за період 2001-2016р.р.

Таблиця 1.6 – Середньомісячний рівень води, см за період 2001- 2016 р.р.

Пункти спостережень за рівнем води	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Гідрологічний пост Олександрівка	414	447	464	450	402	404	387	366	376	421	416	402
Морський гідрометеорологічний пост Миколаїв	486	489	493	497	499	499	493	486	481	480	484	484

Рівневий режим на ділянці річки Південний Буг в районі села Олександрівки визначався в основному скидами з водосховищ, а в районі міста Миколаєва - додатковим впливом згінно-нагінних вітрів в гирлі річки Південний Буг (рис.1.6, табл. 1.6).

Вплив стоку річки Дніпро має найбільший вплив на водний режим в лимані [5]. Водневий режим в Дніпро-Бузькому лимані відрізняється непостійністю внаслідок взаємодії материкового стоку, змінно-нагінних вітрів, бризових явищ, випаровування та опадів, а також течії, що є основною гідрологічною характеристикою, важливою складовою водного режиму Дніпро-Бузького лиману. Течії в Дніпро-Бузькому лимані формуються під впливом стоку, водообміну з морем і вітру. Напрямок течій в лимані залежить також від горизонтальної складової сили Коріоліса, що відхиляє вектор швидкості вправо від напрямку перенесення.

Більшу частину року спостерігаються різноспрямовані потоки, і тільки під час значних скидів води з водосховищ та відгону по всій акваторії може спостерігатися односпрямований потік. Однак на окремих ділянках гирлової області річки переважає певний тип течій. В гирлах річок Південний Буг та Дніпро переважають стокові течії, спрямовані в Дніпро-Бузький лиман, швидкість яких залежить від величини попуску ГЕС (регулюють стік гирла річки Південний Буг Первомайська, Мигійська і Олександрівська гідроелектростанції, а гирла річки Дніпро – Каховська ГЕС). Середня швидкість течії в гирлі річки Південний Буг становить 0,2 - 0,3 м/с, гирлі річки Дніпро - 0,5 - 0,7 м/с. В окремі періоди (найчастіше при нагонах) відзначаються двошарові або зворотні течії. При сильних нагонах зворотні течії поширюються в гирлову область річок Південний Буг та Інгул. Середня швидкість зворотних течій має величину 0,10 - 0,20 м/с, у придонному шарі швидкість течії зазвичай на 0,01 - 0,1 м/с менше, ніж на поверхні [10, 46].

Розглянемо результати експедиційних зйомок які були виконані в травні, липні та вересні 2008 році Миколаївським обласний центром з гідрометеорологій на експедиційному судні «Тайфун» (рис. 1.7) за допомогою морської модернізованої вертушкою (ВММ) (рис. 1.8).



Рис. 1.7 – Е/с «Тайфун»



Рис. 1.8 – Морська вертушка ВММ

Зйомки, відображають розподіл течій в весняний, літній і осінній сезони. Напрямок і швидкість течії обумовлені зміною стоку річок і згінно-нагінними явищами. Режим течій в весняний сезон характеризує зйомка, виконана 20-23 травня 2008 року. Попуски Каховської ГЕС в період досліджень коливалися від 2110 до 2600 м³/с, що в середньому вище багаторічної витрати води за травень в 1,2 рази (2470 м³/с проти 2050 м³/с). В гирлі річки Дніпро в поверхневому горизонті спостерігалися прямі течії швидкістю 11 - 50 см/с, в східній частині Дніпровського лиману (в районі села Станіслав Херсонської області) - стокові течії швидкістю 5 - 50 см/с. У центральній частині Дніпро-Бузького лиману спостерігалися слабкі різноспрямовані течії швидкістю 2-11 см/с. У Бузькому лимані (в районі села Парутине Миколаївської області) спостерігалися зворотні течії швидкістю 3-22 см/с, зумовлені дією вітру і підпором води з боку Дніпровського лиману через підвищений стік Дніпра. У придонному горизонті в гирлі річки Дніпро, як і в поверхневому, переважали прямі течії швидкістю 10 - 40 см/с. Уздовж обох узбережжів Дніпровського лиману (в районі села Станіслав Херсонської області) переважали слабкі стокові течії швидкістю 2-9 см/с. На решті акваторії Дніпро - Бузького лиману спостерігалися різноспрямовані течії швидкістю 4-28 см/с.

Зміна течій в літній період характеризує зйомка, виконана 8-11 липня 2008 року. Вона проводилася в період зниженого стоку Дніпра (786 м³/с проти 891 м³/с). У поверхневому горизонті в гирлі річки Дніпро

спостерігалися прямі течії швидкістю 2-18 см/с. У північній і частково центральній частинах Бузького лиману (в районі морського порту Миколаїв та села Парутине) спостерігалися різноспрямовані течії швидкістю 11 -25 см/с. Стічні течії швидкістю 14-73 см/с спостерігалися на узбережжі і частково в Кінбурнській протоці. На решті акваторії Дніпро - Бузького лиману спостерігалися вітрові (дрейфові) течії швидкістю 6-37 см/с зворотного напрямку. У придонному горизонті на східній частинах Дніпровського лиману (в районі села Станіслав) та на частині акваторії Бузького лиману (в районі села Парутине) спостерігалися зворотні течії швидкістю 7-20 см/с. У гирлах річок Дніпро і Південний Буг спостерігалися прямі течії швидкістю 4 - 12 см/с. На решті акваторії Дніпро - Бузького лиману спостерігалися різноспрямовані течії швидкістю 2 - 70 см/с, ймовірно обумовлені проникненням морських вод в лиман в поєднанні з сейшевіми коливаннями водної маси внаслідок нагону води.

Режим течій в осінній період характеризує зйомка, виконана 16 -19 вересня 2008 року. Вона проводилася в період зниженого стоку Дніпра (544 м³/с проти 757 м³/с). У поверхневому горизонті в гирлі річки Дніпро спостерігалися прямі течії швидкістю від 5 до 64 см/с. В східній частині Дніпровського лиману (в районі села Станіслав) спостерігалися стокові течії швидкістю 7 - 44 см/с. У Дніпро-Бузькому лимані в районі Кінбурнської протоки спостерігалися вітрові та компенсаційні течії швидкістю 10 - 90 см/с. У Бузькому лимані спостерігалися зворотні течії швидкістю від 4 до 27 см/с, обумовлені підпором води з боку Дніпра. У гирлі річки Південний Буг спостерігалися різноспрямовані вітрові (дрейфові) течії швидкістю від 2 до 15 см/с. У придонному горизонті в гирлі річки Дніпро спостерігалися зворотні течії швидкістю 5-12 см/с. Зворотні течії спостерігалися також у східній частинах Дніпровського лиману (в районі села Станіслав), а також в районі акваторії Кінбурнської протоки, швидкістю від 7 до 18 см/с. У Бузькому лиману в районі морського порту Миколаїв - зворотні течії 10-14 см/с.

На рис. 1.7 фотографія експедиційного судна «Тайфун» з борту якого проводять гідролого-гідрохімічні спостереження, на рис 1.8 фотографія морської модернізованої вертушкою (ВММ) за допомогою якої проводять спостереження за швидкістю та напрямком течії.

На рис. 1.9 представлені середньорічні коливання рівня води за період з 1956 по 2016 роки по даними спостережень на морських гідрометеорологічних постах: Миколаїв, Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське, Очаків.

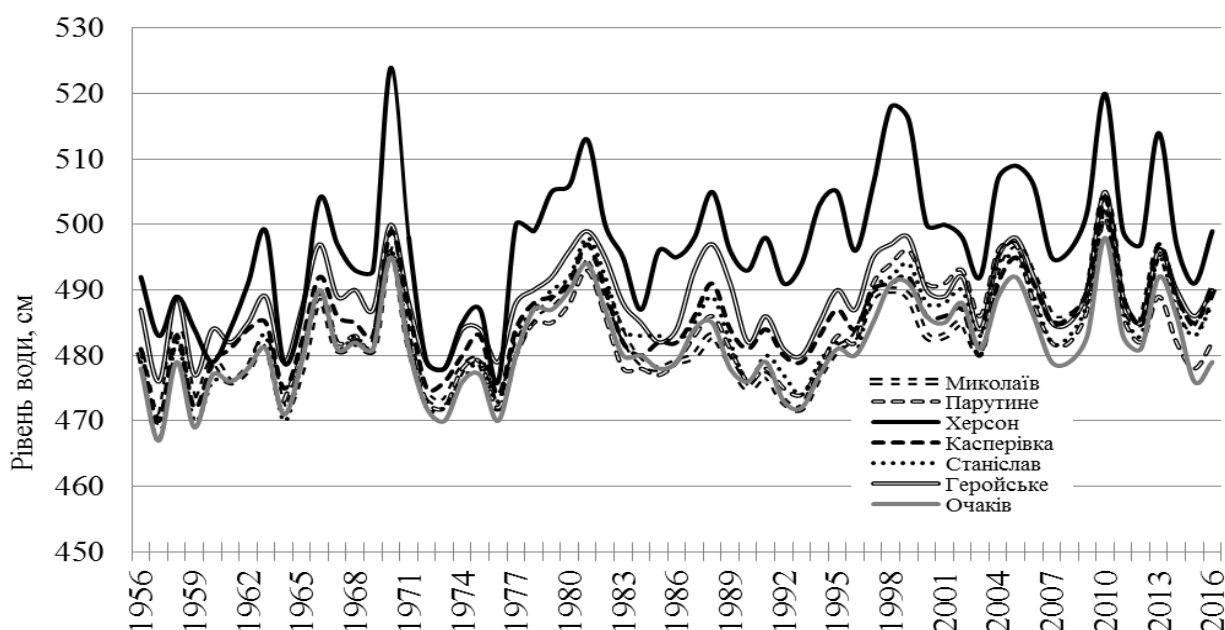


Рис. 1.9 - Річний хід рівня води за період 1956 – 2016 р.р.

Будь-якої циклічності в ході рівня води не відзначається, не виявляється і тенденція до зниження або підвищення рівня води.

На рис. 1.10 та 1.11 представлені сезонні коливання рівня води за період з 1956 по 2016 роки по даними спостережень на морських гідрометеорологічних постах: Миколаїв, Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське, Очаків.

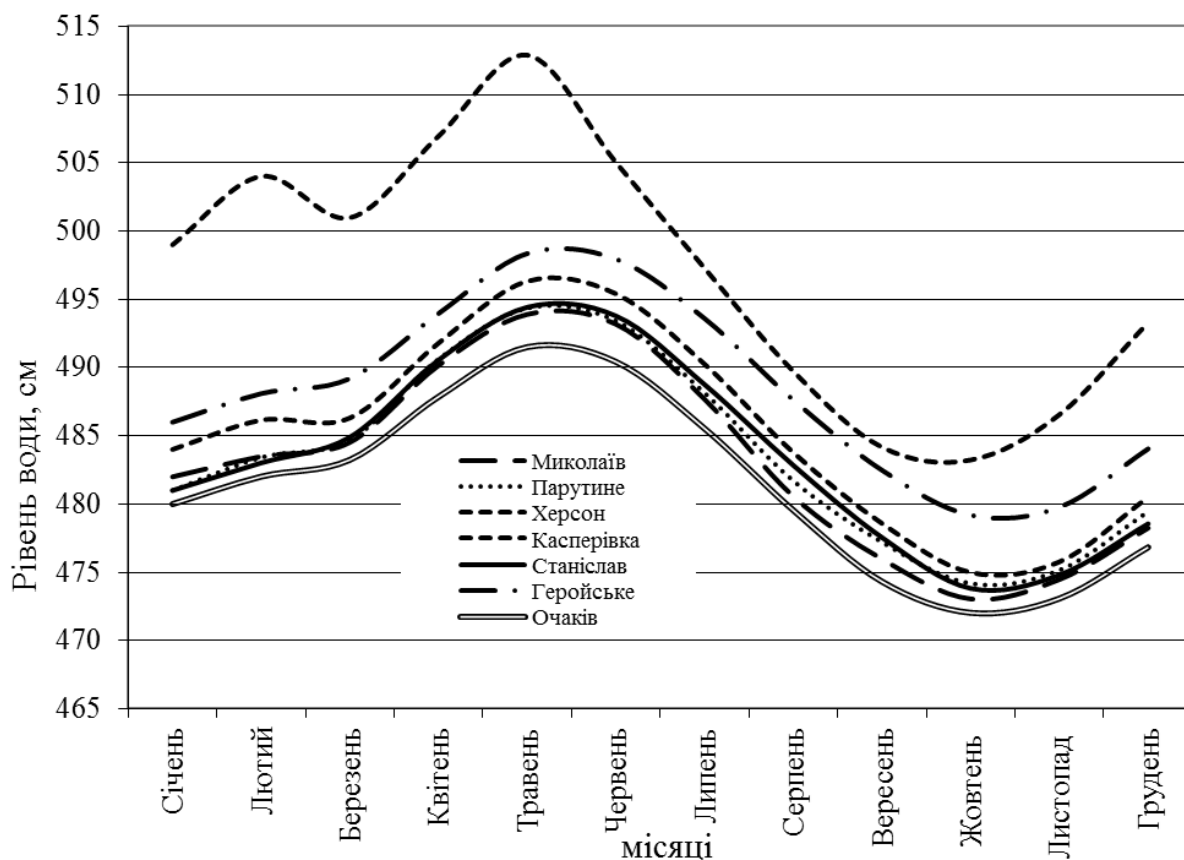


Рис. 1.10 - Річний хід рівня води за період 1956 – 2016 р.р.

Сезонні коливання рівня в Дніпро-Бузькому лимані обумовлені стоком Дніпра і Південного Бугу і згінно-нагінними явищами. Вплив стоку Дніпра особливо помітно в період водопілля, коли пік настає майже одночасно на всіх морських постах, що вказує на заповнення всього лиману, а повінь на Південному Бузі майже не впливає на хід рівня води, це пояснюється тим, що стік Дніпра в кілька разів вище П. Бугу. Аналіз коливань середньомісячних рівнів за багаторічний період показав, що високі рівні води на всіх морських постах спостерігалися в травні, низькі - в осінні місяці.

Цікаво, що рівень води в північній частині Бузького лиману (в районі Варварівського мосту, міста Миколаїв) в середньому нижче (рис. 1.11), ніж в його південній частині (в районі села Парутине). Це підтверджує ймовірність переважання зворотних течій в Бузькому лимані (завдяки відгінно-нагінним явищам), що відзначається натурними даними

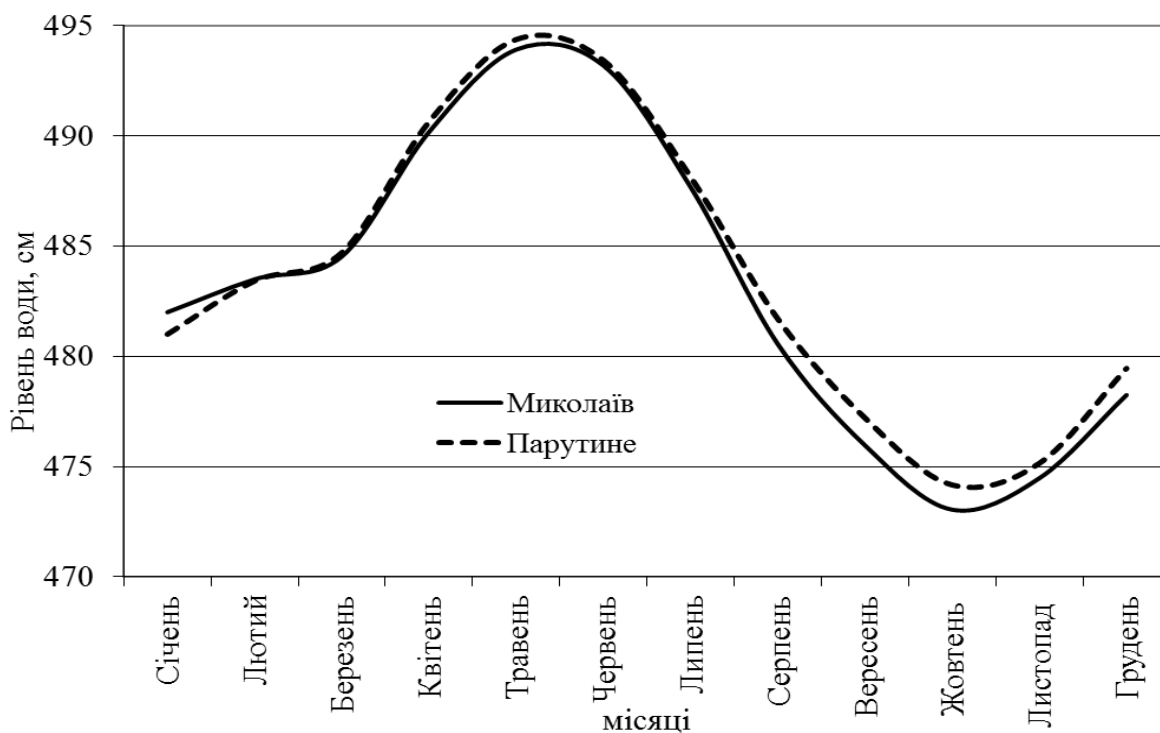


Рис. 1.11 - Річний хід рівня води за період 1956 – 2016 р.р.

Систематичні спостереження над коливанням рівня води в Дніпро-Бузькому лимані ведуться на постах Миколаїв з 1801 року, Парутине з 1964 року, Станіслав 1926 року, Геройське 1951 року, Очаків з 1874 року.

Для аналізу використовуються рівні води з 1956 року, так як у 1955 році було закінчено будівництво Каховської ГЕС на річці Дніпро. В даний час пости Миколаїв, Херсон, Касперівка, Геройське та Очаків обладнані мореографами (самописцями рівня води: СУМ, Валдай, рис. 1.12), а пости Парутине та Станіслав футштоком (водомірною рейкою), за якими проводяться двохстрокові спостереження, під час значних відгінно-нагінних коливань рівня здійснюють частіше спостереження [26, 41].



Рис. 1.12 – Самописці рівня води СУМ, Валдай

1.5 Гідрологічна, гідрографічна характеристики

В даний час знання з гідрологічного, гідрографічного та гідрохімічного режимів гирла річок та лиманів України оцінюються як орієнтовні. Це обумовлено як недостатньою вивченістю сучасного режиму, так і складністю, своєрідністю умов формування поверхневого водного стоку і гідрохімічного складу вод, наявність карсту, деформація русел, забір води на зрошення, скиди забруднених вод, зарегульованість стоку [10].

Фактори, що визначають режим і структуру гирла річок та лиману, поділяють: основним зональним фактором є клімат - багаторічний режим погоди, характерний для даної місцевості. Він діє постійно, досить однорідний в просторі гирла річок, досить стійкий у часі і є «фоном», на якому розвиваються гирлові процеси. Дія річкових чинників - стоку води, тепла, наносів і розчинених речовин, рівня води в річці, льодових явищ, біологічних прісноводних компонентів - залежить від величини річкового стоку і його транспортуючої здатності. До лиманних та морських факторів належать: рівень води, змінно-нагінні, припливно-відливні явища, швидкість та напрямок течії, хвилювання, фізичні і хімічні властивості лиманної води, її гідробіологічний склад і забрудненість [10].

Гирлова гідрологія (океанологія) це молода галузь знань, яка розвивається в останні 60 - 70 років на основі синтезу гідрології річок, океанографії, геоморфології та інших суміжних наук. Об'єктом її дослідження є гирло річок, що формуються при взаємодії річки з морем, атмосфери, біосфери і суші, а предметом - гідрологічний режим і гирлові процеси і явища, що його обумовлюють. Знання процесів і явищ, що відбуваються в гирлах річок, дозволяє описати і пояснити закономірності режиму гідрологічних, гідрографічних, гідрохімічних і гідробіологічних характеристик, а також зробити прогноз їх можливих змін У 1959 році в СРСР, вперше була створена державна служба дослідження гирла річок. Вона складалася зі спеціалізованих гирлових підрозділів в системі

Гідрометеослужби, що зіграло важливу роль у розвитку гирлового та лиманного напрямку досліджень, сприяло накопиченню знань про гирлові та лиманні водні об'єкти, комплексному вивченню гідрологічного, гідрографічного і гідрохімічного режимів гирла річок та лиманів. [10].

Етапом накопичення знань про гирлову частину річок є роботи, що містять опис їх гідрологічного та гідрографічного режиму. Рішення практичних завдань, пов'язаних з гідротехнічним проектуванням і будівництвом, освоєнням ресурсів гирл річок, сприяло розширенню експедиційних досліджень і вдосконаленню розрахункових методів.

Впадіння річок Дніпро та Південний Буг в Чорне море супроводжується комплексом складних гідрофізичних, гідрологічних і гідрохімічних процесів, обумовлених взаємодією прісноводного водотоку і солоного водоймища, в наслідок чого між ними сформований особливий природний об'єкт Дніпро-Бузький лиман, що представляє собою перехід між річкою і морем.

Температура води відіграє істотну роль в гідрологічному режимі Дніпро-Бузького лиману і є важливою характеристикою гідрологічних процесів, визначає фізико-хімічний і екологічний стан лиману та його температурний режим. Температура води обумовлює льодові явища, випаровування з водної поверхні, від неї залежить самоочищення води від забруднення, біологічні цикли в водних екосистемах, гідрофізичні і гідрохімічні процеси, винос тепла з річковим стоком в лиман.

На рис. 1.13 представлені середньорічні температури води за період з 1956 по 2016 роки по даними спостережень на морських гідрометеорологічних постах: Миколаїв, Парутине, Херсон, Касперівка, Станіслав, Геройське, Очаків [28].

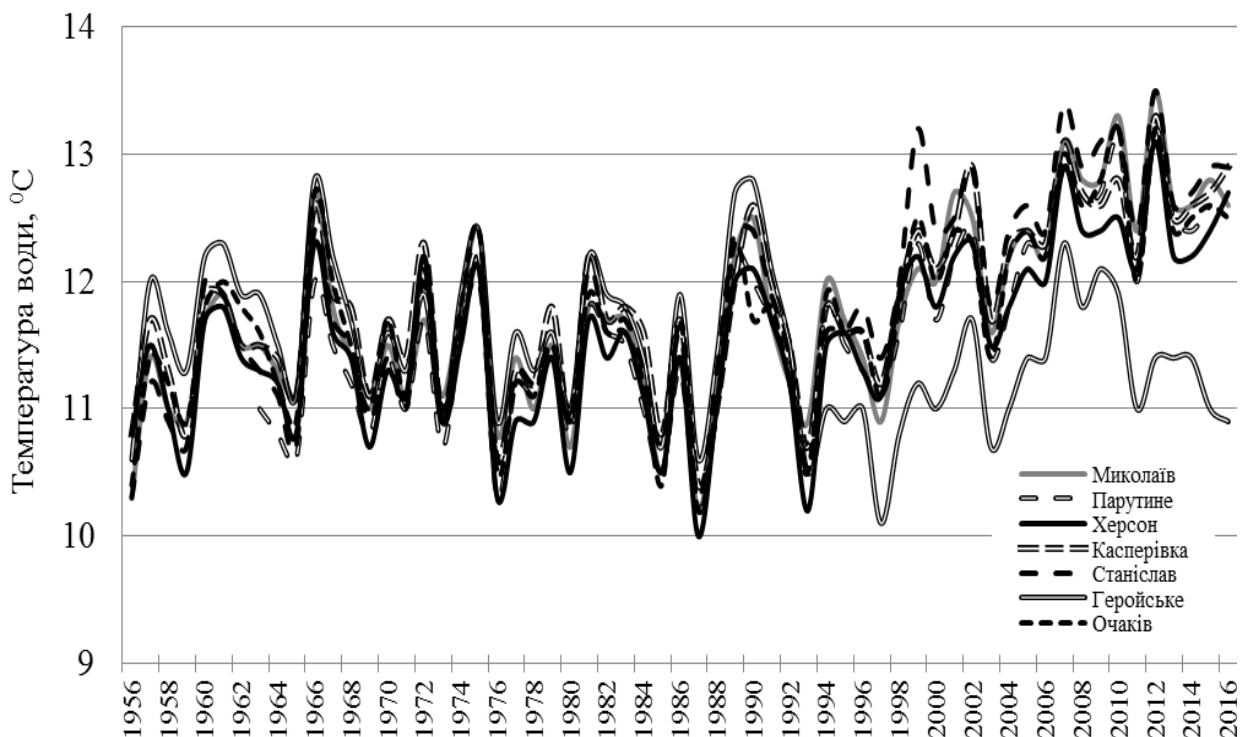


Рис. 1.13 - Річний хід температури води на морських гідрометеорологічних постах за період 1956 – 2016 р.р.

Будь-якої циклічності в ході температури води не відзначається, не виявляється і тенденція до зниження або підвищення температури води. Але хочеться відмітити незначні зміни в температурному режимі, починаючи з 1994 року, в Дніпро-Бузькому лимані в районі села Геройське Херсонської області, де середньорічна температура води нижча, ніж на інших пунктах спостережень, а також в районі села Станіслав (що знаходиться на протилежному березі лиману), де середньорічна температура води була вищою, ніж цей показник інших пунктах. Це вказує на різноспрямованість потоку і вплив відгінно-нагінних явищ.

Льодові явища в гирлах річок Південний Буг та Дніпро за період 1956-2016 роки наводяться в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Льодові явища в гирлах річок Південний Буг та Дніпро

Пункт спостереження	період	Дата початку льодових явищ	Дата очищення від льоду	Число днів з усіма льодовими явищами	Число днів з льодоставом
Гирло річки Дніпро, місто Херсон	1956-2016	10.01	24.02	35	10
Гирло річки Дніпро, рукав Рвач, село Кізомис	1956-2016	24.12	28.02	47	24
Гирло річки Південний Буг, місто Миколаїв	1956-2016	13.12	08.03	73	42

Перші льодові явища спостерігаються в гирлі річки Південний Буг 13 грудня, повне очищення від льоду в гирлі річки Дніпро (24 лютого) відбувається раніше, ніж в гирлі річки Південний Буг (8 березня). Число днів з усіма льодовими явищами (73) та льодоставом (42) найбільше в гирлі річки Південний Буг і пояснюється тим, що із-за інтенсивного судноплавства, льодостав в гирлі річки Дніпро постійно руйнується и течією виноситься в лиман.

1.6 Антропогенне навантаження

Дніпро-Бузький лиман та гирла річок Дніпро, Південний Буг є найбільш цінним регіоном, що має велике значення в економіці України [29]. Акваторія лиману і гирла річок - це місця нересту, відгодівлі та нагулу риби, водно-болотні угіддя, багаті рослинністю і тваринами, мальовничі природні ландшафти, пляжі. Це унікальні екосистеми, що існують в умовах підвищених градієнтів абіотичних характеристик середовища. Природні ресурси лиману використовуються в рибному та сільському господарстві, тут проходять транспортні шляхи між Чорним морем і ріками Дніпро,

Південний Буг, є високий рекреаційний потенціал, здійснюється скидання стічних вод [49]. Через морські та річкові порти Херсону, Миколаєва та Очакова здійснюються міжнародні вантажоперевезення по судноплавному каналу, що забезпечує прохід суден класу «річка – море». Особливо значний портовий комплекс розташований в містах Херсон та Миколаїв. Освоєння Дніпро-Бузького лиману призводить до підвищеного антропогенного навантаження та його забруднення [8]. Таким чином, природокористування водним об'єктом лиману тісно пов'язане з проблемами якості природного середовища, його охорони, збереження та відновлення.

Якість води Дніпро-Бузького лиману формується під впливом стоку річок Дніпро та Південний Буг, інтенсивного судноплавства та функціонування інфраструктури міст Херсон, Миколаїв, Очаків і їх портів [19].

Антропогенні фактори за масштабами впливу на лиман іноді можуть перевершувати природні.

Для забезпечення розвитку енергетики, рибного господарства, зрошення, водопостачання, промисловості в басейнах річок Південний Буг та Інгул проведені масштабні водогосподарські заходи. На річці Південний Буг та її притоках побудовані водосховища з сезонним регулюванням стоку (найбільші – Ташлицьке обсягом 86 млн. м³, Софіївське – 36 млн. м³, Олександрівське – 72,1 млн. м³, Степовське – 13,88 млн. м³, Катеринівське – 10,8 млн. м³), а також безліч ставків. В басейні річки Південний Буг розташована Південно-Українська атомна електростанція (водозабір здійснюється з річки П. Буг). У зв'язку з будівництвом та експлуатацією Південно-Української АЕС в Миколаївській області було побудовано Ташлицьке водосховище, для охолодження реакторів АЕС. Водосховище знаходиться поряд з атомною станцією, в яке по каналу потрапляють термальні води. Об'єм водосховища 86 млн. м³, площа поверхні – 8 км² [18]. Спорудження водосховищ, регулювання стоку річки Південний Буг і його

вилучення призвели до зміни гідрологічного та гідрохімічного режимів у гирлі річки Південний Буг.

Миколаївська область розташована в зоні недостатньої зволоженості, водні ресурси якої дуже обмежені. Середній сумарний стік річок Миколаївської області не перевищує 3,5 млрд. м³ води. Запаси підземних джерел дуже обмежені і їх використання не перевищує 0,14 млрд. м³ води за рік. Найбезводнішими районами Миколаївської області є: Очаківський, Березанський, Новобузький [17].

В таблиці 1.8 представлено порівняння середніх показників сумарного стоку річок у 2015 році з сусідніми областями Миколаївської області.

Таблиця 1.8 – Середній сумарний стік річок у 2015 році по областях

Області	Середній показник однорічного стоку (куб. км)
Миколаївська	3,48
Одеська	134,01
Херсонська	49,67
Кіровоградська	50,87

Порівняно з сусідніми областями Миколаївська область має значно менший річковий стік води.

Річка Південний Буг є джерелом питного водопостачання, виробництва електроенергії, зрошення в Новоодеському, Вознесенському районах Миколаївської області.

Прямо на берегах дельти Дніпра, гирла річки Південний Буг та Дніпро-Бузького лиману здійснюється будівництво котеджів, приватних човнових станцій, це все знищує водно-болотні угіддя, які живлять водоносний горизонт річок та лиману, а тому вони починають міліти, заростати очеретом і надалі взагалі можуть зникнути. Розорювання берегів

призвело до розвитку ерозійних процесів, змиву родючого шару ґрунту в Дніпро-Бузький лиман.

Зарегулювання Дніпра привело до зміни природно-гідробіологічного режиму Дніпро-Бузького лиману. Зменшились кількість гідробіонтів та видовий склад, спростились структура їхніх угруповань. За даними матеріалів (2001-2002 рр.) другої Міжнародної наукової конференції основу видового складу зоопланктону в східній та центральній частині Дніпро-Бузького лиману складали прісноводні та солонуватоводні організми при домінуванні *Asplanchna priodonta*, *Podonevadne trigona* [50]. Зменшення об'єму стоку в річці Дніпро у порівнянні з 2001 роком, у 2002 році спричинило збільшення кількості морських видів при домінуванні *Acartia clausi*. Тому було зроблено висновок, що основними чинниками, які впливали на видове різноманіття зоопланктону в досліджуваній частині лиману були коливання солоності по акваторії лиману та температурні умови [38, 44].

Є припущення, що Дніпро-Бузький лиман має значні запаси кормових гідробіонтів, які здатні забезпечити кормом молодь риб і відповідні види природного складу іхтіофауни, об'єктів реакліматизації і акліматизації [42]. На одиниці площі Дніпро-Бузького лиману, загальною площею 90000 га, може утворюватися рибопродукція: фітопланктофагів - 13173300 кг/га, макрофітофагів - 3891600, зоопланктофагів - 6570000, зообентофагів - 9621000 кг/га. Згідно цієї інформації можна свідомо й обґрунтовано підійти до принципів раціонального використання гідробіоресурсів Дніпро-Бузького лиману [16].

Серед найбільш значущих загроз для Дніпро-Бузького лиману є проблема інвазії, яка можлива за умови перенесення водним баластом вод. Водний баласт це невід'ємна частина, елемент повсякденної експлуатації суден. Баласт використовують у випадку неповного завантаження судна, щоб забезпечити можливість керувати судном для його безпеки протягом рейсу. При завантажувально – розвантажувальних робіт у портах неможливо

уникнути скидання та закачування забортової води в баластні танки. В той же час у баластній воді можуть міститися різноманітні живі істоти починаючи від бактерій та невеликих водоростей до моллюсків, медуз і навіть невеликих риб, отже, все, що може потрапити крізь забірники баластної води та насосну систему. Такі організми потенційно можуть бути інвазивними (агресивними), тож можуть захоплювати природні ареали існування місцевих організмів або навіть повністю їх витіснити, становлячи загрозу для місцевої фауни і флори, а також середовища в Дніпро-Бузькому лимані [51]. Дніпро-Бузький лиман багатий лящем, воблою, судаком, щукою і гігантськими сазанами. В кінці 2015 року ловити рибу в лимані стало проблематично, риболовецькі сітки були забиті медузами. В лимані облаштувалися медузи, мохнаторукий китайський краб і навіть бачили піраньї. Вони є погрозою для знищення личинки цінних промислових порід риби – ляща, сазана, тарані, адже для цих риб лиман це звичайне природне нерестовище. Добре, що теплолюбний травоїдний підвид піраньї Паку зникає з настанням холодів. Але в наші водойми все частіше потрапляють види, які добре адаптуються до природних умов, і починають витіснювати аборигенні види риб. У 2015 році прийшов в Дніпро-Бузький лиман мохнаторукий китайський краб, який спочатку прижився в Чорному морі, а тепер влаштувався і в лимані [52].

У водойми скидаються речовини, несумісні з життям риб: мідь, фосфати, хром, цинк, сульфати, хлориди, нітрати, нітрити [45]. Збільшилась кількість нафтопродуктів, які надходять у поверхневі водойми.

Антропогенний вплив на екосистему Дніпро - Бузького лиману надають підприємства міст Миколаїв, Херсон і Очаків. Найбільш істотний вплив мають управління водо-каналізаційного господарства міст Миколаїв, Херсон і Очаків, теплоелектроцентраль Миколаєва, Миколаївський Чорноморський суднобудівний завод, Миколаївські заводи імені 61 Комунара і «Океан», Херсонський суднобудівний завод,

ПК фірма «Херсоннафтопродукт», Херсонський целюлозно-паперовий комбінат, морські порти Миколаїв, Херсон і Очаків [9].

Кількість забруднюючих речовин, що надійшли до Дніпро-Бузького лиману в 1992 - 2009 р.р. представлено в Додатку А.

Аналіз додатку А показав, що в 1992 - 2009 р.р. стічні води підприємств міст Миколаїв, Херсон, Очаків були сильно збагачені завислими речовинами, сполуками азоту та фосфату. В 1992 - 1995 і 1998 - 2009 рр. відмічалось значне число нафтопродуктів і СПАР в промислово-побутових стоках, також в 1998 - 2009 рр. переважаючими компонентами стічних вод були хлориди і сульфати. Кількість важких металів, що скидалися зі стоками в лиман, було значно менше на кілька порядків.

Екологічно небезпечні об'єкти які розташовані на узбережжі річки Дніпро та Дніпро-Бузькому лимані в Херсонській області: Херсонське державне підприємство - біологічна фабрика, ТОВ «Механічний завод», ТОВ «Авто-Електромаш», Херсонський державний завод «Палада» (скинув забруднюючих речовин у рукав Кошева в період з 2013 по 2015 рік 11,023 тон), ТДВ «Херсонський електромеханічний завод», Філія ПАТ судноплавної компанії «Укррічфлот», Херсонський суднобудівний-судноремонтний завод ім. Комінтерну» (в рукав Кошева скинув забруднюючих речовин 2,003 тон у 2015 році), Херсонський державний завод суднобудівного обладнання та суднової арматури (ДП «Судмаш»), ПАТ «Херсонський нафтопереробний завод» (переробна промисловість) [7].

Екологічно небезпечні об'єкти які розташовані на узбережжі річки Південний Буг та Дніпро-Бузькому лимані в Миколаївській області: ВП НАЕК «Южно-Українська АЕС» (виробництво електроенергії), ПАТ «ВОЗКО» (виробництво шкіри та взуття), ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» (виробництво глинозему), ПАТ «ЮГцемент» (виробництво цементу), ДП «НВКГ Зоря-Машпроект» (машинобудування), Філія «Миколаївський річковий порт» АСК «Укррічфлот» (перевалка

вантажів), Миколаївська філія ДП «Адміністрація морських портів України» (перевалка вантажів), ТОВ СП «Нібулон» (перевалка вантажів) [6].

Скидання забруднюючих речовин водокористувачами - забруднювачами у поверхневій воді річки Дніпро та Дніпро-Бузький лиман в Херсонській області наведені в таблиці 1.9 [7].

Таблиця 1.9 - Скидання забруднюючих речовин водокористувачами - забруднювачами у поверхневій воді річки Дніпро та Дніпро-Бузький лиман в Херсонській області

Скидання забруднюючих речовин по регіону	Обсяг забруднюючих речовин, тис.тон		
	2013 рік	2014 рік	2015 рік
Скинуто забруднюючих речовин, усього	48,2	40,62	38,58

Скидання забруднюючих речовин водокористувачами - забруднювачами у поверхневій воді річки Південний Буг та Дніпро-Бузький лиман в Миколаївській області представлені в таблиці 1.10 [6]:

Таблиця 1.10 - Скидання забруднюючих речовин водокористувачами - забруднювачами у поверхневій воді річки Південний Буг та Дніпро-Бузький лиман в Миколаївській області

Скидання забруднюючих речовин по регіону	2012 рік		2013 рік		2014 рік		2015 рік	
	Обсяг забруднюючих речовин, тис.тон	% до загального скиду	Обсяг забруднюючих речовин, тис.тон	% до загального скиду	Обсяг забруднюючих речовин, тис.тон	% до загального скиду	Обсяг забруднюючих речовин, тис.тон	% до загального скиду
Скинуто забруднюючих речовин, усього	28,54	-	27,77	-	26,93	-	24,41	-
Скинуто забруднюючих речовин з перевищення нормативів гранично допустимих скидань	1,21	4,24	1,80	6,48	0,97	3,6	2,33	9,5

Згідно даним Херсонського та Миколаївського Департаменту екології та природних ресурсів в Дніпро-Бузький лиман з промислово - побутовими стоками у 2009 році надійшло забруднюючих речовин від підприємств які наведені в додатку А (табл. А.2).

2 МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Моніторинг - це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан району дослідження, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень. Державний моніторинг вод необхідно здійснювати з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, в нашому випадку Дніпро-Бузького лиману [30]. Складовими державного моніторингу вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників. Державний моніторинг вод є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища України і здійснюється в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України [4].

Спостереження за станом водного об'єкта здійснюються відповідно до загального переліку показників, до якого входять:

- показники, що характеризують кількість водних ресурсів та її зміни;
- показники якості вод і нормативів екологічної безпеки водокористування, зокрема санітарні норми, рибогосподарські нормативи;
- екологічний норматив та категорії якості води водних об'єктів, що розробляються і затверджуються в установленому порядку.

Спостереження за джерелами негативного впливу на екологічний стан водних об'єктів здійснюються відповідно до загального переліку показників, до якого входять:

- показники використання водних ресурсів, включаючи забір води та скидання зворотної води до водних об'єктів;

- показники, що використовуються під час встановлення нормативів гранично допустимого скидання;
- показник рівня токсичності зворотних вод;
- інші показники негативного впливу на водні об'єкти.

Під час здійснення державного моніторингу вод визначаються переліки пріоритетних показників стану водних об'єктів та показників негативного впливу, які в міру потреби коригуються Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод [30].

Просторова та часова організація державного моніторингу вод, зокрема мережі пунктів спостережень та поділ цих пунктів за категоріями, розроблення регламентів і технології передачі інформації визначаються суб'єктами державного моніторингу вод і коригуються в міру потреби Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод [30].

Основними завданнями екологічного моніторингу є:

- організація єдиної державної системи контролю за складовими природного середовища;
- налагодження автоматизованої системи збору, обробки, узагальнення і зберігання інформації про кількість і стан природних ресурсів (банк даних);
- оцінка природно-ресурсного потенціалу та можливого рівня використання ресурсів;
- інвентаризація джерел забруднення і вивчення ступеня антропогенного впливу на компоненти природного середовища;
- моделювання і прогноз змін екологічної ситуації та рівня здоров'я довкілля;
- розробка управлінських рішень, спрямованих на забезпечення раціонального природокористування і сталий розвиток району дослідження.

Пункти спостережень розташовуються з урахуванням стану і перспектив використання водойм, що мають важливе значення для екології,

а так само забруднених стічними водами в гирлах річок. Більшість пунктів спостережень за забрудненням вод поєднується з гідрометеорологічними станціями і постами [4].

У давнину фінікійці, а пізніше і греки, проникли в Чорне море і заснували свої колонії в різних місцях узбережжя. У V ст. до н. е. північні берега Чорного моря відвідав Геродот, вперше перерахував річки і лимани, що впадають у Чорне море, і описав береги і клімат. У працях Геродота наведено перші відомості про Чорне море. Перша лоція північних берегів Чорного моря була складена грецьким географом Скілаксом в IV ст. до н. е. Пізніше, в III ст. до н. е., в Придніпров'ї виникла велика для того часу Скіфська держава (Скіфія), володіння якої займали нижню течію річки Південного Бугу та Дніпра і степи Криму. У I ст. н. е. в Скіфії побував видатний давньогрецький географ та історик Страбон, який описав Кінбурнську косу [15].

У період з XII до середини XV ст. торгівлю на Чорному морі вели тільки генуезці, які склали досить точні і докладні морські карти. Відомості про південні річки України з'явилися вже в перших руських літописах. У XVI ст. з'явилася «Книга Большому Чертежу» або «Давня російська гідрографія», в якій викладено відомості про Дніпро [15].

Початок гідрологічних досліджень в Дніпро – Бузькому лимані відноситься до кінця XIX ст., коли внаслідок розвитку торгівельних зв'язків і судноплавства на Чорному морі виникла необхідність будівництва нових портів [15].

Перші дані про солоність води Дніпро – Бузькому лимані були приведені в статті О.О. Остроумова [2] про результати гідробіологічних досліджень, проведених ним влітку 1896 року в руслах південних річок України і їх лиманів. За його даними, солоність води в Кінбурнській протоці склала 0,33 ‰ - 1,59 ‰, біля Очакова – 0,59 ‰, біля Аджигіюла – 0,24 ‰, в районі злиття Дніпровського і Бузького лиманів: на поверхні – 0,13 ‰, біля дна – 0,22 ‰, біля Миколаєва – 0,24 ‰ [2]. Отже, Остроумов О.О. вперше

констатував зниження солоності води в напрямку від Кінбунської протоки Дніпро-Бузького лиману до гирла Дніпра і Південний Буг та збільшення солоності від поверхні до придонного шару.

Деякі дані про гідрохімію в Дніпро – Бузькому лимані були опубліковані в 1923-1925 рр. працівниками Всеукраїнської державної Чорноморсько-Азовської науково-промислової станції С.С. Елеонським, Позняковим О.Г. та Оводовим М.В. [15]. Ці дані вони збирали разом з гідрологічними в 1923 і 1924 р.р., в основному в районі Очакові, де знаходилась досліджувальна станція, та іноді в інших пунктах лиману (на розрізах від Очакова до Кінбунської коси і між Очаковом і Херсоном). Біля Очакова проби відбирали у поверхні води щоденно, починаючи з лютого 1923р., визначали вміст у воді іону хлору і її окислення, а з серпня 1923 р. визначали вміст кисню. З другої половини 1923 р. один раз (а пізніше і два рази) на місяць проводили повний аналіз солоності води. У 1925р. станція переїхала в Херсон, і основні спостереження були перенесені на гирлову ділянку Дніпра. В Очакові залишився спостережний пункт, який, за даними звітів станції, продовжував протягом декількох наступних років (1925 – 1927) гідрологічні та гідрохімічні спостереження в цьому районі лиману. Однак матеріали цих досліджень не були опублікованими, а журнали спостережень не збереглися. До того ж періоду відносяться спостереження у Дніпро – Бузькому лимані, проведені Азовсько-Чорноморською науково-промисловою експедицією під керівництвом Кніповича М.М.. Експедиція зробила один рейс в лимані – з 26 липня по 1 серпня 1926р., під час якої визначили вміст кисню і іонів хлору на різних горизонтах води [2].

Після десятирічної перерви Українська станція Всесоюзного науково-дослідного інституту рибного господарства та океанографії (Одеса) організувала в 1936 – 1937 роки комплексні спостереження Дніпро-Бузького лиману, під час яких проводилися гідрологічні та гідрохімічні (Калібердін І.Е.), а також гідробіологічні (Макаров О.К.) спостереження. За два роки було проведено на лимані сім рейсів: 7 – 11 червня 1936 р. проби

відбирали на шляху з Одеси до Аджигіола; 27 липня – 16 серпня 1936 р. – по всій площі Дніпро – Бузького лиманна; 8 – 29 квітня 1937 р. (з перервою з 19 по 26 квітня) – по всій площі Дніпро – Бузького лиманна; 26 – 30 травня і 9 – 14 червня 1937 р. – спочатку в Дніпровському, а потім і в Бузькому лимані; 18 – 29 липня 1937 р. – в Дніпровському лимані і гирлі річки Південний Буг; 12 – 18 серпня 1937 р. – в Бузькому лимані і 7 – 17 листопада 1937р. – по всій площі Дніпро – Бузького лиману. Під час експедиційних рейсів проби відбирали з різних шарів води і визначали вміст кисню, іонів хлору і рН. Протягом наступних 10 років гідрохімічних спостережень на лимані ніхто не проводив. Вони були відновлені в 1949 р. Інститутом гідробіології Академії наук Української РСР, який зосередив свої спостереження в Дніпро – Бузькій гирловій області [2].

У 1949 – 1951 роках Марковский Ю.М. [15] разом з основними гідробіологічними спостереженнями на Дніпро-Бузькому лимані провів також деякі гідрологічні та гідрохімічні спостереження. У відібраних під час експедиційних рейсів у лимані пробах води Марковський Ю.М. і його співробітник Лебедева Н.І. визначали вміст іонів хлору і розчиненого кисню. За період спостережень Марковским Ю.М. виконано три експедиційні рейси. Перший рейс проведено 27 – 30 вересня 1949 році, при цьому проби води відбирались на всій площі Дніпро-Бузького лиману, але тільки з поверхневого шару. Через рік – 29 вересня – 5 жовтня 1950 р. – був проведений другий експедиційний рейс. На цей раз проби відбиралися вже з різних глибин. У 1951 році до Марковського Ю.М. приєдналась аспірантка Приймаченко Г.Д., яка вивчала фітопланктон лиману. Спільно вони провели третій виїзд 10 – 17 липня 1951 році, відібравши проби на всій площі лиману. Крім того, Приймаченко Г.Д. провела в тому ж році два скорочених рейси (8 – 9 травня і 3 – 5 жовтня), відібравши проби з поверхні води лиману під час рейсу від міста Херсон до м. Очакова і від Очакова до Миколаєва. У відібраних в 1951 р. пробах Приймаченко Г.Д., крім кисню та іонів хлору, визначала біогенні елементи. У ті ж роки кілька експедиційних рейсів на

Дніпровському лимані і в Бузького лиману (з 8 по 18 жовтня 1950 р., з 4 по 11 серпня 1951 р. і з 25 вересня по 13 жовтня 1951 р.) було зроблено Одеською геофізичною обсерваторією. Під час цих рейсів проводились гідрометеорологічні спостереження і відбирались проби води для визначення її солоності [2].

З 1952 роки широкі дослідження в Дніпро – Бузькому лимані почав відділ гідрохімії Інституту гідробіології АН УРСР. Спостереження проводилися систематично у 1952 – 1955 роках, аж до перекриття гирла Дніпра греблею Каховської ГЕС. Було проведено 21 рейс, під час яких відбирались проби води на всій площі і товщі води Дніпро-Бузького лиману, а також в гирлах річок Дніпра та Південного Бугу.

У 1956 році Гідрометеорологічна обсерваторія Чорного та Азовського морів на експедиційному судні «Моревид» провела в Дніпро-Бузькому лимані спостереження за температурою і солоністю. У 1957 – 1958 роках роботи в лимані обсерваторія продовжувала за участю морської гідрометеорологічної станції Миколаїв (зараз це Миколаївський обласний центр з гідрометеорології) [2].

Першого березня в 1959 році морська гідрометеорологічна станція в Миколаєві була реорганізована в Дніпро – Бузьку гирлову станцію. До систематичних робіт за спеціальною програмою, погодженою з різними місцевими проектами і виробничими організаціями, станція під керівництвом Московського відділення державного океанографічного інституту приступила до інших спостережень. У вересні 1976 році Дніпро – Бузька гирлова станція була знову реорганізована уже в Миколаївську гідрометеорологічну обсерваторію, а в жовтні 1988 році остаточно реорганізована в Миколаївський обласний центр з гідрометеорології, який діє і по теперішній час та проводить систематичні спостереження в Дніпро-Бузькому лимані. З 1975 року по 2014 рік безпосереднє науково-методичне керівництво тематичними дослідженнями, стандартними гідрохімічними спостереженнями в Дніпро-Бузькому лимані здійснювалось

Севастопольським відділенням державного океанографічного інституту, а з 2016 року і по теперішній час здійснюється Миколаївським обласним центром з гідрометеорології. Недоліком експедиційних досліджень є нерівномірне їх проведення за часом: велика частина робіт доводиться на час з квітня по жовтень, в той час як зимовий період експедиційними дослідженнями майже не висвітлений.

2.1 Мережа моніторингу

Моніторинг екологічного стану у Дніпро-Бузькому лимані проводився Миколаївським обласним центром з гідрометеорології комплексною лабораторією спостережень за забрудненням природного середовища на експедиційному судні «Тайфун». Схема розташування станцій і їх координати наведені на рис. 2.1 та в додатку Е.

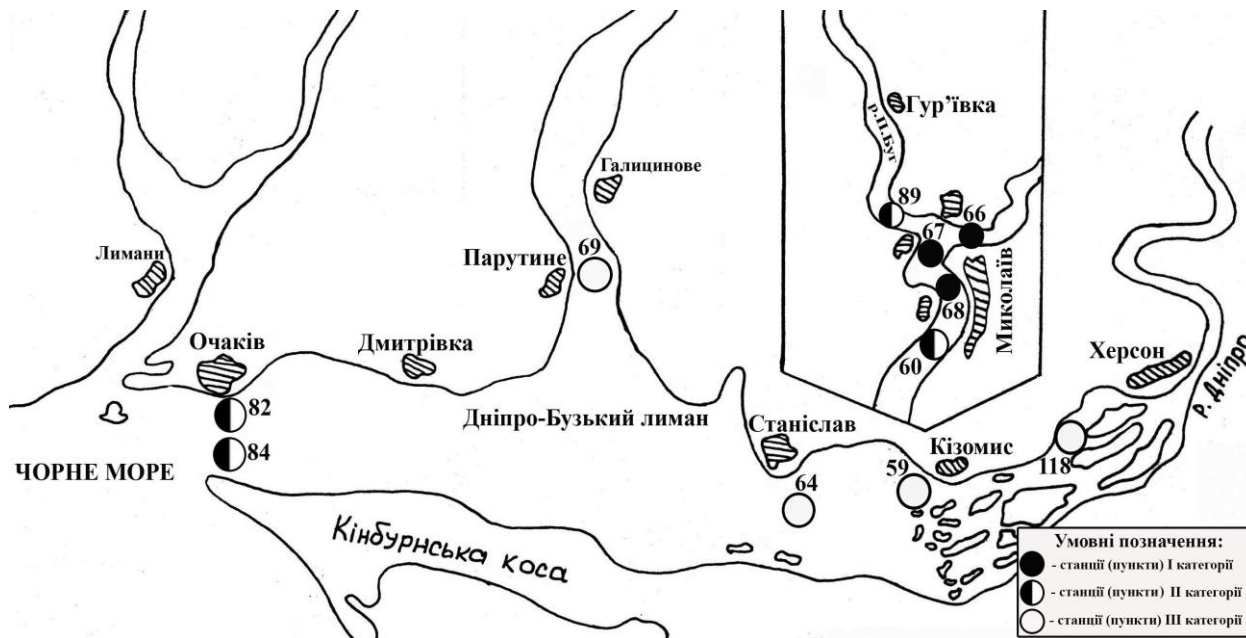


Рис. 2.1 – Схема розташування гідрохімічних станцій (пунктів) у Дніпро-Бузькому лимані

Станції спостереження затверджені паспортом району контролю за якістю морських вод Державним комітетом з гідрометеорології у 1959 році. Категорії станції були обрані з урахуванням розташування і потужності джерел забруднення, складу, концентрації і форм забруднюючих речовин, фізико-географічних і регіональних особливостей. Межі контролюючих районів визначалися для Дніпро-Бузького лиману і гирла річок Дніпро та Південний Буг окремо з урахуванням гідрометеорологічного режиму, поширення забруднюючих речовин і фізико-географічних особливостей.

Станції (пункти) контролю категорії I призначені для контролю якості води лиману та гирла річок в прибережних районах, що мають важливе народногосподарське значення. Станції (пункти) розташовані в районах: водокористування населення; в місцях нересту, нагулу і сезонних скупчень риби та інших водних організмів; в портах і припортових акваторіях; місцях скидання міських стічних вод і стічних вод промислових та сільськогосподарських комплексів; гирлової області річок.

Станції (пункти) контролю категорії II призначені для контролю якості води в прибережних районах і в районах відкритого лиману та гирла річок, для дослідження сезонної та річної мінливості забрудненості вод.

Станції (пункти) контролю категорії III призначені для контролю якості води в районах відкритого лиману та гирла річок, для дослідження річної мінливості забрудненості морських вод і для розрахунку балансу хімічних речовин.

Для відбирання проб води використовують спеціальні пристрої – батометри різних систем. Відбір проб для визначення солоності, розчиненого кисню, сполук азоту проводився за допомогою металевого батометра БМ - 48, для визначення нафтопродуктів, фенолів, СПАР - за допомогою пластмасових батометрів великого об'єму (7 - 10 л.) [25]. Проби води відбирають на стаціонарних точках, розміщених по акваторії Дніпро-Бузького лиману [27, 31].

В таблиці 2.1 наведено перелік станцій (пунктів) моніторингу хімічного забруднення вод Дніпро-Бузького лиману.

Таблиця 2.1 - Перелік станцій моніторингу хімічного забруднення вод Дніпро-Бузького лиману

Кодовий номер станції (пункту)	Координати		Глибина м	Категорія	Берегові та інші орієнтири
	широта	довгота			
89	47°01'15"	31°57'55"	4,5	II	Станція розташована в гирлі річки Південний Буг в 4,5 км вище автодорожнього «Варварівського» мосту (буй 6), в районі села Матвіївка, станція знаходиться вище міста Миколаєва
66	46°58'42"	31°59'48"	9,0	I	Станція розташована в гирлі річки Інгул, в районі набережної міста Миколаїв, вище автодорожнього "Інгульського" мосту та в 50 м нижче понтонного (пішохідного) «Інгульського» мосту
67	46°59'00"	31°58'00"	8,5	I	Станція розташована в Бузькому лимані (буй 2) безпосередньо в районі автодорожнього «Варварівського» мосту в межах міста Миколаєва
68	46°56'48"	31°59'36"	7,5	I	Станція розташована в Бузькому лимані неподалік берегів морського порту в межах міста Миколаєва
69	46°43'42"	31°56'18"	11,0	III	У південній частині Бузького лиману в районі Волоської коси (буй 80), в районі берегів села Парутине, за межами міста Миколаєва
60	46°55'18"	32°01'30"	3,5	II	Станція розташована в Бузькому лимані в районі берегів села Радісний Сад (буй 127-128) станція знаходиться в межах міста Миколаєва.

Продовження таблиці 2.1

Кодовий номер станції (пункту)	Координати		Глибина м	Категорія	Берегові та інші орієнтири
	широта	довгота			
59	46°33'00''	32°17'06''	9,5	III	Станція розташована в гирлі Дніпра, рукав Рвач нижче села Кізомис
118	46°34'18''	32°28'15''	5,5	III	Станція розташована в гирлі Дніпро, рукав Кошева нижче міста Херсон
64	46°32'06''	32°09'00''	9,0	III	Станція розташована в Дніпровському лимані, біля села Станіслав
82	46°35'42''	31°32'36''	3,0	II	Станція розташована в Дніпро-Бузькому лимані, кінбурнський розріз біля міста Очаків
84	46°34'42''	31°31'30''	12,8	II	Станція розташована в Дніпро-Бузькому лимані, кінбурнський розріз, біля Кінбурнської коси напроти міста Очаків (буй 16)

2.2 Характеристика вихідних даних

Матеріалами до виконання даної роботи стали дані спостережень, проведені комплексною лабораторією спостережень за забрудненням природного середовища Миколаївського обласного центру з гідрометеорології в Дніпро-Бузькому лимані за період з 1990 року по 2015 рік на мережі станцій (пунктів) [9, 12, 13]. Спостереження проводяться за 19^{ма} інгредієнтами, а саме: рН води, розчинений кисень, хлориди (солоність), нітрити, нітрати, азот амонійний, азот загальний, фосфати, фосфор загальний, кремній, загальна лужність, синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, сірководень, кальцій, магній, жорсткість, сульфати.

В таблиці 2.2 наведена програма гідрохімічних спостережень у Дніпро-Бузькому лимані, якої дотримується лабораторія Миколаївського обласного центру з гідрометеорології.

Таблиця 2.2 – Програма гідрохімічних спостережень у Дніпро-Бузькому лимані

Гідрохімічна станція	Періодичність спостереження (відбір проб води)	Категорія	Перелік контролюючих гідрохімічних показників
89	квітень – жовтень	II	рН, розчинений кисень, хлориди (солоність), нітрити, нітрати, азот амонійний, азот загальний, фосфати, фосфор загальний, кремній, загальна лужність, синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, кальцій, магній, жорсткість, сульфати, + сірководень на станціях 82 і 84
66	щодавно	I	
67	щодавно	I	
68	щодавно	I	
69	лютий, травень, серпень, жовтень	III	
60	квітень – жовтень	II	
59	квітень, липень, жовтень	III	
118	квітень, липень, жовтень	III	
64	травень, жовтень	III	
82	травень – жовтень	II	
84	травень – жовтень	II	

Таблиця 2.3 – Програма гідрохімічних спостережень у гирлі річки Дніпро біля міста Херсон

Код пункту	Берегові та інші орієнтири	Глибина, м	Перелік контролюючих гідрохімічних показників
13303	1 км вище міста Херсон	0,5	рН, розчинений кисень, диоксид вуглецю, БСК ₅ , хлориди, нітрити, нітрати, азот амонійний, азот загальний, фосфати, фосфор загальний, натрій, гідрокарбонат, калій, цинк, мідь, хром, кремній, залізо загальне, синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, кальцій, магній, жорсткість, сульфати
	у межах міста Херсон		

В таблиці 2.4 наведено кількості проб які були відібрані у Дніпро-Бузькому лимані.

Таблиця 2.4 – Кількість відібраних проб у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р.

Пункт спостереження	Кількість проаналізованих проб
89	182
66	936
67	936
68	936
69	104
60	182
59	78
118	78
64	52
82	156
84	156
13303	312
Загальна кількість проаналізованих проб	4108

За вибраний період часу, за всіма пунктами, було проаналізовано 4108 проб води. З таблиці видно, що найбільша кількість проб була відібрана на пунктах 66-68 – 936 проби. Найменша кількість була проаналізована за пунктом 64 - 52 проби.

3 ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДНІПРО-БУЗЬКОГО ЛИМАНУ ЗА ДОСЛІДЖУВАНИЙ ПЕРІОД

Гідрохімічний режим Дніпро-Бузького лиману це закономірна зміна в часі хімічного складу і забрудненості води під впливом природних і антропогенних факторів. Ці зміни можуть бути різного масштабу (години, доби, місяці, роки) і стосуватися різних аспектів гідрохімічного режиму (компонентів хімічного складу, вмісту забруднюючих речовин, стоку хімічних речовин, зміни процесів забруднення і самоочищення вод).

Гідрохімічний режим гирла річок Дніпро, Південний Буг та Дніпро-Бузького лиману обумовлений змішуванням і адвекцією різнорідних за хімічним складом вод - річкових і лиманних. Надходження річкових вод може надавати очищуючий ефект на лиман, а може, навпаки, збільшувати його забрудненість. Надходження морських вод в лиман частіше сприяє його очищенню, тому що в основному морська вода (виключаючи прибережну зону і особливо порти) чистіша, ніж річкова. У той же час, надходження лиманної та морської води в гирлові водотоки у багато разів збільшує мінералізацію води, робить її непридатною для використання (наприклад, для зрошення або водопостачання). Крім основних гідрологічних складових, що формують гідрохімічний режим лиману, важливу роль відіграють атмосферні опади і внутрішньоводні біохімічні процеси. Велике значення на гідрохімічний режим лиману дає господарська та природоохоронна діяльність людини та інші фактори. Отже, в результаті взаємодії різнорідних за генезисом і складом вод, що надходять в лиман, формується специфічний хімічний склад води в Дніпро-Бузькому лимані. Кисень надходить з атмосфери або утворюється в результаті фотосинтезу. Його недолік може привести до замору риби, появи в придонному шарі сірководню. Підземне живлення річок сприяє надходженню в воду метану. Азот сприяє утворенню в воді азотистих сполук. Всі ці гази, розчинені у воді лиману, відіграють істотну роль в гідрохімічних процесах в водах Дніпро-Бузького лиману.

Джерелами надходження біогенних речовин є: розпад рослинних організмів у воді, стічні води з територій населених пунктів та ін. В результаті господарської діяльності та нераціонального використання ресурсами людиною в воду лиману іноді потрапляють ртуть, миш'як, комплексні ціаніди з металами, берилій, кобальт, радіонукліди антропогенного походження та інші мікроелементи у великих кількостях.

Забруднюючі речовини потрапляють у водні об'єкти в результаті господарської діяльності або виникають в них у кількостях, що перевищують природні граничні значення [37]. На теперішній час всім суб'єктам господарювання встановлено ліміти на скидання забруднюючих речовин, але на жаль, не завжди ці норми дотримуються. В основному всі забруднюючі рідини скидаються в лиман та гирла річок. В результаті скидання стічних вод річки Дніпро та Південний Буг самі стають джерелом забруднення Дніпро-Бузького лиману; інколи вода в гирлах Дніпра та Південний Буг не придатна для використання. Основні забруднюючі речовини, що скидаються в воду, це: феноли, нафтопродукти, отрутохімікати (пестициди), СПАР (миючі речовини) та ін.

3.1 Мінералізація і основні іони

Відбір проб для визначення солоності вод в Дніпро-Бузькому лимані проводився за допомогою металевого батометра БМ – 48 [27].

Визначення солоності проводилось методом аргентометричного титрування. Метод базується на знаходженні хлорності води (Cl ‰), під якою розуміють сумарну масу в грамах галогенідів (хлориду, броміду і йодиду, за винятком фториду), що містяться в 1 кг морської води, в перерахунку на еквівалентний вміст хлориду. Її визначають при титруванні проби морської води розчином нітрату срібла (AgNO_3) до повного осадження всіх галогенідів, крім фториду [32].

Після закінчення титрування проб обчислюють хлорність за формулою

$$Cl = a + k, \quad (3.1)$$

де a - виправлений відлік бюретки після титрування проби;

k - поправка титрування, яка визначається за "Океанографічними таблицями".

Солоність води - сумарний вміст усіх мінеральних розчинених речовин в 1 кг морської води за умови, що всі тверді речовини висушені до постійної маси при 480⁰С, органічні речовини повністю спалені, всі вуглекислі солі переведені в оксиди, а броміди та йодиди замінені еквівалентною масою хлориду; солоність виражається в промілях (тисячна частка) - ‰. Морська вода містить, головним чином, хлорид натрію, близько 89%, решта солі відіграють меншу роль. Прісноводні водойми відрізняються низькою солоністю, не більше 0,5‰; головною складовою частиною солей є карбонат кальцію, кількість якого в середньому дорівнює 60%. Вміст розчинних солей у природних водах: прісна вода - до 0,5 - 1 г/дм³ (0,5 - 1 ‰); солонувата вода - від 1 до 3 г/дм³ (1 - 3 ‰); слабосолона вода - від 3 до 10 г/дм³ (3 - 10 ‰); солоні і дуже солоні води - від 10 до 50 г/дм³ (10 - 50 ‰); розсіл (або ропа) - понад 50 г/дм³ (50 ‰) [32].

Річкова вода Дніпра та Південного Бугу переносить речовини в різній формі: у вигляді суспензії, колоїдів або розчинів. Розчинені речовини можуть бути мінерального або органічного походження. Мінеральні речовини, що містяться в річках в іонному, молекулярному і колоїдному стані, можна розділити на основні групи: головні іони, біогенні речовини, розчинені гази і мікроелементи (мінеральні сполуки всіх інших хімічних елементів). В Дніпро-Бузькому лимані річкова вода перемішується з морською, змінюючи свій хімічний склад, тому, хімічний склад води лиману обумовлений адвекцією (річковим виносом і обміном з морською водою),

змішуванням різнорідних за мінеральним складом водних мас і хімічними процесами, які розглядаються в гідрохімії. Істотну роль у формуванні мінерального складу у Дніпро-Бузькому лимані, відіграє випаровування - чим воно більше, тим більше концентрація солей у водному середовищі. Випадіння опадів сприяє опрісненню поверхневого шару лиману. Зміна кількості мінеральних речовин у воді Дніпро-Бузького лиману також може бути викликане скидами стічних вод, льодовими явищами та іншими причинами. Надходження річкових вод надає опрісненню води лиману, а надходження морських - сприяє їх осолоненню. Проникнення морської води в лиман і навіть в гирла річок у багато разів збільшує кількість мінеральних речовин у воді, робить її непридатною для використання (наприклад, для зрошення або для водопостачання). У прісній воді міститься 90 - 95% мінеральних речовин, а в водах лиману - до 99% і вище [10]. Вміст мінеральних речовин у воді визначає її масу і щільність, що є важливим чинником формування течій, обумовлює процеси змішування, конвекції, замерзання та ін. Основну масу розчинених мінеральних речовин складають головні іони. Іони - електричні заряджені частинки, що представляють собою атоми або групи хімічно пов'язаних атомів із надлишком (катіони) або недоліком електронів (аніони). Іони в річковій воді утворюються при розчиненні кислот і солей, в результаті механічної і хімічної водної ерозії та інших процесів. Іонний склад води визначається головними іонами, що містяться у водному середовищі в великих концентраціях і зумовлюють її мінералізацію. Головні іони - це хімічні елементи які складають 99,9% всіх твердих розчинених солеутворюючих речовин [10]. Складність аналізу ряду інгредієнтів в Дніпро-Бузькому лимані пов'язана з тим, що їх визначення в солоних водах лиману різне і не завжди можна безпосередньо зіставити результати. У Дніпро-Бузькому лимані та у гирлі річки Південний Буг визначають як хлорність, так і солоність води. Надходження основних іонів в лиман є важливим фактором екологічного стану, відіграє істотну роль в рибопродуктивності, обумовлює режим солоності Дніпро-Бузького лиману.

За даними різних досліджень в гирлах річок Дніпро, Південний Буг спостерігається метаморфізація хімічного складу лиманної води - у напрямку до Дніпро-Бузького лиману в процесі змішування річкових і морських вод гідрокарбонатно-кальцієвий тип води змінюється на хлоридно-натрієвий і сульфатно-натрієвий [10]. Засолення гирла річок Південний Буг, Дніпро обумовлено зарегулюванням стоку цих річок, скидами стічних вод, підвищенням рівня Чорного моря, опусканням суші. Режим мінералізації на гирлових ділянках річок вивчений недостатньо. Особливо недостатність даних гідрохімічних спостережень на ділянці між районами міста Нова Одеса Миколаївської області та містом Миколаїв. У порівнянні з гирловою частиною річки Дніпро, для якої характерне приблизно однакове в усі сезони року співвідношення між концентрацією окремих головних іонів, в гирловій частині річки Південний Буг спостерігається не тільки сезонні зміни мінералізації, а й відбувається зміна співвідношення концентрації окремих іонів [41].

В Дніпро-Бузькому лимані Миколаївський обласний центр з гідрометеорології проводить спостереження за сульфатами, хлоридами. Згідно багаторічних даних за період 1990-2015 роки найбільший осереднений вміст сульфатів відмічався у 2015 році: Дніпро-Бузькому лимані в межах міста Очаків склав 772 мг/дм^3 , Бузькому лимані - 475 мг/дм^3 , Дніпровському лимані - 241 мг/дм^3 . Найбільший осереднений вміст хлоридів відмічався у 2015 році: Дніпро-Бузькому лимані в межах міста Очаків склав 3926 мг/дм^3 , Бузькому лимані - 2605 мг/дм^3 , Дніпровському лимані - 200 мг/дм^3 .

На рис. 3.1 представлено сезонні спостереження за солоністю води в Дніпро-Бузькому лимані за період з 1980 по 2017 роки за даними на морських гідрометеорологічних постах: Миколаїв (місто Миколаїв, в районі Варварівського мосту, гирло річки Південний Буг), Парутине (село Парутине, Миколаївська область, Бузький лиман), Херсон (місто Херсон, в районі річморвокзалу, гирло річки Дніпро), Касперівка (село Кізомис

Херсонська обл., гирло річки Дніпро, рукав Рвач), Очаків (місто Очаків, Миколаївська область, в районі військової частини А2637, Дніпро-Бузький лиман) [28].

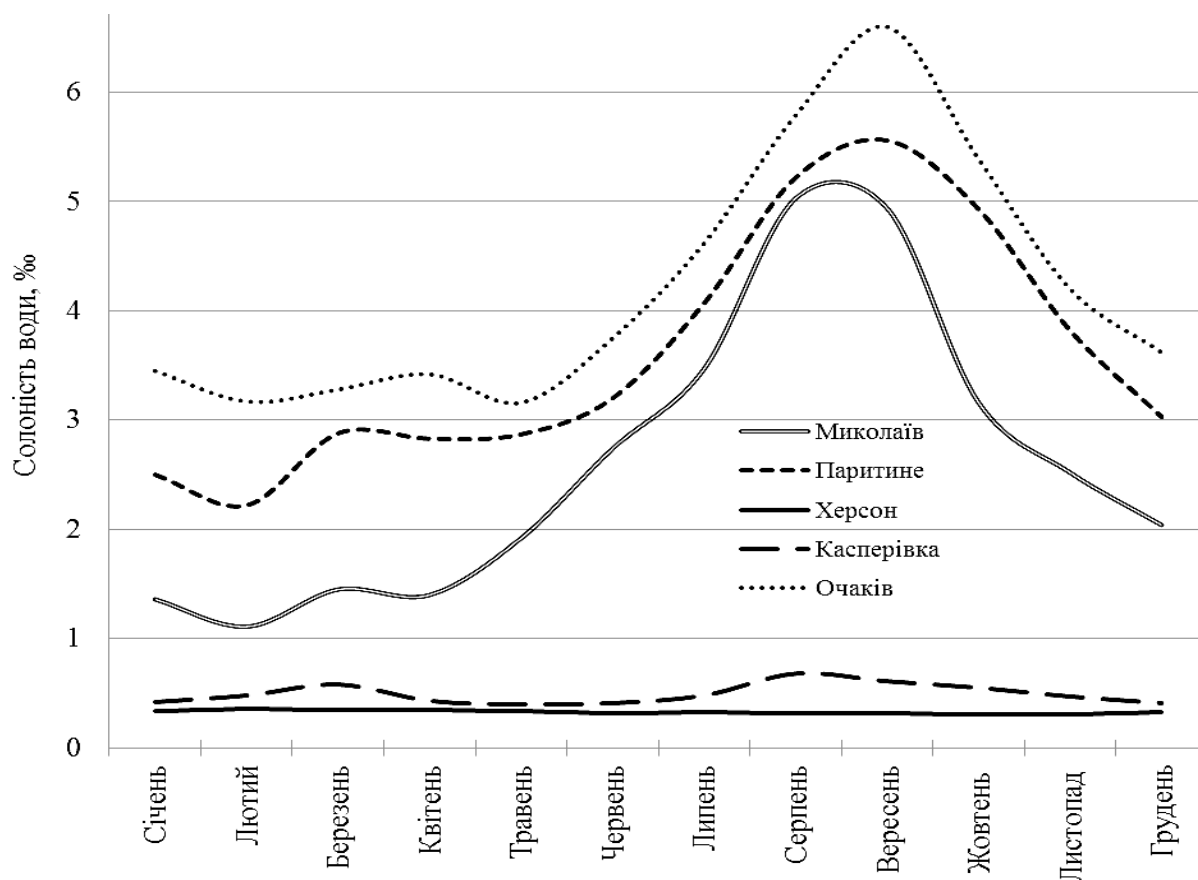


Рис. 3.1 – Солоність води в Дніпро-Бузькому лимані за період 1980 – 2017 р.р.

За багаторічними даними (1980-2017 р.р.) виявлено, що найменша солоність води була відмічена в гирлі річки Дніпро и становила 0,31 - 0,36‰ в районі міста Херсон та 0,40 - 0,68‰ в районі села Кізомис Херсонської області, це тому, що в гирлі річки Дніпро переважають стокові течії, спрямовані в Дніпро-Бузький лиман (більш детальніше про течії див. розділ 1.4), а найбільша солоність води 3,16 - 6,60‰ в Дніпро-Бузькому лимані в районі міста Очаків Миколаївської області (значній вплив на солоність Чорне море). Також можна відмітити, що Дніпро-Бузький лиман найбільш солоний в серпні – вересні, а менш солоний в лютому.

На збільшення мінерального складу у Дніпро-Бузькому лимані, відіграло випаровування, так як липень та серпень найбільш жаркі місяці для в даній місцевості (див. рис. 1.3) і чим більше випаровування, тим більша концентрація солей у водному середовищі. А в зимовий період із-за низької температури повітря та льодоставу майже не відбувається випаровування води, тому концентрація солей у лимані менша.

На рисунку 3.2 представлено солоність води в Дніпро-Бузькому лимані за період з 1980 по 2017 роки по даним на морських гідрометеорологічних постах: Миколаїв (місто Миколаїв, в районі Варварівського мосту, гирло річки Південний Буг), Парутине (село Парутине, Миколаївська область, Бузький лиман), Херсон (місто Херсон, в районі річморвокзалу, гирло річки Дніпро), Очаків (місто Очаків, Миколаївська область, в районі військової частини А2637, Дніпро-Бузький лиман).

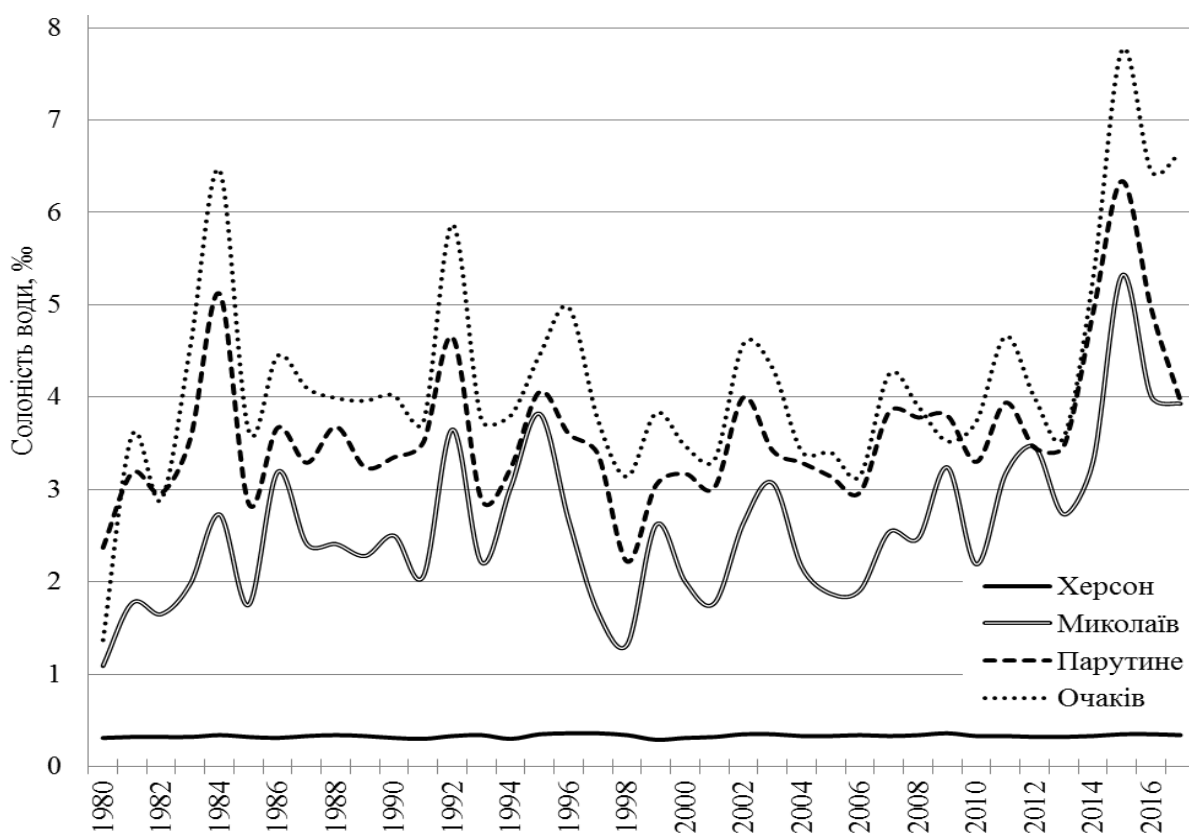


Рис. 3.2 – Солоність води в Дніпро-Бузькому лимані за період 1980 – 2017 р.р.

З рисунка 3.2 видно, що йде тенденція щодо поступового зростання солоності води в Дніпро-Бузькому лимані. Це також можна пояснити тим, що температура повітря з кожним роком підвищується (див. рис. 1.4) завдяки чому випаровування води теж збільшується і тому підвищується концентрація солей у лимані.

2.2 Кисневий режим

Розчинений кисень в природній воді знаходиться у вигляді молекул O_2 . На його вміст у воді впливають дві групи протилежно спрямованих процесів: одні збільшують концентрацію кисню, інші зменшують її. До числа перших відносяться поглинання кисню з атмосфери, виділення кисню водною рослинністю в процесі фотосинтезу і надходження у водойми з дощовими водами і сніговими водами, як правило пересичені киснем. Зменшення O_2 відбувається за рахунок споживання кисню різними організмами, бродіння, гниття органічних залишків, реакцій окислення і тому подібне. Швидкість споживання кисню зростає з підвищенням температури, збільшенням кількості бактерій та інших водяних організмів, які піддаються хімічному й біологічному окисненню.

Вміст розчиненого кисню у воді характеризує кисневий режим Дніпро-Бузького лиману і має найважливіше значення для оцінки його екологічного і санітарного стану. Вміст розчиненого кисню у поверхневих водах може коливатися від 0 до 14 мг/дм^3 і піддається значним добовим та сезонним коливанням. У евтрофованих і сильно забруднених органічними сполуками водних об'єктах спостерігається значний дефіцит кисню. Зменшення концентрації розчиненого кисню до 2 мг/дм^3 викликає масову загибель риб та інших гідробіонтів. Гранично допустима концентрація (ГДК) для зими встановлена не нижче - 4 мг/дм^3 , ГДК влітку не нижче - 6 мг/дм^3 . По вмісту кисню у воді зацікавлені практично всі галузі економіки Миколаївської та Херсонської області, включаючи хімічну промисловість, сільське

господарство, медицину, рибу та харчову промисловість, служб охорони навколишнього середовища.

Вміст розчиненого кисню у Дніпро-Бузькому лимані визначався об'ємним методом Вінклера. Метод заснований на окисленні киснем двовалентного марганцю до нерозчинного у воді бурого гідрату чотирьохвалентного марганцю, який в кислому середовищі виділяє вільний йод, кількісно визначається титрованим розчином гіпосульфату (тіосульфату) натрію [34].

Вміст кисню в поверхневих водах є непрямою характеристикою оцінки якості поверхневих вод.

На рисунку 3.3 представлені дані по вмісту розчиненого кисню у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р. Лиман було розділено на три зони: Дніпровський лиман (середньорічні значення розчиненого кисню у воді в районі нижче міста Херсон, вище села Станіслав Херсонської області), Бузький лиман (середньорічні значення розчиненого кисню у воді в районі міста Миколаїв та нижче міста Миколаїв, вище села Парутине миколаївської області), Дніпро-Бузький лиман (середньорічні значення розчиненого кисню у воді в районі міста Очаків Миколаївської області).

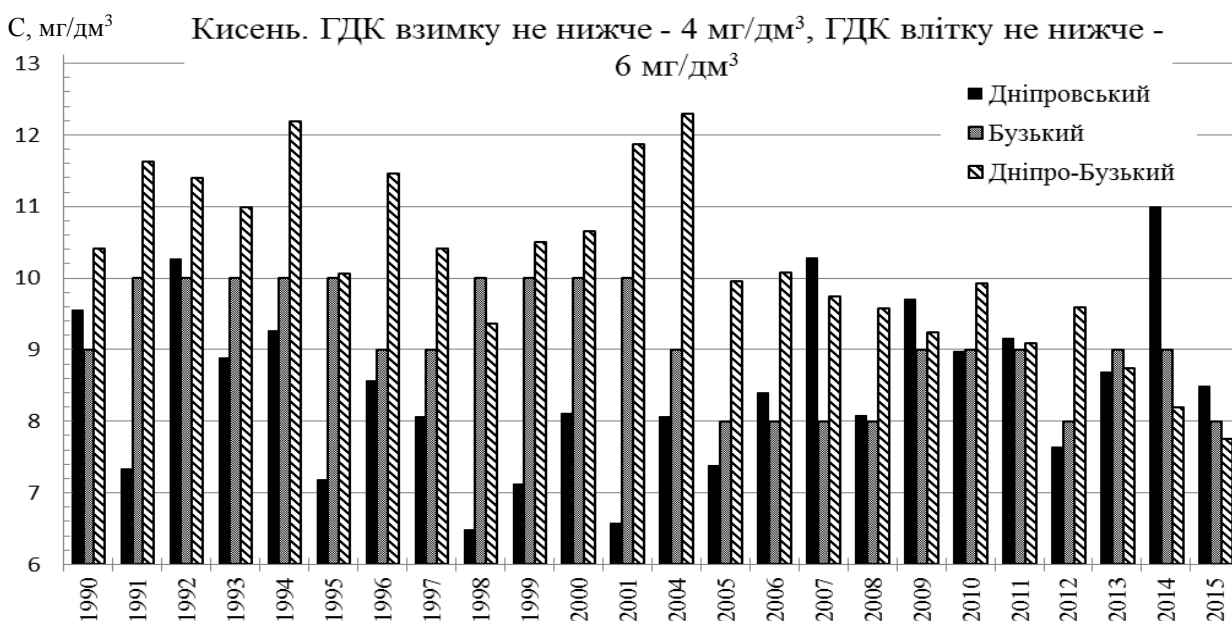


Рис. 3.3 - Середньорічні величини вмісту розчиненого кисню у водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2015 р.р.

Концентрації розчиненого кисню в східній частині Дніпро-Бузькому лимані (Дніпровському) були найнижчими, а західній частині лиману (в районі міста Очаків) найвищими, це пояснюється тим, що швидкість споживання кисню зростає з підвищенням температури і тому збільшується кількість бактерій та інших водяних організмів, які піддаються хімічному й біологічному окисненню, а в водах гирла річки Дніпро та Дніпровському лиман температура води підвищується раніше ніж в Дніпро-Бузькому лимані в районі міста Очаків. Середньорічні величини вмісту розчиненого кисню у водах Дніпро-Бузького лиману не були нижчими за гранично допустиму концентрацію (ГДК).

3.3 Вміст у воді біогенних елементів

До основних біогенних елементів відносяться сполуки: азоту (нітратного, нітритного, амонійного), фосфору (у вигляді фосфатів).

Кількість нітритів та нітратів у водах Дніпро-Бузького лиману визначається взаємодією комплексу чинників (біологічних, гідрохімічних, геоморфологічних, кліматичних, фізико-хімічних властивостей ґрунтів з прилеглої території лиману). Вміст нітритів і нітратів в водах лиману істотно змінюється в залежності від виду діяльності людини. Джерелами забруднення нітратами та нітритами є поверхні стоки з пасовищ сільськогосподарських територій, на яких застосовуються азотні добрива і гній. Підвищення змісту нітратів і нітритів у воді може служити індикатором забруднення водойми в результаті поширення фекальних, або хімічних забруднень. Стічні канами збагачені нітратними водами забруднюють лиман, перевищення нітратів і нітритів у воді стимулюють масове зростання водної рослинності (в першу чергу - синьо-зелених водоростей) що прискорює евтрофікацію водойми, що тягне за собою зменшення вмісту розчиненого у воді кисню і загибелі водної фауни. Концентрація нітратів в цих водах може перевищувати 120 мг/дм³. Для водойм рибогосподарського призначення

гранично допустима концентрація (ГДК) нітритів становить $0,02 \text{ мг/дм}^3$, ГДК нітратів - $9,1 \text{ мг/дм}^3$. Суттєвого підвищення кількості нітритів і нітратів в природних водах сприяють азотні добрива. Грунтові води містять, як правило, менше нітритів і нітратів, ніж поверхневі, оскільки ґрунт служить свого роду «фільтром» на шляху пересування нітритно - нітратного азоту.

Для визначення нітритів застосовується метод Грісса - Ілосвая. Метод заснований на деазотуванні нітритів, що містяться в морській воді, сульфаниловою кислотою при подальшій взаємодії з утворенням діазосполук з α -нафтиламіном, що викликає появу червоного забарвлення [32, 40].

На рисунку 3.4 представлені середньорічний вміст нітритів у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2013 р.р.. Лиман було розділено на три зони: Дніпровський лиман (середньорічні значення розчиненого кисню у воді в районі нижче міста Херсон, вище села Станіслав Херсонської області), Бузький лиман (середньорічні значення розчиненого кисню у воді в районі міста Миколаїв та нижче міста Миколаїв, вище села Парутине Миколаївської області), Дніпро-Бузький лиман (середньорічні значення розчиненого кисню у воді в районі міста Очаків Миколаївської області).

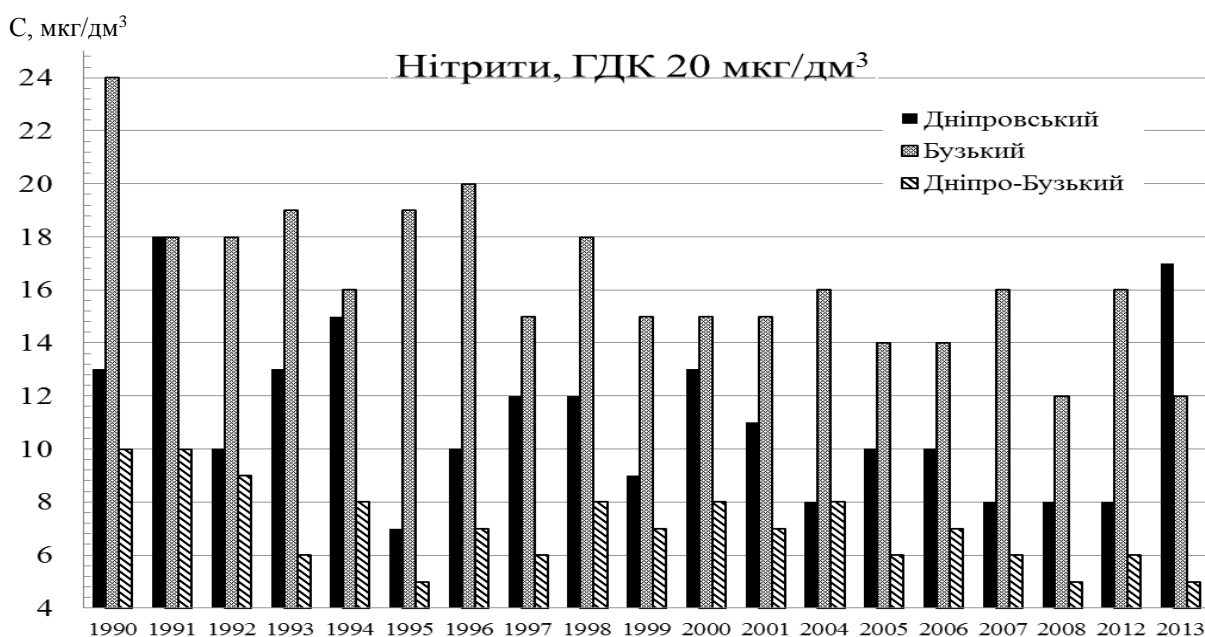


Рис. 3.4 - Середньорічний вміст біогенних елементів - нітритів у водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2013 р.р.

Концентрації нітритів були найвищими в північній частині Дніпро-Бузького лиману (Бузький лиман) і 1990 році середньорічна величина нітритів 24 мкг/дм^3 , а в західній частині лиману (в районі міста Очаків) були найменшими (напевно завдяки проникненню в цю частину лиману морських вод Чорного моря, що привели до очищення лиману в районі міста Очаків).

Для визначення нітратів у воді застосовувався метод, який базується на відновленні нітратів металевим кадмієм та подальшим визначенням нітритів [32].



На рисунку 3.5 представлені дані по біогенним елемента - нітратам, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2013 рр.

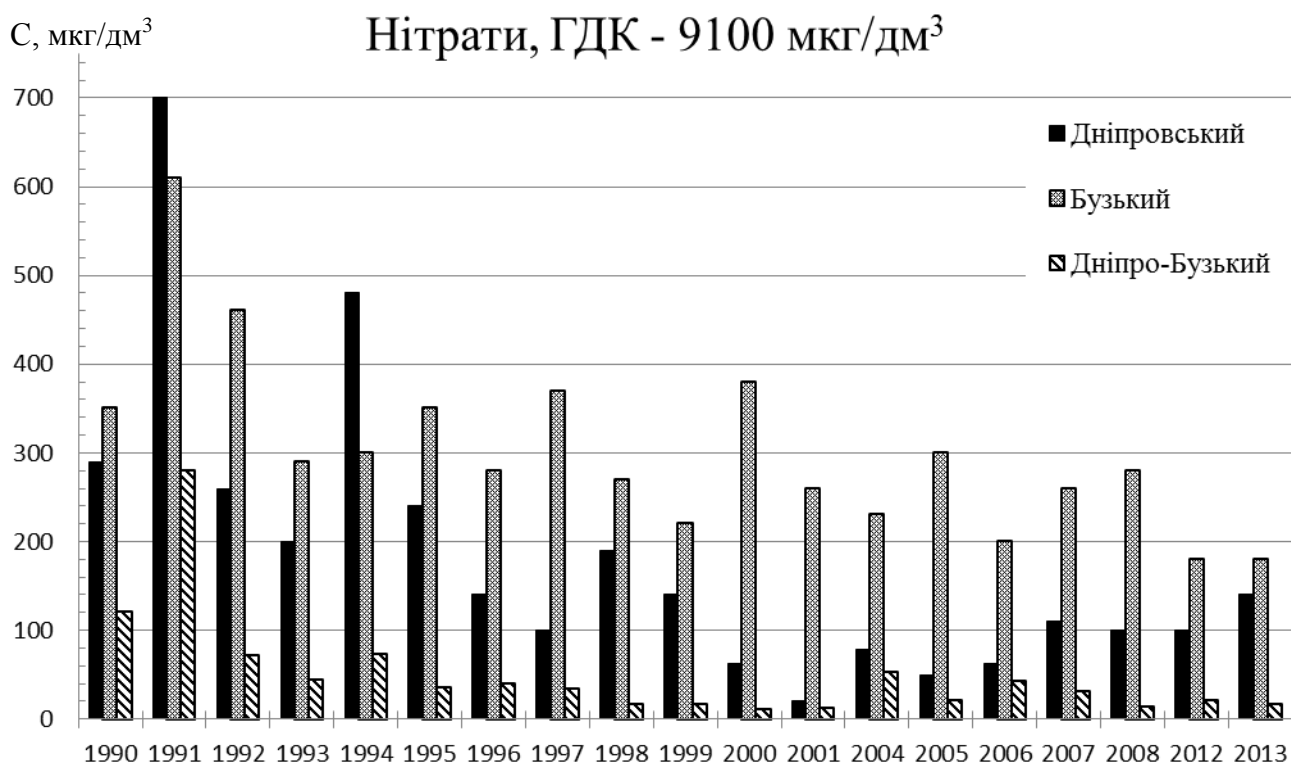


Рис. 3.5 - Середньорічний вміст біогенних елементів - нітратів у водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2013 р.р.

Концентрації нітратів більшість випадків були найвищими в північній частині Дніпро-Бузькому лимані (Бузький лиман), в західній частині лиману (в районі міста Очаків) були найменшими, можливо завдяки проникненню в цю частину лиману морських вод Чорного моря (при нагінно-відгінних

явищ), що привели до очищення лиману в районі міста Очаків. Середньорічні величини нітратів не перевищували ГДК.

Підвищення вмісту амонійного азоту в Дніпро-Бузькому лимані вказує на погіршення санітарного стану водойми, тому контроль амонійного азоту має важливе значення для оцінки стану екосистеми лиману. ГДК азоту амонійного для водойм рибогосподарського призначення складає $0,39 \text{ мг/дм}^3$. Хоча амонійний азот і відноситься до числа біогенних елементів, необхідних для життєдіяльності флори і фауни, але перевищення його концентрації в лимані може привести до загибелі живих організмів, особливо він небезпечний для риб. Джерелами забруднення можуть бути стічні води самих різних галузей промисловості - від харчової та медичної до металургійної, коксохімічної, мікробіологічної, хімічної та нафтохімічної. Сюди ж можна віднести всі господарсько-побутові стоки.

На рисунку 3.6 представлені середньорічні концентрації амонійного азоту, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р.

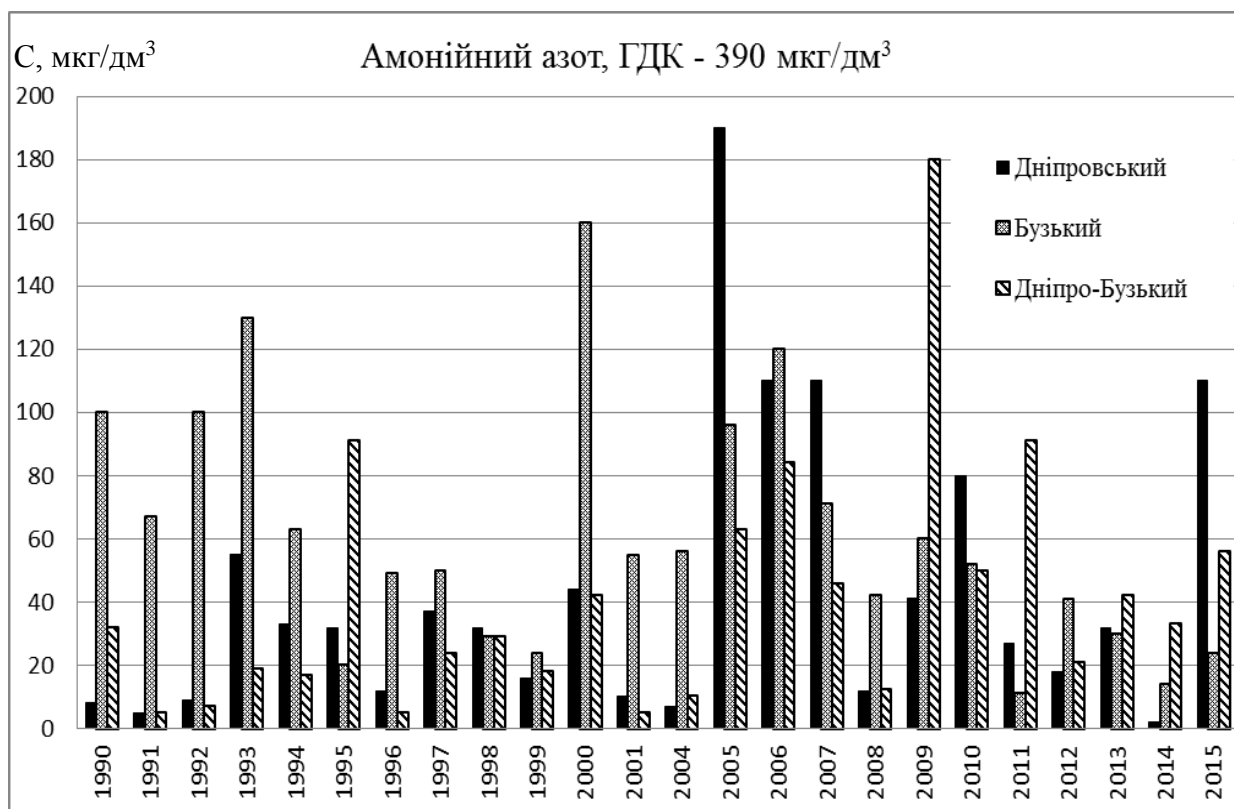


Рис. 3.6 - Середньорічний вміст амонійного азоту у водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2015 р.р.

Середньорічні величини амонійного азоту не перевищували ГДК. Середньорічні концентрації амонійного азоту в Дніпро-Бузькому лимані коливалися від 2 мкг/дм³ до 190 мкг/дм³, найменший вміст амонійного азоту по всьому лиману спостерігалось у 1998, 1999, 2012-2014 роках.

Надходження надлишку сполук фосфору з територій суходолу до лиману (у вигляді мінеральних добрив з поверхневим стоком з полів (з гектара зрошуваних земель виноситься 0,4-0,6 кг фосфору), зі стоками з ферм (0,01-0,05 кг/доб. на одну тварину), з недоочищеними або неочищеними побутовими стічними водами (0,003-0,006 кг/доб. на одного жителя), а також з деякими виробничими відходами призводить до різкого неконтрольованого приросту рослинної біомаси у лимані (це особливо характерно для непроточних і малопроточних водойм). Відбувається так зване зміння трофічного статусу водойми, що супроводжується перебудовою всього водного співтовариства і веде до процесів розкладання і зростанню каламутності, солоності, концентрації бактерій. Один з можливих аспектів процесу евтрофікації - ріст синьо-зелених водоростей (ціанобактерій), багато з яких токсичні. Дія токсинів синьо-зелених водоростей може виявлятися у виникненні дерматозів, шлунково-кишкових захворювань; в особливо важких випадках - при потраплянні великої маси водоростей всередину організму може розвиватися параліч.

Відповідно до вимог глобальної системи моніторингу стану навколишнього середовища (ГСМНС/GEMS) в програми обов'язкових спостережень за складом природних вод включене визначення вмісту загального фосфору (розчиненого і зваженого, у вигляді органічних і мінеральних сполук). Фосфор є найважливішим показником трофічного статусу природних водойм. Концентрація загального розчиненого фосфору (мінерального і органічного) у незабруднених природних водах змінюється від 5 до 200 мкг/дм³.

На рисунку 3.7 представлені середньорічні концентрації загального фосфору, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р.

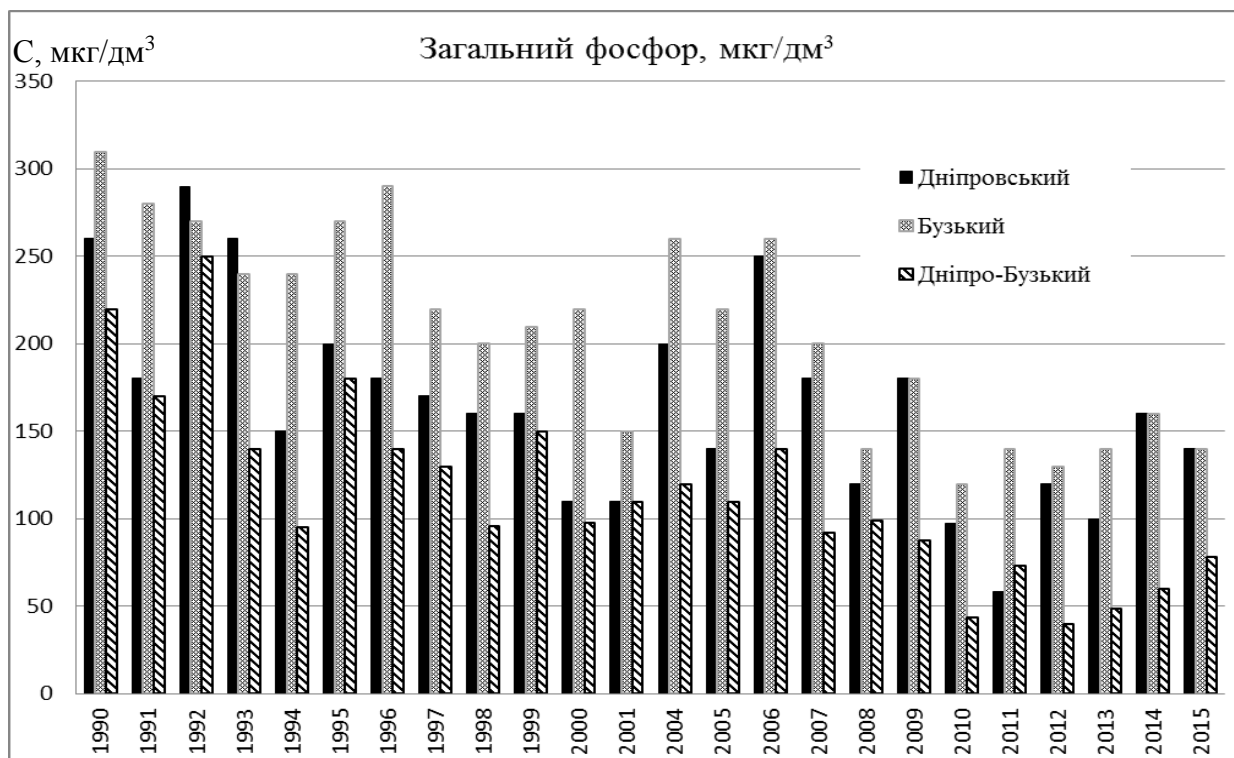


Рис. 3.7 - Середньорічний вміст біогенних елементів – загального фосфору у водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2015 р.р.

Середньорічні концентрації загального фосфору в Дніпро-Бузькому лимані коливалися від 40 мкг/дм³ до 310 мкг/дм³, на рисунку 3.7 видно, що концентрації фосфору в лимані поступово зменшуються. Концентрації загального фосфору більшість випадків були найвищими в північній частині Дніпро-Бузького лимані (Бузький лиман), в західній частині лиману (в районі міста Очаків) були найменшими, завдяки проникненню в цю частину лиману морських вод Чорного моря (при нагінно-відгінних явищ), що привели до очищення лиману в районі міста Очаків.

Фосфати становлять велику загрозу для навколишнього середовища у Дніпро-Бузькому лимані. Фосфати входять до складу пральних і миючих порошків. Потрапляючи в водойми, фосфати також сприяють розмноженню синьо-зелених водоростей. Синьо-зелені водорості покривають поверхню

водою плівкою, що перешкоджає надходженню в воду кисню і сонячного світла. Розкладаючись, водорості виділяють у воду у великих кількостях метан, аміак, сірководень, що вбивають все живе у лимані. Один грам триполіфосфатів сприяє зростанню від п'яти до десяти кілограмів синьо-зелених водоростей. У воді розчиняються тільки фосфати лужних металів і амонію, всі інші фосфати у воді нерозчинні.

На рисунку 3.8 представлені середньорічні концентрації фосфатів, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2013 р.р.

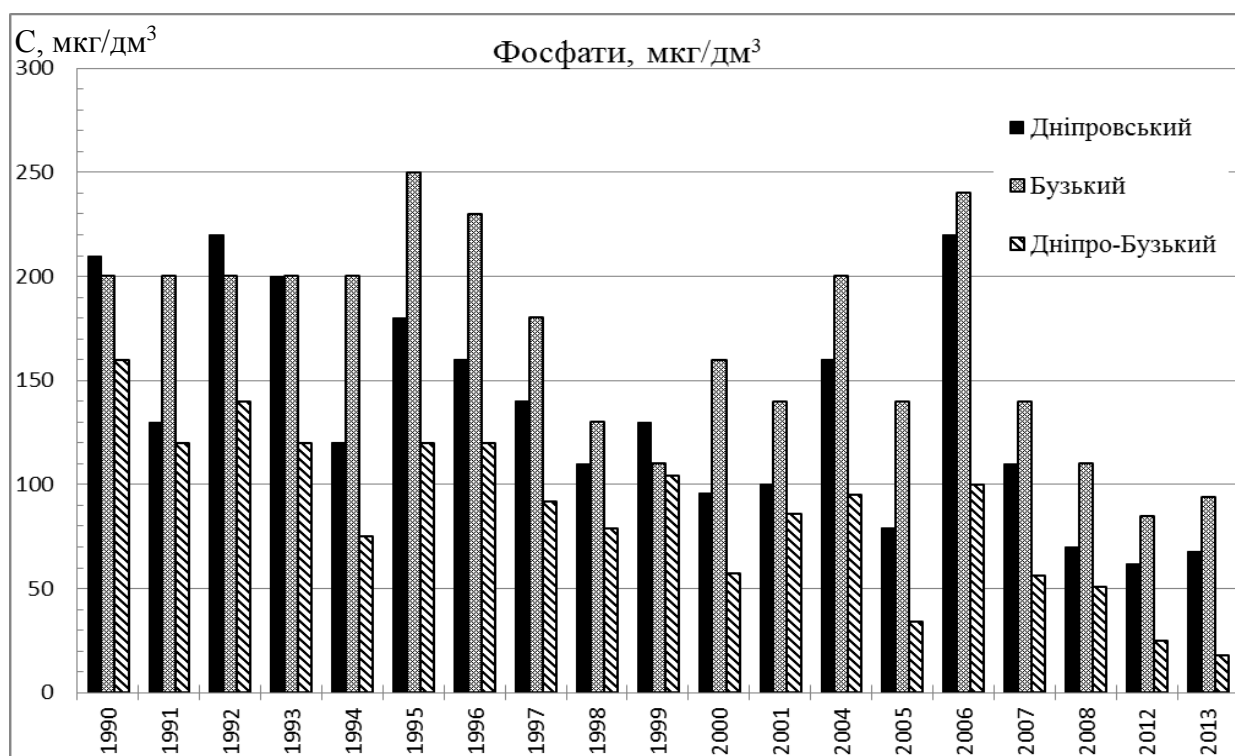


Рис. 3.8 - Середньорічний вміст біогенних елементів – фосфатів у водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2013 р.р.

Середньорічні концентрації фосфатів у Дніпро-Бузькому лимані коливалися від 18 мкг/дм³ до 250 мкг/дм³, концентрації фосфатів в лимані поступово зменшуються. Концентрації фосфатів більшість випадків були найвищими в північній частині Дніпро-Бузького лимані (Бузький лиман), в західній частині лиману (в районі міста Очаків) були найменшими, вважаю, що це завдяки проникненню в цю частину лиману морських вод Чорного моря, що привели до очищення лиману в районі міста Очаків.

3.4 Вміст у воді забруднюючих речовин

Забруднюючі речовини які потрапляють в Дніпро-Бузький лиман концентрація яких перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) змінюють фізичні, хімічні і органолептичні властивості води лиману, що істотно погіршує умови проживання в воді тварин і рослин і унеможлиблює використання такої води в культурно-побутових і господарських цілях, а також має вплив на рибогосподарських промисел. Екологи міст Миколаєва і Херсона постійно проводять контроль над стічними водами промислових підприємств, деякі підприємства вважають, що очищати і утилізувати промислові стоки дорого, тому вони, нерідко незаконно, забруднені стоки просто скидають в річки Дніпро, Південний Буг та Дніпро-Бузький лиман або в комунальні каналізаційні колектори, в водах яких велика кількість органічних і неорганічних сполук.

Нафтопродукти в воді належать до числа найбільш поширених та небезпечних речовин, що забруднюють Дніпро-Бузький лиман. Поняття «нафтопродукти» в гідрохімії умовно обмежуються тільки вуглеводневою фракцією (аліфатичні, ароматичні, аlicyclic вуглеводні), яка становить 70-90% суми усіх речовин, що входять до складу нафти та продуктів її переробки. Великі кількості нафтопродуктів надходять у природні води при перевезенні нафти водним шляхом Дніпро-Бузького лиману, зі стічними водами будь-яких промислових підприємств, особливо підприємств нафтовидобувної та нафтопереробної промисловості, із господарсько-побутовими стічними водами. У результаті процесів випаровування, сорбції, біохімічного та хімічного окиснення концентрація нафтопродуктів у воді може істотно знижуватися; при цьому значним змінам може піддатися їх хімічний склад.

Нафтопродукти містяться в природних водах у різних міграційних формах: розчиненій, емульгованій, сорбованій на твердих частинках завислих речовин та донних відкладів, у вигляді плівки на поверхні лиману.

Кількісне співвідношення цих форм визначається комплексом факторів, найважливішими з яких є: умови надходження нафтопродуктів у лиман, відстань від місця скидання, швидкість та напрямок течії і перемішування водних мас, характер та ступінь забрудненості природних вод, а також склад нафтопродуктів, їх в'язкість, розчинність, густина, температура кипіння компонентів. В момент надходження до лиману основна маса нафтопродуктів зосереджена в плівці. В міру віддалення від джерела забруднення відбувається перерозподіл між основними формами міграції, що направлений в бік підвищення частки розчинених, емульгованих, сорбованих нафтопродуктів, і відповідного зменшення їх вмісту в плівці. Гранично допустима концентрація нафтопродуктів у водах для рибогосподарського використання $0,05 \text{ мг/дм}^3$.

До 2017 року кількісне визначення нафтопродуктів (НП) в Дніпро-Бузькому лимані проводилось методом інфрачервоної спектрометрії, який призначений для визначення низьких концентрацій нафти, нафтопродуктів і мінеральних масел у морській воді. Метод заснований на вимірюванні інтенсивності поглинання, зумовленого С-Н-зв'язками метиленових (-CH₂) і метильних (-CH₃) груп у ближній інфрачервоній області спектру ($2700\text{-}3100 \text{ см}^{-1}$). Заздалегідь ці речовини екстрагуються з морської води чотирьох хлористим вуглецем [32]. А починаючи з січня 2017 року визначення нафтопродуктів проводиться автоматичним аналізатором «Мікран». Аналізатор автоматично визначає нафтопродукти (НП) в відібраній пробі води, на вбудованих колонках осушується від слідів води і очищається від заважаючих визначенню речовин; по оптичній щільності екстракту, виміряної по відношенню до оптичної щільності екстрагента автоматичним фотометром в діапазоні хвиль від 225 до 358 нм, вбудована мікро-ЕОМ по градуовальній залежності (оптична щільність екстракту - масова концентрація НП) обчислюється і відображається на дисплеї аналізатора масову концентрацію нафтопродуктів у пробі води [20].

На рисунку 3.9 представлені середньорічні концентрації НП, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р.

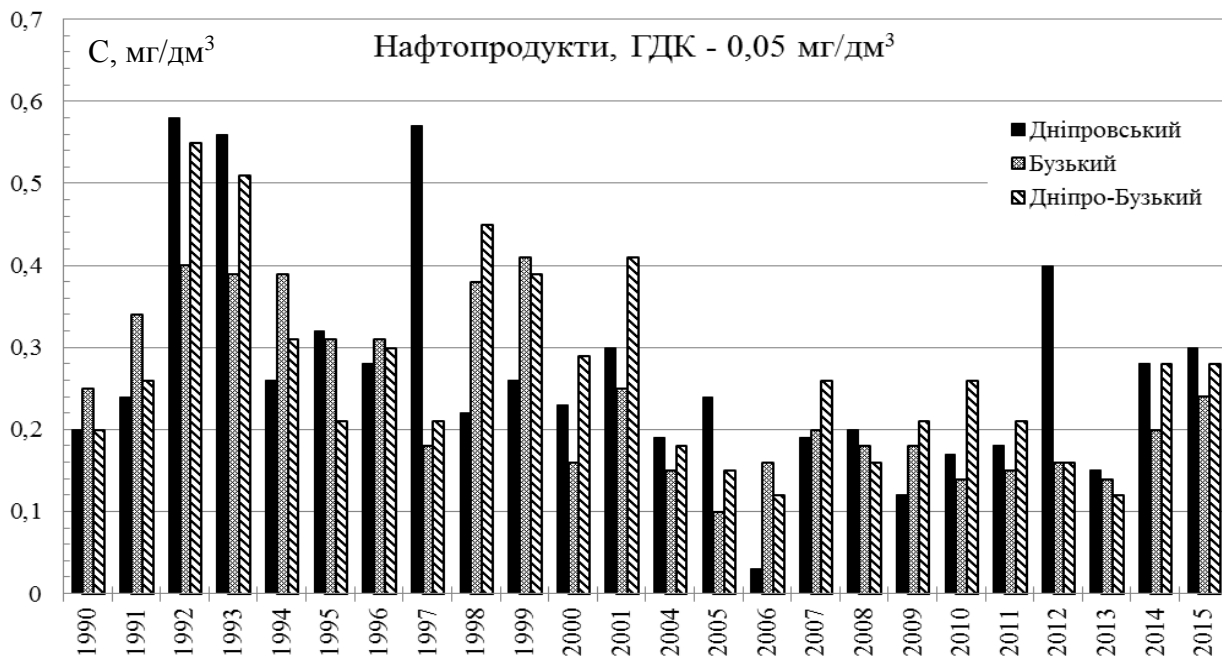


Рис. 3.9 – Середньорічний вміст забруднюючої речовини (нафтопродукту) у поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2015 р.р.

У поверхневих водах акваторії Дніпро-Бузького лиману середньорічний вміст нафтопродуктів в період 1990 - 2015 роки становили 0,03 - 0,58 мг/дм³ (рис. 2.9), концентрації НП перевищували граничнодопустиму в 10 разів, найбільший вміст в лимані нафтопродуктів спостерігалося у 1992, 1993, 1997-1999, 2001 роках, найменший – у 2006, 2013 роках.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) - хімічні речовини, молекули або йони яких концентруються під дією молекулярних сил (адсорбуються) біля поверхні розділу фаз і знижують поверхневу енергію. У вужчому значенні СПАР здебільшого називають речовини, що знижують поверхневий натяг на межі поділу: рідина (вода) — повітря (пара). СПАР - зазвичай амфифільні органічні сполуки (термін амфифільні означає, що вони містять як гідрофільні групи («голівки»), так і гідрофобні групи («хвости»). Через таку будову вони розчинюються як у неполярних жирах і органічних розчинниках, так і в полярних середовищах (воді).

Метод визначення детергентів (синтетичні поверхнево-активні речовини), заснований на їх здатності утворювати з метиленою синьою комплексні сполуки, розчинні в хлороформі, причому хлороформ забарвлюється в синій колір. Сама метиленова синя в хлороформі не розчиняється, надлишок її, не прореагувавши з детергентами, залишається у водному шарі. Комплексне з'єднання екстрагується хлороформом в лужному середовищі (рН = 10), фарбуючи хлороформний шар у фіолетовий колір, а потім хлороформний екстракт промивають кислим розчином метиленої синьої. Таким шляхом усувається перешкоджаюча дія хлоридів, нітратів, роданидів та білків, які також утворюють з метиленою синьою сполуки, що екстрагуються хлороформом. Визначенню заважають сульфіди, які відновлюють метиленову синю, але їх вплив усувається окисненням, якщо додати 2 мл 20%-вого розчину перекису водню на кожні 100 мл проби після додавання 10 мл фосфатного буфера. Метод дозволяє визначити сумарний вміст детергентів [22, 32].

На рисунку 3.10 представлені середньорічні концентрації СПАР, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р.

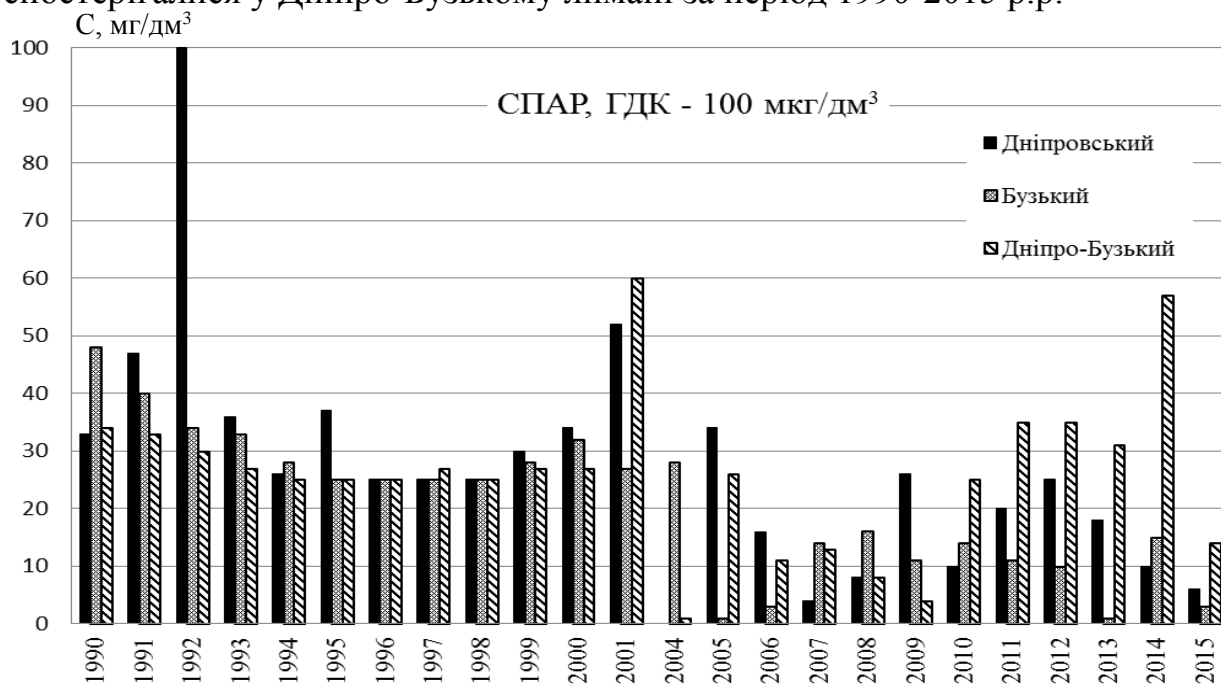


Рис. 3.10 – Середньорічний вміст забруднюючої речовини (СПАР) у поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2015 р.р.

У поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману середньорічний вміст СПАР в період 1990 - 2015 роки становили 0 - 100 мкг/дм³ (рис. 3.10), Середньорічні величини СПАР не перевищували ГДК, найменший вміст в лимані СПАР спостерігалось у 2006-2008, 2015 роках. В більшості випадків концентрація СПАР по всьому водному об'єкту лиману була, приблизно, однаковою, виняток 1992 рік концентрація СПАР становила 100 мкг/дм³ в Дніпровському лимані, по даним з додатка А в 1992 році до вод Дніпровського лиману надійшло 65 тон стічних вод з СПАР, а 1993 році – 76,8 тон, згідно відібраним і проаналізованим проба води в районі Дніпровського лиману концентрація СПАР у 1993 році спостерігалася 36 мкг/дм³, можливо існують неконтрольовані джерела скиду води, які теж мають великий вплив на забруднення лиману.

Феноли є одним з найбільш поширених забруднювачів, що надходять в поверхневі води зі стоками підприємств нафтопереробної, сланцепереробної, лісохімічної, коксохімічної промисловості та ін. В стічних водах цих підприємств вміст фенолів може перевершувати 10-20 г/дм³ ГДК при вельми різноманітних поєднаннях.

Феноли в водах можуть вступати в реакції конденсації і полімеризації, утворюючи складні гумусоподібні і інші досить стійкі сполуки. В умовах природних водойм процеси адсорбції фенолів донними відкладеннями і суспензіями відіграють незначну роль. У слабозабруднених природних водах вміст фенолів зазвичай не перевищує 20 мкг/дм³. Багатоатомні феноли руйнуються в основному шляхом хімічного окислення.

Перевищення природного фону може бути показником забруднення водойм. У забруднених фенолами природних водах вміст їх може досягати десятків і навіть сотень мікрограмів в 1 дм³. Гранично допустима концентрація фенолів в природній воді становить 0,001 мг/дм³.

Мікрокількості фенолів, що містяться в природних водах, вилучаються відповідним органічним розчинником. Для необхідного концентрування

фенолів в екстрактах можуть використовуватись відгонка розчинника або реекстракція невеликим об'ємом розчину лугу [24, 33].

На рисунку 3.11 представлені середньорічні концентрації фенолів, що спостерігалися у Дніпро-Бузькому лимані за період 1990-2015 р.р.

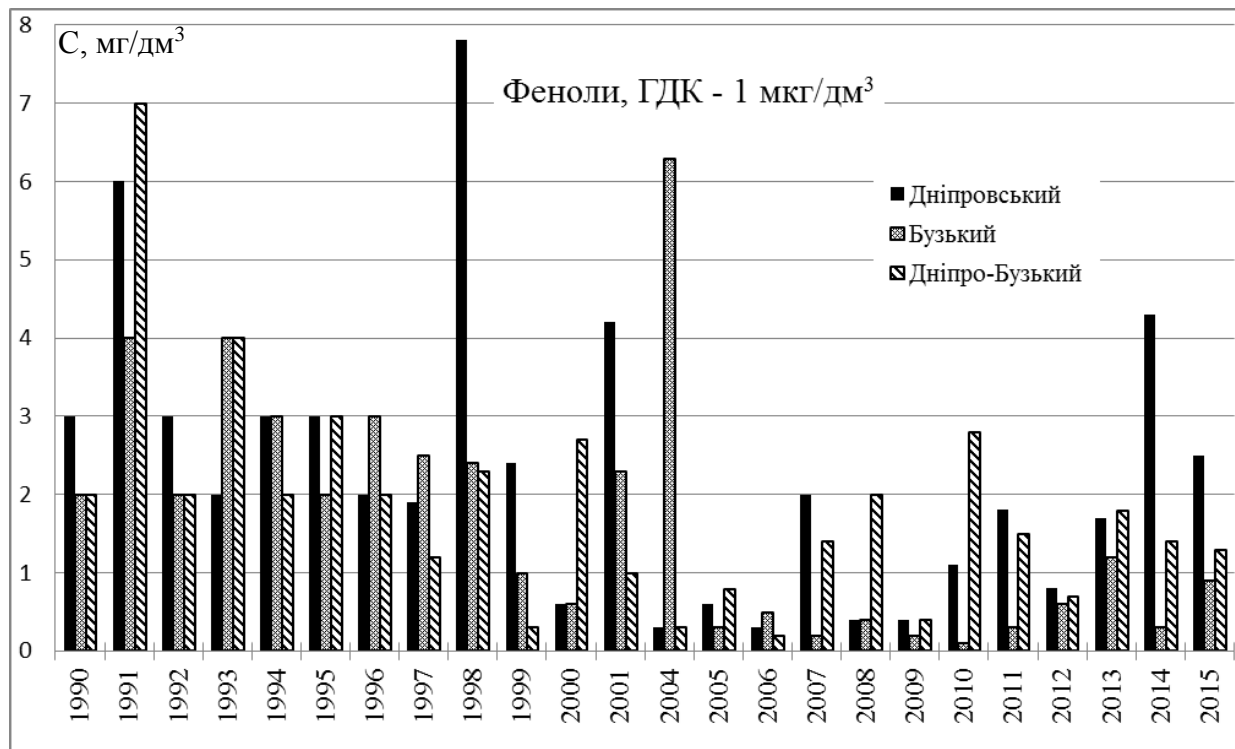


Рис. 3.11 – Середньорічний вміст забруднюючої речовини (феноли) у поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990 - 2015 р.р.

Забруднення вод Дніпро-Бузького лиману фенолами в середньому для зазначених років становило 0,1 – 7,8 мкг/дм³. Концентрації фенолів перевищували граничнодопустиму концентрацію в 2 - 8 разів, не було перевищення ГДК у 2005, 2006, 2009, 2012 роках. Найбільший вміст в лимані фенолів спостерігався у 1991, 1998, 2004 роках.

4 МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Оцінка якості води була виконана за різними методиками: комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші, гідрохімічним індексом забруднення води (ІЗВ). В роботі використані найбільш ефективні методи, не тільки прості для виконання, а й досить інформативні, тобто які дають змогу систематизувати дані за кілька років, простежити динаміку змін показників.

4.1 Комплексна екологічна класифікація якості поверхневих вод суші

Загальну оцінку рівня забрудненості для станцій і пунктів спостережень, а також для водних об'єктів у цілому здійснюють за допомогою Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (далі – Методика), що розроблена робочою групою фахівців трьох інститутів за консультативною допомогою відповідальних спеціалістів зацікавлених міністерств і відомств, затверджена наказом Мінекобезпеки України від 31.03.1989 році №44, погоджено з Держкомгидрометом та Держводгоспом України, надано чинності з 1 січня 1999 році. Методика була розроблена відповідно до ст.20 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Водного кодексу України», постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. №244 [21].

У цій Методиці викладена система екологічної класифікації якості поверхневих вод, описаний порядок виконання екологічної оцінки. Ця Методика вважається основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики поверхневих вод суші України з екологічних позицій і одержання інформації про стан водних об'єктів.

Екологічна оцінка якості води дозволяє отримати інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини.

Ця Методика поширюється на всі поверхневі води суші та естуарії України, вона дозволяє порівняти якість води на окремих ділянках водних об'єктів.

За допомогою цієї методики можна з'ясувати тенденцію змін якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману в часі і просторі, визначити вплив антропогенного навантаження на екосистему поверхневих вод лиману, оцінити стан водних ресурсів для вирішення економічних і соціальних питань, пов'язаних із забезпеченням охорони довкілля, інформування громад кості.

Ця Методика дозволяє оцінити вплив людської діяльності на навколишнє природне середовище, визначити певні водоохоронні регламенти і застереження (стосовно поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману), планувати і здійснювати водоохоронні заходи та оцінки їх ефективності.

Методика включає в себе три блоки показників: блок сольового складу (I_1), блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2) та блок специфічних речовин токсичної дії (I_3) та загального інтегрального екологічного індексу (I_E) [21].

У сольовий блок (I_1) входять хлориди, сульфати, критерій мінералізації (табл. 4.1 – 4.4). Еколого-санітарний блок (I_2) включає: азот амонійний, нітрити, нітрати, фосфати, БСК₅, розчинений кисень, завислі речовини, рН (табл. 4.5). Блок специфічних показників токсичної і радіаційної дії (I_3) налічує до восьми компонентів (залізо загальне, мідь, манган, цинк, хром, феноли, нафтопродукти, СПАР) (табл. 4.6).

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються обчислення середнього номера категорії за всіма показниками

даного блоку, при цьому категорія 1 має номер 1, категорія 2 - номер 2 і так далі [21].

Етап з'ясування об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в визначенні інтегрального, або екологічного індексу (I_E). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою [21]

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3) / 3, \quad (4.1)$$

де I_1 - індекс забруднення компонентами сольового складу;

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

I_3 - індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, визначається для середніх і для найгірших значень категорій окремо.

Екологічна оцінка якості води поверхневих вод суші і естуаріїв України за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями проводиться на підставі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, гідробактеріологічних показників, а також індексів сапробності. Зрештою вони відповідають певному ступеню трофності та зоні сапробності води.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші і естуаріїв України за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії виконується за кожним показником окремо.

При виконанні екологічної оцінки необхідно передбачати зіставлення одержаних результатів із значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного об'єкта. Це необхідно для аналізу відповідності (або невідповідності) якості вод значенням всіх тих

показників, які встановлені в результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкта.

На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості води (табл. 4.7)

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод суші і естуаріїв наведені у розділі 6.1.

В таблицях 4.1 – 4.6 наведені класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм: мінералізації, іонного складу, трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними), вмісту специфічних речовин токсичної дії; прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу, солонуватих β -мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Таблиця 4.1 - Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації

Категорія якості вод	Прісні води-I		Солонуваті води-II			Солоні води-III	
Клас якості вод	Гіпогалинні -1	Олігогалинні -2	мезогалинні -3	мезогалинні -4	Полігалинні -4	Еугалинні -6	Ультрагалинні
Величина мінералізації, г/дм ³	Менше 0,50	0,51-1,00	1,01-5,00	5,01-18,00	18,01-30,00	30,01-40,00	Більше 40,00

Таблиця 4.2 - Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу

Клас	Гідрокарбонати(C)			Сульфатні (S)			Хлоридні (Cl)		
Група	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Тип	I II III	I II III	I II III	II III IV	II III IV	I II III	II III IV	II III IV	I II III

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

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

Таблиця 4.4 - Класифікація якості солонуватих β -мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

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

Таблиця 4.5 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями

Клас якості вод	I	II		III		IV	V	
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Показники	Гідрофізичні: Завислі речовини, мг/дм ³	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
	Прозорість, м	>1,50	1-1,50	0,65- 0,95	0,50- 0,60	0,35- 0,45	0,20- 0,30	<0,20
	Гідрохімічні: рН	6,9-7,0 7,1-7,5	6,7-6,8 7,6-7,9	6,5-6,6 8,0-8,1	6,3-6,4 8,2-8,3	6,1-6,2 8,4-8,5	5,9-6,0 8,6-8,7	<5,9 >8,7
	Азот амонійний, мг/дм ³	<0,10	0,10- 0,20	0,21- 0,30	0,31- 0,50	0,51- 1,00	1,01- 2,50	>2,50
	Азот нітритний, мг/дм ³	<0,002	0,002- 0,005	0,006- 0,010	0,011- 0,020	0,021- 0,050	0,051- 0,100	>0,100
	Азот нітратний, мг/дм ³	<0,20	0,20- 0,30	0,31- 0,50	0,51- 0,70	0,71- 1,00	1,01- 2,50	>2,50
	Фосфор фосфатний, мг/дм ³	<0,015	0,015- 0,030	0,031- 0,050	0,051- 0,100	0,101- 0,200	0,201- 0,300	>0,300
	Розчинений кисень, мг/дм ³	>8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,0	5,1-6,9	4,0-5,0	<4,0
	% насичення	96-100 101-105	91-96 106-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61-70 131-140	40-60 141-150	<40 >150
	Перманганатна окислюваність,мг/дм ³	<3,0	3,0-5,0	5,1-8,0	8,1- 10,0	10,1- 15,0	15,1- 20,0	>20,0
	Біхроматна окислюваність,мг/дм ³	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60
	БСК ₅ , мг/дм ³	<1,0	1,0-1,6	1,7-2,1	2,2-4,0	4,1-7,0	7,1-12,0	>12,0
	Гідробіологічні: Біомаса фітопланктону,мг/дм ³	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	5,1- 10,0	10,1- 50,0	>50,0
	Індекс самоочищення само забруднення	1,0	0,9 1,1	0,8 1,2	0,7 1,3-1,5	0,6 1,6-2,0	0,5 2,1-2,5	<0,5 >2,5

Таблиця 4.6 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники, мкг/дм ³	Ртуть	<0,02	0,02-0,05	0,06-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
	Кадмій	>0,1	0,1	0,2	0,3-0,5	0,6-1,5	1,6-5,0	>5,0
	Мідь	<1	1	2	3-10	11-25	26-50	>50
	Цинк	<10	10-15	16-20	21-50	51-100	101-200	>200
	Свинець	<2	2-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
	Хром (загальний)	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50
	Нікель	<1	1-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
	Миш'як	>1	1-3	4-5	6-15	16-25	26-35	>35
	Залізо (загальне)	<50	50-70	76-100	101-500	501-1000	1001-2500	>2500
	Марганець	<10	10-25	26-50	51-100	101-500	501-1250	>1250
	Флориди	<100	100-125	126-150	151-200	201-500	501-1000	>1000
	Ціаніди	0	1-5	6-10	10-25	26-50	51-100	>100
	Нафтопродукти	<10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300
	Феноли (легкі)	0	<1	1	2	3-5	6-20	>20
	СПАР	0	<10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250

В таблиці 4.7 надано класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією.

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

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

4.2 Гідрохімічний індекс забруднення води

Гідрохімічний індекс забруднення води (ІЗВ) встановлений Держкомгідрометом СРСР і належить до категорії показників, які найчастіше використовують для оцінки якості водних об'єктів. Цей індекс є типовим адитивним коефіцієнтом і є середньою долею перевищення ГДК за строго лімітованою кількістю індивідуальних інгредієнтів [39].

ІЗВ дозволяє отримати інтегральну оцінку якості води, ґрунтуючись на кратності перевищень ГДК окремих інгредієнтів, відповідних рибогосподарським або іншим вимогам.

Методика оцінки якості води за показником - індексом забрудненості води (ІЗВ) - була рекомендована для використання підрозділам Держгідрометеорології. Це одна з найпростіших Методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок ІЗВ проводиться за обмеженим числом інгредієнтів. Визначають середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників, таких як – азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅. Обчислене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюють з відповідними ГДК (ділять їх концентрації на ГДК, табл. 4.10). Для розчиненого кисню потрібно навпаки – ділити його ГДК на концентрацію.

ІЗВ для гирла річки Дніпро розраховується за формулою [23]:

$$I_{ZV} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{GDK_i}$$

(4.2)

де C_i – середня концентрація одного з шести показників якості води;

GDK_i – гранично допустима концентрація кожного з показників якості води.

Нормативні значення для БСК₅ та розчиненого кисню представлені у таблицях 4.8 і 4.9.

Таблиця 4.8 - Нормативні значення для БСК₅

Споживання кисню (БСК ₅), мг/дм ³	Норматив, мг/дм ³
≤ 3	3
$3 > C_i > 15$	2
≥ 15	1

Таблиця 4.9 - Нормативні значення для розчиненого кисню у воді

Середній вміст розчиненого кисню (C _i), мг/дм ³	Норматив (ГДК), мг/ дм ³
> 6	6
$6 > C_i > 5$	12
$5 > C_i > 4$	20
$4 > C_i > 3$	30
$3 > C_i > 2$	40
$2 > C_i > 1$	50
$1 > C_i > 0$	60

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють такі класи якості води:

- I – дуже чиста (ІЗВ $\leq 0,3$);
- II – чиста (ІЗВ 0,3-1);
- III – помірно забруднена (ІЗВ 1-2,5);
- IV – забруднена (ІЗВ 2,5-4);
- V – брудна (ІЗВ 4-6);
- VI – дуже брудна (ІЗВ 6-10);
- VII надзвичайно брудна (ІЗВ > 10).

Перший клас – води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону.

Другий клас – води з певними змінами щодо природного стану, однак зміни поки що не порушили екологічної рівноваги.

Третій клас – води зі значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Води вищих класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Для ІЗВ модифіковане розраховується теж за шістьма показниками: біохімічне споживання кисню (BCK_5) та розчинений кисень (O_2) є обов'язковими, а інші чотири показника беруть за найбільшим відношенням до ГДК: залізо, хлориди, сульфати, нафтопродукти (НП).

Таблиця 4.10 - Критерії оцінки забруднення вод моря (лиманів) за гранично допустимими концентраціями (ГДК)

Показники	ГДК, мг/дм ³
Азот амоній	0,39
Нафтопродукти	0,05
Нітриди (по азоту)	0,08
Сульфати	100,0
Феноли	0,001
Хлориди	300,0
Залізо	0,10
СПАР	0,1
Фосфати	0,2

ІЗВ для Дніпро-Бузького лиману та гирла річки Південний Буг розраховується за формулою у відповідності до «Методических рекомендаций по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям» (Москва, ГОИН, 1988):

$$IЗВ = \sum_{i=1}^4 \frac{C_i}{ГДК_i} \div 4 \quad (4.3)$$

де C_i – концентрація трьох найбільш значущих забруднювачів (нафтопродукти, феноли, СПАР), середній вміст яких у воді досліджуваної акваторії у найбільшому ступені перевищував ГДК. Четвертим обов'язковим інгредієнтом є вміст розчиненого у воді кисню, для якого значення у формулі розраховується поділом нормативу (табл.4.8) на реальний вміст.

5 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДИКАМИ

В якості досліджуваних параметрів розглядались солоність, вміст розчиненого кисню, нітратів, нітритів, азоту амонійного, фенолів, СПАР (синтетичні поверхневі активні речовини), нафтопродуктів, фосфати, БСК₅, завислі речовини, рН, залізо загальне, мідь, манган, цинк, хром, феноли. Проби води відбирались на поверхні води.

5.1 Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші

Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші виконувалася на 13 пунктах спостережень. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями включає 19 показників: рН, розчинений кисень, хлориди (солоність), сума іонів, нітрити, нітрати, азот амонійний, фосфати, фосфор загальний, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), нафтопродукти (НП), феноли, сульфати, БСК₅, завислі речовини, цинк, мідь, манган, хром, залізо загальне.

Завдяки тому, що в гирлі річки Південний Буг постійно спостерігаються на протязі всього року згінно-нагінні явища (відбувається постійне перемішування води, із-за різноспрямованості течій), то краще було б аналізувати станції 89, 66, 67, 68, 69, 60 як водний об'єкт гирла річки Південний Буг та Бузький лиман (вище, в межах і нижче міста Миколаїв).

Проаналізуємо води Дніпро-Бузького лиману. За розрахунками комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод суші отримані результати, які показані у таблиці 5.1.

Сольовий блок. В додатку Б представлена оцінка екологічної якості поверхневих вод гирл річок Дніпро, Південний Буг та Дніпро-Бузького лиману за блоком $I_{1\text{ сер}}$ та $I_{1\text{ макс}}$ за період спостережень 1990–2015 рр.

Аналізуючи дані які наведені у додатку Б (табл. Б.1 – Б.10) можна зробити висновок, що середнє значення вмісту хлоридів коливається від 49,7 мг/дм³ (2013 рік, вище міста Херсон) до 3926 мг/дм³ (2015 рік, Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків). Середнє значення вмісту сульфатів коливається від 62,8 мг/дм³ (1990 рік, в межах міста Херсон) до 772 мг/дм³ (2015 рік, Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків).

Загалом за період з 1990 до 2015 років характерні низькі значення індексів за сольовим блоком в гирлі річки Дніпро вище та в межах міста Херсон ($I_{1 \text{ сер.}} - 2$; $I_{1 \text{ макс.}} - 2$) та середні значення індексів за сольовим блоком в гирлі річки Дніпро, Дніпровському лимані, нижче міста Херсон та вище села Станіслав де $I_{1 \text{ сер.}} - 3$; $I_{1 \text{ макс.}} - 5$, в гирлі річки Південний Буг, Бузькому лимані де $I_{1 \text{ сер.}} - 4$; $I_{1 \text{ макс.}} - 5$, Дніпро-Бузькому лимані, в межах міста Очаків де $I_{1 \text{ сер.}} - 4$; $I_{1 \text{ макс.}} - 5$.

Встановлено, що за вмістом солей поверхневі води річок Дніпро, Південний Буг, Дніпро-Бузького лиману належать до II та III класу якості води (за ступенем їх чистоти відносяться до чистих це гирло річки Дніпро та забруднені це гирло річки Південний Буг, Дніпро-Бузький лиман).

Трофо-сапробіологічний блок. В додатку В представлена оцінка екологічної якості поверхневих вод гирл річок Дніпро, Південний Буг та Дніпро-Бузького лиману за блоком $I_{2 \text{ сер}}$ та $I_{2 \text{ макс}}$ за період спостережень 1990–2015 рр.

Вміст у воді нітратів та нітритів залежить від інтенсивності процесів розпаду білкових сполук, які потрапляють у водойми разом із поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь та стічними водами. Аналізуючи таблиці В.1 – В.10 які наведені в додатку В можна зробити висновок що, середня концентрація азоту амонійного за досліджуваний період змінювалася від 0,002 мг/дм³ (2014 рік, Дніпровський лиман) до 0,34 мг/дм³ (2008, 2012 - 2015 рр., гирло річки Дніпро), азоту нітритного – від 0,004 мг/дм³ (2002 р., гирло річки Дніпро) до 0,024 мг/дм³ (1990 рік, гирло річки

південний Буг), азоту нітратного – від 0,010 мг/дм³ (2002 рік, Дніпро-Бузький лиман в межах міста Очаків) до 0,70 мг/дм³ (1991 р., Дніпровський лиман). Середня концентрація фосфору у водах Дніпро-Бузького лиману змінювалась від 0,017 мг/дм³ у 2014 році, до 0,250 мг/дм³ у 1995 році. Величина рН у поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману за досліджуваній період змінювалася в інтервалі середніх значень від 7,6 (1993 р.) до 9,3 (2001 р.).

Загалом за період з 1990 до 2015 років значення індексів за трофо-сапробіологічним блоком становлять I_2 сер. – **3**; а I_2 макс. – **3** в гирлі річки Дніпро, **5** в гирлі річки Південний Буг та **4** в Дніпро-Бузькому лимані.

Якість води відповідала II та III класу, “добра” та “задовільна” за станом, “чиста” та “забруднена” за ступенем чистоти, з обмеженим користуванням.

Блок специфічних речовин токсичної дії. В додатку Г представлена оцінка екологічної якості поверхневих вод гирл річок Дніпро, Південний Буг та Дніпро-Бузького лиману за блоком I_3 сер та I_3 макс за період спостережень 1990–2015 рр.

Аналізуючи дані які наведені у додатку Г (таблиці Г.1 – Г.10) можна зробити висновок що, середня концентрація фенолу коливається від 0,0 мг/дм³ (2006 р.) до 7,8 мг/дм³ (1998 р., Дніпровський лиман), середня концентрація НП – від 0,001 мг/дм³ (1998 р.) до 0,58 мг/дм³ (1992 р., Дніпровський лиман), СПАР – не виявлено у 2004 році, середня концентрація СПАР 0,100 мг/дм³ – у 1992 р., Дніпровський лиман.

Загалом за період з 1990 до 2015 років значення індексів за блоком специфічних речовин токсичної дії становлять I_3 сер. – **3**; I_3 макс. – **4** в гирлі річки Дніпро (вище та в межах міста Херсон) та I_3 сер. – **4**; I_3 макс. – **6** в гирлі річки Дніпро (нижче міста Херсон), гирлі річки Південний Буг, в Дніпро-Бузькому лимані.

Якість води за екологічною оцінкою відноситься до II,III,IV класу; “добра”, “задовільна”, “погана” за станом; “досить чиста”, “слабко забруднена”, “брудна” за ступенем чистоти.

Інтегральний екологічний індекс (I_E) визначалось як середнє арифметичне значення від трьох індексів (I_1 , I_2 , I_3) для середніх і для найгірших значень категорій окремо ($I_{E \text{ сер.}}$ та $I_{E \text{ макс.}}$). Результати комплексної екологічної оцінки якості води у Дніпро-Бузькому лимані представлені у додатку Д і таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод за період 1990 – 2015р.р. в Дніпро-Бузькому лимані

Місце водного об'єкту	Класифікація по середнім значенням		Класифікація по максимальним значенням	
	Клас забруднення	Кількість випадків, %	Клас забруднення	Кількість випадків, %
Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон	II	100	II	85
	III	0	III	15
Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон (пункт 13303)	II	100	II	92
	III	0	III	8
Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64)	II	62	II	0
	III	38	III	100
Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60)	II	46	II	0
	III	54	III	89
	IV	0	IV	11
Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків (пункти 82, 84)	II	20	II	0
	III	80	III	100

Води гирла річки Дніпро вище та у межах міста Херсон відносяться переважно до чистих вод за ступенем їх чистоти другим класом якості води, а нижче міста Херсон (вище села Станіслав) де вода уже впадає в Дніпро-Бузький лиман води можна віднести до забруднених за ступенем їх чистоти третім класом якості води. За середніми концентраціями: вище міста та у межах міста Херсон 100% - вода чиста, нижче міста Херсон 62% - вода чиста і лише 38% - забруднена (табл. 5,34). За максимальними концентраціями: вище міста 85% - вода чиста, 15% - вода забруднена, у межах міста Херсон 92% - вода чиста, 8% - вода забруднена, нижче міста Херсон 100% - вода забруднена.

Води гирла річки Південний Буг відносяться переважно до забруднених вод за ступенем їх чистоти третім класом якості води. За середніми концентраціями на 46% води відносяться до чистих другим класом якості води та на 54% - до забруднених третім класом якості води. За максимальними концентраціями води відносяться до забруднених на 89% це третій клас якості води та на 11% води брудні за ступенем їх чистоти четвертим класом якості води.

Води Дніпро-Бузького лиману (кінбурнський розріз), напроти міста Очаків Миколаївської області відносяться переважно до забруднених вод за ступенем їх чистоти третім класом якості води. За середніми концентраціями на 20% води відносяться до чистих другим класом якості води та на 80% - до забруднених третім класом якості води. За максимальними концентраціями на 100% відносяться до забруднених вод.

Динаміка середньорічних та максимальних середніх значень індексів комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод суші в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки наведена на рис. 5.1 та 5.2.

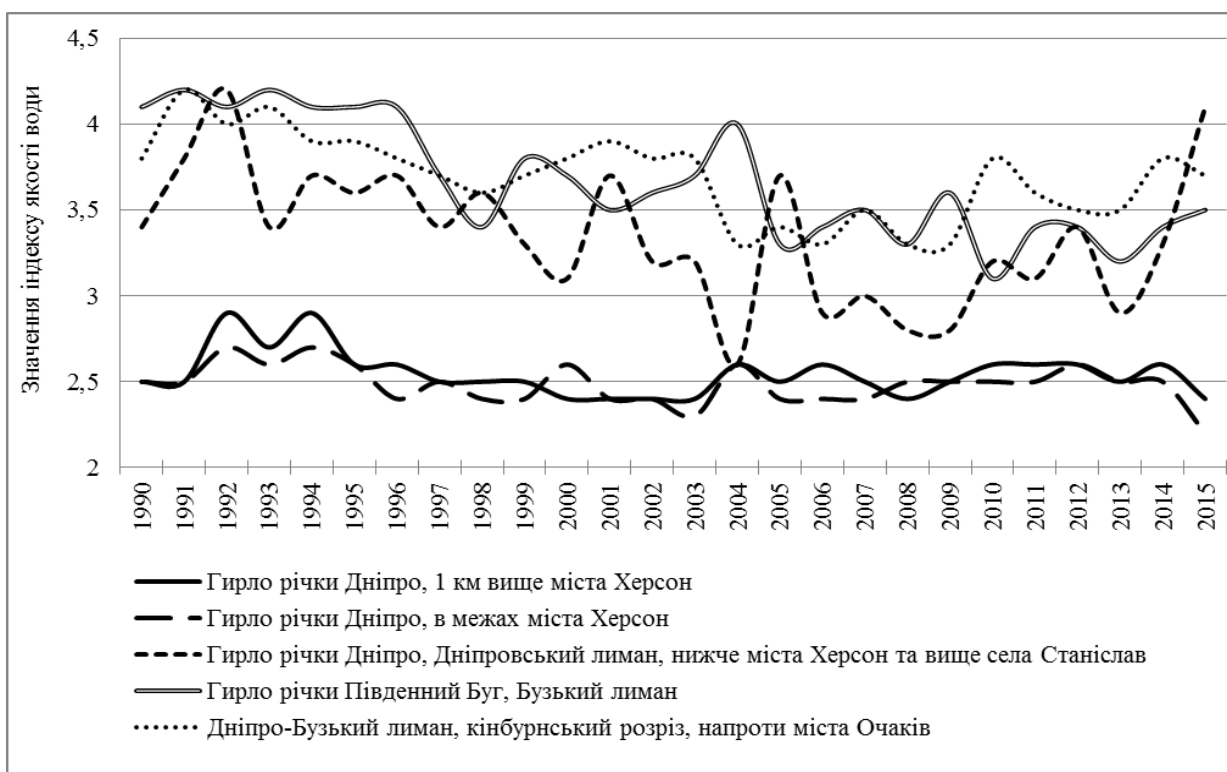


Рис. 5.1 - Динаміка середньорічних середніх значень індексів ($I_{E \text{ ср.}}$) комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод суші в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки.

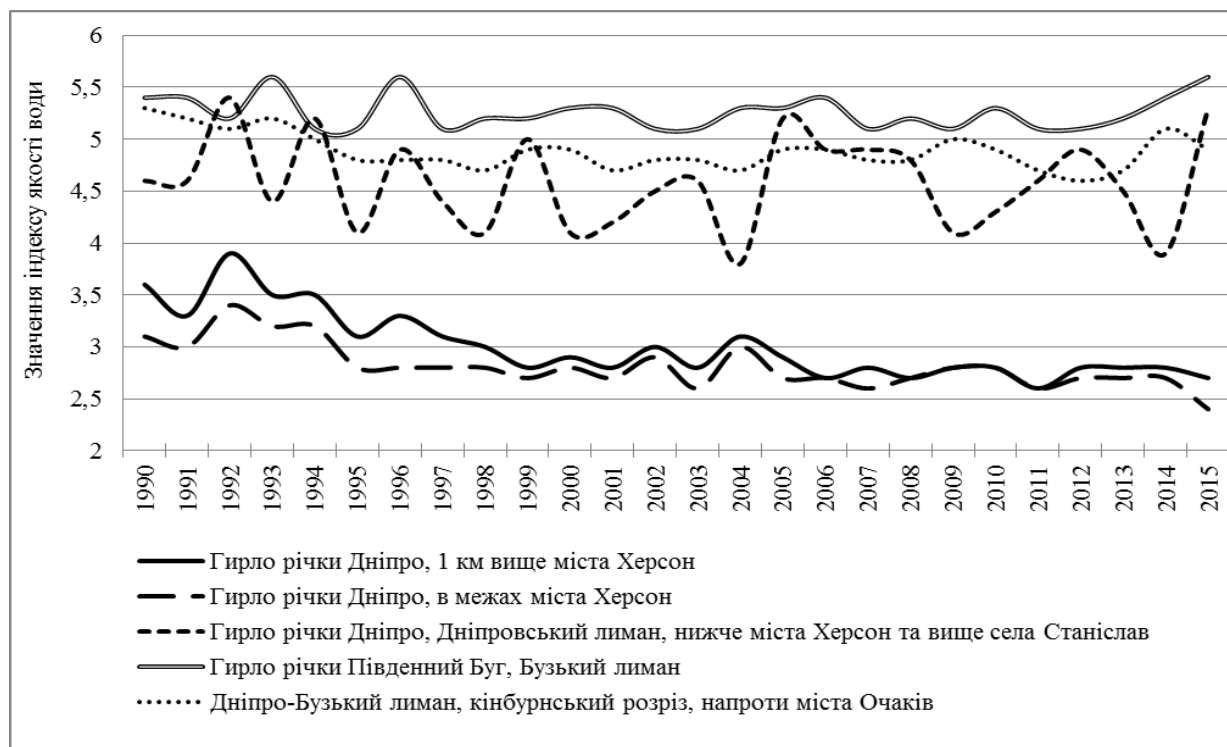


Рис. 5.2 - Динаміка максимальних значень індексів ($I_{E \text{ макс.}}$) комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод суші в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки.

На рисунках 5.1, 5.2 видно, що динаміка середньорічних середніх значень індексів комплексної екологічної класифікації якості поверхневих вод в гирлах річок Дніпро та Південний Буг веде до поступового незначного зменшення забруднюючих речовин в водах Дніпро-Бузького лиману.

Найбільше значення індексу якості води за середніми значеннями спостерігалось:

- в гирлі річки Дніпро 1 км. вище міста Херсон у 1992 і 1994 роках (категорія якості води - 2,9), на високий індекс у 1992 році вплинули показники такі як нітрити ($\text{NO}_2 - 0,021 \text{ мг/дм}^3$) та рН води (8,2), мідь (11 мкг/дм^3), у 1994 році - нітрити ($\text{NO}_2 - 0,020 \text{ мг/дм}^3$) та розчинений кисень у воді ($7,2 \text{ мг/дм}^3$), вмісту в воді заліза (810 мкг/дм^3), СПАР (30 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон у 1992 році (категорія якості води - 2,7), на високий індекс вплинули такі показники: рН води (8,2), феноли (2 мкг/дм^3), мідь (13 мкг/дм^3), цинк (164 мкг/дм^3), НП (30 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Дніпро, Дніпровський лиман (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) у 1992 році (категорія якості води - 4,2), на високий індекс вплинули такі показники: фосфати ($0,22 \text{ мг/дм}^3$), рН води (8,4), НП (580 мкг/дм^3), СПАР (100 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Південний Буг, Бузький лиман у 1991 та 1993 роках (категорія якості води - 4,2), на високий індекс у 1991 році вплинули показники такі як: нітрити ($\text{NO}_2 - 0,018 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 0,61 \text{ мг/дм}^3$), феноли (4 мкг/дм^3), НП (340 мкг/дм^3), СПАР (40 мкг/дм^3), у 1993 році - нітрити ($\text{NO}_2 - 0,019 \text{ мг/дм}^3$), рН води (8,6), феноли (4 мкг/дм^3), НП (390 мкг/дм^3), СПАР (33 мкг/дм^3);

- в Дніпро-Бузькому лимані (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) у 1991 році (категорія якості води - 4,2), на високий індекс вплинули такі показники: нітрити ($\text{NO}_2 - 0,010 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,120 \text{ мг/дм}^3$), рН води (8,8), феноли (7 мкг/дм^3), НП (260 мкг/дм^3), СПАР (33 мкг/дм^3).

Найбільше значення індексу якості води за максимальними значеннями спостерігалось:

- в гирлі річки Дніпро 1 км. вище міста Херсон у 1992 році (категорія якості води – 3,9), на високий індекс вплинули такі показники: сульфати ($98,0 \text{ мг/дм}^3$), азот амонійний ($0,68 \text{ мг/дм}^3$), нітрити ($\text{NO}_2 - 0,090 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 0,83 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,183 \text{ мг/дм}^3$), мідь (32 мкг/дм^3), цинк (426 мкг/дм^3), феноли (20 мкг/дм^3), СПАР (50 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон у 1992 році (категорія якості води - 3,7), на високий індекс вплинули такі показники: сульфати ($94,0 \text{ мг/дм}^3$), хлориди ($56,7 \text{ мг/дм}^3$), нітрити ($\text{NO}_2 - 0,030 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 0,82 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,189 \text{ мг/дм}^3$), залізо (1760 мкг/дм^3), мідь (43 мкг/дм^3), цинк (632 мкг/дм^3), феноли (20 мкг/дм^3), НП (150 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Дніпро, Дніпровський лиман (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) у 1992 році (категорія якості води – 5,4), на високий індекс вплинули такі показники: нітрити ($\text{NO}_2 - 0,027 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,37 \text{ мг/дм}^3$), рН води (9,0), НП (1080 мкг/дм^3), СПАР (370 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Південний Буг, Бузький лиман у 1993, 1996 та 2015 роках (категорія якості води – 5,6), на високий індекс у 1993 році вплинули показники такі як: азот амонійний ($1,03 \text{ мг/дм}^3$), нітрити ($\text{NO}_2 - 0,070 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 1,51 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,50 \text{ мг/дм}^3$), рН води (9,3), феноли (24 мкг/дм^3), НП (4920 мкг/дм^3), СПАР (170 мкг/дм^3), у 1996 році - нітрити ($\text{NO}_2 - 0,150 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 1,96 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,73 \text{ мг/дм}^3$), рН води (9,1), феноли (25 мкг/дм^3), НП (1450 мкг/дм^3), СПАР (340 мкг/дм^3), у 2015 році - азот амонійний ($1,05 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 2,44 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,41 \text{ мг/дм}^3$), рН води (9,4), НП (500 мкг/дм^3), СПАР (160 мкг/дм^3);

- в Дніпро-Бузькому лимані (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) у 1990 році (категорія якості води – 5,3), на високий індекс вплинули такі показники: азот амонійний ($0,35 \text{ мг/дм}^3$), нітрати ($\text{NO}_3 - 0,650 \text{ мг/дм}^3$), фосфати ($0,70 \text{ мг/дм}^3$), рН води (9,9), НП (870 мкг/дм^3), СПАР (180 мкг/дм^3).

Найменше значення індексу якості води за середніми значеннями спостерігалось: в гирлі річки Дніпро 1 км. вище міста Херсон у 2000-2003, 2008, 2015 роках (категорія якості води – 2,4); в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон у 2015 році (категорія якості води – 2,1); в гирлі річки Дніпро нижче міста Херсон (вище села Станіслав) у 2004 році (категорія якості води – 2,6); в гирлі річки Південний Буг у 2010 році (категорія якості води – 3,1)

Найменше значення індексу якості води за середніми значеннями спостерігалось: в гирлі річки Дніпро 1 км. вище міста Херсон у 2011 році (категорія якості води – 2,6); в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон у 2015 році (категорія якості води – 2,4); в гирлі річки Дніпро нижче міста Херсон (вище села Станіслав) у 2004 році (категорія якості води – 3,8); в гирлі річки Південний Буг у 1994, 1995, 1997, 2002, 2003, 2009, 2009, 2011, 2012 роках (категорія якості води – 5,1).

5.2 Оцінка якості води за ІЗВ та ІЗВ модифіковане

Оцінка якості води за ІЗВ виконувалася за 6 хімічними показниками для гирла річки Дніпро: кисень, феноли, нафтопродукти, азот амонійний, азот нітритний та БПК5. та 4 хімічними показниками для гирла річки Південний Буг, Дніпро-Бузького лиману: кисень, феноли, нафтопродукти, азот амонійний.

Розрахуємо ІЗВ за весь період спостережень (з 1990 по 2015 рр.), в поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману, дані розрахунків наведені в таблицях 5.2, 5.3.

Таблиця 5.2 – Індекс забруднення вод в поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990-2015 рр.

рік	Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон		Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон		Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман		Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків	
	ІЗВ	Клас якості ВОДИ	ІЗВ	Клас якості ВОДИ	ІЗВ	Клас якості ВОДИ	ІЗВ	Клас якості ВОДИ	ІЗВ	Клас якості ВОДИ
1990	2,3	III	2,2	III	2,2	III	2,3	III	2,0	III
1991	1,3	III	1,5	III	6,0	VI	6,4	VI	7,1	VI
1992	2,2	III	2,1	III	8,2	VI	6,1	VI	10,0	VI
1993	1,5	III	1,5	III	7,4	VI	7,1	VI	8,0	VI
1994	2,1	III	1,7	III	4,9	V	6,5	VI	5,1	V
1995	1,5	III	1,5	III	5,3	V	5,1	V	4,6	V
1996	2,0	III	1,5	III	4,5	V	5,5	V	5,0	V
1997	1,5	III	1,6	III	7,4	VI	4,0	V	3,6	IV
1998	1,9	III	1,5	III	6,7	VI	5,9	V	6,5	VI
1999	2,1	III	2,0	III	4,4	V	5,6	V	4,9	V
2000	1,9	III	1,9	III	3,3	IV	3,0	IV	5,2	V
2001	2,0	III	1,8	III	5,7	V	4,7	V	5,6	V
2002	1,5	III	1,6	III	3,4	IV	3,1	IV	4,8	V
2003	2,5	IV	1,7	III	3,6	IV	3,1	IV	4,0	IV
2004	1,6	III	1,7	III	2,7	IV	5,6	V	3,0	IV
2005	1,7	III	1,7	III	3,6	IV	2,0	III	2,8	IV
2006	1,6	III	1,5	III	1,3	III	3,0	IV	2,2	III
2007	1,9	III	1,8	III	3,9	IV	3,2	IV	4,2	V
2008	1,8	III	1,8	III	2,9	IV	2,9	IV	3,4	IV
2009	2,1	III	2,2	III	2,3	III	2,9	IV	3,3	IV
2010	2,0	III	2,7	IV	3,1	IV	2,4	III	4,9	V
2011	2,1	III	1,7	III	3,5	IV	2,7	IV	3,7	IV
2012	2,1	III	1,7	III	5,1	V	2,8	IV	2,8	IV
2013	1,7	III	1,8	III	3,1	IV	3,0	IV	2,9	IV
2014	1,7	III	1,7	III	6,0	V	3,1	IV	4,2	V
2015	1,7	III	1,7	III	5,1	V	3,7	IV	4,2	V

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку ІЗВ за період 1990 – 2015 р.р. в Дніпро-Бузькому лимані

Місце водного об'єкту	Класифікація по ІЗВ	
	Клас забруднення	Кількість випадків, %
Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон	III	96
	IV	4
Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон (пункт 13303)	III	92
	IV	8
Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64)	III	13
	IV	33
	V	33
	VI	21
Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60)	III	12
	IV	46
	V	27
	VI	15
Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків (пункти 82, 84)	III	8
	IV	35
	V	42
	VI	15

За розрахунками ІЗВ отримані такі результати (табл. 5.3).

Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон 96 % - вода помірно забруднена, 4% - вода забруднена.

Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон 92 % - вода помірно забруднена, 8% - вода забруднена.

Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) 13 % - вода помірно забруднена, 33% - вода забруднена, 33% - брудна, 21% - дуже брудна.

Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман 12 % - вода помірно забруднена, 46% - вода забруднена, 27% - брудна, 15% - дуже брудна.

Дніпро-Бузький лиман (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) 8 % - вода помірно забруднена, 35% - вода забруднена, 42% - брудна, 15% - дуже брудна.

Динаміка середньорічних значень ІЗВ в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки представлена на рис. 5.3



Рис. 5.3 – Динаміка середньорічних значень ІЗВ в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки

На рисунку 5.3 динаміка середньорічних значень ІЗВ в гирлах річок Дніпро та Південний Буг за період 1990 – 2015 роки показала, що відбувається поступове незначне зменшення забруднюючих речовин в водах Дніпро-Бузького лиману.

Найбільше значення ІЗВ за середніми значеннями спостерігалось:

- в гирлі річки Дніпро 1 км. вище міста Херсон у 2003 році (ІЗВ - 2,53), на високий індекс вплинув показник такий як феноли (4 мкг/дм³);
- в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон у 2010 році (ІЗВ – 2,68), на високий індекс вплинув - феноли (10 мкг/дм³);
- в гирлі річки Дніпро, Дніпровський лиман (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) у 1992 році (ІЗВ – 8,17), на високий індекс вплинув такий показник як НП (580 мкг/дм³);

- в гирлі річки Південний Буг, Бузький лиман у 1993 році (ІЗВ – 7,11), на високий індекс вплинули - азот амонійний (0,13 мг/дм³), феноли (4 мкг/дм³), НП (390 мкг/дм³);

- в Дніпро-Бузькому лимані (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) у 1992 році (ІЗВ – 10), на високий індекс вплинув такі показники як феноли (7 мкг/дм³), НП (550 мкг/дм³).

Розрахуємо ІЗВ модифіковане за весь період спостережень (з 1990 по 2015 рр.), в поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману, дані розрахунків наведені в таблицях 5.4, 5.5.

Таблиця 5.4 – Індекс забруднення вод модифіковане в поверхневих водах Дніпро-Бузького лиману за період 1990-2015 рр.

рік	Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон		Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон		Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман		Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків	
	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води
1990	2,0	III	2,2	III	1,7	III	2,1	III	1,7	III
1991	2,5	IV	2,6	IV	3,6	IV	5,1	V	4,0	V
1992	2,0	III	2,2	III	7,7	VI	5,6	V	7,0	VI
1993	2,3	III	2,8	IV	7,0	VI	5,6	V	6,5	VI
1994	3,9	IV	2,5	III	3,8	IV	5,5	V	4,4	V
1995	2,1	III	1,8	III	4,4	V	4,8	V	3,4	IV
1996	1,6	III	1,5	III	4,0	V	4,7	V	4,4	V
1997	1,6	III	1,5	III	6,9	VI	3,3	IV	3,3	IV
1998	1,4	III	1,4	III	3,1	IV	5,1	V	5,6	V
1999	1,7	III	1,7	III	3,7	IV	5,5	V	5,2	V
2000	1,8	III	1,6	III	3,4	IV	3,0	IV	4,1	V
2001	1,9	III	1,9	III	4,1	V	4,0	IV	5,6	V
2002	1,5	III	1,7	III	3,0	IV	3,1	IV	3,6	IV
2003	1,5	III	1,6	III	2,7	IV	3,1	IV	3,3	IV
2004	1,6	III	2,0	III	3,0	IV	3,0	IV	3,1	IV
2005	1,6	III	1,4	III	3,4	IV	2,1	III	2,6	IV

Продовження таблиці 5.4

рік	Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон		Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон		Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман		Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків	
	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води	ІЗВ модифіковане	Клас якості води
2006	1,6	III	1,4	III	1,6	III	3,2	IV	2,4	III
2007	1,9	III	1,6	III	3,1	IV	3,4	IV	3,6	IV
2008	1,5	III	1,6	III	2,9	IV	3,1	IV	2,6	IV
2009	1,5	III	1,4	III	2,3	III	3,0	IV	3,0	IV
2010	1,5	III	1,5	III	2,6	IV	2,6	IV	3,6	IV
2011	1,5	III	1,4	III	2,7	IV	2,7	IV	3,1	IV
2012	1,8	III	1,9	III	4,9	V	2,7	IV	2,6	IV
2013	1,5	III	1,5	III	2,5	IV	2,6	IV	2,1	III
2014	1,6	III	1,7	III	4,1	V	3,2	IV	3,8	IV
2015	1,4	III	1,4	III	4,0	V	3,5	IV	3,6	IV

Таблиця 5.5 – Результати розрахунку ІЗВ модифіковане за період 1990 – 2015 р.р. в Дніпро-Бузькому лимані

Місце водного об'єкту	Класифікація по ІЗВ модифіковане	
	Клас забруднення	Кількість випадків, %
Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон	III	92
	IV	8
Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон (пункт 13303)	III	92
	IV	8
Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64)	III	17
	IV	50
	V	33
Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60)	III	7
	IV	62
	V	31
Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків (пункти 82, 84)	III	11
	IV	54
	V	27
	VI	8

За розрахунками ІЗВ модифіковане отримані такі результати (табл. 5.5).

Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон 92 % - вода помірно забруднена, 8% - вода забруднена.

Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон 92 % - вода помірно забруднена, 8% - вода забруднена.

Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) 17 % - вода помірно забруднена, 50% - вода забруднена, 33% - брудна.

Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман 7 % - вода помірно забруднена, 62% - вода забруднена, 31% - брудна.

Дніпро-Бузький лиман (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) 11 % - вода помірно забруднена, 54% - вода забруднена, 27% - брудна, 8% - дуже брудна.

Динаміка середньорічних значень ІЗВ модифіковане в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки наведена на рис. 5.4.



Рис. 5.4 – Динаміка середньорічних значень ІЗВ модифіковане в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки

На рисунках 5.4 динаміка середньорічних значень ІЗВ модифіковане в гирлах річок Дніпро та Південний Буг за період 1990 – 2015 роки показала, що відбувається поступове незначне зменшення забруднюючих речовин в водах Дніпро-Бузького лиману.

Найбільше значення ІЗВ модифіковане за середніми значеннями спостерігалось:

- в гирлі річки Дніпро 1 км. вище міста Херсон у 1994 році (ІЗВ модифіковане – 3,86), на високий індекс вплинув показник такий як залізо (810 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон у 1993 році (ІЗВ модифіковане – 2,84), на високий індекс вплинули - залізо (660 мкг/дм^3), сульфати ($56,6 \text{ мг/дм}^3$);

- в гирлі річки Дніпро, Дніпровський лиман (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) у 1992 році (ІЗВ модифіковане – 7,71), на високий індекс вплинув такий показник як фосфати ($0,22 \text{ мг/дм}^3$), СПАР (100 мкг/дм^3);

- в гирлі річки Південний Буг, Бузький лиман у 1992, 1993 роках (ІЗВ модифіковане – 5,61), на високий індекс вплинули - фосфати ($0,20 \text{ мг/дм}^3$), НП (390 мкг/дм^3);

- в Дніпро-Бузькому лимані (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) у 1992 році (ІЗВ модифіковане – 6,95), на високий індекс вплинув такий показник як фосфати ($0,14 \text{ мг/дм}^3$), НП (550 мкг/дм^3).

5.3 Порівняння оцінок якості води за різними методиками

Для порівняння оцінок якості поверхневої води у Дніпро-Бузькому лимані використовувалися методика екологічної оцінки якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші, методика оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифіковане.

Порівняльні графіки оцінки якості води за різними методиками поверхневих водах в Дніпро-Бузькому лимані наведені на рис. 5.5 – 5.9.

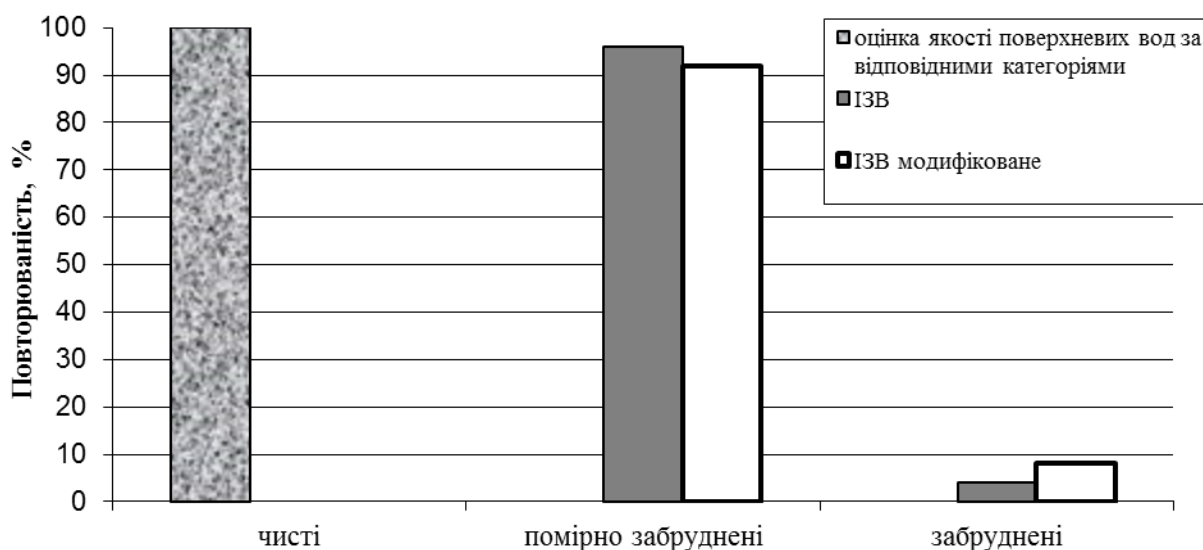


Рис. 5.5 – Результат розрахунку по класам якості води за різними методиками поверхневих вод гирла річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон (за період 1995-2015 рр.)

На рисунку 5.5 видно, що згідно методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями вода в гирлі річки Дніпро 1 км вище міста Херсон на 100% чиста, це тому, що методика включає 19 гідрохімічних показників. Згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення в гирлі річки Дніпро 1 км вище міста Херсон на 96% (ІЗВ) і 92% (ІЗВ модифіковане) води помірно забруднені, 4% (ІЗВ) і 8% (ІЗВ модифіковане) води забруднені, це тому, що методика включає тільки 6 гідрохімічних показників такі як, для ІЗВ: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅ та ІЗВ модифіковане: нафтопродукти, залізо загальне, хлориди, сульфати, розчинений кисень, БСК₅.

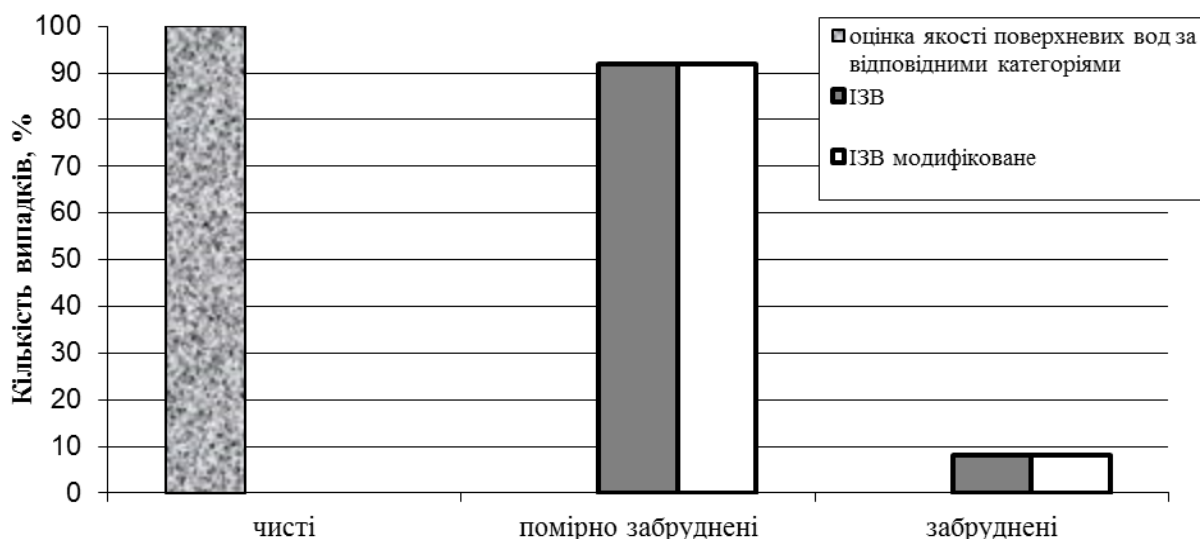


Рис. 5.6 – Результат розрахунку по класам якості води за різними методиками поверхневих вод гирла річки Дніпро, в межах міста Херсон (за період 1995-2015 рр.)

На рисунку 5.6 видно, що згідно методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями вода в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон на 100% чиста, це тому, що методика включає 19 гідрохімічних показників. Згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення в гирлі річки Дніпро в межах міста Херсон на 92% води помірно забруднені, 8% води забруднені, це тому, що методика включає тільки 6 гідрохімічних показників.

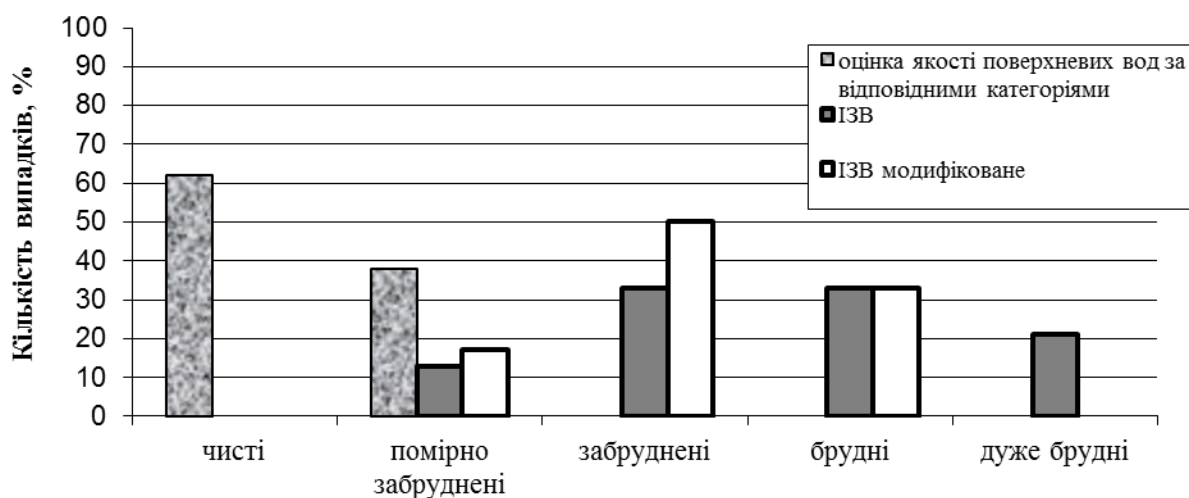


Рис. 5.7 – Результат розрахунку по класам якості води за різними методиками поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровському лимані (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) за період 1995-2015 р.р.

На рисунку 5.7 видно, що згідно методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями вода в гирлі річки Дніпро та Дніпровському лимані (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) на 62% чиста і лише на 38 % помірно забруднена, це тому, що методика включає 19 гідрохімічних показників. Згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення в гирлі річки Дніпро та Дніпровському лимані (нижче міста Херсон, вище села Станіслав) на 13% (ІЗВ) і 17% (ІЗВ модифіковане) води помірно забруднені, 33% (ІЗВ) і 50% (ІЗВ модифіковане) води забруднені, 33% води брудні, 21% (ІЗВ) дуже брудні, це тому, що методика включає тільки 4 гідрохімічних показників, такі як, для ІЗВ: азот амонійний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень та ІЗВ модифіковане: нафтопродукти, фосфати, СПАР, розчинений кисень.

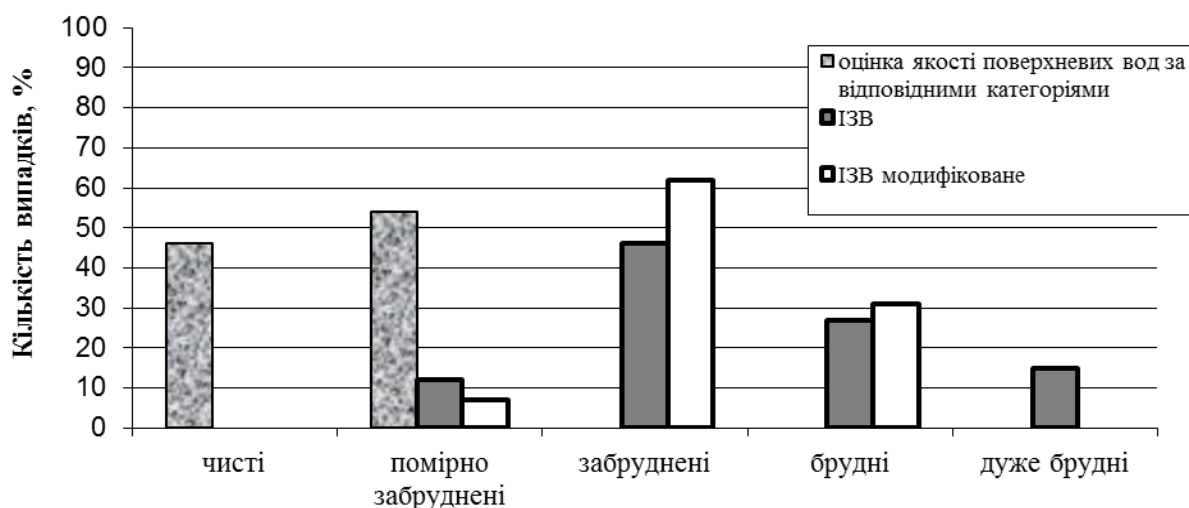


Рис. 5.8 – Результат розрахунку по класам якості води за різними методиками поверхневих вод гирла річки Південний Буг, Бузькому лимані за період 1995-2015 р.р.

На рисунку 5.8 видно, що згідно методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями вода в гирлі річки Південний Буг, Бузькому лимані на 46% чиста і на 54 % помірно забруднена, ця методика включає 19 гідрохімічних показників. Згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення в гирлі річки Південний

Буг, Бузькому лимані на 12% (ІЗВ) і 7% (ІЗВ модифіковане) води помірно забруднені, 46% (ІЗВ) і 62% (ІЗВ модифіковане) води забруднені, 27% (ІЗВ) і 31% (ІЗВ модифіковане) води брудні, 15% (ІЗВ) дуже брудні, це тому, що методика включає лише 4 гідрохімічних показників.

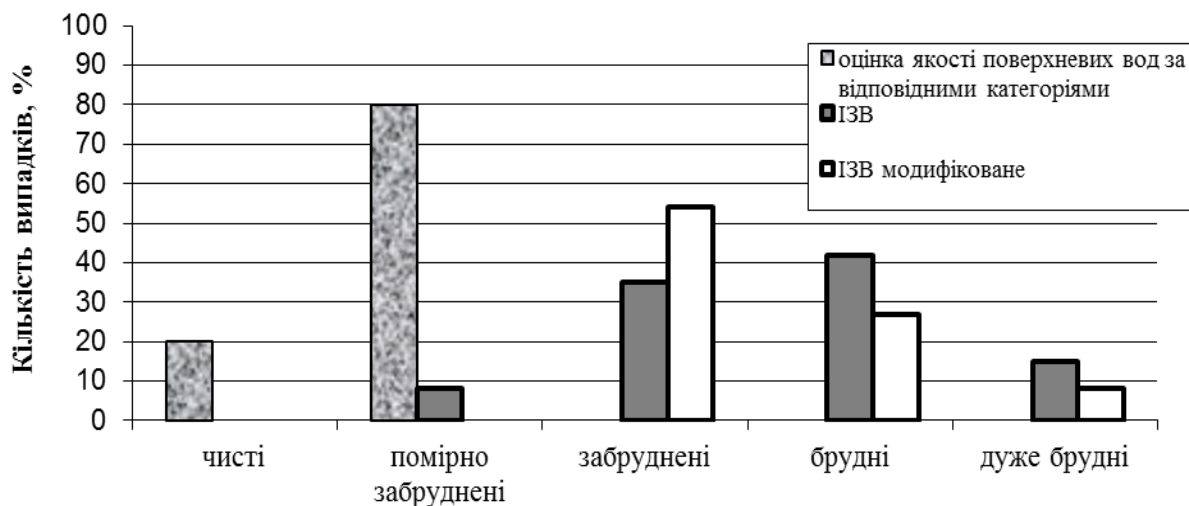


Рис. 5.9 – Результат розрахунку по класам якості води за різними методиками поверхневих вод Дніпро-Бузькому лимані (кінбурнський розріз, напроти міста Очаків) за досліджуваний період 1995-2015 р.р.

На рисунку 5.8 видно, що згідно методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями вода в Дніпро-Бузькому лимані лише на 20% чиста і на 80 % помірно забруднена (методика включає 19 показників). Згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення в Дніпро-Бузькому лимані на 8% (ІЗВ) і 11% (ІЗВ модифіковане) води помірно забруднені, 35% (ІЗВ) і 54% (ІЗВ модифіковане) води забруднені, 42% (ІЗВ) і 27% (ІЗВ модифіковане) води брудні, 15% (ІЗВ) і 8% (ІЗВ модифіковане) дуже брудні (методика включає лише 4 гідрохімічних показників).

За результатами порівняльної оцінки якості води за різними методиками в гирлах річок Дніпро та Південний Буг краще для оцінки якості води використовувати методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Ця методика дозволяє зрозуміти сучасний стан даного водного об'єкта і екосистеми. Вона є основою для визначення

впливу антропогенного навантаження та ефективності водоохоронних заходів.

Критеріальною основою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями є система екологічних класифікацій, що ґрунтуються на основі трьох блоків показників: сольовий склад води, трофосапробіологічні показники води, специфічні речовини води токсичної дії.

Вона сучасна, універсальна і практична. Оцінка стану водних екосистем базується на комплексних параметрів, з точки зору якості і кількості водних ресурсів та інтересу збереження флори і фауни в лимані. Методика налічує 5 класів і 7 категорій якості води, що в свою чергу відповідає вимогам вимогам Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС.

ВИСНОВКИ

Проведені розрахунки показали, що стан Дніпро-Бузького лиману далекий від ідеального. В лиман впадають річки Дніпро та Південний Буг, на берегах гирл цих річок розташовані великі промислові міста Херсон та Миколаїв, на березі Дніпро-Бузького лиману розташоване невелике місто Очаків, Миколаївської області. Перевантаження системи каналізації та міських очисних споруд призводить до постійного скидання в Дніпро-Бузький лиман десятків тисяч кубометрів неочищених і не доочищених стічних вод, «багатих» бактеріями, фосфором, азотом, нафтопродуктами і рідкими відходами підприємств.

Дослідження за описаними методиками оцінки якості води в Дніпро-Бузькому лимані за період 1990 – 2015 роки показало, що в цілому стан лиману можна охарактеризувати як умовно задовільний. Відбувається поступове очищення лиману від забруднюючих речовин. Необхідно і надалі проводити заходи щодо зменшення ступеня забруднення води такі як: очищення стічних вод, використання стічних вод для зрошення, вдосконалення технологічних процесів, скорочення обсягів скидання забруднювачів у водойми і необхідно постійно проводити контроль за Дніпро-Бузьким лиманом, так як протягом дослідженого періоду ситуація не була стабільною, постійно виникали пікові значення окремих забруднюючих речовин, а це негативно відображалось на якості води.

Надмірне навантаження на лиман внесли високі забруднюючі показники такі як сульфати (максимальне значення спостерігалось в 2015 році: Дніпро-Бузькому лимані в межах міста Очаків у 2015 році і склало 772 мг/дм³), хлориди (максимальне значення спостерігалось в 2015 році: Дніпро-Бузькому лимані в межах міста Очаків у 2015 році і склало 3926 мг/дм³), азот амонійний (максимальне значення спостерігалось в Дніпровському лимані у 2005 році і склало 190 мкг/дм³), нітрити (максимальне значення спостерігалось в Бузькому лимані у 1990 році і склало 24 мкг/дм³), нітрати

(максимальне значення спостерігалось в Дніпровському лимані у 1991 році і склало 700 мкг/дм³), загальний фосфор (максимальне значення спостерігалось в Бузькому лимані у 1990 році і склало 310 мкг/дм³), нафтопродукти (максимальне значення спостерігалось в Дніпровському лимані у 1992 році і склало 0,58 мг/дм³), СПАР (максимальне значення спостерігалось в Дніпровському лимані у 1992 році і склало 100 мкг/дм³), феноли (максимальне значення спостерігалось в Дніпровському лимані у 1998 році і склало 7,8 мкг/дм³).

Встановлені для нафтопродуктів ГДК рибогосподарського критерію складають 0,05 мг/дм³. Концентрації НП перевищували граничнодопустиму в 10 разів, найбільший вміст в лимані нафтопродуктів спостерігалось у 1992, 1993, 1997-1999, 2001 роках.

Встановлені ГДК для СПАР складають 100 мкг/дм³. Середньорічні величини СПАР не перевищували ГДК. В більшості випадків концентрація СПАР по всьому водному об'єкту лиману була, приблизно, однаковою, виняток 1992 рік концентрація СПАР становила 100 мкг/дм³ в Дніпровському лимані, по даним з додатка А в 1992 році до вод Дніпровського лиману надійшло 65 тон стічних вод з СПАР, а 1993 році – 76,8 тон, згідно відібраним і проаналізованим проба води в районі Дніпровського лиману концентрація СПАР у 1993 році спостерігалася 36 мкг/дм³, можливо існують неконтрольовані джерела скиду води, які теж мають великий вплив на забруднення лиману.

Встановлені для фенолів ГДК складають 1 мкг/дм³. Концентрації фенолів перевищували граничнодопустиму концентрацію в 2 - 8 разів, найбільший їх вміст у лимані спостерігався у 1991, 1998, 2004 роках.

Концентрації нітритів були найвищими в північній частині Дніпро-Бузького лиману (Бузький лиман) найбільша середньорічна величина спостерігалася у 1990 році і склала 24 мкг/дм³. Концентрації нітратів більшість випадків були найвищими в північній частині Дніпро-Бузькому

лимані (Бузький лиман). Середньорічні величини нітратів не перевищували ГДК.

Розрахунки за різними методиками показали різні результати. Вода більш забруднена згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення води.

Вважаю, що Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями більше підходить для оцінки якості води тому, що вона розглядає кожний елемент окремо і в групі і дає можливість оцінювати лиман, як складову водної екосистеми. Ця методика дозволяє зрозуміти сучасний стан даного водного об'єкта і екосистеми, на її основі можна з'ясувати тенденцію змін якості води у часі. Вона розроблена відповідно до статті 20 Закону України «Про навколишнє природне середовище» та згідно до вимог статей 35 и 37 «Водного кодексу України», щодо розробки нормативних документів в галузі використання і охрони вод та відтворення водних ресурсів з урахуванням вимог «Директив Європейського Союзу про етапне застосування санітарних, екологічних, ветеринарних та фітосанітарних норм», а також відповідних європейських та міжнародних стандартів.

Підсумовуючи одержані результати про якість води в Дніпро-Бузькому лимані за період з 1990 по 2015 роки можна зробити висновок, що згідно Методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення вода забруднена та брудна, а згідно Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями вода помірно забруднена.

Тому якість води в Дніпро-Бузькому лимані потребує постійного вивчення і контролю. Необхідно проводити моніторинг і вживати заходи щодо покращення ситуації. Елементи забруднення, які виникають лише через людську діяльність, потребують особливого контролю, оскільки при аварійних скидах забруднених вод можливі порушення нормального функціонування водойми.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Адаменко Т.І Агрокліматичний довідник по Миколаївській області 1986-2005 рр. – Одеса: Видавництво Астропринт, 2011. 190 с.
- 2 Алмазов А.М. Гидрохимия устьевых областей рек. – К.: Изд-во АН УССР, 1962. 326 с.
- 3 Бойко М. Ф., Чорний С. Г. Екологія Херсонщини. Херсон: Терра, 2001. 210 с.
- 4 Водний кодекс України, редакція від 01.02.2017
- 5 Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання.: Монографія - К.: Віпол, 2000. 277 с.
- 6 Екологічний паспорти Миколаївської області за 2015. 133 с.
- 7 Екологічний паспорти Херсонської області за 2015. 166 с.
- 8 Экология Николаева. Сборник. Аналитический цент экологически безопасного развития./Под редакцией Ю.В. Кербунова, г. Николаев, 1997. 75 с.
- 9 Ежегодники качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990-2015 г.г., г. Николаев, 1991-2016 гг.
- 10 Иванов В.А., Миньковская Р.Я. Морские устья рек Украины и устьевые процессы, часть 1, часть 2. г. Севастополь, 2008. 806 с.
- 11 Клімат України / за редакцією В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
- 12 Книжки записей результатов определения активной реакции (рН), СПАВ, нефтепродуктов, фосфора, фосфатов, нитритов, фенолов, аммонийного азота в морской воды за период 1990 - 2015 гг., г.Николаев
- 13 Книжки записей результатов определения растворенного кислорода в морской воды (КГМ-10) за период 1990 - 2015 г.г., г.Николаев.
- 14 Книжки записування результатів метеорологічних спостережень (КМ-1) за період 1990 - 2015 р.р., м. Миколаїв.

- 15 Костяницын М.Н. Гидрология устьевой области Днепра и Ю.Буга. – М.: Гидрометиздательство, 1964. 335 с.
- 16 Кутіщев П.С., Шерман І.М. Видовий склад і продукційні можливості харчових гідробіонтів Дніпро-Бузького лиману. Рибогосподарська наука України. № 4/2009. – С. 33-48.
- 17 Любарцева В.С. Водні ресурси Миколаївщини. м. Миколаїв, 2016. 167 с.
- 18 Любарцева В.С. Экология Николаевщины. г. Николаев, 2005. 95 с.
- 19 Мезенцева И.В. Комплексная характеристика качества вод акватории Николаевского морского торгового порта в 2008-2012 гг. – с. 220-224. (статья в Сборнике научных трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Вып. 28 / НАН Украины, МГИ, ОФ ИНБЮМ. – Севастополь, 2014)
- 20 Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в воде автоматическим анализатором «МИКРАН» МВВ 081/12-57-00, Одесса, ООО НПП «ЭКОНИКА», 2000. 25 с.
- 21 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик. – К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
- 22 Методичні рекомендації з ведення державного водного кадастру. Складання та підготовка до друку видань «Щорічні дані якості морських вод за гідрохімічними показниками», Миколаїв, Миколаївський обласний центр з гідрометеорології, 2017. 32 с.
- 23 Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. – М.: Госкомгидромет СССР, 1988 . 8 с.
- 24 Методические указания по химическому анализу распреснённых вод морских устьевых областей рек и эпиконтинентальных морей N46. Москва, Гидрометеиздат, 1984. 81 с.

- 25 Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Аналітична хімія поверхневих вод, Київ, Наукова думка, 2007. 455 с.
- 26 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 9, часть I, Ленинград, Гидрометеоздат, 1984. 311 с.
- 27 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 9, часть IV, Ленинград, Гидрометеоздат, 1956. 155 с.
- 28 Науково – технічний звіт Миколаївського ЦГМ за 2001-2016 р.р., м. Миколаїв 2002-2017 р.р.
- 29 Національний атлас України – К.: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с
- 30 Постанова КМУ від 20 липня 1996 р. N 815 Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод.
- 31 Правила контролю качества морских вод. Постановлением Гос. Комитета СССР по стандартам от 19 марта 1982 г. № 1116 срок введения установлен с 01.01.83г. Государственный стандарт союза СССР
- 32 Руководство по методам химического анализа морских вод. /Под редакцией канд. хим. наук С.Г.Орадовского- Л.: Гидрометеоздат, 1997. 207 с.
- 33 Руководство по методам химического анализа морских вод –Л., Гидрометеоздат,1977. 208 с.
- 34 Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243 – 92, С-П., Гидрометеоздат,1993. 263 с.
- 35 Таблиці метеорологічних і агрометеорологічних спостережень (ТСГ-1) за період 1990 - 2015 р.р., м. Миколаїв.
- 36 Хільчевський В.К. Водні ресурси та якість річкових вод Басейну Південного Бугу - Київ, Ніка-Центр, 2009. 183 с.
- 37 Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії — К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

- 38 Шевченко Н. Ф., Самойленко Л. М. Видове різноманіття зоопланктону Дніпровсько-Бузького лиману. Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали II Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2003. – С. 91-93.
- 39 Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
- 40 Шишкин Л.А. Гидрохимия – Л.: Гидрометеиздат, 1974. 287с.
- 41 Щорічні дані про режим вод морів і морських гирл річок за 1990-2016 роки, частина 2, Дніпро-Бузька гирлова область – Державний водний кадастр, Миколаїв, 1991-20017 роки.
- 42 Brown V.M., Shaw T.K., Shurben D.E. Aspects of water quality and the toxicity of copper to rainbow trout/Water Res.-1974 - № B10. – P. 797-803
- 43 Directive 2000/60/ES of the European Parliament of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official journal the European Communities, 2000, L. 327. 72 p.
- 44 Doty M.S. Measurement of water movement in reference to benthic algal growth/ Bor.Mar. – 1971. – 14, No. 1. – P. 32-35
- 45 Michael J. Kennish. Pollution in Estuaries and Coastal Marine Waters. Journal of Coastal Research. No.12. Coastal hazards: Perception, susceptibility and mitigation (1994), pp. 27-49
- 46 Welander P. Wind-driven circulation in one and two-layer oceans of variable depth. – Tellus, 1968. – P. 1-15
- 47 <http://nppn.org.ua/>
- 48 <https://www.mk-oblrada.gov.ua/kinburnska-kosa>
- 49 <http://www.buzkiy-gard.org/>
- 50 http://www.vodhoz.com.ua/water_resources/
- 51 <http://jnn.nuos.edu.ua/article/view/27505/24679>
- 52 <https://navkolonas.com/archives/15974>

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Кількість забруднюючих речовин (тон), що надійшли до
Дніпро-Бузького лиману в 1992 - 2009 рр.

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
1992	Залізо	23,412	5,79	1,5
	Мідь	5,405	0,71	-
	Цинк	6,766	-	-
	Нікель	3,4	1,2	16,0
	Азот амонійний	904,0	69,1	-
	Фосфор загальний	490,0	227,6	-
	Хром	0,034	-	-
	Азот загальний	-	150,1	-
	НП	122,061	120,6	-
	СПАР	65,00	-	-
	Завислі речовини	2943,3	1150,2	48,07
1993	Залізо	15,859	5,56	0,233
	Мідь	4,146	0,71	-
	Цинк	6,0395	-	-
	Нікель	3,8	1,2	-
	Азот амонійний	1496,2	66,5	0,6
	Фосфор загальний	406,8	227,6	-
	Азот загальний	-	150,1	-
	НП	106,344	120,1	-
	СПАР	76,826	-	-
	Завислі речовини	7355,7	908,2	29,5
	1994	Залізо	16,34	0,98
Мідь		0,839	0,5	-
Цинк		2,221	0,01	-
Нікель		0,092	0,155	-
Хром		0,046	0,013	-
Азот амонійний		477,5	3203,9	0,1
Фосфор загальний		301,9	311,7	-
Азот загальний		-	150,1	-
НП		86,74	3,44	0,046
СПАР		64,87	4,4	0,39
Завислі речовини		2276,3	769,1	19,8

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
1995	Залізо	16,42	0,98	0,06
	Мідь	0,2	0,5	-
	Цинк	3,13	0,01	-
	Нікель	0,055	0,155	-
	Хром	-	0,013	-
	Азот амонійний	545,6	3203,9	-
	Фосфор загальний	256,7	311,7	-
	Азот загальний	-	150,1	-
	НП	62,19	3,44	0,04
	СПАР	52,42	4,4	0,37
	Завислі речовини	831,1	769,1	21,3
1996	Залізо	6,74	3,86	0,56
	Мідь	0,325	0,032	-
	Цинк	0,775	0,003	-
	Нікель	-	0,004	-
	Хром	0,281	0,0003	-
	Азот амонійний	126,4	3,5	-
	Фосфор загальний	47,1	-	-
	НП	10,61	1,1	-
	СПАР	6,73	0,45	-
	Завислі речовини	813,1	532,7	-
	1997	Залізо	6,413	2,708
Мідь		0,537	0,005	-
Цинк		0,372	0,019	-
Нікель		-	0,007	-
Хром		0,1	-	-
Сульфати		31,3	-	-
Хлориди		159,4	-	-
Нітрити		0,2	-	-
Нітрати		0,7	-	-
Азот амонійний		93,7	5,2	0,4
Фосфор загальний		38,0	-	-
НП		7,924	0,509	-
СПАР		6,0	0,5	-
Завислі речовини		863,3	465,4	-

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
1998	Залізо	26,353	2,708	0,073
	Мідь	0,604	0,005	-
	Цинк	0,631	0,019	-
	Нікель	0,005	0,007	-
	Хром	1,04	-	-
	Сульфати	9154,6	-	35,7
	Хлориди	17216,7	-	405,4
	Нітрити	4,6	-	-
	Нітрати	101,8	-	-
	Фосфати	218,5	-	0,2
	Азот амонійний	671,0	5,2	0,1
	НП	51,95	0,509	0,016
	СПАР	45,1	0,5	-
	Завислі речовини	3153,3	465,4	-
1999	Залізо	31,292	1,178	-
	Мідь	0,803	0,063	-
	Цинк	0,31	0,001	-
	Нікель	0,003	-	-
	Хром	0,52	-	-
	Фтор	-	1,2	-
	Сульфати	8130,3	7482,5	-
	Хлориди	16670,9	9487,4	-
	Нітрити	1,3	15,7	-
	Нітрати	79,5	703,7	-
	Фосфати	137,9	150,44	-
	феноли	-	0,312	-
	Азот амонійний	645,6	1,0	-
	НП	57,429	0,24	-
	СПАР	43,7	2,54	-
	Завислі речовини	3759,7	282,3	-

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
2000	Залізо	24,559	1,8593	0,073
	Мідь	0,5107	0,0157	-
	Цинк	0,1143	0,0017	-
	Нікель	0,007	0,0002	-
	Хром	0,411	-	-
	Сульфати	6982,3	10572,8	35,7
	Хлориди	15627,0	13694,4	405,4
	Нітрити	3,0	18,2	0,1
	Нітрати	103,3	906,8	6,6
	Фосфати	106,4	149,9498	0,2
	Азот амонійний	491,1	3,1	0,1
	НП	50,079	0,5	0,016
	СПАР	82,8	2,116	-
	Завислі речовини	2862,5	370,0	6,2
	2001	Залізо	29,363	2,638
Мідь		1,193	0,0145	-
Цинк		0,003	0,0207	-
Нікель		0,001	0,0023	-
Хром		0,622	-	-
Сульфати		6750,1	6510,7	-
Хлориди		13721,0	8224,9	-
Нітрити		7,9	19,7	-
Нітрати		805,1	860,2	-
Фосфати		116,1	132,791	-
феноли		-	0,0001	-
Азот амонійний		342,9	2,0	-
НП		47,5634	0,5093	-
СПАР		99,092	1,3514	-
Завислі речовини		2991,9	333,7	-

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
2002	Залізо	19,52	3,382	-
	Мідь	2,0	0,0264	-
	Цинк	0,168	0,0273	-
	Нікель	0,743	0,0058	-
	Хром	0,052	-	-
	Сульфати	5731,7	7951,5	-
	Хлориди	14245,1	9632,6	-
	Нітрити	10,8	20,6	-
	Нітрати	263,9	786,1	-
	Фосфати	306,4	12,143	-
	Азот амонійний	374,1	4,8	-
	НП	41,173	1,207	-
	СПАР	41,15	1,53	-
	Завислі речовини	2694,7	378,0	-
2003	Залізо	19,58	0,629	-
	Мідь	1,4	0,012	-
	Цинк	0,264	0,033	-
	Нікель	0,095	0,007	-
	Хром	0,541	-	-
	Сульфати	6376,8	6057,7	-
	Хлориди	14379,8	7692,6	-
	Нітрити	6,3	9,2	-
	Нітрати	86,2	843,2	-
	Фосфати	316,2	5,34	-
	Азот амонійний	490,2	1,1	-
	НП	47,09	0,34	-
	СПАР	23,3	2,0	-
	Завислі речовини	3292,4	355,9	-

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
2004	Залізо	20,10	2,81	0,036
	Мідь	0,48	0,031	-
	Цинк	0,154	0,119	-
	Нікель	0,001	0,042	-
	Хром	0,257	0,003	-
	Сульфати	7045,1	5236,9	17,5
	Хлориди	11605,1	6882,1	148,9
	Нітрити	14,1	2,7	-
	Нітрати	227,2	760,7	0,001
	Фосфати	221,2	75,07	0,0001
	Азот амонійний	644,2	9,1	-
	НП	43,05	0,73	-
	СПАР	55,7	1,2	0,036
	Завислі речовини	3050,4	323,8	2,8
2005	Залізо	33,141	4,22	0,017
	Мідь	0,2452	0,1304	-
	Цинк	0,149	0,11	-
	Нікель	0,001	0,01	-
	Хром	0,425	0,1	-
	Сульфати	3537,9	7459,7	10,4
	Хлориди	8574,1	7479,1	104,9
	Нітрити	46,7	37,1	-
	Нітрати	283,3	707,5	0,6
	Фосфати	179,1	10,5	-
	Азот амонійний	507,1	44,5	-
	НП	43,01	2,76	-
	СПАР	7,3	2,4	0,021
	Завислі речовини	2704,2	321,4	1,9

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
2006	Залізо	17,72	5,53	0,020
	Мідь	0,141	0,235	-
	Цинк	0,002	0,144	-
	Нікель	0,0002	0,072	-
	Хром	0,23	0,1	-
	Сульфати	3090,5	7425,7	9,4
	Хлориди	6602,5	7333,3	106,1
	Нітрити	28,5	51,4	-
	Нітрати	93,3	598,5	0,6
	Фосфати	256,5	103,1	-
	Азот амонійний	407,4	51,4	-
	НП	28,01	5,1	-
	СПАР	8,1	3,1	0,018
	Завислі речовини	2137,1	272,4	1,9
2007	Залізо	18,34	4,33	0,779
	Мідь	0,03	0,22	-
	Цинк	-	0,1	-
	Нікель	0,001	0,11	-
	Хром	0,1	0,067	-
	Сульфати	2432,4	5480,7	4,5
	Хлориди	6396,5	5637,7	123,8
	Нітрити	9,1	45,5	-
	Нітрати	100,1	574,4	1,0
	Фосфати	267,4	61,3	-
	Азот амонійний	406,1	33,1	-
	НП	31,3	3,15	0,002
	СПАР	15,2	3,84	0,022
	Завислі речовини	2136,7	1574,2	4,4

Продовження таблиці А.1

Рік	Забруднюючі речовини	Місце скидання		
		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман	Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман	Дніпро-Бузький лиман в районі міста Очаків
2008	Залізо	17,7	4,054	0,971
	Мідь	0,134	0,131	-
	Цинк	-	0,058	-
	Нікель	-	0,079	-
	Хром	0,081	0,022	-
	Сульфати	2605,9	5838,1	14,1
	Хлориди	6634,5	6961,7	59,4
	Нітрити	14,1	46,4	-
	Нітрати	367,9	765,9	0,5
	Фосфати	212,1	64,7	-
	Азот амонійний	107,7	39,8	-
	НП	27,1	3,54	0,0321
	СПАР	10,1	2,87	0,06
	Завислі речовини	1212,9	271,8	10,6
2009	Залізо	13,98	2,762	-
	Мідь	0,242	0,0843	-
	Нікель	-	0,125	-
	Хром	0,054	0,0229	-
	Сульфати	2765,1	4886,3	-
	Хлориди	5933,0	6713,1	-
	Нітрити	287,2	53,7	-
	Нітрати	287,3	584,6	-
	Фосфати	171,8	66,6764	-
	Азот амонійний	29,8	42,1	-
	НП	21,471	1,978	-
	СПАР	8,911	2,4426	-
	Завислі речовини	1096,9	267,4	-

Таблиця А.2 – Скидання забруднюючих речовин водокористувачами -
забруднювачами у поверхневій воді Дніпро-Бузького лиману

Підприємство	Промислово-побутові стоки (ППС), забруднюючі речовини	Тис.м ³
Гирло річки Південний Буг		
Відкрите акціонерне товариство «Теплоелектроцентрально»	ППС всього	3496,9
Акціонерна холдингова компанія «Чорноморський суднобудівний завод»	ППС всього	103,6
Міське комунальне підприємство, село Галициново	НП	21,47
	СПАР	8,856
	Залізо	13,955
	Мідь	0,2415
	Хром	0,0537
	Сульфати	2764,2
	Хлориди	5931,0
	Нітрати	287,2
	Нітрити	15,6
	Фосфати	171,8
Азот амонійний	29,5	
Виробниче управління водоканалізаційного господарства	НП	0,0401
	СПАР	0,0139
	Залізо	0,0203
	Сульфати	0,5
	Хлориди	1,8
Азот амонійний	0,3	
ДП «НВКГ Зоря-Машпроект»	ППС всього	6695,7
ТОВ СП «Нібулон»	ППС всього	5,6
	НП	0,0006
	СПАР	0,001
	Сульфати	0,4
	Нітрати	0,1
Хлориди	0,2	
Миколаївська філія ДП «Адміністрація морських портів України»	ППС всього	1,8

Продовження таблиці А.2

Підприємство	Промислово-побутові стоки (ППС), забруднюючі речовини	Тис.м ³
Гирло річки Дніпро		
Виробниче управління водоканалізаційного господарства	НП	1,977
	СПАР	2,4426
	Хлориди	6712,5
	Сульфати	4885,3
	Нітрити	53,7
	Нітрати	584,6
	Фосфати	66,67
	Залізо	2,759
	Мідь	0,0842
	Нікель	0,125
	Хром	0,0229
Азот амонійний	42,1	
Херсонський державний завод "Палада"	ППС всього	13,0
	НП	0,0014
	Хлориди	0,4
	Сульфати	0,7
	Фосфати	0,0042
	Залізо	0,0021
Мідь	0,0001	
Рукав Кошева гирла річки Дніпро		
Херсонський державний завод "Палада"	ППС всього	6,6
	НП	0,0012
	Хлориди	0,2
	Сульфати	0,3
	Фосфати	0,0024
Залізо	0,0009	

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро
1 км вище міста Херсон за сольовим блоком $I_{1\text{ сер}}$ (за матеріалами
спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		мініралізація		$I_{1\text{ сер}}$
	Середня концентрація , мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація , мг/дм ³	категорія	
1990	61,0	2	35,5	3	359	1	2
1991	40,0	1	27,0	2	336	1	1,3
1992	52,9	2	34,3	3	350	1	2
1993	55,7	2	37,0	3	366	1	2
1994	50,2	1	33,4	3	368	1	1,7
1995	41,3	1	36,7	3	350	1	1,7
1996	51,0	2	47,5	3	379	1	2
1997	50,9	2	37,3	3	334	1	2
1998	51,8	2	36,4	3	348	1	2
1999	51,7	2	37,2	3	347	1	2
2000	45,2	1	36,3	3	355	1	1,7
2001	46,5	1	41,3	3	366	1	1,7
2002	48,7	1	34,6	3	356	1	1,7
2003	44,3	1	33,2	3	338	1	1,7
2004	44,4	1	37,4	3	329	1	1,7
2005	48,2	1	42,1	3	344	1	1,7
2006	47,4	1	44,2	3	349	1	1,7
2007	49,0	1	45,4	3	358	1	1,7
2008	49,2	1	43,9	3	352	1	1,7
2009	50,5	1	39,0	3	354	1	1,7
2010	49,8	1	44,2	3	358	1	1,7
2011	53,5	2	48,4	3	371	1	2
2012	52,3	2	47,1	3	361	1	2
2013	54,5	2	49,7	3	374	1	2
2014	52,4	2	49,5	3	372	1	2
2015	52,5	2	49,6	3	371	1	2

Таблиця Б.2 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро
1 км вище міста Херсон за сольовим блоком $I_{1 \text{ макс}}$ (за матеріалами
спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		Σ іонів		$I_{1 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	
1990	86,0	3	40,1	3	456	1	2,3
1991	58,1	2	35,5	3	338	1	2
1992	98,0	3	41,1	3	428	1	2,3
1993	74,0	2	41,5	3	444	1	2
1994	62,5	2	41,1	3	400	1	2
1995	53,0	2	44,0	3	412	1	2
1996	60,0	2	56,7	3	418	1	2
1997	59,0	2	43,6	3	385	1	2
1998	59,0	2	40,1	3	378	1	2
1999	57,0	2	43,2	3	390	1	2
2000	54,0	2	40,1	3	377	1	2
2001	49,5	1	45,4	3	390	1	1,7
2002	54,8	2	39,0	3	378	1	2
2003	53,1	2	40,8	3	362	1	2
2004	50,4	1	45,6	3	339	1	1,7
2005	57,1	2	48,9	3	362	1	2
2006	50,8	1	47,2	3	356	1	1,7
2007	50,9	1	48,9	3	374	1	1,7
2008	51,9	2	49,6	3	378	1	2
2009	57,6	2	46,0	3	361	1	2
2010	55,7	2	51,4	3	370	1	2
2011	58,1	2	54,7	3	387	1	2
2012	59,4	2	51,4	3	384	1	2
2013	60,5	2	53,0	3	395	1	2
2014	56,8	2	52,1	3	390	1	2
2015	58,1	2	53,2	3	399	1	2

Таблиця Б.3 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро в межах міста Херсон (пункт 13303) за сольовим блоком $I_{1\text{ сер}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		Σ іонів		$I_{1\text{ сер}}$
	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	60,5	2	32,0	3	356	1	2,0
1991	39,4	1	26,1	2	338	1	1,3
1992	48,8	1	36,3	3	359	1	1,7
1993	55,5	2	37,2	3	367	1	2,0
1994	46,6	1	34,4	3	358	1	1,7
1995	37,6	1	40,6	3	367	1	1,7
1996	47,0	1	45,5	3	364	1	1,7
1997	50,6	1	38,2	3	344	1	1,8
1998	47,0	1	36,2	3	338	1	1,8
1999	48,9	1	38,4	3	346	1	1,7
2000	45,8	1	37,9	3	361	1	1,7
2001	45,8	1	41,0	3	368	1	1,7
2002	48,7	1	35,1	3	356	1	1,7
2003	45,1	1	32,9	3	337	1	1,7
2004	45,4	1	39,5	3	334	1	1,7
2005	48,3	1	42,6	3	346	1	1,7
2006	48,3	1	45,1	3	349	1	1,7
2007	48,9	1	43,4	3	352	1	1,7
2008	48,8	1	43,7	3	351	1	1,7
2009	50,3	1	44,2	3	353	1	1,7
2010	49,3	1	44,0	3	356	1	1,7
2011	53,1	2	46,7	3	365	1	2,0
2012	50,6	1	46,1	3	351	1	1,7
2013	52,9	2	47,6	3	360	1	2,0
2014	50,9	2	48,4	3	368	1	1,9
2015	50,6	1	48,6	3	365	1	1,7

Таблиця Б.4 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро в межах міста Херсон (пункт 13303) за сольовим блоком $I_{1 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		Σ іонів		$I_{1 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	
1990	81,0	3	37,3	3	408	1	2,2
1991	60,4	2	37,6	3	389	1	2,0
1992	82,0	3	51,0	3	412	1	2,2
1993	76,3	3	55,7	3	424	1	2,2
1994	64,1	2	41,7	3	417	1	2,0
1995	48,3	1	47,3	3	415	1	1,7
1996	55,8	2	50,6	3	397	1	2,0
1997	56,7	2	43,7	3	380	1	2,0
1998	54,8	2	40,6	3	370	1	1,9
1999	53,7	2	43,5	3	370	1	2,0
2000	52,7	2	40,6	3	382	1	1,9
2001	53,3	2	47,0	3	382	1	2,0
2002	53,5	2	40,3	3	380	1	2,0
2003	54,7	2	39,3	3	358	1	2,0
2004	53,2	2	43,8	3	351	1	2,0
2005	57,1	2	48,2	3	368	1	2,0
2006	52,4	2	47,3	3	361	1	2,0
2007	51,2	1	46,5	3	363	1	1,8
2008	51,9	2	47,3	3	361	1	2,0
2009	55,0	2	47,2	3	363	1	2,0
2010	55,4	2	47,7	3	367	1	2,0
2011	58,1	2	51,8	3	380	1	2,0
2012	56,6	2	49,8	3	372	1	2,0
2013	58,3	2	48,9	3	380	1	2,0
2014	53,9	2	50,2	3	384	1	2,0
2015	57,0	2	54,7	3	390	1	2,0

Таблиця Б.5 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровського лиману, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64) за сольовим блоком $I_{1\text{ сер}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl ⁻		$I_{1\text{ сер}}$
	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	40	1	127	4	2,5
1991	41	1	131	4	2,5
1992	54	2	185	5	3,5
1993	42	1	127	4	2,5
1994	40	1	177	5	3,0
1995	44	1	119	4	2,5
1996	55	2	219	6	4,0
1997	40	1	127	4	2,5
1998	41	1	123	4	2,5
1999	44	1	123	4	2,5
2000	42	1	127	4	2,5
2001	40	1	131	4	2,5
2002	39	1	138	4	2,5
2003	41	1	134	4	2,5
2004	48	1	127	4	2,5
2005	87	3	158	5	4,0
2006	82	3	127	4	3,5
2007	56	2	127	4	3,0
2008	54	2	123	4	3,0
2009	44	1	131	4	2,5
2010	52	2	154	5	3,5
2011	70	2	138	4	3,0
2012	52	2	146	4	3,0
2013	40	1	135	4	2,5
2014	56	2	138	4	3,0
2015	241	6	200	5	5,5

Таблиця Б.6 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровського лиману, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64) за сольовим блоком $I_{1 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		$I_{1 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	
1990	89	3	146	4	3,5
1991	91	3	165	5	4,0
1992	100	4	354	7	5,5
1993	88	3	138	4	3,5
1994	103	4	323	7	5,5
1995	92	3	123	4	3,5
1996	105	4	513	7	5,5
1997	90	3	158	5	4,0
1998	67	2	146	4	3,0
1999	113	4	400	7	5,5
2000	62	2	138	4	3,0
2001	89	2	154	5	3,5
2002	89	3	291	6	4,5
2003	92	3	287	6	4,5
2004	64	2	296	6	4,0
2005	104	4	570	7	5,5
2006	106	4	215	6	5,0
2007	59	2	452	7	4,5
2008	94	3	346	7	5,0
2009	87	3	165	5	4,0
2010	68	2	235	6	4,0
2011	115	4	304	7	5,5
2012	196	5	323	7	6,0
2013	79	3	181	5	4,0
2014	70	2	181	5	3,5
2015	644	7	400	7	7,0

Таблиця Б.7 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Південний Буг, Бузького лиману (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60) за сольовим блоком $I_{1\text{ сер}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		$I_{1\text{ сер}}$
	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	319	1	1616	7	4,0
1991	291	1	1484	7	4,0
1992	402	1	2211	7	4,0
1993	299	1	1453	7	4,0
1994	313	1	1605	7	4,0
1995	315	1	1721	7	4,0
1996	401	1	1763	7	4,0
1997	309	1	1168	6	3,5
1998	290	1	605	4	2,5
1999	318	1	1895	7	4,0
2000	215	1	1395	7	4,0
2001	314	1	884	5	3,0
2002	220	1	1437	7	4,0
2003	216	1	2216	7	4,0
2004	224	1	1695	7	4,0
2005	356	1	1705	7	4,0
2006	275	1	1747	7	4,0
2007	326	1	1553	7	4,0
2008	214	1	1079	6	3,5
2009	470	2	1611	7	4,5
2010	280	1	979	5	3,0
2011	407	1	1942	7	4,0
2012	380	1	2163	7	4,0
2013	256	1	1126	6	3,5
2014	400	1	2226	7	4,0
2015	475	2	2605	7	4,5

Таблиця Б.8 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Південний Буг, Бузького лиману (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60) за сольовим блоком $I_{1 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		$I_{1 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	
1990	729	2	3703	7	4,5
1991	785	2	3032	7	4,5
1992	691	2	5179	7	4,5
1993	745	2	4279	7	4,5
1994	649	2	4205	7	4,5
1995	702	2	6884	7	4,5
1996	598	2	4589	7	4,5
1997	745	2	3358	7	4,5
1998	779	2	3411	7	4,5
1999	593	2	4179	7	4,5
2000	791	2	4289	7	4,5
2001	692	2	4242	7	4,5
2002	703	2	4795	7	4,5
2003	663	2	4768	7	4,5
2004	582	2	3542	7	4,5
2005	701	2	3842	7	4,5
2006	632	2	4663	7	4,5
2007	615	2	5526	7	4,5
2008	690	2	3947	7	4,5
2009	739	2	4363	7	4,5
2010	758	2	4053	7	4,5
2011	796	2	4095	7	4,5
2012	842	3	5068	7	5,0
2013	892	3	5689	7	5,0
2014	825	3	5274	7	5,0
2015	897	3	6858	7	5,0

Таблиця Б.9 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків (пункти 82, 84) за сольовим блоком I_{1 сер} (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO ₄ ²⁻		Cl ⁻		I _{1 сер}
	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	355	1	2263	7	4,0
1991	327	1	1426	7	4,0
1992	295	1	2547	7	4,0
1993	311	1	1484	7	4,0
1994	381	1	1268	7	4,0
1995	351	1	1874	7	4,0
1996	299	1	2100	7	4,0
1997	391	1	1316	7	4,0
1998	301	1	989	5	3,0
1999	272	1	2216	7	4,0
2000	269	1	1058	6	3,5
2001	285	1	1421	7	4,0
2002	267	1	1723	7	4,0
2003	294	1	1854	7	4,0
2004	401	1	1932	7	4,0
2005	357	1	2268	7	4,0
2006	301	1	1895	7	4,0
2007	278	1	3621	7	4,0
2008	251	1	2195	7	4,0
2009	280	1	2168	7	4,0
2010	375	1	2221	7	4,0
2011	390	1	2242	7	4,0
2012	400	1	1900	7	4,0
2013	342	1	1484	7	4,0
2014	599	2	3705	7	4,5
2015	772	2	3926	7	4,5

Таблиця Б.10 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків (пункти 82, 84) за сольовим блоком $I_{1 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	SO_4^{2-}		Cl^-		$I_{1 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація (місяць), мг/дм ³	категорія	
1990	830	3	8084	7	5,0
1991	850	3	7263	7	5,0
1992	870	3	8226	7	5,0
1993	825	3	1563	7	5,0
1994	861	3	7016	7	5,0
1995	819	3	8095	7	5,0
1996	827	3	5826	7	5,0
1997	891	3	7042	7	5,0
1998	841	3	6411	7	5,0
1999	826	3	7337	7	5,0
2000	847	3	6242	7	5,0
2001	859	3	5411	7	5,0
2002	812	3	7001	7	5,0
2003	832	3	5214	7	5,0
2004	865	3	4932	7	5,0
2005	825	3	5553	7	5,0
2006	874	3	5942	7	5,0
2007	859	3	6811	7	5,0
2008	814	3	6089	7	5,0
2009	856	3	4553	7	5,0
2010	832	3	4195	7	5,0
2011	851	3	6063	7	5,0
2012	801	3	4242	7	5,0
2013	528	2	6289	7	4,5
2014	972	4	6168	7	5,5
2015	916	4	8611	7	5,5

Додаток В

Таблиця В.1 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Дніпро 1 км вище міста Херсон за трофо-сапробіологічним блоком I₂ сер (за матеріалами спостережень 1990 - 2015 рр.)

Рік	NH ₄ ⁺		NO ₂ ⁻		NO ₃ ⁻		Р мін.		БСК ₅		O ²		Завислі речовини		рН		I ₂ сер
	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,25	3	0,015	4	0,10	1	0,079	4	3,1	4	9,6	1	3	1	7,8	2	2,5
1991	0,08	1	0,015	4	0,35	3	0,056	4	2,0	3	9,9	1	1	1	8,1	3	2,5
1992	0,16	2	0,021	5	0,34	3	0,070	4	3,0	4	8,8	1	1	1	8,2	4	3
1993	0,12	2	0,010	3	0,36	3	0,084	4	2,5	4	9,0	1	3	1	7,8	2	2,5
1994	0,11	2	0,020	4	0,42	3	0,102	5	2,6	4	7,8	2	1	1	8,0	3	3
1995	0,18	2	0,014	4	0,31	3	0,119	5	2,3	4	8,2	1	1	1	8,0	3	2,9
1996	0,16	2	0,011	4	0,25	2	0,119	5	3,3	4	9,3	1	1	1	8,0	3	2,8
1997	0,18	2	0,009	3	0,19	1	0,120	5	2,6	4	9,3	1	2	1	8,0	3	2,5
1998	0,18	2	0,009	3	0,10	1	0,120	5	2,9	4	9,1	1	1	1	8,0	3	2,5
1999	0,18	2	0,007	3	0,14	1	0,119	5	3,2	4	9,0	1	1	1	8,0	3	2,5
2000	0,25	3	0,008	3	0,11	1	0,115	5	2,7	4	8,8	1	1	1	8,0	3	2,6
2001	0,19	2	0,006	3	0,11	1	0,148	5	3,1	4	8,8	1	1	1	8,1	3	2,5
2002	0,21	3	0,005	2	0,22	2	0,177	5	2,8	4	9,4	1	1	1	8,1	3	2,6
2003	0,21	3	0,006	3	0,26	2	0,172	5	2,8	4	9,1	1	2	1	8,1	3	2,8
2004	0,30	3	0,009	3	0,31	3	0,156	5	2,9	4	9,3	1	2	1	8,1	3	2,9
2005	0,26	3	0,011	4	0,31	3	0,156	5	2,8	4	9,1	1	2	1	8,1	3	3
2006	0,31	4	0,011	4	0,35	3	0,153	5	2,9	4	9,1	1	2	1	8,1	3	3,1
2007	0,32	4	0,013	4	0,32	3	0,156	5	3,1	4	8,9	1	2	1	8,1	3	3,1
2008	0,34	4	0,012	4	0,33	3	0,155	5	3,1	4	8,9	1	2	1	8,0	3	3,1
2009	0,33	4	0,013	4	0,33	3	0,159	5	2,9	4	8,8	1	2	1	8,0	3	3,1
2010	0,32	4	0,012	4	0,34	3	0,169	5	2,8	4	8,7	1	2	1	8,0	3	3,1
2011	0,33	4	0,012	4	0,33	3	0,164	5	2,9	4	9,4	1	2	1	8,0	3	3,1
2012	0,34	4	0,012	4	0,34	3	0,179	5	2,9	4	8,9	1	2	1	8,0	3	3,1
2013	0,34	4	0,012	4	0,34	3	0,158	5	2,8	4	9,1	1	2	1	8,0	3	3,1
2014	0,34	4	0,012	4	0,33	3	0,158	5	2,8	4	8,9	1	2	1	8,0	3	3,1
2015	0,34	4	0,012	4	0,33	3	0,175	5	2,8	4	9,3	1	2	1	7,7	2	3

Таблиця В.2 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Дніпро 1 км вище міста Херсон за трофо-сапробіологічним блоком I₂ макс (за матеріалами спостережень 1990 - 2015 рр.)

Рік	NH ₄ ⁺		NO ₂ ⁻		NO ₃ ⁻		Р мін.		БСК ₅		O ²		Завислі речовини		рН		I ₂ макс
	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,49	4	0,030	5	0,41	3	0,203	6	6,7	5	12,2	1	11	3	8,1	3	3,8
1991	0,19	2	0,046	5	0,58	4	0,152	5	3,0	4	14,0	1	3	1	8,7	6	3,5
1992	0,68	5	0,090	6	0,83	5	0,183	5	5,8	5	15,9	1	5	2	8,8	7	4,5
1993	0,35	4	0,020	4	0,69	4	0,115	5	5,8	5	15,9	1	11	3	8,2	4	3,8
1994	0,24	3	0,090	6	0,62	4	0,130	5	4,3	5	9,70	1	2	1	8,1	3	3,5
1995	0,33	4	0,020	4	0,49	3	0,134	5	3,2	4	11,3	1	2	1	8,1	3	3,1
1996	0,32	4	0,015	4	0,49	3	0,133	5	5,4	5	12,6	1	2	1	8,1	3	3,3
1997	0,40	4	0,015	4	0,37	3	0,133	5	3,1	4	12,2	1	2	1	8,1	3	3,1
1998	0,28	3	0,010	3	0,12	1	0,128	5	3,3	4	12,1	1	2	1	8,2	4	2,8
1999	0,28	3	0,009	3	0,24	2	0,131	5	3,9	4	12,6	1	3	1	8,2	4	2,9
2000	0,28	3	0,010	3	0,10	1	0,121	5	3,3	4	12,4	1	3	1	8,2	4	2,8
2001	0,28	3	0,010	3	0,19	1	0,216	6	3,6	4	10,7	1	3	1	8,3	4	2,9
2002	0,31	4	0,007	3	0,30	2	0,218	6	2,9	4	12,6	1	2	1	8,2	4	3,1
2003	0,27	3	0,008	3	0,29	2	0,198	5	2,9	4	12,5	1	2	1	8,2	4	2,9
2004	0,32	4	0,012	4	0,39	3	0,192	5	3,5	4	12,7	1	2	1	8,2	4	3,3
2005	0,28	3	0,005	2	0,20	2	0,126	5	3,6	4	12,6	1	2	1	8,2	4	2,8
2006	0,22	3	0,009	3	0,22	2	0,129	5	3,2	4	13,9	1	3	1	8,2	4	2,9
2007	0,28	3	0,009	3	0,32	3	0,119	5	3,6	4	12,0	1	2	1	8,0	3	2,9
2008	0,29	3	0,010	3	0,29	2	0,132	5	3,2	4	11,0	1	2	1	8,1	3	2,8
2009	0,31	4	0,009	3	0,30	2	0,133	5	3,2	4	12,6	1	2	1	8,1	3	2,9
2010	0,30	3	0,010	3	0,31	3	0,141	5	3,2	4	12,3	1	2	1	8,1	3	2,9
2011	0,29	3	0,009	3	0,32	3	0,146	5	3,2	4	12,9	1	2	1	8,0	3	2,9
2012	0,31	4	0,009	3	0,32	3	0,139	5	3,2	4	12,6	1	2	1	8,2	4	3,1
2013	0,33	4	0,010	3	0,32	3	0,156	5	3,2	4	12,6	1	2	1	8,1	3	3
2014	0,33	4	0,010	3	0,32	3	0,133	5	3,2	4	12,3	1	2	1	8,1	3	3
2015	0,34	4	0,009	3	0,33	3	0,135	5	2,9	4	12,9	1	2	1	8,1	3	3

Таблиця В.3 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро в межах міста Херсон (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком I_2 сеп (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		БСК ₅		O^2		Завислі речовини		рН		I_2 сеп
	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,24	3	0,01	4	0,10	1	0,09	4	3,4	4	9,2	1	2	1	7,7	2	2,5
1991	0,08	1	0,02	4	0,42	3	0,07	4	1,9	3	10,1	1	1	1	8,1	3	2,6
1992	0,12	2	0,01	4	0,32	3	0,07	4	2,3	4	8,4	1	1	1	8,1	3	2,7
1993	0,14	2	0,01	4	0,36	3	0,08	4	2,3	4	8,4	1	3	1	7,7	2	2,5
1994	0,13	2	0,01	4	0,42	3	0,10	4	2,7	4	8,2	1	1	1	8,0	3	2,7
1995	0,15	2	0,01	4	0,30	2	0,12	5	2,6	4	8,1	1	1	1	8,0	3	2,8
1996	0,15	2	0,01	3	0,27	2	0,12	5	2,7	4	8,8	1	1	1	8,0	3	2,7
1997	0,20	2	0,01	3	0,22	2	0,12	5	2,9	4	9,2	1	1	1	8,0	3	2,7
1998	0,17	2	0,01	3	0,11	1	0,12	5	3,0	4	8,9	1	1	1	8,0	3	2,5
1999	0,20	2	0,01	3	0,17	1	0,12	5	3,1	4	8,6	1	2	1	8,1	3	2,5
2000	0,21	3	0,01	3	0,12	1	0,12	5	2,8	4	8,6	1	1	1	8,0	3	2,6
2001	0,19	2	0,01	3	0,12	1	0,15	5	3,1	4	8,5	1	2	1	8,1	3	2,5
2002	0,20	2	0,00	2	0,21	2	0,17	5	2,9	4	8,9	1	2	1	8,2	4	2,7
2003	0,21	3	0,01	3	0,25	2	0,17	5	4,2	4	9,3	1	2	1	8,1	3	2,8
2004	0,29	3	0,01	3	0,32	3	0,15	5	2,9	4	9,0	1	2	1	8,1	3	2,9
2005	0,27	3	0,01	4	0,31	3	0,15	5	2,8	4	8,8	1	2	1	8,1	3	3,0
2006	0,30	3	0,01	4	0,35	3	0,15	5	3,0	4	8,7	1	4	1	8,1	3	3,1
2007	0,31	4	0,01	4	0,32	3	0,15	5	3,1	4	8,5	1	2	1	8,1	3	3,1
2008	0,34	4	0,01	4	0,33	3	0,15	5	3,1	4	8,6	1	2	1	8,0	3	3,1
2009	0,33	4	0,01	4	0,33	3	0,16	5	2,9	4	8,6	1	2	1	8,0	3	3,1
2010	0,32	4	0,01	4	0,33	3	0,17	5	2,8	4	8,3	1	2	1	8,0	3	3,1
2011	0,33	4	0,01	4	0,33	3	0,16	5	2,8	4	9,0	1	2	1	8,0	3	3,1
2012	0,33	4	0,01	4	0,33	3	0,18	5	3,0	4	8,5	1	2	1	8,1	3	3,1
2013	0,33	4	0,01	4	0,33	3	0,15	5	2,8	4	9,0	1	2	1	8,0	3	3,1
2014	0,33	4	0,01	4	0,32	3	0,15	5	2,8	4	8,8	1	2	1	8,1	3	3,1
2015	0,33	4	0,01	4	0,33	3	0,17	5	2,7	4	9,0	1	2	1	7,9	2	3,0

Таблиця В.4 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро в межах міста Херсон (пункт 13303) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		БСК ₅		O_2		Завислі речовини		рН		$I_{2 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,42	4	0,03	5	0,40	3	0,23	6	7,2	6	12,8	1	4	1	8,3	4	3,8
1991	0,18	2	0,03	5	0,69	4	0,14	5	3,0	4	13,6	1	3	1	8,5	5	3,4
1992	0,26	3	0,03	5	0,69	4	0,16	5	4,0	5	12,3	1	3	1	8,8	7	4,0
1993	0,39	4	0,03	4	0,68	4	0,12	5	3,3	4	10,9	1	10	2	8,1	3	3,5
1994	0,26	3	0,03	5	0,83	5	0,12	5	5,7	5	10,6	1	2	1	8,1	3	3,6
1995	0,23	3	0,02	5	0,43	3	0,16	5	3,3	4	11,4	1	2	1	8,1	3	3,2
1996	0,28	3	0,01	4	0,43	3	0,13	5	4,4	5	11,7	1	2	1	8,2	4	3,2
1997	0,30	3	0,01	4	0,42	3	0,13	5	3,9	4	11,9	1	2	1	8,1	3	3,0
1998	0,23	3	0,01	3	0,20	1	0,13	5	3,3	4	12,0	1	2	1	8,2	4	2,8
1999	0,26	3	0,01	4	0,24	2	0,13	5	3,6	4	10,9	1	2	1	8,2	4	3,0
2000	0,25	3	0,01	3	0,20	2	0,12	5	3,5	4	11,4	1	2	1	8,1	3	2,8
2001	0,24	3	0,01	3	0,22	2	0,22	6	3,5	4	10,5	1	2	1	8,2	4	3,0
2002	0,27	3	0,01	3	0,29	2	0,21	6	3,1	4	11,9	1	2	1	8,2	4	3,0
2003	0,27	3	0,01	3	0,28	2	0,20	5	3,1	4	12,9	1	2	1	8,2	4	2,9
2004	0,34	4	0,01	4	0,38	3	0,19	5	3,3	4	11,7	1	2	1	8,2	4	3,2
2005	0,32	4	0,01	4	0,37	3	0,18	5	3,2	4	11,5	1	2	1	8,2	4	3,3
2006	0,31	4	0,01	4	0,37	3	0,20	5	3,6	4	12,4	1	5	2	8,2	4	3,4
2007	0,35	4	0,01	4	0,35	3	0,18	5	3,8	4	11,7	1	2	1	8,1	3	3,1
2008	0,38	4	0,01	4	0,36	3	0,17	5	3,3	4	10,6	1	2	1	8,1	3	3,1
2009	0,35	4	0,01	4	0,35	3	0,18	5	3,2	4	11,6	1	2	1	8,1	3	3,2
2010	0,35	4	0,01	4	0,34	3	0,19	5	3,2	4	10,6	1	2	1	8,1	3	3,2
2011	0,35	4	0,01	4	0,35	3	0,18	5	3,3	4	11,9	1	2	1	8,1	3	3,1
2012	0,34	4	0,01	4	0,34	3	0,20	5	3,5	4	11,5	1	2	1	8,2	4	3,3
2013	0,35	4	0,01	4	0,35	3	0,19	5	3,0	4	13,2	1	2	1	8,1	3	3,2
2014	0,34	4	0,01	4	0,33	3	0,18	5	2,9	4	11,2	1	2	1	8,1	3	3,2
2015	0,34	4	0,01	4	0,34	3	0,21	6	2,9	4	12,3	1	2	1	8,1	3	3,3

Таблиця В.5 - Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровського лиману, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64) за трофо-сапробіологічним блоком I₂ сеп (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH ₄ ⁺		NO ₂ ⁻		NO ₃ ⁻		Р мін.		O ²		рН		I ₂ сеп
	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	
1990	0,01	1	0,01	4	0,29	2	0,210	6	9,6	1	8,4	5	3,2
1991	0,01	1	0,02	4	0,70	4	0,130	5	7,3	3	8,3	4	3,5
1992	0,01	1	0,01	3	0,26	2	0,220	6	10,3	1	8,4	5	3,0
1993	0,06	1	0,01	4	0,20	2	0,200	5	8,9	1	8,3	4	2,8
1994	0,03	1	0,02	4	0,48	3	0,120	5	9,3	1	8,3	4	3,0
1995	0,03	1	0,01	3	0,24	2	0,180	5	7,2	3	8,1	3	2,8
1996	0,01	1	0,01	3	0,14	1	0,160	5	8,6	1	8,1	3	2,3
1997	0,04	1	0,01	4	0,10	1	0,140	5	8,1	1	8,4	5	2,8
1998	0,03	1	0,01	4	0,19	1	0,110	5	6,5	4	8,1	3	3,0
1999	0,02	1	0,01	3	0,14	1	0,130	5	7,1	3	8,2	4	2,8
2000	0,04	1	0,01	4	0,06	1	0,096	4	8,1	1	8,2	4	2,5
2001	0,01	1	0,01	4	0,02	1	0,100	4	6,6	4	8,5	5	3,2
2002	0,01	1	0,01	4	0,03	1	0,109	4	8,1	1	8,2	4	2,5
2003	0,01	1	0,01	4	0,02	1	0,117	4	8,1	1	8,2	4	2,5
2004	0,01	1	0,01	3	0,08	1	0,160	5	8,1	1	8,2	4	2,5
2005	0,19	2	0,01	3	0,05	1	0,079	4	7,4	3	8,1	3	2,7
2006	0,11	2	0,01	3	0,06	1	0,220	6	8,4	1	8,1	3	2,7
2007	0,11	2	0,01	3	0,11	1	0,110	5	10,3	1	8,3	4	2,7
2008	0,01	1	0,01	3	0,10	1	0,070	4	8,1	1	8,2	4	2,3
2009	0,04	1	0,01	4	0,14	1	0,045	3	9,7	1	8,2	4	2,3
2010	0,08	1	0,01	4	0,14	1	0,045	3	9,0	1	8,2	4	2,3
2011	0,03	1	0,01	3	0,11	1	0,031	3	9,2	1	8,4	5	2,3
2012	0,02	1	0,01	3	0,10	1	0,062	4	7,6	2	8,3	4	2,5
2013	0,03	1	0,02	4	0,14	1	0,068	4	8,7	1	8,1	3	2,3
2014	0,00	1	0,01	2	0,04	1	0,087	4	12,2	1	8,4	5	2,3
2015	0,11	2	0,01	3	0,13	1	0,091	4	8,5	1	8,2	4	2,5

Таблиця В.6 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровського лиману, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64) за трофо-сапробіологічним блоком $I_{2 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990 – 2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		O^2		рН		$I_{2 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,09	1	0,02	5	0,74	5	0,40	7	13,1	1	9,0	7	4,3
1991	0,02	1	0,04	5	1,17	5	0,20	5	12,2	1	8,7	6	3,8
1992	0,08	1	0,03	5	0,61	4	0,37	7	13,5	1	9,0	7	4,2
1993	0,16	2	0,02	5	0,47	3	0,34	7	13,4	1	9,1	7	4,2
1994	0,09	1	0,02	4	0,82	5	0,31	7	11,7	1	8,7	6	4,0
1995	0,07	1	0,01	3	0,56	4	0,21	6	7,7	2	8,3	4	3,3
1996	0,04	1	0,02	5	0,26	2	0,23	6	13,6	1	8,9	7	3,7
1997	0,07	1	0,04	5	0,23	2	0,19	5	9,2	1	8,9	7	3,5
1998	0,05	1	0,02	4	0,35	3	0,14	5	7,4	3	8,6	6	3,7
1999	0,05	1	0,05	5	0,92	5	0,21	6	9,4	1	8,5	5	3,8
2000	0,10	2	0,02	5	0,13	1	0,11	5	8,6	1	9,1	7	3,5
2001	0,04	1	0,04	5	0,17	1	0,14	5	8,0	1	8,5	5	3,0
2002	0,02	1	0,01	3	0,24	2	0,17	5	9,7	1	8,7	6	3,0
2003	0,03	1	0,02	4	0,25	2	0,13	5	10,1	1	8,7	6	3,2
2004	0,02	1	0,01	4	0,35	3	0,22	6	12,5	1	8,9	7	3,7
2005	0,65	5	0,02	5	0,18	1	0,13	5	11,1	1	8,7	6	3,8
2006	0,41	4	0,01	4	0,26	2	0,29	6	13,6	1	8,7	6	3,8
2007	0,60	5	0,02	4	0,54	4	0,18	5	15,8	1	8,9	7	4,3
2008	0,20	2	0,02	5	0,28	2	0,18	5	11,6	1	8,7	6	3,5
2009	0,30	3	0,04	5	0,22	2	0,06	4	12,6	1	8,5	5	3,3
2010	0,14	2	0,04	5	0,22	2	0,07	4	10,7	1	8,5	5	3,2
2011	0,08	1	0,01	3	0,14	1	0,09	4	12,5	1	8,5	5	2,5
2012	0,14	2	0,02	4	0,25	2	0,10	4	15,1	1	9,1	7	3,3
2013	0,24	3	0,03	5	0,20	2	0,13	5	13,6	1	8,4	5	3,5
2014	0,00	1	0,01	3	0,07	1	0,16	5	13,2	1	8,5	5	2,7
2015	0,30	3	0,01	4	0,37	3	0,14	5	12,1	1	8,5	5	3,5

Таблиця В.7 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Південний Буг, Бузького лиману (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60) за трофо-сапробіологічним блоком I_2 сер (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		O^2		рН		I_2 сер
	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	
1990	0,10	2	0,02	5	0,35	3	0,20	5	11,4	1	8,5	5	3,5
1991	0,07	1	0,02	4	0,61	4	0,20	5	11,5	1	8,4	5	3,3
1992	0,10	2	0,02	4	0,46	3	0,20	5	11,3	1	8,4	5	3,3
1993	0,13	2	0,02	4	0,29	2	0,20	5	12,6	1	8,6	6	3,3
1994	0,06	1	0,02	4	0,30	2	0,20	5	11,7	1	8,5	5	3,0
1995	0,02	1	0,02	4	0,35	3	0,25	6	11,3	1	8,4	5	3,3
1996	0,05	1	0,02	4	0,28	2	0,23	6	10,5	1	8,3	4	3,0
1997	0,05	1	0,02	4	0,37	3	0,18	5	10,9	1	8,3	4	3,0
1998	0,03	1	0,02	4	0,27	2	0,13	5	10,6	1	8,3	4	2,8
1999	0,02	1	0,02	4	0,22	2	0,11	5	11,2	1	8,3	4	2,8
2000	0,16	2	0,02	4	0,38	3	0,16	5	10,6	1	8,4	5	3,3
2001	0,06	1	0,02	4	0,26	2	0,14	5	12,2	1	8,3	4	2,8
2002	0,18	2	0,01	4	0,23	2	0,16	5	11,8	1	7,9	2	2,7
2003	0,03	1	0,01	3	0,32	3	0,19	5	11,3	1	8,5	5	3,0
2004	0,06	1	0,02	4	0,23	2	0,20	5	10,6	1	8,5	5	3,0
2005	0,10	2	0,01	4	0,30	2	0,14	5	9,1	1	8,5	5	3,2
2006	0,12	2	0,01	4	0,20	2	0,24	6	11,6	1	8,4	5	3,3
2007	0,07	1	0,02	4	0,26	2	0,14	5	11,6	1	8,6	6	3,2
2008	0,04	1	0,01	4	0,28	2	0,11	5	10,7	1	8,5	5	3,0
2009	0,06	1	0,01	4	0,14	1	0,12	5	10,6	1	8,6	6	3,0
2010	0,05	1	0,01	4	0,20	2	0,08	4	11,2	1	8,5	5	2,8
2011	0,01	1	0,01	4	0,16	1	0,06	4	12,2	1	8,6	6	2,8
2012	0,04	1	0,02	4	0,18	1	0,09	4	10,2	1	8,6	6	2,8
2013	0,03	1	0,01	4	0,18	1	0,09	4	11,2	1	8,5	5	2,7
2014	0,01	1	0,01	4	0,11	1	0,09	4	10,9	1	8,6	6	2,8
2015	0,02	1	0,01	3	0,12	1	0,10	4	10,2	1	8,7	6	2,7

Таблиця В.8 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки
Південний Буг, Бузького лиману (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60) за
трофо-сапробіологічним блоком $I_{2 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–
2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		O^2		рН		$I_{2 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,73	5	0,11	7	0,89	5	0,52	7	16,8	1	9,5	7	5,3
1991	0,49	4	0,07	6	2,33	6	0,53	7	18,7	1	9,3	7	5,2
1992	0,58	5	0,05	5	1,40	6	0,45	7	17,0	1	9,3	7	5,2
1993	1,03	6	0,07	6	1,51	6	0,50	7	18,2	1	9,3	7	5,5
1994	0,25	3	0,04	5	0,93	5	0,46	7	19,9	1	9,3	7	4,7
1995	0,42	4	0,06	6	1,27	6	0,53	7	17,3	1	9,0	7	5,2
1996	0,39	4	0,15	7	1,96	6	0,73	7	15,6	1	9,1	7	5,3
1997	0,39	4	0,03	5	0,93	5	0,46	7	14,7	1	9,3	7	4,8
1998	0,30	3	0,04	5	0,89	5	0,32	7	16,4	1	9,2	7	4,7
1999	0,80	5	0,02	5	1,92	6	0,39	7	17,6	1	9,1	7	5,2
2000	0,71	5	0,04	5	1,47	6	0,46	7	15,5	1	9,1	7	5,2
2001	0,30	3	0,11	7	0,84	5	0,53	7	19,1	1	9,4	7	5,0
2002	0,43	4	0,03	5	0,90	5	0,43	7	18,2	1	8,9	7	4,8
2003	0,19	2	0,04	5	1,45	6	0,31	7	15,2	1	9,4	7	4,7
2004	0,44	4	0,03	5	1,82	6	0,91	7	18,3	1	9,3	7	5,0
2005	0,39	4	0,06	6	1,90	6	0,47	7	14,0	1	9,1	7	5,2
2006	1,16	6	0,04	5	1,83	6	0,43	7	15,4	1	9,1	7	5,3
2007	0,45	4	0,03	5	1,72	6	0,29	6	18,8	1	9,3	7	4,8
2008	0,98	5	0,03	5	0,74	5	0,26	6	16,6	1	9,1	7	4,8
2009	0,58	5	0,03	5	0,72	5	0,26	6	18,5	1	9,2	7	4,8
2010	0,48	4	0,06	6	0,68	4	0,36	7	18,9	1	9,2	7	4,8
2011	0,36	4	0,03	5	0,59	4	0,16	5	18,8	1	9,1	7	4,3
2012	0,28	3	0,06	6	0,62	4	0,15	5	19,8	1	9,0	7	4,3
2013	0,29	3	0,03	5	0,63	4	0,17	5	17,8	1	9,0	7	4,2
2014	0,77	5	0,05	6	0,49	3	0,35	7	16,4	1	9,0	7	4,8
2015	1,05	6	0,04	5	2,44	6	0,41	7	15,4	1	9,4	7	5,3

Таблиця В.9 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків (пункти 82, 84) за трофо-сапробіологічним блоком I_2 сер (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		O^2		рН		I_2 сер
	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	Середня концентрація, мг/лм ³	категорія	
1990	0,03	1	0,01	3	0,12	1	0,16	5	10,4	1	8,9	7	3,0
1991	0,01	1	0,01	3	0,28	2	0,12	5	11,6	1	8,8	7	3,2
1992	0,01	1	0,01	3	0,07	1	0,14	5	11,4	1	8,8	7	3,0
1993	0,02	1	0,01	3	0,04	1	0,12	5	11,0	1	8,9	7	3,0
1994	0,02	1	0,01	3	0,07	1	0,08	4	12,2	1	8,8	7	2,8
1995	0,09	1	0,01	2	0,04	1	0,12	5	10,1	1	8,8	7	2,8
1996	0,01	1	0,01	3	0,04	1	0,12	5	11,5	1	8,7	6	2,8
1997	0,02	1	0,01	3	0,03	1	0,09	4	10,4	1	9,0	7	2,8
1998	0,03	1	0,01	3	0,02	1	0,08	4	9,4	1	8,6	6	2,7
1999	0,02	1	0,01	3	0,02	1	0,10	5	10,5	1	8,6	6	2,8
2000	0,04	1	0,01	3	0,01	1	0,06	4	10,7	1	8,9	7	2,8
2001	0,01	1	0,01	3	0,01	1	0,09	4	11,9	1	9,3	7	2,8
2002	0,01	1	0,01	3	0,01	1	0,08	4	9,9	1	8,9	7	2,8
2003	0,01	1	0,01	3	0,02	1	0,09	4	9,8	1	9,0	7	2,8
2004	0,01	1	0,01	3	0,05	1	0,10	4	12,3	1	9,0	7	2,8
2005	0,06	1	0,01	3	0,02	1	0,03	3	10,0	1	8,3	5	2,3
2006	0,08	1	0,01	3	0,04	1	0,10	4	10,1	1	8,5	5	2,5
2007	0,05	1	0,01	3	0,03	1	0,06	4	9,7	1	8,5	5	2,5
2008	0,01	1	0,01	2	0,01	1	0,05	4	9,6	1	8,6	5	2,3
2009	0,18	2	0,01	3	0,01	1	0,04	3	9,2	1	8,7	6	2,7
2010	0,05	1	0,01	2	0,03	1	0,02	2	9,9	1	8,8	7	2,3
2011	0,09	1	0,01	3	0,03	1	0,02	2	9,1	1	8,6	5	2,2
2012	0,02	1	0,01	3	0,02	1	0,03	2	9,6	1	8,9	7	2,5
2013	0,04	1	0,01	2	0,02	1	0,02	2	8,7	1	8,6	6	2,2
2014	0,03	1	0,01	3	0,03	1	0,02	2	8,2	1	8,6	6	2,3
2015	0,06	1	0,01	3	0,03	1	0,04	3	7,8	2	8,7	6	2,7

Таблиця В.10 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків (пункти 82, 84) за трофо-сапробіологічним блоком I_2 макс (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	NH_4^+		NO_2^-		NO_3^-		Р мін.		O^2		рН		I_2 макс
	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мг/дм ³	категорія	
1990	0,35	4	0,02	4	0,65	4	0,70	7	16,1	1	9,9	7	4,5
1991	0,04	1	0,03	5	0,93	5	0,23	6	16,3	1	9,8	7	4,2
1992	0,18	2	0,02	4	0,56	4	0,62	7	17,6	1	9,4	7	4,2
1993	0,17	2	0,03	5	0,36	3	0,31	7	15,8	1	9,3	7	4,2
1994	0,12	2	0,02	5	0,69	4	0,32	7	16,8	1	9,4	7	4,3
1995	0,20	2	0,01	3	0,20	2	0,15	5	12,7	1	9,1	7	3,3
1996	0,02	1	0,02	5	0,29	2	0,23	6	14,5	1	9,0	7	3,7
1997	0,33	4	0,02	5	0,13	1	0,19	5	13,5	1	9,4	7	3,8
1998	0,07	1	0,02	4	0,40	3	0,18	5	14,0	1	9,1	7	3,5
1999	0,08	1	0,04	5	0,50	3	0,25	6	14,3	1	9,0	7	3,8
2000	0,13	2	0,01	4	0,18	1	0,16	5	14,7	1	9,3	7	3,3
2001	0,01	1	0,01	4	0,03	1	0,38	7	12,7	1	9,4	7	3,5
2002	0,01	1	0,01	4	0,27	2	0,22	6	11,7	1	9,1	7	3,5
2003	0,01	1	0,01	4	0,25	2	0,23	6	12,1	1	9,2	7	3,5
2004	0,08	1	0,02	5	0,37	3	0,21	6	16,8	1	9,4	7	3,8
2005	0,35	4	0,01	4	0,12	1	0,09	4	16,4	1	9,2	7	3,5
2006	0,21	3	0,01	4	0,29	2	0,25	6	15,4	1	9,1	7	3,8
2007	0,34	4	0,02	4	0,16	1	0,17	5	12,9	1	9,1	7	3,7
2008	0,05	1	0,04	5	0,11	1	0,13	5	11,8	1	9,1	7	3,3
2009	0,81	5	0,02	4	0,10	1	0,22	6	11,3	1	9,1	7	4,0
2010	0,33	4	0,03	5	0,42	3	0,05	3	15,3	1	9,1	7	3,8
2011	0,26	3	0,02	4	0,27	2	0,07	4	12,4	1	9,1	7	3,5
2012	0,19	2	0,01	3	0,07	1	0,07	4	13,1	1	9,2	7	3,0
2013	0,09	1	0,02	4	0,33	3	0,08	4	13,1	1	9,0	7	3,3
2014	0,16	2	0,02	5	0,18	1	0,07	4	12,6	1	9,0	7	3,3
2015	0,38	4	0,01	4	0,05	1	0,09	4	12,7	1	9,3	7	3,5

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Дніпро 1 км вище міста Херсон за блоком специфічних речовин токсичної дії I₃ сер (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu ²⁺		Mn ²⁺		Zn ³⁺		Cr ⁶⁺		Феноли		НП		СПАР		I ₃ сер
	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	130	4	10	4	9	1	21	4	1	1	2	4	30	3	50	4	3,1
1991	370	4	15	5	13	2	52	5	9	4	-	-	20	2	20	3	3,6
1992	230	4	11	5	25	2	94	5	6	4	3	5	10	2	10	3	3,8
1993	320	4	5	4	37	3	101	6	6	4	1	3	10	2	20	3	3,6
1994	810	5	4	4	-	-	80	5	6	4	3	5	10	2	30	4	4,1
1995	270	4	2	3	-	-	45	4	5	3	1	3	10	2	10	3	3,1
1996	70	2	2	3	27	3	84	5	4	3	2	4	10	2	10	3	3,1
1997	120	4	8	4	15	2	30	4	4	3	1	3	10	2	20	3	3,1
1998	50	2	5	4	10	2	81	5	5	3	2	4	10	2	10	3	3,1
1999	80	3	3	4	4	1	23	4	6	4	2	4	20	2	20	3	3,1
2000	180	4	1	2	16	2	47	4	4	3	2	4	10	2	20	3	3,0
2001	170	4	2	3	7	1	25	4	3	2	2	4	10	2	20	3	2,9
2002	100	3	1	2	55	4	28	4	3	2	1	3	10	2	20	3	2,9
2003	90	3	1	2	7	1	22	4	3	2	4	5	10	2	10	3	2,8
2004	130	4	5	4	13	2	98	5	3	2	1	3	10	2	20	3	3,1
2005	110	4	3	4	9	1	30	4	3	2	1	3	20	2	20	3	2,9
2006	110	4	1	2	42	3	9	1	3	2	1	3	101	5	20	3	2,9
2007	140	4	2	3	10	2	10	2	4	3	1	3	20	2	20	3	2,8
2008	40	1	4	4	20	2	11	2	3	2	1	3	10	2	10	3	2,4
2009	60	2	2	3	21	2	22	4	3	2	2	4	20	2	10	3	2,8
2010	70	2	3	4	16	2	22	4	3	2	2	4	20	2	20	3	2,9
2011	50	2	3	4	11	2	17	3	2	2	2	4	20	2	20	3	2,8
2012	16	1	3	4	10	2	17	3	2	2	2	4	20	2	10	3	2,6
2013	60	2	2	3	11	2	13	2	3	2	1	3	20	2	10	3	2,4
2014	90	3	3	4	14	2	14	2	3	2	1	3	20	2	10	3	2,6
2015	40	1	2	3	6	1	10	2	3	2	1	3	10	2	10	3	2,1

Таблиця Г.2 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод р. Дніпро 1 км вище міста Херсон за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu ²⁺		Mn ²⁺		Zn ³⁺		Cr ⁶⁺		Феноли		НП		СПАР		$I_{3 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	280	4	28	6	36	3	34	4	4	3	12	6	150	5	200	6	4,6
1991	900	5	28	6	19	2	81	5	24	5	-	-	30	3	50	4	4,3
1992	520	5	32	6	53	4	426	7	11	5	20	6	40	3	50	4	5
1993	740	5	10	5	230	5	280	7	9	4	4	5	30	3	30	4	4,8
1994	6300	7	12	5	-	-	200	6	11	5	5	5	10	2	50	4	4,9
1995	530	5	4	4	-	-	96	5	7	4	3	5	20	2	50	4	4,1
1996	140	4	4	4	109	5	286	7	6	4	4	5	10	2	60	5	4,5
1997	220	4	24	5	78	4	72	5	5	3	3	5	20	2	60	5	4,1
1998	80	3	13	5	34	3	234	7	8	4	5	5	20	2	30	4	4,1
1999	120	3	10	4	6	1	58	5	8	4	3	5	30	3	30	4	3,6
2000	550	5	3	4	40	3	155	6	5	3	3	5	20	2	20	3	3,9
2001	920	5	4	4	16	2	79	5	5	3	3	5	20	2	30	4	3,8
2002	270	4	4	4	406	5	69	5	4	3	3	5	20	2	30	4	4
2003	500	4	2	3	11	2	95	5	5	3	2	4	20	2	30	4	3,4
2004	810	5	22	5	40	3	393	7	5	3	2	4	30	3	30	4	4,3
2005	280	4	12	5	18	2	207	7	4	3	2	4	30	3	30	4	4
2006	250	4	1	2	149	5	22	4	4	3	1	3	10	2	30	4	3,4
2007	780	5	5	4	23	3	38	4	7	4	2	4	20	2	30	4	3,8
2008	150	4	6	4	104	5	15	2	4	3	2	4	20	2	20	3	3,4
2009	130	4	5	4	72	4	50	4	4	3	2	4	30	3	20	3	3,6
2010	110	4	5	4	38	3	36	4	3	2	2	4	30	3	20	3	3,4
2011	60	2	5	4	21	2	42	4	3	2	2	4	20	2	20	3	2,9
2012	230	4	6	4	20	2	35	4	3	2	2	4	30	3	20	3	3,3
2013	120	4	4	4	21	2	26	4	3	2	2	4	30	3	20	3	3,3
2014	140	4	4	4	26	3	27	4	3	2	2	4	40	3	20	3	3,4
2015	120	4	3	4	14	2	26	4	3	2	1	3	20	2	10	3	3

Таблиця Г.3 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро в межах міста Херсон (пункт 13303) за блоком специфічних речовин токсичної дії I₃ сер (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu ²⁺		Mn ²⁺		Zn ³⁺		Cr ⁶⁺		Феноли		НП		СПАР		I ₃ сер
	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	212	4	8	4	8	1	27	4	1	1	2	4	20	2	47	4	3,0
1991	393	4	17	5	12	2	62	5	10	4	1	2	19	2	23	3	3,5
1992	268	4	10	4	28	3	144	6	6	4	2	4	30	3	10	3	3,9
1993	480	5	7	4	21	2	69	5	6	4	1	3	13	2	20	3	3,4
1994	397	4	5	4	-	-	134	6	6	4	2	4	10	2	26	4	3,9
1995	204	4	2	3	-	-	45	4	5	3	1	3	10	2	13	3	3,2
1996	81	3	2	3	29	3	18	3	3	2	1	3	10	2	13	3	2,7
1997	73	3	11	5	12	2	45	4	5	3	1	3	8	2	11	3	3,0
1998	56	2	4	4	15	2	167	6	5	3	1	3	7	2	17	3	3,1
1999	94	3	2	3	7	1	23	4	6	4	2	4	17	2	20	3	3,0
2000	114	4	2	3	62	4	50	4	4	3	2	4	10	2	17	3	3,3
2001	167	4	2	3	10	2	24	4	3	2	1	3	13	2	23	3	2,9
2002	139	4	1	2	61	3	46	4	3	2	1	3	20	2	20	3	3,0
2003	63	2	1	2	8	1	21	3	3	2	1	3	10	2	13	3	2,4
2004	233	4	5	4	14	2	92	5	3	2	1	3	20	2	17	3	3,2
2005	85	3	2	3	9	2	6	1	3	2	1	3	20	2	13	3	2,3
2006	55	2	2	3	42	3	7	1	3	2	1	2	10	2	13	3	2,3
2007	58	2	1	2	10	2	9	1	3	2	1	3	13	2	20	3	2,2
2008	66	2	4	4	28	3	14	2	3	2	1	3	10	2	10	3	2,7
2009	57	2	3	4	11	2	18	3	3	2	3	4	17	2	10	3	2,7
2010	73	2	3	4	14	2	19	3	2	2	4	4	20	2	10	3	2,8
2011	47	2	3	4	11	2	17	3	2	2	1	3	13	2	10	3	2,5
2012	193	4	3	4	11	2	16	3	2	2	1	3	17	2	10	3	2,9
2013	63	2	2	3	13	2	16	3	3	2	1	3	17	2	10	3	2,6
2014	130	3	3	3	14	2	13	2	2	2	1	3	17	2	8	3	2,5
2015	45	2	2	3	9	2	8	2	3	2	1	3	20	2	10	3	2,1

Таблиця Г.4 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро в межах міста Херсон (пункт 13303) за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Fe заг.		Cu ²⁺		Mn ²⁺		Zn ³⁺		Cr ⁶⁺		Феноли		НП		СПАР		$I_{3 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	583	5	15	5	16	2	82	5	4	3	11	6	87	4	150	6	4,3
1991	960	5	37	6	28	3	187	6	22	5	2	4	47	3	43	4	4,6
1992	977	5	34	6	77	4	604	7	12	5	10	6	87	4	37	4	5,1
1993	1633	6	15	5	67	4	163	6	12	5	3	4	30	3	43	4	4,6
1994	1433	6	14	5	-	-	612	7	9	4	4	5	13	2	47	4	4,7
1995	510	4	5	4	-	-	95	5	9	4	4	5	17	2	33	4	4,1
1996	167	4	3	4	101	4	41	4	8	4	4	5	10	2	33	4	3,9
1997	107	3	26	6	28	3	169	6	7	4	4	5	13	2	27	3	4,1
1998	163	3	10	5	77	3	398	7	8	4	3	5	14	2	33	4	4,1
1999	230	4	4	4	31	3	35	4	8	4	3	5	23	2	33	4	3,7
2000	287	4	9	4	276	5	206	6	5	3	4	5	20	2	23	3	4,1
2001	827	5	4	3	28	3	59	5	5	3	2	4	20	2	30	4	3,6
2002	311	4	4	4	375	5	170	6	5	3	3	5	47	3	30	4	4,2
2003	197	4	3	4	15	2	74	5	7	4	2	4	17	2	23	3	3,4
2004	943	5	17	5	44	3	359	7	5	3	2	4	33	3	27	4	4,2
2005	220	4	7	4	25	3	16	3	4	3	8	4	23	2	23	3	3,3
2006	153	4	8	4	183	5	13	2	4	3	1	3	23	2	20	3	3,2
2007	287	4	3	4	21	2	23	3	7	4	2	4	27	3	121	5	3,5
2008	263	4	7	4	176	5	29	4	4	3	2	4	20	2	17	3	3,5
2009	133	4	6	4	26	3	29	4	4	3	11	5	27	3	20	3	3,5
2010	133	4	5	4	23	2	25	4	3	2	8	5	30	3	27	4	3,4
2011	80	3	6	4	20	2	31	4	3	2	2	4	23	2	17	3	3,0
2012	300	4	5	4	20	2	21	4	3	2	2	4	20	2	17	3	3,2
2013	157	3	4	4	25	2	48	4	3	2	2	4	23	2	20	3	3,1
2014	307	4	3	3	24	2	16	3	3	2	2	4	30	3	10	3	3,1
2015	80	3	3	4	14	2	14	3	3	2	2	4	30	3	10	3	2,6

Таблиця Г.5 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровського лиману, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64) за блоком специфічних речовин токсичної дії І₃ сер (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Феноли		НП		СПАР		І ₃ сер
	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	3	5	200	5	33	4	4,7
1991	6	6	240	6	47	4	5,3
1992	3	5	580	7	100	6	6,0
1993	2	4	560	7	36	4	5,0
1994	3	5	260	6	26	4	5,0
1995	3	5	320	7	37	4	5,3
1996	2	4	280	6	25	4	4,7
1997	2	4	570	7	25	4	5,0
1998	8	6	220	6	25	4	5,3
1999	2	4	260	6	30	4	4,7
2000	1	3	230	6	34	4	4,3
2001	4	5	300	6	52	5	5,3
2002	2	4	250	6	31	4	4,7
2003	2	4	230	6	33	4	4,7
2004	0	2	190	5	0	1	2,7
2005	1	3	240	6	34	4	4,3
2006	0	2	30	3	16	3	2,7
2007	2	4	190	5	4	1	3,3
2008	0	2	200	5	8	2	3,0
2009	0	2	120	5	26	4	3,7
2010	1	3	170	5	10	3	3,7
2011	2	4	180	5	20	3	4,0
2012	1	3	400	7	25	4	4,7
2013	2	4	150	5	18	3	4,0
2014	4	5	280	6	10	3	4,7
2015	3	5	300	6	6	2	4,3

Таблиця Г.6 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Дніпро, Дніпровського лиману, нижче міста Херсон та вище села Станіслав (пункти 118, 59, 64) за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Феноли		НП		СПАР		$I_{3 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	11	6	380	7	64	5	6,0
1991	15	6	530	7	74	5	6,0
1992	6	6	1080	7	370	7	6,7
1993	4	5	3920	7	78	5	5,7
1994	7	6	440	7	57	5	6,0
1995	4	5	580	7	48	4	5,3
1996	10	6	840	7	25	4	5,7
1997	7	6	1400	7	49	4	5,7
1998	20	6	380	7	25	4	5,7
1999	4	5	540	7	69	5	5,7
2000	3	5	360	7	78	5	5,7
2001	6	6	400	7	77	5	6,0
2002	7	6	420	7	71	5	6,0
2003	6	6	470	7	75	5	6,0
2004	1	3	500	7	0	1	3,7
2005	27	7	450	7	100	5	6,3
2006	21	7	450	7	40	4	6,0
2007	19	6	750	7	56	5	6,0
2008	9	6	420	7	64	5	6,0
2009	2	4	280	6	97	5	5,0
2010	9	6	400	7	46	4	5,7
2011	5	5	480	7	61	5	5,7
2012	4	5	850	7	45	4	5,3
2013	9	6	250	6	140	6	6,0
2014	6	6	320	7	31	4	5,7
2015	4	5		7	24	4	5,3

Таблиця Г.7 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Південний Буг, Бузького лиману (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60) за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\text{ сер}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Феноли		НП		СПАР		$I_{3\text{ сер}}$
	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	2	4	250	6	48	4	4,7
1991	4	5	340	7	40	4	5,3
1992	2	4	400	7	34	4	5,0
1993	4	5	390	7	33	4	5,3
1994	3	5	390	7	28	4	5,3
1995	2	4	310	7	25	4	5,0
1996	3	5	310	7	25	4	5,3
1997	3	5	180	5	25	4	4,7
1998	2	4	380	7	25	4	5,0
1999	1	3	410	7	28	4	4,7
2000	1	2	160	5	32	4	3,7
2001	2	4	250	6	27	4	4,7
2002	1	3	160	5	29	4	4,0
2003	1	3	150	5	32	4	4,0
2004	6	6	150	5	28	4	5,0
2005	0	2	100	4	1	2	2,7
2006	1	2	160	5	3	2	3,0
2007	0	2	200	5	14	3	3,3
2008	0	2	180	5	16	3	3,3
2009	0	2	180	5	11	3	3,3
2010	0	2	140	5	14	3	3,3
2011	0	2	150	5	11	3	3,3
2012	1	2	160	5	10	3	3,3
2013	1	3	140	5	1	2	3,3
2014	0	2	200	5	15	3	3,3
2015	1	2	240	6	3	2	3,3

Таблиця Г.8 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод гирла річки Південний Буг, Бузького лиману (пункти 89, 66, 67, 68, 69, 60) за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

Рік	Феноли		НП		СПАР		$I_{3 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	12	6	1810	7	170	6	6,3
1991	17	6	10100	7	270	7	6,7
1992	16	6	2450	7	80	5	6,0
1993	24	7	4920	7	170	6	6,7
1994	16	6	3360	7	78	5	6,0
1995	14	6	1700	7	44	4	5,7
1996	25	7	1450	7	340	7	7,0
1997	17	6	1470	7	72	5	6,0
1998	26	7	3800	7	90	5	6,3
1999	9	6	2200	7	100	5	6,0
2000	18	6	1020	7	170	6	6,3
2001	13	6	900	7	120	6	6,3
2002	15	6	850	7	100	5	6,0
2003	15	6	850	7	73	5	6,0
2004	11	6	850	7	170	6	6,3
2005	10	6	1100	7	160	6	6,3
2006	18	6	780	7	220	6	6,3
2007	10	6	950	7	92	5	6,0
2008	6	6	820	7	140	6	6,3
2009	7	6	950	7	75	5	6,0
2010	26	7	550	7	150	6	6,7
2011	11	6	680	7	130	6	6,3
2012	6	6	750	7	92	5	6,0
2013	20	6	380	7	150	6	6,3
2014	9	6	620	7	140	6	6,3
2015	8	6	500	7	160	6	6,3

Таблиця Г.9 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків (пункти 82, 84) за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3\text{ сер}}$ (за матеріалами спостережень 1990 –2015 рр.)

Рік	Феноли		НП		СПАР		$I_{3\text{ сер}}$
	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	Середня концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	2	4	200	5	34	4	4,3
1991	7	6	260	6	33	4	5,3
1992	7	4	550	7	30	4	5,0
1993	4	5	510	7	27	4	5,3
1994	2	4	310	7	25	4	5,0
1995	3	5	210	6	25	4	5,0
1996	2	4	300	6	25	4	4,7
1997	1	3	210	6	27	4	4,3
1998	2	4	450	7	25	4	5,0
1999	0	2	390	7	27	4	4,3
2000	3	5	290	6	27	4	5,0
2001	1	3	410	7	60	5	5,0
2002	2	4	270	6	26	4	4,7
2003	2	4	280	6	27	4	4,7
2004	0	2	180	5	1	2	3,0
2005	1	3	150	5	26	4	4,0
2006	0	2	120	5	11	3	3,3
2007	1	3	260	6	13	3	4,0
2008	2	4	160	5	8	2	3,7
2009	0	2	210	6	4	2	3,3
2010	3	5	260	6	25	4	5,0
2011	2	4	210	6	35	4	4,7
2012	1	3	160	5	35	4	4,0
2013	2	4	120	5	31	4	4,3
2014	1	3	280	6	57	5	4,7
2015	1	3	280	6	14	3	4,0

Таблиця Г.10 – Оцінка екологічної якості поверхневих вод Дніпро-Бузького лиману, кінбурнський розріз, в межах міста Очаків (пункти 82, 84) за блоком специфічних речовин токсичної дії $I_{3 \text{ макс}}$ (за матеріалами спостережень 1990- 2015 рр.)

Рік	Феноли		НП		СПАР		$I_{3 \text{ макс}}$
	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	максимальна концентрація, мкг/дм ³	категорія	
1990	7	6	870	7	180	6	6,3
1991	16	6	1290	7	120	6	6,3
1992	9	6	1640	7	51	5	6,0
1993	21	7	2070	7	67	5	6,3
1994	10	6	1430	7	48	4	5,7
1995	6	6	740	7	52	5	6,0
1996	13	6	950	7	43	4	5,7
1997	7	6	1230	7	47	4	5,7
1998	13	6	1250	7	40	4	5,7
1999	7	6	1360	7	74	5	6,0
2000	21	7	900	7	62	5	6,3
2001	5	5	660	7	83	5	5,7
2002	9	6	710	7	71	5	6,0
2003	11	6	820	7	80	5	6,0
2004	2	4	520	7	51	5	5,3
2005	10	6	900	7	110	6	6,3
2006	8	6	680	7	64	5	6,0
2007	8	6	520	7	42	4	5,7
2008	9	6	580	7	70	5	6,0
2009	10	6	700	7	88	5	6,0
2010	17	6	750	7	63	5	6,0
2011	4	5	580	7	55	5	5,7
2012	3	5	400	7	89	5	5,7
2013	6	6	380	7	110	6	6,3
2014	12	6	450	7	140	6	6,3
2015	5	5	500	7	81	5	5,7

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Комплексна екологічна оцінка якості поверхневих вод у Дніпро-Бузькому лимані з інтегральним індексом “ $I_{E\text{сер}}$ ” (за матеріалами спостережень 1990–2015 рр.)

рік	Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон		Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон		Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман		Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків	
	$I_{E\text{сер}}$	Клас якості води	$I_{E\text{сер}}$	Клас якості води	$I_{E\text{сер}}$	Клас якості води	$I_{E\text{сер}}$	Клас якості води	$I_{E\text{сер}}$	Клас якості води
1990	2,5	II	2,5	II	3,4	II	4,1	III	3,8	III
1991	2,5	II	2,5	II	3,8	III	4,2	III	4,2	III
1992	2,9	II	2,7	II	4,2	III	4,1	III	4,0	III
1993	2,7	II	2,6	II	3,4	II	4,2	II	4,1	III
1994	2,9	II	2,7	II	3,7	III	4,1	III	3,9	III
1995	2,6	II	2,6	II	3,6	III	4,1	III	3,9	III
1996	2,6	II	2,4	II	3,7	III	4,1	III	3,8	III
1997	2,5	II	2,5	II	3,4	II	3,7	III	3,7	III
1998	2,5	II	2,4	II	3,6	III	3,4	II	3,6	III
1999	2,5	II	2,4	II	3,3	II	3,8	III	3,7	III
2000	2,4	II	2,6	II	3,1	II	3,7	II	3,8	III
2001	2,4	II	2,4	II	3,7	III	3,5	III	3,9	III
2002	2,4	II	2,4	II	3,2	II	3,6	III	3,8	III
2003	2,4	II	2,3	II	3,2	II	3,7	III	3,8	III
2004	2,6	II	2,6	II	2,6	II	4,0	II	3,3	II
2005	2,5	II	2,4	II	3,7	III	3,3	II	3,4	II
2006	2,6	II	2,4	II	2,9	II	3,4	II	3,3	II
2007	2,5	II	2,4	II	3,0	II	3,5	III	3,5	III
2008	2,4	II	2,5	II	2,8	II	3,3	II	3,3	II
2009	2,5	II	2,5	II	2,8	II	3,6	III	3,3	II
2010	2,6	II	2,5	II	3,2	II	3,1	II	3,8	III
2011	2,6	II	2,5	II	3,1	II	3,4	II	3,6	III
2012	2,6	II	2,6	II	3,4	II	3,4	II	3,5	III
2013	2,5	II	2,5	II	2,9	II	3,2	II	3,5	III
2014	2,6	II	2,5	II	3,3	II	3,4	II	3,8	III
2015	2,4	II	2,2	II	4,1	III	3,5	III	3,7	III

Таблиця Д.2 – Комплексна екологічна оцінка якості поверхневих вод у Дніпро-Бузькому лимані з інтегральним індексом “ $I_{E \text{ макс}}$ ” (за матеріалами спостережень 1990–2015 р.р.)

рік	Гирло річки Дніпро, 1 км вище міста Херсон		Гирло річки Дніпро, в межах міста Херсон		Гирло річки Дніпро, Дніпровський лиман, нижче міста Херсон та вище села Станіслав		Гирло річки Південний Буг, Бузький лиман		Дніпро-Бузький лиман, кінбурнський розріз, напроти міста Очаків	
	$I_{E \text{ макс.}}$	Клас якості ВОДИ	$I_{E \text{ макс.}}$	Клас якості ВОДИ	$I_{E \text{ макс.}}$	Клас якості ВОДИ	$I_{E \text{ макс.}}$	Клас якості ВОДИ	$I_{E \text{ макс.}}$	Клас якості ВОДИ
1990	3,6	III	3,1	II	4,6	III	5,4	III	5,3	III
1991	3,3	II	3	II	4,6	III	5,4	III	5,2	III
1992	3,9	III	3,4	II	5,4	III	5,2	III	5,1	III
1993	3,5	III	3,2	II	4,4	III	5,6	IV	5,2	III
1994	3,5	III	3,2	II	5,2	III	5,1	III	5,0	III
1995	3,1	II	2,8	II	4,1	III	5,1	III	4,8	III
1996	3,3	II	2,8	II	4,9	III	5,6	IV	4,8	III
1997	3,1	II	2,8	II	4,4	III	5,1	III	4,8	III
1998	3	II	2,8	II	4,1	III	5,2	III	4,7	III
1999	2,8	II	2,7	II	5,0	III	5,2	III	4,9	III
2000	2,9	II	2,8	II	4,1	III	5,3	III	4,9	III
2001	2,8	II	2,7	II	4,2	III	5,3	III	4,7	III
2002	3	II	2,9	II	4,5	III	5,1	III	4,8	III
2003	2,8	II	2,6	II	4,6	III	5,1	III	4,8	III
2004	3,1	II	3	II	3,8	III	5,3	III	4,7	III
2005	2,9	II	2,7	II	5,2	III	5,3	III	4,9	III
2006	2,7	II	2,7	II	4,9	III	5,4	III	4,9	III
2007	2,8	II	2,6	II	4,9	III	5,1	III	4,8	III
2008	2,7	II	2,7	II	4,8	III	5,2	III	4,8	III
2009	2,8	II	2,8	II	4,1	III	5,1	III	5,0	III
2010	2,8	II	2,8	II	4,3	III	5,3	III	4,9	III
2011	2,6	II	2,6	II	4,6	III	5,1	III	4,7	III
2012	2,8	II	2,7	II	4,9	III	5,1	III	4,6	III
2013	2,8	II	2,7	II	4,5	III	5,2	III	4,7	III
2014	2,8	II	2,7	II	3,9	III	5,4	III	5,1	III
2015	2,7	II	2,4	II	5,3	III	5,6	IV	4,9	III



Рис. Е.3 – Розташування гідрохімічної станції №64 у Дніпровському лимані



Рис. Е.4 – Розташування гідрохімічних станцій (пунктів) у гирлі Південного Буга та Бузькому лимані