

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та
охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Комплексна оцінка стану довкілля міста Ізмаїл
(Одеська область)»

Виконав студент 2 курсу групи МЕ- 6
спеціальності 101 – Екологія
Білинська Анісія Олександрівна

Керівник к.геогр.н., доц.
Приходько Вероніка Юріївна

Рецензент д.е.н., проф.
Губанова Олена Ростиславівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 – Екологія
Освітньо-професійна програма Охорона навколишнього середовища
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.
“ 29 ” жовтня 20 18 року

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Білинській Анісії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комплексна оцінка стану довкілля міста Ізмаїл (Одеська область)

керівник роботи Приходько Вероніка Юріївна, к.геогр.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” жовтня 2018 р. № 271-”С”

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи дані моніторингу атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, ґрунтів, відомості щодо впливу основних джерел забруднення у м. Ізмаїл Одеської області, статистична та довідникова інформація

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

1) проаналізувати та узагальнити інформацію щодо оцінки якості компонентів довкілля та комплексних методів оцінювання;

2) дослідити систему моніторингу довкілля у м. Ізмаїл та сформувати масив вихідних даних;

3) оцінити якість атмосферного повітря, поверхневих вод та питної води, ґрунтів у м. Ізмаїл;

4) розглянути основні джерела техногенного впливу на довкілля у м. Ізмаїл.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
- 1) Карти-схеми постів моніторингу атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, ґрунтів.
 - 2) Динаміка зміни окремих показників якості компонентів довкілля у часі.
 - 3) Карта-схема основних техногенних джерел забруднення довкілля.
 - 4) Діаграми окремих показників техногенного впливу на довкілля.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Аналіз основних методичних підходів щодо оцінки якості атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтів, зелених насаджень тощо, а також комплексних методик оцінювання стану довкілля</i>	29.10.18 - 02.11.18	60	3 (задов.)
2	<i>Формування масиву вихідної інформації щодо стану довкілля та джерел забруднення та техногенного навантаження у м. Ізмаїл.</i>	03.11.18 - 11.11.18	60	3 (задов.)
3	<i>Оцінка якості атмосферного повітря та характеристика основних джерел забруднення у м. Ізмаїл. Комплексна оцінка забруднення ґрунтів у місті. Визначення рівня озеленення.</i>	12.11.18 - 18.11.18	60	3 (задов.)
	Рубіжна атестація	19.11.18- 24.11.18	60	3 (задов.)
4	<i>Оцінка якості поверхневих вод р. Дунай (м. Ізмаїл) та підземних вод у м. Ізмаїл, характеристика джерел впливу на водні об'єкти.</i>	25.11.18 - 28.11.18	100	5 (відм.)
5	<i>Оцінка якості підземних вод як джерел питного водопостачання у м. Ізмаїл</i>	29.11.18 - 01.12.18	100	5 (відм.)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника</i>	02.12.18 - 05.12.18	100	5 (відм.)
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Рецензування роботи</i>	06.12.18 - 10.12.18	100	5 (відм.)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80,0	

(до десятих)

Студент

(підпис)

Білинська А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Приходько В.Ю.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Білинська А.О. Комплексна оцінка стану довкілля міста Ізмаїл (Одеська область).

Актуальність теми. Сучасні міста характеризуються значною концентрацією техногенних джерел впливу на довкілля, що формують стан природних компонентів навколишнього природного середовища. Отже, якість довкілля у містах є важливим фактором, що визначає умови життєдіяльності людини.

Метою роботи є оцінка стану довкілля міста Ізмаїл Одеської області.

Об'єкт дослідження – стан довкілля у м. Ізмаїл Одеської області.

Предмет дослідження – комплексна оцінка стану довкілля у м. Ізмаїл Одеської області.

Методи дослідження. В роботі були використані типові методики оцінки якості компонентів довкілля з визначенням таких показників: індекси забруднення атмосфери і води, комплексний показник екологічного стану, показник забруднення ґрунтів та інші.

Результати дослідження. За результатами оцінки якості атмосферного повітря визначили, що в цілому якість відповідає вимогам (окрім діоксиду азоту), а найбільше забруднення характерне для літа. Оцінка якості вод р. Дунай у місті показала, що вода, за винятком окремих показників, відповідає вимогам, вода є чистою. Питна вода м. Ізмаїл відповідає санітарним вимогам, а якість води підземних джерел оцінюється як відмінна. Оцінка якості ґрунтів показала відповідність концентрацій важких металів фоновим значенням, а рівень забруднення ґрунтів групою важких металів характеризується як допустимий.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в комплексному дослідженні екологічної ситуації на прикладі окремого міста.

Теоретичне та практичне значення роботи полягає в розробці підходу щодо комплексного дослідження стану довкілля міста Ізмаїл. Результати роботи можуть бути використані при розробці стратегії розвитку міста Ізмаїл.

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (16 найменувань). Робота містить 26 рисунків, 8 таблиць. Загальний обсяг роботи 72 сторінки.

Ключові слова: довкілля, оцінка, індекс, забруднення, стан та якість.

ABSTRACT

Bilynska A. Integrated Assessment of the Environment in the City of Izmail (Odessa oblast).

Actuality of theme. Research on the reduction of greenhouse gas emissions in conditions of efficient management of municipal solid waste is an actual task, since the accumulation of solid household waste at landfills leads to negative environmental impacts.

The purpose of the work is to estimate the reduction of GHG emissions in case of efficient management of solid waste on example of Odessa region.

The object of research is the formation of GHGs of different methods of management of solid waste.

Subject of research - GHG emissions estimation of different variants of solid waste management on the example of Odessa region.

Research methods. The methodological basis of the work is the methodology for assessing the emissions of greenhouse gases. In work were used materials from the statistical reports and materials of their own research.

Research results. Research results show that greenhouse gas emissions are different for different waste management methods: landfill disposal, composting and incineration. In addition, the amount of gases depends on numerous other factors.

The scientific novelty of results obtained in comparing two methods for assessing greenhouse gas emissions and to substantiate the effectiveness of the waste management approach from the standpoint of emission reduction.

The theoretical and practical significance of research of greenhouse gas emission reductions in different waste management methods is needed for creating an efficient waste management system.

Structure and scope of work. The work consists of a list of abbreviations, introduction, three sections, conclusions, list of literature (16 sources names). The work includes 26 drawings, 8 tables. Total amount of work 72 pages.

Key words: municipal solid waste, greenhouse gas emissions, methane, waste management, landfill disposal, combustion, composting.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
1 ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ІЗМАЇЛ	11
1.1 Загальні відомості про місто	11
1.2 Методи оцінки якості атмосферного повітря	15
1.3 Результати оцінки та їх аналіз	20
2 ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОД	25
2.1 Оцінка якості поверхневих вод	25
2.1.1. <i>Індекс забруднення води</i>	27
2.1.2. <i>Комплексний показник екологічного стану</i>	37
2.2. Оцінка якості вод джерел питного водопостачання	40
3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ МІСТА ІЗМАЇЛ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ	59
ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	66
ДОДАТКИ	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БСК – біохімічне споживання кисню

ВМ – важкі метали

ГДК – гранично допустима концентрація

ЗР – забруднююча речовина

ІЗА – індекс забруднення атмосфери

ІЗВ – індекс забруднення води

КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери

КПЕС – комплексний показник екологічного стану

НП – нафтопродукти

ОБРВ – орієнтовно безпечний рівень впливу

ПЕС – показник екологічного стану

СЗЗ – санітарно-захисна зона

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини

СПЗ – сумарний показник забруднення

ТДК – тимчасово допустима концентрація

ХСК – хімічне споживання кисню

ВСТУП

Регіони України зазнають значного антропогенного впливу під дією різних антропогенних факторів. Сучасні міста характеризуються значною концентрацією техногенних джерел впливу на довкілля, що формують стан природних компонентів навколишнього природного середовища. Стан забруднення території визначає умови життя людей, отже, характеристика екологічної ситуації та оцінка якості міського середовища є необхідною складовою при розробці стратегічних планів розвитку міста, міських екологічних програм, природоохоронних досліджень, екологічних паспортів територій тощо.

Отже, якість довкілля у містах є важливим фактором, що визначає умови життєдіяльності людини. А комплексна оцінка стану довкілля з метою розробки заходів щодо зменшення негативного впливу є актуальною задачею.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка стану довкілля м. Ізмаїл Одеської області. Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

- проаналізувати існуючі підходи щодо оцінки якості компонентів довкілля;
- дослідити систему моніторингу довкілля у м. Ізмаїл та сформувати масив вихідних даних;
- оцінити якість атмосферного повітря, поверхневих вод та питної води, ґрунтів м. Ізмаїл;
- розглянути основні джерела техногенного впливу на довкілля у м. Ізмаїл.

Об'єктом дослідження є стан довкілля у м. Ізмаїл Одеської області, предметом дослідження – комплексна оцінка стану довкілля у м. Ізмаїл Одеської області.

Наукова новизна та практична значущість роботи полягають у комплексному дослідженні стану довкілля м. Ізмаїл.

Робота апробована на декількох наукових конференціях різного рівня:

- X Всеукраїнська наукова конференція студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» (Житомир, ЖДТУ, 2013);
- VI Міжнародна наукова конференція студентів, магістрантів і аспірантів «Регіональні екологічні проблеми: науково-методичні і прикладні аспекти їх вирішення» (Одеса, ОДЕКУ, 2013);
- XIII наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ (Одеса, ОДЕКУ, 2014);
- Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля» (Одеса, ОДЕКУ, 2018);
- IV Міжнародна науково-практична конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки» (Харків, ХНАДУ, 2018).

За темою роботи опубліковано 5 наукових праць (матеріали і тези доповідей).

1 ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ІЗМАЇЛ

1.1 Загальні відомості про місто

Ізмаїл – центр Українського Подунав'я, місто обласного підпорядкування на кордоні з ЄС (Румунією), розташоване на півдні Одеської області в 80 км від Чорного моря, на перетині великих транзитних вантажопотоків Європа – Середземномор'я (рис. 1.1). Відстань до важливих міст та кордону: Київ – 710 км, Одеса – 230 км, КПП «Рені» – 70 км. Загальна площа території міста 53,5 км². З півночі на південь місто займає 7,3 км, із заходу на схід – 6,2 км [1].



Рис. 1.1 – Карта-схем м. Ізмаїл [2].

Ізмаїл відноситься до південного агрокліматичного району Одеської області – посушливого, з теплою зимою. Період активної вегетації припадає, згідно багаторічним спостереженням, на період з 15 квітня по 20 жовтня. Середня температура в січні 0,3 °С, в липні + 21 °С. Середній показник опадів 173 – 180 мм. Переважають вітри північної спрямованості силою 5 – 10 м/с: північно-східний – взимку, та північно-західний – влітку.

В геоструктурному відношенні район розташований в південно-західній частині Причорноморської низовини. Ландшафт території представлений середньостеповою підзоною, з характерним для місцевості з'єднанням лісових рівнин з південними чорноземами.

Через Ізмаїльський транспортний вузол проходять міжнародні транспортні коридори: перший – це VII (дунайський) Європейський транспортний коридор, загальною довжиною 2415 км, що сполучає Західну і Східну Європу через канал Рейн – Майн – Дунай, перетинає Німеччину, Австрію, Словаччину, Угорщину, Хорватію, Сербію, Румунію, Молдову, Україну. Вказаний коридор активно експлуатує ПАТ «Українське Дунайське пароплавство»; другий – це IX міжнародний транспортний коридор (сухопутний) – Хельсінкі – Санкт-Петербург – Москва – Київ – Кишинів – Бухарест – Александрополіс, третій – міжнародна автомагістраль E-57: Ізмір (Туреччина) – Тульча (Румунія) – Ізмаїл – Одеса (Україна) – Ростов (Росія).

За кількістю жителів Ізмаїл займає друге місце в Одеській області. Його населення складає 73,8 тис. осіб (46,1 % – чоловіки, 53,9 % – жінки), які репрезентують більше 30 національностей. Трудові ресурси м. Ізмаїл – 24,7 тис. осіб [1].

Промисловий потенціал міста представлений такими основними підприємствами:

- АТ «Українське Дунайське пароплавство» – флот з унікальними можливостями загальним дедвейтом понад 1 млн. т; більше 60 років досвіду перевезень всіх видів вантажів; більше 150 портів заходу в різних країнах світу. Спеціалізація: контейнерні перевезення,

- перевезення на рефрижераторних суднах, перевезення негабаритних вантажів;
- ДП «Ізмаїльський морський торговий порт» – розрахований на вантажопереробку більше 7,7 млн. т вантажів: контейнерні, навалювальні, зокрема зерно, метал, вугілля, кокс, целюлоза, торф, папір, устаткування, лісові вантажі. Загальна довжина обладнаних причалів – 2528 м, глибина від 3,5 до 7,0 м. Максимальна вантажопідйомність порталних кранів – 40 т. Порт приймає судна з максимальною довжиною 150 м, шириною 30 м і осіданням 7 м. Навігація відкрита круглий рік. Зберігання вантажів в порту забезпечують криті і відкриті склади площею 6,6 тис. м². З морського порту Ізмаїл здійснюються перевезення вантажів в порти Австрії, Німеччини, Словаччини, Угорщини, Хорватії, Сербії, Румунії, Болгарії, Туреччини і інші порти країн Чорного і Середземного морів;
 - ПАТ «Ізмаїльський судоремонтний-суднобудівельний завод» – спеціалізується на ремонті, переобладнанні і добудові суден різного призначення: від суден на підводних крилах до транспортних суден спеціального призначення. Завод має в своєму розпорядженні могутнє докове виробництво, до складу якого належать три плавучі доки вантажопідйомністю 5000 т, 2500 т, 500 т, корпусне, механомонтажне, електромонтажне та інші виробництва, що забезпечують якісне і швидке виконання замовлення;
 - ТОВ «Дунайсудосервіс» – є провідним виробником в галузі судоремонту та займає близько 60 % ринку послуг з ремонту суден типу «річка-море» в Одеському регіоні. У 2011 р. завершено модернізацію сухогрузного судна «Олександра» для ВАТ «Північно-Західного Пароплавства». Такі види робіт завод виконував вперше;
 - ТОВ ВКФ «Регата» – займається виробництвом мінеральної води і безалкогольних напоїв асортиментом більше 10 видів. У виробництві

використовується артезіанська вода і концентрати фірми «Деллер» (Німеччина);

- ПАТ «Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат» – випускає лайнер (плоскі шари гофрокартону) вагою 180 та 200 г/м², флутінг (папір для гофрування), товарні гофрокартон (листовий), ящики з гофрокартону. Виробнича потужність підприємства – більше 25 тис. т картону, тари картонної – більше 60 млн. м²/рік;
- ТОВ ІВКФ «Істр» – спеціалізується на випуску посуду господарською сталевими оцинкованими з тонколистової оцинкованої сталі та більше 100 найменувань товарів народного споживання з оцинкованого листа;
- ТОВ «Ізмаїльський завод ремонтно-технічного устаткування» – виробляє устаткування для ремонту сільськогосподарської техніки, ремонту автомобільних і тракторних двигунів тощо. Завод виготовляє механічні преси для отримання масла з олійних культур, відцентрові насоси для перекачування води;
- ТДВ ПО «Астра» – підприємство легкої промисловості, що випускає жіночий верхній одяг;
- ТОВ «Тірас-ТМ «Мозаїка» – відома, як провідний виробник морозива, відомого в Україні під торговою маркою «Мозаїка» в асортименті якого налічується більше 80 видів. Підприємство оснащено лініями італійського виробництва;
- ПП «Бесарабія-В» – основною сферою діяльності підприємства є переробка олійних культур, а також торгівля продуктами їх переробки. На даний момент потужність підприємства складає 600 – 800 т на добу. Загальна продуктивність підприємства з переробки сировини становить 252000 т насіння на рік, річний обсяг продукції становить 108360 т масла, 98280 т шроту і 18150 т пеліт;

- ТОВ «Ізмаїльська пивоварня» – Ізмаїльська пивоварня була створена у 2010 р. та випускає продукцію під маркою «Fest». У 2011 р. пивоварня розширило асортимент пивом відомої марки «Жигульовське» – це єдиний вид продукції, яка виробляється з української сировини по традиційним рецептурам часів СРСР [1].

1.2 Методи оцінки якості атмосферного повітря

Отримання інформації про стан атмосферного повітря здійснюється шляхом функціонування мережі моніторингу. Спостереження за якістю повітря проводяться на постах спостережень 3-х категорій: стаціонарних, маршрутних і пересувних (підфакельних). Регулярні спостереження на стаціонарних постах проводяться за однією з чотирьох програм: повній, неповній, скороченій, добовій.

Моніторинг атмосферного повітря проводиться в 53 містах України на 163 стаціонарних постах, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу. Пріоритетними ЗР, що визначаються на усіх постах являються пил, CO , SO_2 , NO_2 [3].

Оцінка якості атмосферного повітря базується на двох підходах (методах):

- метод порівняння – полягає в порівнянні вимірної або розрахованої величини показника з нормативом (метод гранично допустимої концентрації (*ГДК*));
- метод інтегральної оцінки – дозволяє оцінити якість атмосферного повітря в певному районі або по місту в цілому за однією або декількома ЗР на основі розрахунку комплексних показників.

Суть методу *ГДК* полягає в порівнянні величини показника з нормативом (стандартом). В якості таких нормативів використовуються величини *ГДК*, тимчасово допустимих концентрацій (*ТДК*), орієнтовно безпечних рівнів впливу (*ОБРВ*) та ін. На сьогодні розроблені нормативи *ГДК* і *ОБРВ* більш, ніж для 700 токсичних речовин в атмосферному повітрі.

Гранично допустима концентрація – це максимальна концентрація шкідливої речовини в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу усереднювання, яка при періодичному впливі або упродовж усього життя людини не впливає і не вплине негативним чином (включаючи віддалені наслідки) на нього і на довкілля в цілому.

Залежно від часу впливу ЗР в атмосферному повітрі розрізняють: *ГДК* максимально разові (*ГДК_{мр}*), середньодобові (*ГДК_{сд}*) і робочої зони (*ГДК_{рз}*).

ГДК_{мр} належить до 20 – 30-хвилинного інтервалу осереднення; встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності головного мозку.

ГДК_{сд} – це концентрація забруднюючої речовини (ЗР) в повітрі, що при цілодобовому вдиханні людиною не справляє на неї прямого чи опосередкованого шкідливого впливу; належить до необмеженого періоду осереднення і вводиться з метою попередження загальнотоксичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії.

ГДК_{рз} – це рівень концентрації інгредієнта, який не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 год. (але не більш 41 год. на тиждень) захворювань або призводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під робочою зоною розуміють шар повітря висотою 2 м, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце.

Розроблено чотири класи небезпеки шкідливих речовин: 1 – надзвичайно небезпечні; 2 – високонебезпечні; 3 – помірно небезпечні; 4 – малонебезпечні.

ГДК та класи небезпеки деяких ЗР приведені в табл. 1.1.

Якість атмосферного повітря відповідає нормам, коли виконується таке співвідношення між концентрацією *i*-ої ЗР (C_i) і *ГДК* (мг/м^3):

Таблиця 1.1 – *ГДК* ЗР в атмосферному повітрі [4]

Речовина	<i>ГДК_{мр}</i>	<i>ГДК_{сс}</i>	<i>ГДК_{рз}</i>	Клас небезпеки
Діоксид азоту	0,2	0,04	5,0	3
Діоксид сірки	0,5	0,05	10,0	3
Оксид вуглецю	5,0	3,0	-	4
Пил	0,5	0,15	-	3
Аміак	0,2	0,04	20,0	4
Ртуть	-	0,0003	0,01	1

$$C_i < ГДК_i \quad (1.1)$$

Встановлено, що в місцях відпочинку людей (рекреаційні зони) рівень забруднення атмосфери не повинен перевищувати 0,8 *ГДК*.

Деякі ЗР володіють ефектом сумачії біологічної дії. За наявності в атмосфері декількох (*n*) шкідливих речовин, які справляють сумарну дію, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1 \quad (1.2)$$

Ефектом сумачії володіють, наприклад, фенол і ацетон, діоксиди сірки і азоту, аміак і сірководень та ін. Перелік речовин, що володіють ефектом сумачії біологічної дії налічує 51 групу. Характер комбінованої дії декількох ЗР може характеризуватися не тільки сумачією біологічної дії [4].

Для оцінки забруднення атмосфери певною ЗР (або групою ЗР) по місту в цілому або по якому-небудь району використовується ряд

інтегральних показників забруднення атмосфери, в чому і полягає метод інтегральної оцінки.

Для оцінки забруднення атмосфери певною ЗР (або групою ЗР) по місту в цілому або будь-якому району використовується ряд показників забруднення атмосфери, що дозволяють оцінити рівень забруднення окремою домішкою або фоновий рівень забруднення повітря. До таких показників відноситься індекс забруднення атмосфери (*ІЗА*), інтегральні показники оцінки рівня фонового забруднення атмосферного повітря тощо.

Отримані в результаті спостережень за забрудненням атмосфери середні і максимальні концентрації ЗР нормуються на величину середньої (максимальної) концентрації для більш великого регіону або на санітарно-гігієнічний норматив, наприклад на гранично допустиму концентрацію (*ГДК*). Нормовані характеристики забруднення називають *ІЗА*.

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right) C_i \quad \text{або}$$

$$I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i, \quad (1.3)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Розрахунок *ІЗА* заснований на принципі, що на рівні *ГДК* усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з різною швидкістю, що залежить від класу небезпеки речовини. Вважається, що при $ІЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний *IЗА* (*KIЗА*) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного *n* речовинами, що присутні в атмосфері міста. *KIЗА* розраховується за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\bar{q}}{\Gamma ДК_{сд}} \right) C_{i i})_n , \quad (1.4)$$

де \bar{q} – осереднена за часом (місяць або рік), розрахована для поста, міста або групи міст концентрація *i*-ої домішки;
i – домішка.

Розраховується *KIЗА* за розглянутий період по одному або *K* постах міста як сума всіх *IЗА*. Комплексний *IЗА* враховує *n* речовин, що є присутніми в атмосфері.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою *KIЗА* можна використати значення одиничних індексів *IЗА* тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші. Тобто

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i . \quad (1.5)$$

Величина *I₅* менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [5].

Згідно наданих даних вміст вищезгаданих речовин в атмосферному повітрі м. Ізмаїл не перевищував *ГДК*.

Кількість спостережень, проведених на посту, приведені у табл. 1.2 та 1.3.

Таблиця 1.2 – Відомості щодо мережі спостережень за забрудненням повітря у 2017 р. у м. Ізмаїл

Місто	Постів		Кількість спостережень			Обстежених підприємств	
	стаціонарних (С)	маршрутних	С	П	Всього	Кількість підприємств	Кількість спостережень
Ізмаїл	1	-	3708		3708	-	-

Таблиця 1.3 – Кількість спостережень за концентраціями домішок у повітрі в м. Ізмаїл у 2017 р.

Домішка	Шифр домішки по АСОЇЗА	Кількість спостережень	
		С	П
Пил	01	556	-
Діоксид сірки	02	1059	-
Оксид вуглецю	04	478	-
Діоксид азоту	05	1059	-
Формальдегід	22	556	-

У табл. 1.4 наведено результати розрахунку *ІЗА* по окремим домішкам у 2017 р. у м. Ізмаїл. На рис. 1.3 – 1.7 наведено річну динаміку зміни одиничних *ІЗА* у 2017 р. у м. Ізмаїл.

Аналіз наведеної таблиці і рисунків показує, що найбільші значення *ІЗА* відзначались для діоксиду азоту, і саме по цій домішці вони перевищували 1, що свідчить про невідповідність нормативам якості атмосферного повітря. Чіткий річний хід виявлено лише по *ІЗА* пилом,

максимальні значення якого відзначаються у літньо-осінній період. Також відзначений максимум *ІЗА* по формальдегіду у липні.

КІЗА у 2017 р. склав 2,89, в той час як загальний індекс забруднення атмосферного повітря в цілому по Україні в 2017 р. склав 7,20.

Таблиця 1.4 – Значення *ІЗА* та *КІЗА* у точці спостережень (м. Ізмаїл, 2017 р.)

Місяць	ІЗА					КІЗА
	<i>пил</i>	<i>SO₂</i>	<i>CO</i>	<i>NO₂</i>	<i>CH₂O</i>	
Січень	0,26	0,57	0,21	1,38	0,37	2,79
Лютий	0,40	0,57	0,32	1,35	0,33	2,97
Березень	0,39	0,63	0,27	1,36	0,33	2,98
Квітень	0,37	0,62	0,24	1,37	0,33	2,93
Травень	0,41	0,63	-	1,30	0,30	2,64
Червень	0,37	0,54	0,22	1,17	0,33	2,63
Липень	0,49	0,50	0,30	1,26	0,44	2,99
Серпень	0,47	0,56	0,28	1,26	0,30	2,87
Вересень	0,60	0,61	0,28	1,24	0,37	3,10
Жовтень	0,53	0,61	0,25	1,32	0,33	3,01
Листопад	0,44	0,59	0,26	1,41	0,33	3,03
Грудень	0,40	0,50	0,25	1,26	0,30	2,71
Середнє	0,42	0,57	0,26	1,30	0,34	2,89

Згідно методики рівень забруднення є низьким, якщо $ІЗА \leq 5$, в нашому випадку він відповідає слабко забрудненій атмосфері.

На рис. 1.8 наведено сезонну динаміку зміни *КІЗА* у м. Ізмаїл у 2017 р. Як показує аналіз рисунку, чітко визначеної динаміки не виявлено. Найбільші значення *КІЗА* відзначались у лютому – квітні та липні – листопаді 2017 р. за рахунок внеску концентрацій пилу і діоксиду азоту.

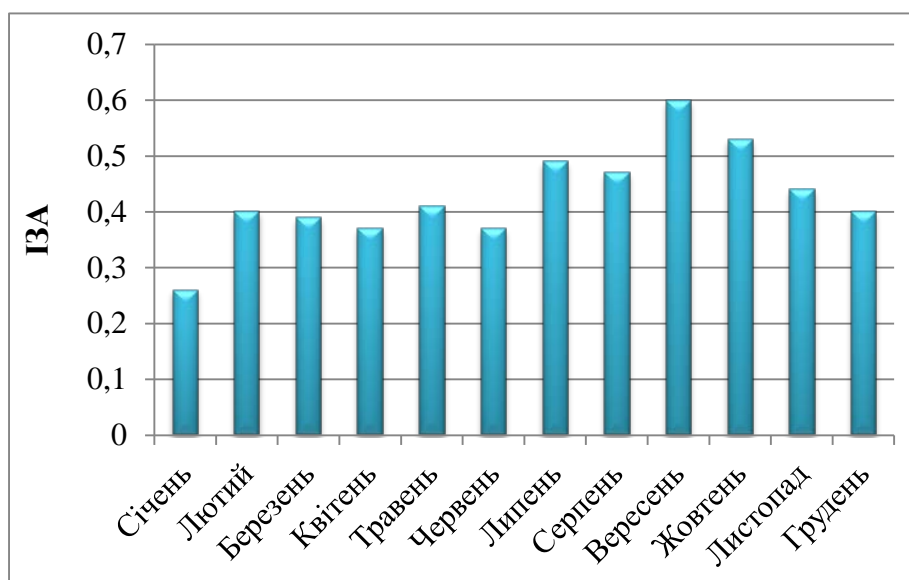


Рис. 1.3 – Динаміка зміни ІЗА пилом у 2017 р. у м. Ізмаїл.

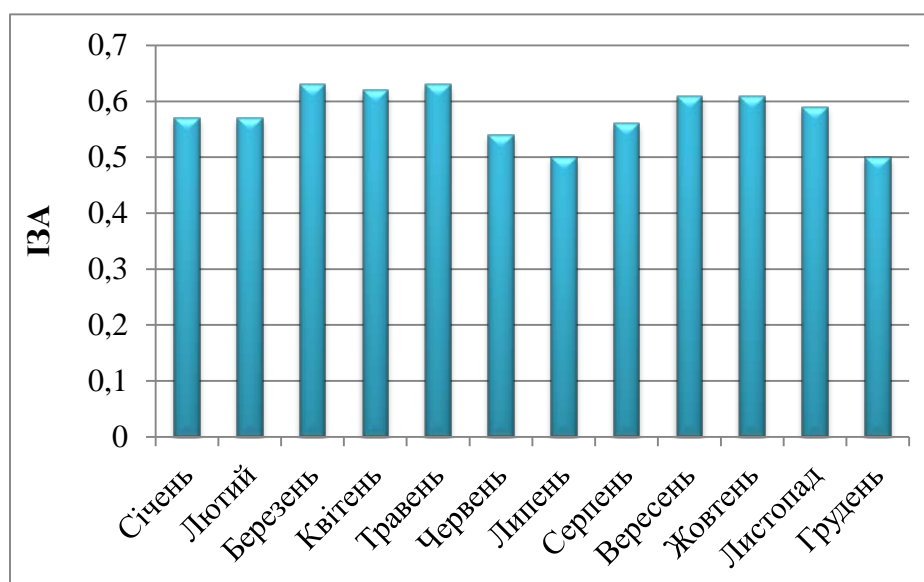


Рис. 1.4 – Динаміка зміни ІЗА діоксидом сірки у 2017 р. у м. Ізмаїл.

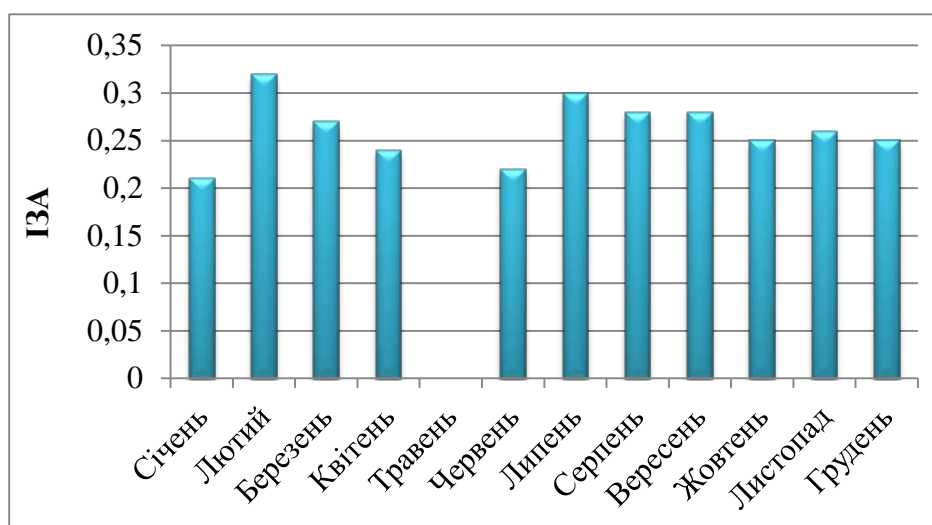


Рис. 1.5 – Динаміка зміни ІЗА оксидом вуглецю у 2017 р. у м. Ізмаїл.

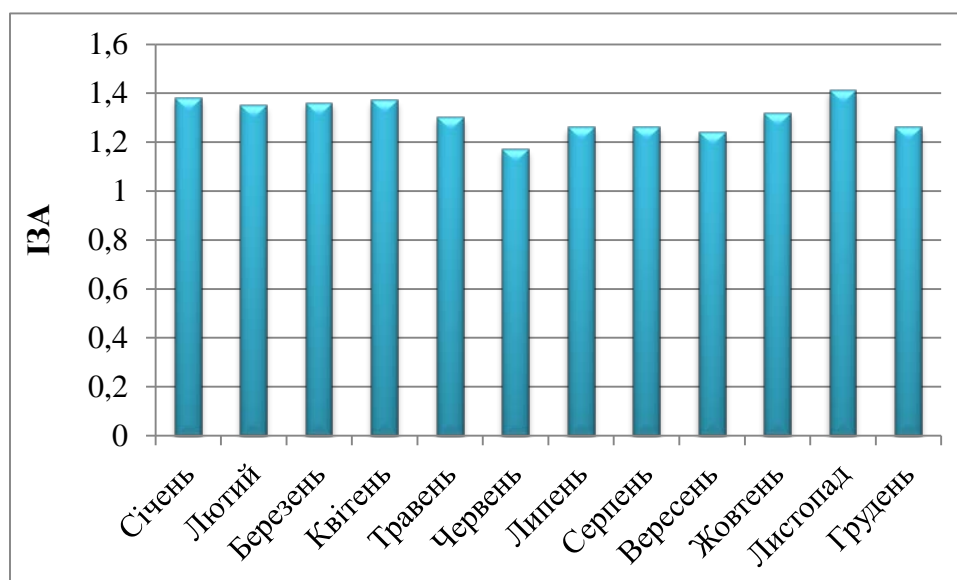


Рис. 1.6 – Динаміка зміни ІЗА діоксидом азоту у 2017 р. у м. Ізмаїл.

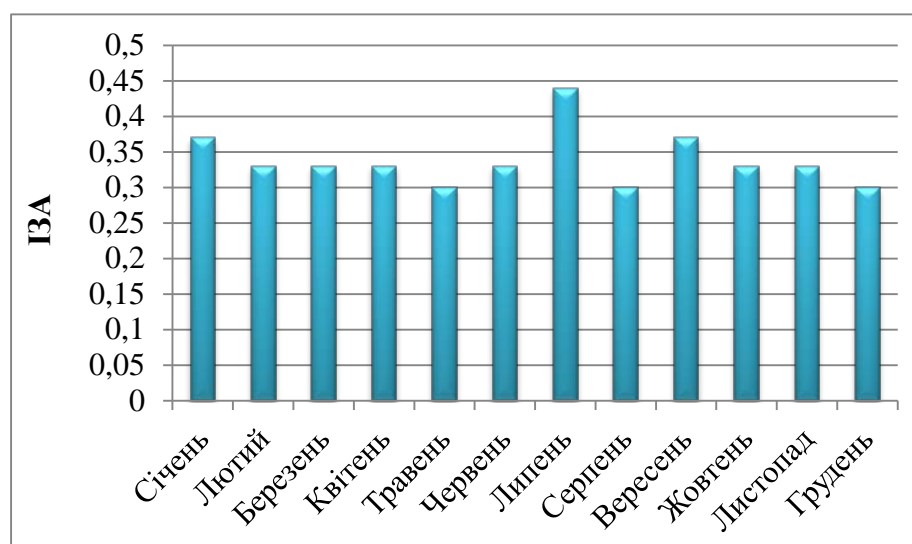


Рис. 1.7 – Динаміка зміни ІЗА формальдегідом у 2017 р. у м. Ізмаїл.

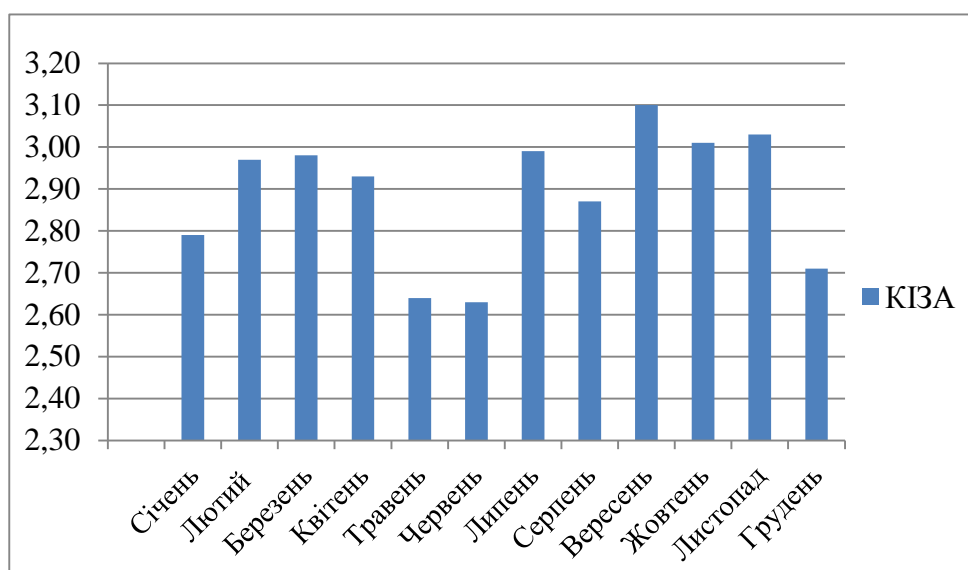


Рис. 1.8 – Динаміка зміни KІЗА м. Ізмаїл у 2017 р.

2 ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОД

2.1 Оцінка якості води поверхневих вод

Формування якості природних вод являє собою складну сукупність процесів обміну хімічними речовинами природних вод з іншими природними середовищами в різних географічних умовах і при різному антропогенному навантаженні (рис. 2.1) [6].

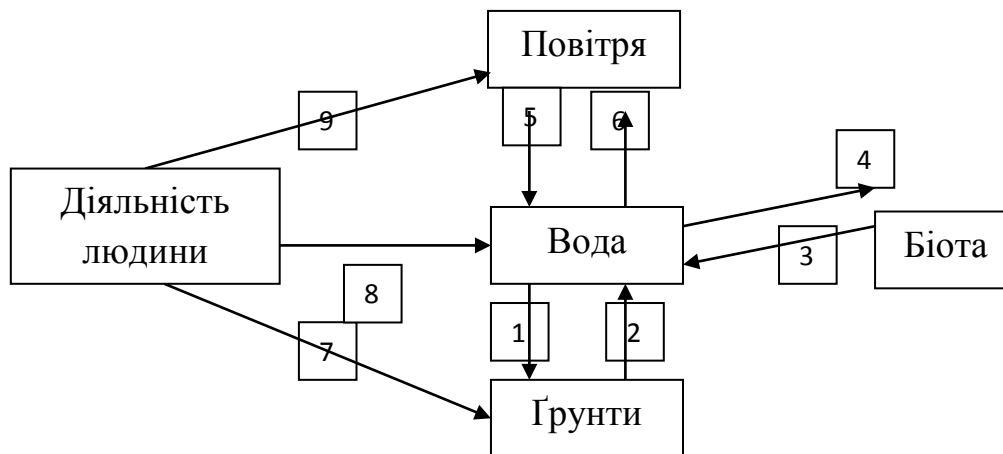


Рис. 2.1 – Обмін хімічними речовинами між водою й іншими середовищами [6]:

1 – адсорбція; 2 – десорбція; 3 – виділення екскрементів водних організмів; 4 - біоаккумуляція хімічних речовин у гідробіонтах; 5 – надходження речовин з опадами; 6 – випаровування з поверхні водойм і зв'язаний з ним потік речовин; 7 – внесення агрохімікатів, меліорації, водна ерозія, яка викликана механічною деформацією структури ґрунту; 8 – стічні води, водний транспорт, зарегулювання стоку; 9 – викиди ЗР в атмосферу.

Серед основних ознак *гідробіологічного блоку* виділені: зообентос, фітопланктон, зоопланктон, перифітон, мікробіологічні показники.

Фізико-географічний фактор відображає особливості ландшафту, у якому проходить формування хімічного складу води конкретної ріки. Він може включати характеристики лісистості, заболоченості, озерності, еродованості.

Роль і ступінь участі *антропогенного блоку* в загальних процесах формування якості води визначаються такими ознаками: розораність, скидання стічних вод, внесення добрив, меліорування, густина населення, питома вага поголів'я великої рогатої худоби, інших тварин, зарегулювання стоку й ін.

Кількість ознак, що характеризують кожний із блоків, може змінюватися в залежності від складності поставленого завдання, можливості інструментального визначення ряду ознак, наявності тих чи інших видів господарської діяльності, фізико-географічних особливостей території [6].

Можна виділити три групи методів оцінки якості вод :

1. Метод зіставлення;
2. Методи оцінки якості вод як середовища існування;
3. Методи комплексної оцінки якості або забрудненості водних об'єктів на основі системи інтегральних показників.

При застосуванні методів комплексної оцінки використовується система контрольних показників, з якими порівнюється якість досліджуваної води. Практично неможливо створити контрольну базу для всіх параметрів якості води. Тому найчастіше оцінки і класифікації якості води базуються на окремих критеріях, що є показниками особливо чутливих процесів забруднення води.

Існують *одиничні*, опосередковані (непрямі) і *комплексні* оцінки забруднення поверхневих вод за гідрохімічними показниками.

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

Комплексні оцінки якості води повинні відповідати таким вимогам:

- 1) мати фізичну суть, бути не складними у визначенні, логічно зрозумілими;

2) мати універсальний характер, тобто повинні підходити для їхнього використання при оцінці якості води різних водних об'єктів;

3) мати максимальну інформативність, тобто мінімальна кількість показників, що використовується, повинна забезпечити максимально повну і надійну оцінку забруднення поверхневих вод;

4) бути зіставними між собою в межах однієї території водного басейну або його ділянки;

5) піддаватися автоматизованій обробці і накопиченню.

Сучасні методи комплексної оцінки забруднення поверхневих вод розрізняються за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом і характером наявної інформації, за способами формалізації даних. Загальноприйнятого методу комплексної оцінки забруднення поверхневих вод не існує.

Найбільш інформативні *індекси забруднення або якості води*. *Індекс якості води* – це узагальнена чисельна оцінка якості води за сукупністю основних показників і видами водокористування. До них належать індекс якості води, комбінаторний індекс забруднення води та ін. [6].

Для оцінки якості поверхневих вод в межах м. Ізмаїл нами використано два методи. Результати оцінки наведено нижче.

2.1.1 Індекс забруднення води.

Визначення індексу забруднення води (*ІЗВ*) – це одна із найпростіших методик комплексної оцінки якості води.

Розрахунок *ІЗВ* проводиться за обмеженим числом інгредієнтів (для морських вод – не менше 4, для поверхневих вод суші – не менше 6). Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти (НП), феноли, розчинений кисень, *БСК₅*. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх *ГДК*. При цьому у випадку

розчиненого кисню величина $ГДК$ ділиться на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

$ІЗВ$ розраховується за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (2.1)$$

де n – кількість показників.

C_i – середня концентрація i -го показника складу води;

$ГДК_i$ – $ГДК$ i -го показника складу води .

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

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

Існує модифікована методика розрахунку $ІЗВ$, коли частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшими відношеннями до $ГДК$. Це дозволяє більш повно використовувати наявну гідрохімічну інформацію. До обов'язкових показників відносяться $БСК_5$ і розчинений кисень (для морських вод – лише розчинений кисень). Інші чотири вибираються зі списку: сульфати, хлориди, $ХСК$, азот нітритів, нітратів, амонійний, фосфор фосфатів, залізо загальне, марганець, мідь, цинк, хром, нікель, алюміній, свинець, ртуть, миш'як, НП, $СПАР$ [7].

В роботі для аналізу використані дані лабораторного аналізу проб води, який був проведений в атестованій лабораторії Дунайської гідрометеорологічної обсерваторії у відповідності з діючими методиками.

Отримані результати надійні і можуть бути використані для ведення бази даних гідрохімічних та гідрофізичних показників.

В місті функціонує пост 3 категорії. В пункті спостереження три створи: 10 км вище міста, в межах міста і 1 км нижче м. Ізмаїл (рис. 2.1).

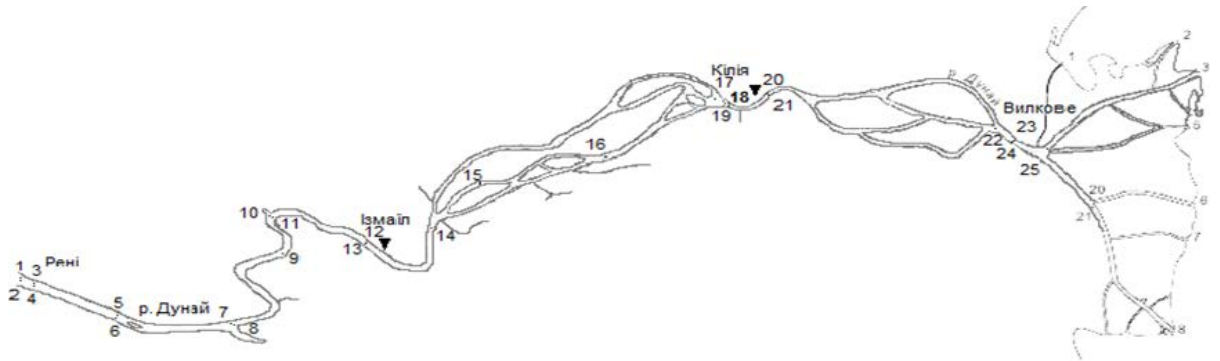


Рис. 2.1 – Розташування пункту спостережень в м. Ізмаїл на р. Дунай.

Пункт слугує для отримання інформації про якість води у районі населеного пункту з організованим випуском стічних вод. Відбір проб води проводиться з борту експедиційного судна.

Для характеристики метеорологічних умов використовувались дані спостережень метеостанції Ізмаїл.

Середня за рік температура повітря склала 11,9 °С, що перевищувало середнє багаторічне значення на 0,9 °С. Максимальна температура повітря була зафіксована 5 серпня (37,5 °С), мінімальна – 10 січня (-16,5 °С).

Сума опадів за рік склала 509,2 мм, що відповідає 111 % від багаторічної норми. Найбільш вологими були квітень (70,4 мм), червень та липень (95,8 та 80,2 мм відповідно). В цілому, погода у 2017 р. була теплою та вологою.

В 2017 р. водність р. Дунай була нижче середньої, модульний коефіцієнт склав 0,82. Об'єм стоку в вершині дельти склав 168, що відповідає середній річній витраті води 5330 м³/с.

Середня швидкість вітру знаходилась у межах від 4,4 до 5,9 м/с, максимальна – 24 м/с була зафіксована 6 – 8 січня та 20 квітня. Середня температура морської води у 2017 р. склала 13,9 °С .

Льодові явища за зиму спостерігались з першої декади січня та до кінця другої декади лютого у вигляді заберегів, льодоходу, неповного льодоставу та льодоставу. Середня температура повітря склала 12,2°С.

Гідрохімічний режим р. Дунай залежить в основному від змін гідрологічних факторів: водності, температури води та кількості завислих речовин. Значні швидкості течії та турбулентність потоку сприяє однорідності хімічних показників та їх відносно обмеженій амплітуді. Значний вплив на хімічний склад води здійснює антропогенний фактор.

Для оцінки якості поверхневих вод були використані дані спостережень за показниками якості вод у створі, який знаходиться в межах м. Ізмаїл, 96 км р. Дунай (рис. 2.1).

На початковому етапі були побудовані графіки річного ходу показників якості вод р. Дунай у пункті м. Ізмаїл (рис. 2.2 – 2.11).

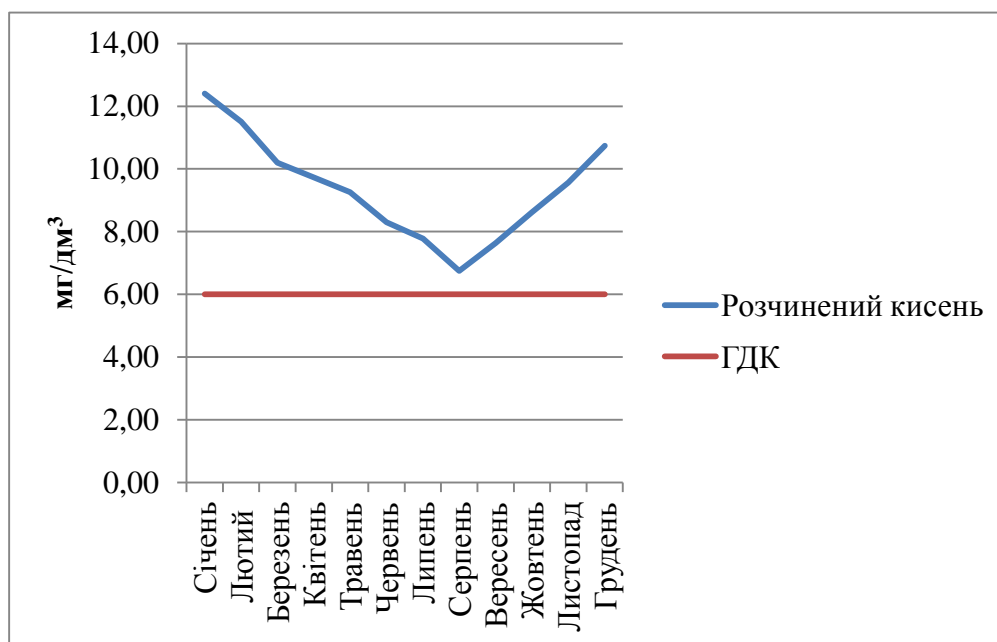


Рис. 2.2 – Динаміка зміни концентрацій розчиненого кисню у р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

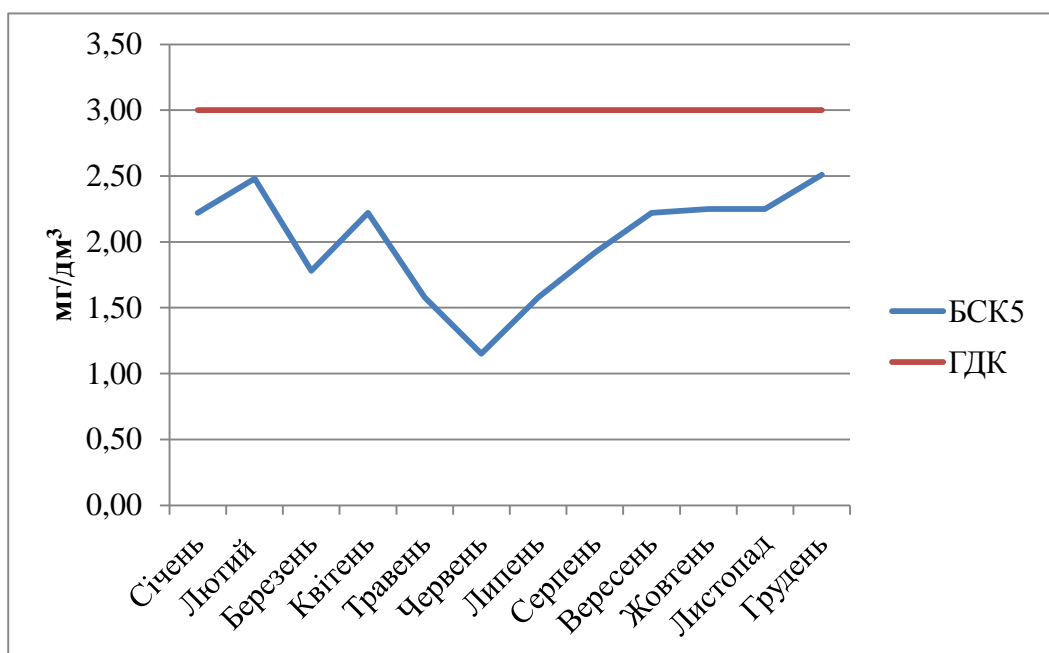


Рис. 2.3 – Динаміка зміни концентрацій БСК₅ у р. Дунай
(м. Ізмаїл, 2017 р.).

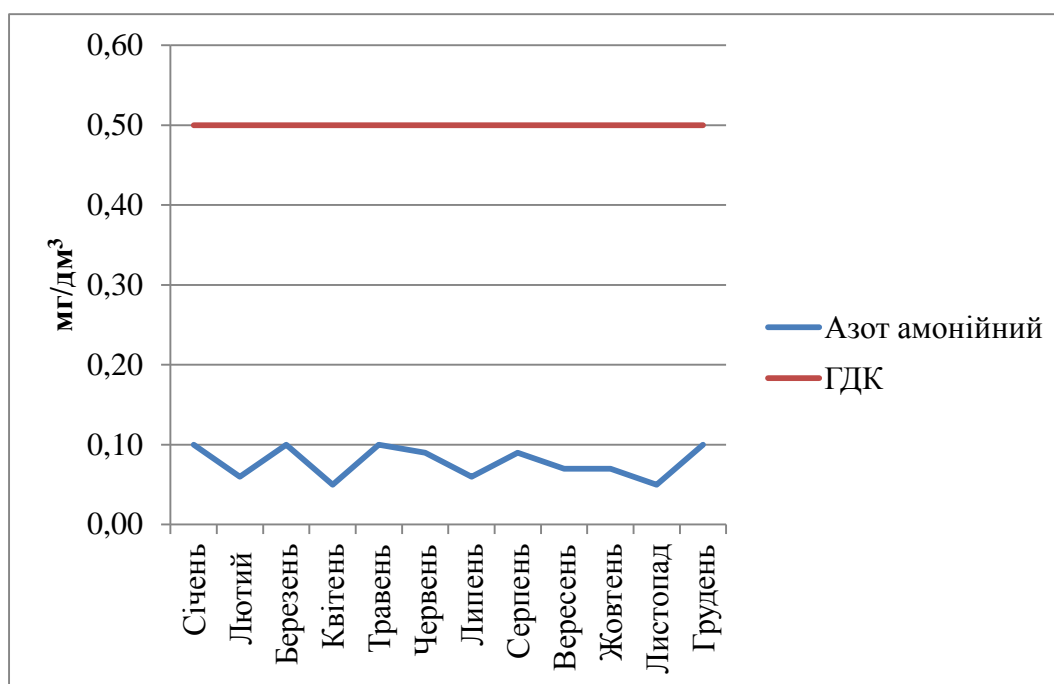


Рис. 2.4 – Динаміка зміни концентрацій азоту амонійного у р. Дунай
(м. Ізмаїл, 2017 р.).

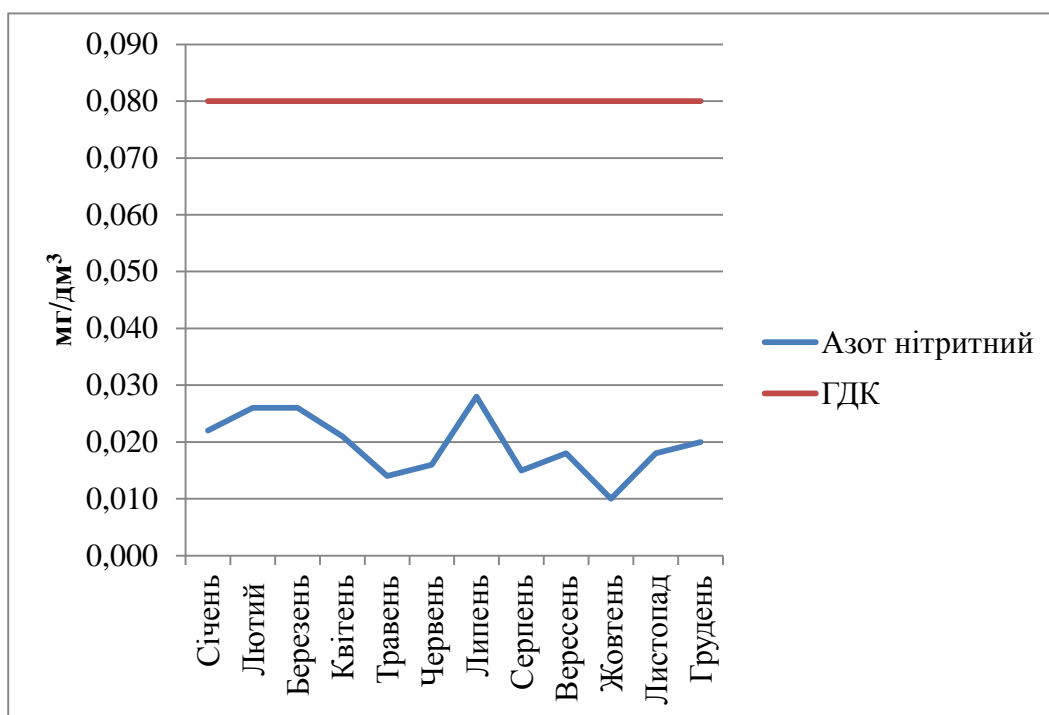


Рис. 2.5 – Динаміка зміни концентрацій азоту нітритного у р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

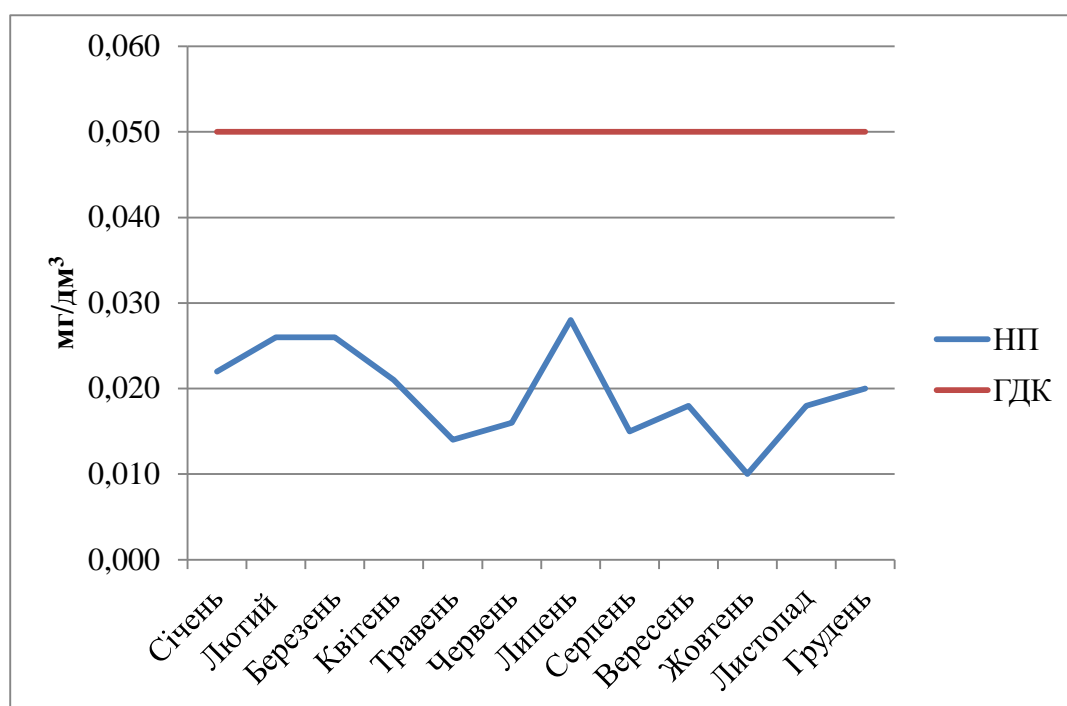


Рис. 2.6 – Динаміка зміни концентрацій НП у р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

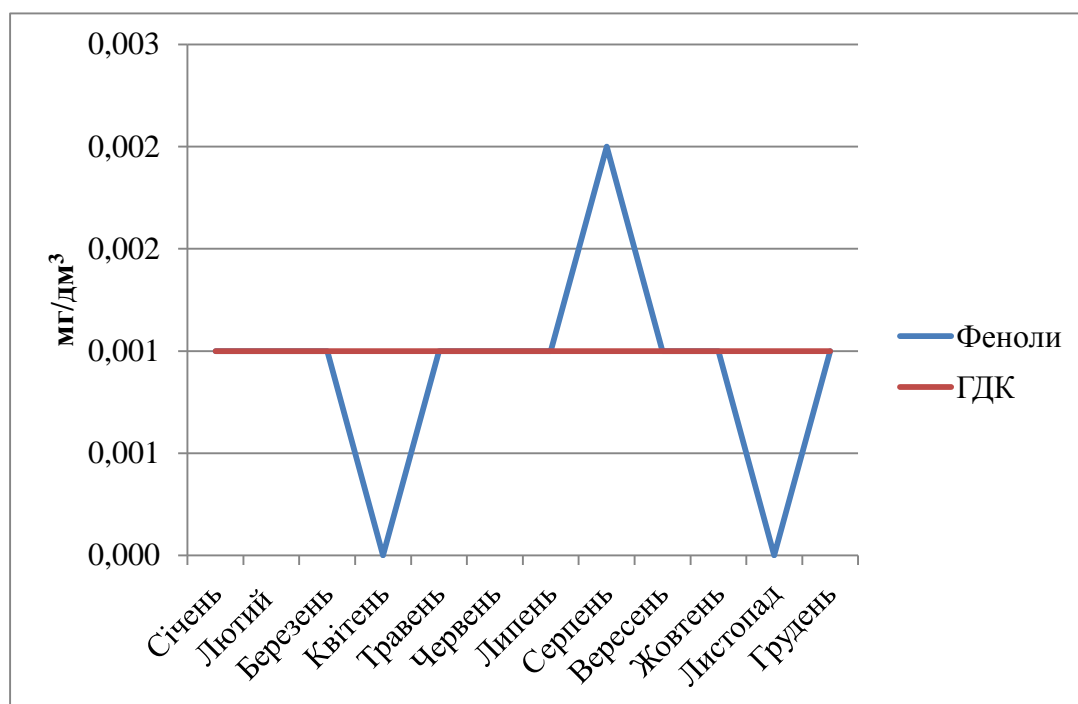


Рис. 2.7 – Динаміка зміни концентрацій фенолів у р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

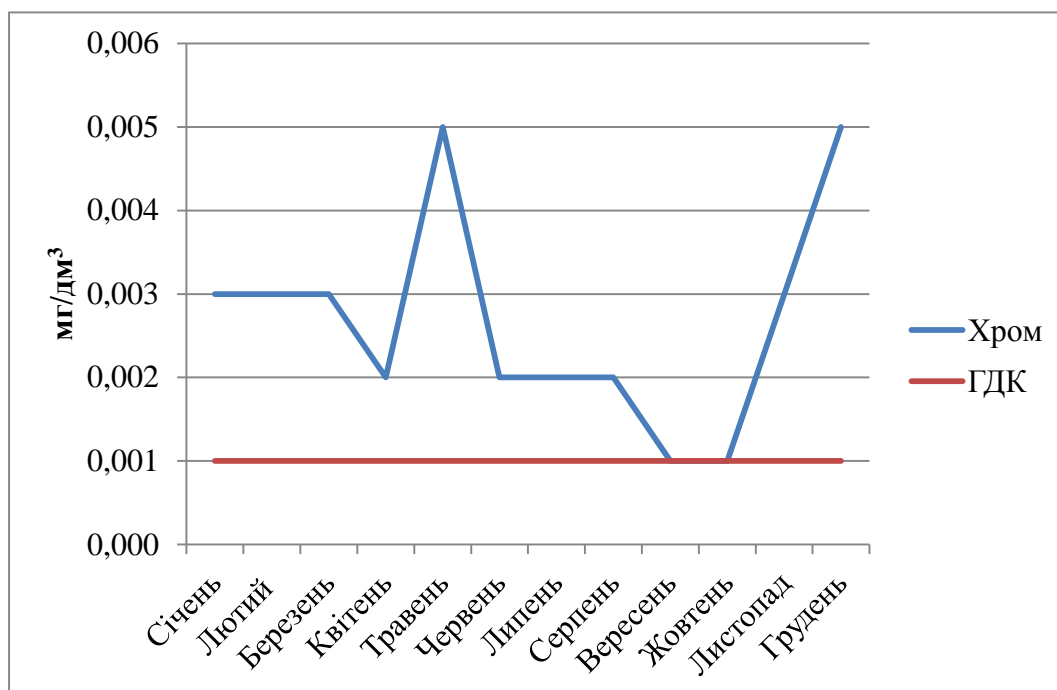


Рис. 2.8 – Динаміка зміни концентрацій хрому у р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

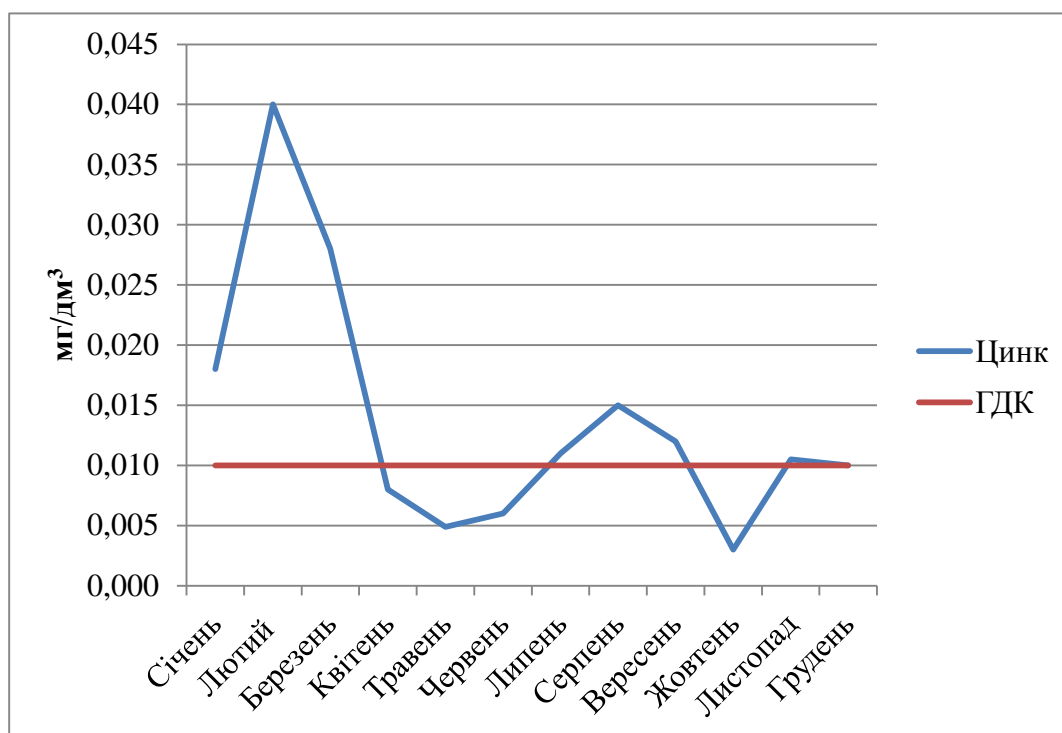


Рис. 2.9 – Динаміка зміни концентрацій цинку у р. Дунай
(м. Ізмаїл, 2017 р.).

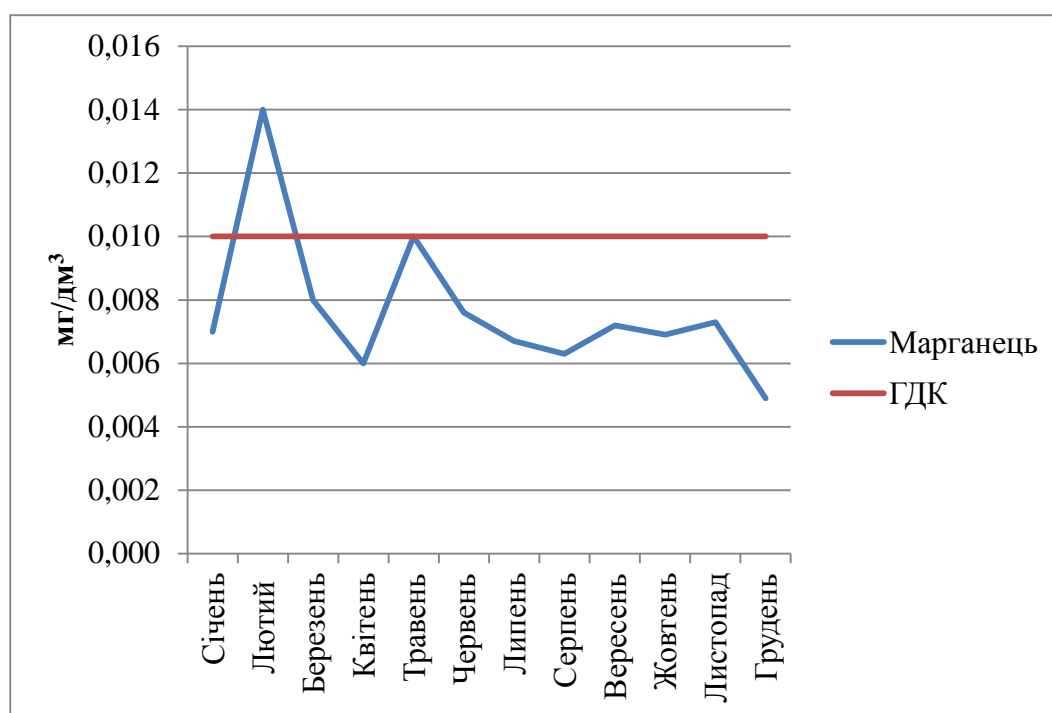


Рис. 2.10 – Динаміка зміни концентрацій марганцю у р. Дунай
(м. Ізмаїл, 2017 р.).

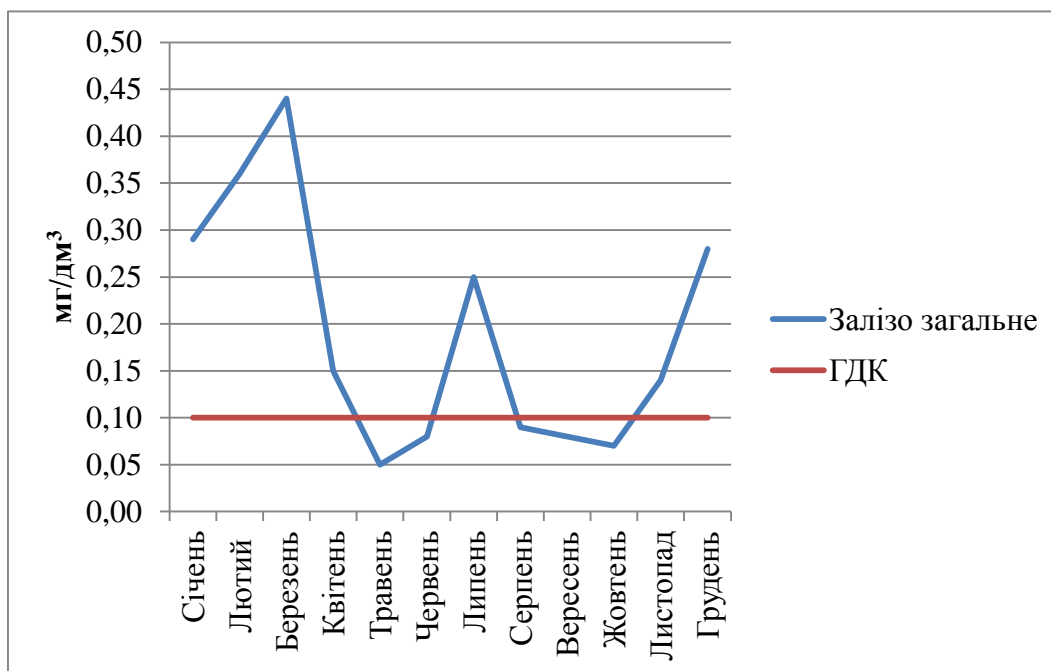


Рис. 2.11 – Динаміка зміни концентрацій заліза загального у р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

Аналіз наведених рисунків показує, що перевищення *ГДК* відзначається по таким показникам якості вод, як феноли, хром, цинк і залізо загальне. У графіку ходу концентрації розчиненого кисню (рис. 2.2) можна виділити ярко виражений мінімум влітку. Коцентрації цинку (рис. 2.9) і марганцю (рис. 2.10) характеризуються максимальними значеннями у січні – лютому, заліза загального (рис. 2.11) – в цілому у зимовий період. По інших показниках вираженої динаміку ходу не відзначалось.

Індекс забруднення води розраховувався по даним щомісячних спостережень, а також за середньорічними концентраціями показників. Також виконувались розрахунки *ІЗВ* модифікованого.

На рис. 2.12 наведено динаміку зміни *ІЗВ* і *ІЗВ*_{мод} у пункті м. Ізмаїл у 2017 р. Як показує аналіз рисунку, значення *ІЗВ* на протязі року змінювались в межах 0,29 – 0,65 і характеризувались класами I – II, категорії якості «дуже чиста» - «чиста» відповідно. Значення *ІЗВ*_{мод} змінювались в межах 0,88 – 2,22 і характеризувались класами II – III, категорії якості «чиста» - «помірно

забруднена» відповідно. Максимальні значення $IЗВ_{mod}$ відзначались у лютому – березні, грудні.

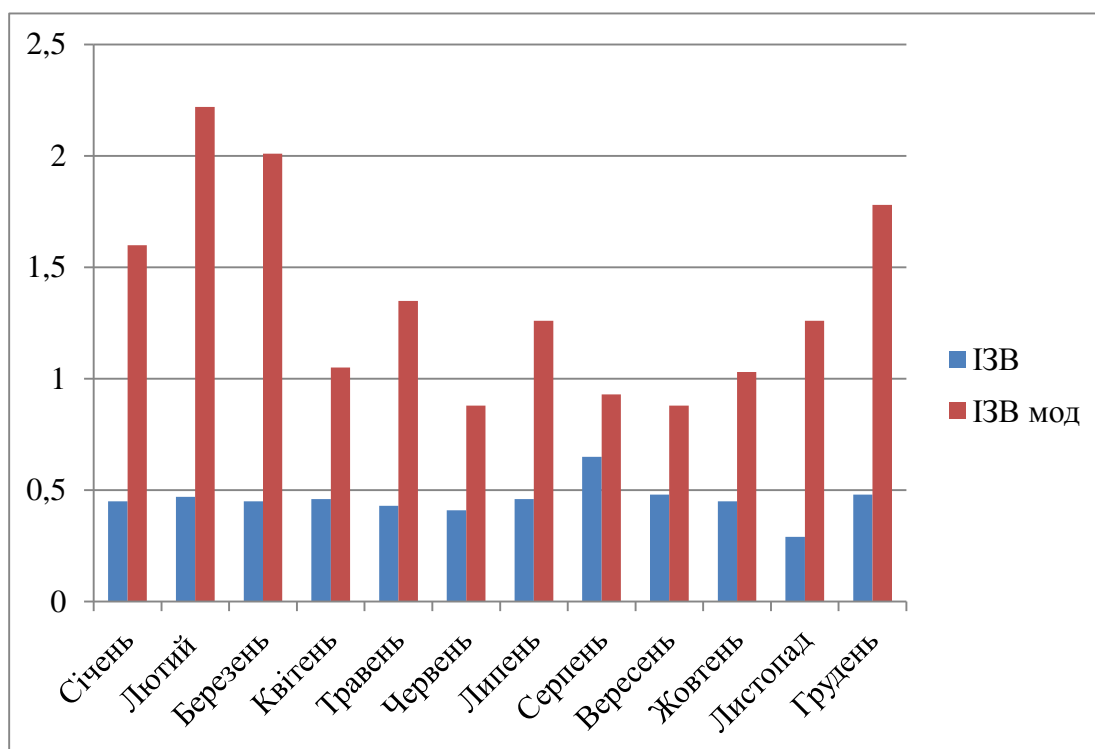


Рис. 2.12 – Динаміка зміни $IЗВ$ і $IЗВ_{mod}$ р. Дунай (м. Ізмаїл, 2017 р.).

Результати розрахунку $IЗВ$ за середньорічними концентраціями показників якості вод наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Значення $IЗВ$ вод р. Дунай за середньорічними показниками (м. Ізмаїл, 2017 р.)

Показник	Значення	Клас якості
$IЗВ$	0,45	II, чиста вода
$IЗВ_{mod}$	1,4	III, помірно забруднена

Аналіз таблиці показує, що за значенням $IЗВ$ якість вод р. Дунай у пункті м. Ізмаїл у 2017 р. відповідає II класу якості, категорії «чиста вода». Для вод II класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. За значенням $IЗВ_{mod}$ Дунайська

вода відповідає III класу якості, категорії «помірно забруднена». До III класу вод належать води, які перебувають під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Так, модифікований *ІЗВ* більш точно дає характеристику якості вод р. Дунай.

2.1.2 Комплексний показник екологічного стану.

Для оцінки якості води водного об'єкту можна використовувати комплексний показник екологічного стану (*КПЕС*) водних об'єктів господарсько-питного і комунально-побутового водокористування.

Методика визначення *КПЕС* ґрунтується на вимогах і нормах якості води у водоймах залежно від виду водокористування. Оцінка якості води на основі *КПЕС* відповідно до вимог господарсько-питного та комунально-побутового водокористування проводиться таким чином. По-перше, визначаються показники екологічного стану (*ПЕС*) для речовин 3 і 4 класів небезпеки, що можна представити у такому вигляді:

$$ПЕС_i = a_i (H_i - П_i) / H_i, \quad (2.2)$$

якщо норма гранично допустима, і

$$ПЕС_i = a_i (П_i - H_i) / H_i, \quad (2.3)$$

якщо норма мінімально допустима,

де $П_i$ і H_i – відповідно значення і норма i -го параметра якості води;

a_i – коефіцієнт, пов'язаний із класом небезпеки шкідливої речовини ($Кл$): якщо ступінь небезпеки збільшується зі збільшенням номера класу, то $a = Кл$; якщо ступінь небезпеки зменшується зі збільшенням номера класу, то $a = 1/Кл$; якщо клас не нормований, то приймається клас на один

розряд нижче мінімально небезпечного класу.

Норма може бути визначена у вигляді припустимого інтервалу ($H_{max} \dots H_{min}$). Тоді в результаті розрахунків за формулами (2.2) і (2.3) з використанням максимального і мінімального значень норми в якості *ПЕС* приймається мінімальне значення з отриманих.

З формул (2.2) і (2.3) випливає, що *ПЕС* може бути менше, дорівнювати і більше нуля. Якщо *ПЕС* більше нуля, то параметр далекий від норми і система до даного елементу стійка. Якщо *ПЕС* дорівнює нулю, то значення параметра дорівнює нормі, система по даному елементу знаходиться на межі стійкості. Якщо *ПЕС* менше нуля, то параметр по даному елементу не задовольняє нормі і система по цьому елементу нестійка. За допомогою *ПЕС* можна перейти до комплексної оцінки екологічного стану системи (підсистеми).

КПЕС для речовин 3 і 4 класів небезпеки, пестицидів і гігієнічних параметрів (*КПЕС_П*), визначається як

$$КПЕС_{П} = 1/n \sum_{i=1}^n ПЕС_i, \quad (2.4)$$

де n – кількість параметрів якості води, для яких розраховані значення $ПЕС_i$.

Для речовин 1 і 2 класів небезпеки з однаковою *ЛОШ*, величина *КПЕС* розраховується за наступною формулою:

$$КПЕС = 1 - \sum_{i=1}^n (П_i / H_i). \quad (2.5)$$

Величина *КПЕС_{сер}* розраховується таким чином:

$$КПЕС_{сер} = (1/4)(КПЕС_{П} + КПЕС_{с-т} + КПЕС_{заг} + КПЕС_{орг}), \quad (2.6)$$

де $KПЕС_{c-m}$ – $KПЕС$ для групи речовин 1 і 2 класів небезпеки з санітарно-токсикологічною $ЛОШ$;

$KПЕС_{заг}$ – $KПЕС$ для групи речовин 1 і 2 класів небезпеки з загальносанітарною $ЛОШ$;

$KПЕС_{орг}$ – $KПЕС$ для групи речовин 1 і 2 класів небезпеки з органолептичною $ЛОШ$.

Значення $KПЕС$ можуть характеризувати стійкість екосистеми до певного набору параметрів. При позитивному значенні $KПЕС$ більшість значень параметрів не перевищують гранично допустимих, тобто система стійка. При значенні $KПЕС$, рівному нулю, система знаходиться на межі стійкості. Якщо $KПЕС$ менше нуля, то система є екологічно нестійкою.

Якщо проводити визначення $KПЕС$ за рибогосподарськими вимогами, то для ЗР з однаковою $ЛОШ$ незалежно від класу небезпеки, $KПЕС$ розраховується за формулою (2.5). Для показників загальних вимог $KПЕС$ розраховується за формулою (2.4) [8, 9].

Для вод р. Дунай у пункті м. Ізмаїл був розрахований $KПЕС$ за 2017 р.

Процедура розрахунку наведена нижче.

$$1. KПЕС_{1\text{блок}} = (1/3)\Sigma((3,0 - 2,01)/3,0) + (8,5 - 7,90)/8,5 + (9,37 - 6,0)/6,0) = 1/3*0,933 = 0,31.$$

$$2. KПЕС_m = 1 - \Sigma (0,08/0,5 + 0,02/0,08 + 0,190/0,10 + 0,008/0,01 + 0,01/0,20 + 0,0138/0,01) = 1 - 0,76 = 0,24.$$

$$3. KПЕС_{c-m} = 1 - \Sigma(0,003/0,001 + 1,13/40 + 51,6/180 + 12,81/40 + 32,8/300 + 37,1/100) = 1 - 0,69 = 0,31.$$

$$4. KПЕС_{p/2} = 1,0 - 0 = 1,0.$$

$$5. KПЕС_{сер} = (1/4) \Sigma(0,31 + 0,24 + 0,31 + 1,0) = 0,47.$$

$$6. KПЕС_{мін} = 0,24.$$

Згідно отриманих даних, екологічний стан р. Дунай в межах м. Ізмаїл у 2017 р. можна класифікувати як стійкий ($KПЕС_{мін} = 0,24 > 0$ і $KПЕС_{сер} = 0,47 > 0$), оскільки $KПЕС_{мін} > 0$ і $KПЕС_{сер} > 0$.

2.2 Оцінка якості вод джерел питного водопостачання

Колектив авторів під керівництвом академіка НАН України В.В. Гончарука розробив ДСТУ 4808 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання» (Держспоживстандарт України, 2007).

В цьому документі наводиться класифікація якості поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання за гігієнічними і екологічними критеріями, яка охоплює 80 показників, які застосовують для оцінювання якості питної води згідно з санітарним законодавством і має сім окремих груп (блоків): I група – 4 органолептичних показники; II група – 17 загально-санітарних показників хімічного складу води; III група – 6 гідробіологічних показників; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічних показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів).

Класифікація якості підземних вод України – джерел централізованого питного водопостачання за гігієнічними і екологічними критеріями охоплює 71 показник, що застосовують для оцінювання якості питної води відповідно до санітарного законодавства, і має сім окремих груп: I група – 4 органолептичних показники; II група – 14 загально-санітарних показників хімічного складу води; III група – 2 гідробіологічних показники; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічних показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 34 пріоритетних токсикологічних показники хімічного складу води (з них: 27 – неорганічних та 7 – органічних компонентів).

Діапазон величин показників (критеріїв) якості води в обох класифікаціях поділений на чотири класи:

1 клас – відмінна, бажана якість води;

2 клас – добра, прийнятна якість води;

3 клас – задовільна, прийнятна якість води;

4 клас – посередня, обмежено придатна, небажана якість води.

Показники складу і властивостей води у поверхневих і підземних джерелах є обов'язковими для визначення.

Крім цього, розроблено класифікацію якості поверхневих і підземних вод України – джерел централізованого питного водопостачання за факультативними речовинами токсичної дії для періодичного контролювання представниками санітарних і водоохоронних органів імовірної присутності цих токсичних речовин, небезпечних для здоров'я населення (необхідність проведення, періодичність та сезонність контролювання таких показників визначають у кожному конкретному випадку).

Критерії якості води гігієнічні – органолептичні властивості, хімічний склад, мікробіологічні, паразитологічні, токсикологічні, радіологічні та інші показники води джерел централізованого водопостачання, за кількісними значеннями яких встановлюють відповідність їх води санітарному законодавству.

Критерії якості води екологічні – це критерії, за якими її класифікують та оцінюють як компонент екосистеми з урахуванням умов її функціонування; кількісні значення елементарних гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, мікробіологічних та токсикологічних показників, зокрема комплексні кількісні показники, які побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості води; на основі елементарних і узагальнюючих критеріїв визначають класи, категорії та індекси якості води, сапробність та трофність, які відображають стан водних екосистем.

Розробники ДСТУ 4808 пропонують такий порядок оцінювання якості води у поверхневих і підземних джерелах централізованого питного водопостачання за гігієнічними і екологічними критеріями:

1. Кількісною основою оцінювання якості води у джерелах централізованого питного водопостачання є класифікації якості поверхневих і підземних вод за гігієнічними і екологічними критеріями.

2. Оцінювання якості води у поверхневих і підземних джерелах залежно від її конкретної призначеності можна виконувати, зважаючи на три методичні підходи:

а) за значеннями окремих показників;

б) за значеннями інтегральних блокових індексів (без урахування загального рівня хронічної токсичності води, який визначають у виняткових випадках);

в) за значеннями інтегрального комплексного індексу.

3. Оцінювання (орієнтовне) якості води у поверхневих і підземних джерелах централізованого питного водопостачання за значеннями окремих показників виконують тоді, коли необхідно одержати попереднє уявлення щодо якості води у місцях водозабору в будь-який час. Таке уявлення можна отримати на підставі аналізування кількісних характеристик деяких найпріоритетніших показників якості води, які чітко демонструють благополучний або неблагополучний стан джерел питного водопостачання і перелік яких встановлюють виходячи із конкретної санітарної ситуації та екологічного стану на території зон санітарної охорони.

Наприклад, якщо величина такого гідрохімічного показника як біхроматна окисність (*ХСК*) у поверхневому джерелі є меншою за 9 мгО/дм^3 , а в підземному джерелі – меншою за 4 мгО/дм^3 , то це свідчить про низький загальний вміст органічних речовин у воді, отже про благополучний стан відповідних джерел. І навпаки, якщо величина такого органолептичного показника як мутність води в поверхневому джерелі перевищує 5000 мг/дм^3 , а в підземному джерелі – 5 мг/дм^3 , що характеризує 4 клас якості вод, то такий високий вміст завислих речовин у воді свідчить про певне гігієнічне і екологічне неблагополуччя цих джерел. Орієнтовне оцінювання якості води за величинами окремих показників виконують на підставі разових або

серійних вимірювань величин цих показників, здійснюваних одночасно або протягом короткого відрізка часу (доба, тиждень).

4. Оцінювання якості води в поверхневих і підземних джерелах за величинами інтегральних блокових індексів (грунтового) виконують задля переконливих і відповідальних висновків і рішень щодо якості води в цих джерелах на підставі арифметичного оброблення емпіричних величин усіх (повне оцінювання) або кількох (неповне оцінювання) показників I, II, III, IV, V, VI і VII груп. Емпіричні величини показників якості води, належні до кожного з цих блоків, одержують у результаті систематичних досліджень (моніторингу) гігієнічного і екологічного станів поверхневих і підземних джерел.

5. Грунтового оцінювання якості води в поверхневих і підземних джерелах питного водопостачання за величинами групових індексів виконують за процедурою, що складається з трьох послідовних етапів:

а) етап групування і оброблення вихідних даних гігієнічних та екологічних показників якості води;

б) етап визначання класів якості води джерела водопостачання;

в) етап узагальнення оцінювання якості води і погодження їх з технологічними прийомами кондиціонування поверхневих і підземних вод залежно від фізико-хімічної та мікробіологічної природи забруднювальних домішок.

Вихідні дані щодо якості води за окремими показниками об'єднують у межах груп I – VII. Подані у відповідних групах вихідні дані (вибірки) щодо кожного наявного показника піддають певному обробленню: обчислюють середні та найгірші значення. Вони характеризують межі діапазону мінливості величин кожного з показників якості води у реальних умовах виконання і аналізування результатів спостережень.

Етап визначання класів якості води за окремими показниками полягає у виконанні таких дій:

- середні та найгірші значення для кожного показника окремо зіставляють з відповідними критеріями якості води;

- на основі проведеного зіставлення середніх і найгірших значень для кожного показника окремо визначають класи якості води для кожного показника окремо;

- зіставлення середніх і найгірших значень з критеріями класифікацій якості води та визначення класів якості води за окремими показниками виконують (як і на першому етапі) у межах відповідних груп показників (I – VII).

Етап узагальнення оцінювання якості води за окремими показниками з визначенням інтегрального показника теж виконують лише на основі аналізування і обчислювання величин у межах окремих груп показників. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для семи групових індексів якості води, а саме: 1) для індексу органолептичних показників – $I_{сер.}$ та $I_{нг.}$; 2) для індексу загально-санітарних хімічних показників – $II_{сер.}$ та $II_{нг.}$; 3) для індексу гідробіологічних показників – $III_{сер.}$ та $III_{нг.}$; 4) для індексу мікробіологічних показників – $IV_{сер.}$ та $IV_{нг.}$; 5) для індексу паразитологічних показників – $V_{сер.}$ та $V_{нг.}$; 6) для індексу показників радіаційної безпеки – $VI_{сер.}$ та $VI_{нг.}$; 7) для індексу токсикологічних показників – $VII_{сер.}$ та $VII_{нг.}$.

Середні значення блокових індексів якості води визначають обчисленням середньоарифметичного значення середніх величин усіх наявних показників у межах кожної групи показників не за абсолютними, а за відносними значеннями, вираженими номерами класів (1 – 4). Найгірші значення групових індексів якості води визначають за найгіршими величинами (з найбільшим номером класів) серед інших значень показників даної групи.

Величини блокових індексів якості води у поверхневих і підземних джерелах питного водопостачання можуть бути виражені як цілими, так і дробовими числами. Використання дробових значень блокових індексів і

обчислених на їх основі підкласів якості води дозволяє диференціювати оцінювання якості води, робити його гнучкішим і точнішим. Для визначення підкласів якості води треба діапазони дробових значень (з точністю до сотих) у межах окремих груп показників поділити на рівні частини і позначити відповідним чином згідно з наведеною нижче схемою визначення класів і підкласів якості води у поверхневих і підземних водних об'єктах – джерелах централізованого питного водопостачання.

Узагальнене оцінювання якості води у поверхневих і підземних джерелах централізованого питного водопостачання за величинами інтегрального індексу доцільне в тих випадках, коли зручніше мати однозначне і в той же час узагальнене оцінювання якості води у поверхневих та підземних водних об'єктах – джерелах централізованого питного водопостачання, а саме: для порівняння різних варіантів розташування водозабору станцій водопідготовки у випадку проектування їх будівництва чи реконструкції; для картографування стану поверхневих джерел централізованого питного водопостачання; для планування водоохоронних заходів щодо захисту поверхневих джерел централізованого питного водопостачання.

Значення узагальненого інтегрального індексу якості води визначають за формулою:

$$I_{\text{интегр}} = \frac{I_I + I_{II} + I_{III} + I_{VI} + I_V + I_{IV} + I_{VII}}{7}, \quad (2.7)$$

де I – VII – величини групових індексів, виражених у класах;

7 – кількість групових індексів.

Технологічні прийоми кондиціонування поверхневих і підземних вод обирають залежно від фізико-хімічної, хімічної та мікробіологічної природи забруднювальних домішок і вони є спільними для поверхневих і підземних вод.

1 клас – відмінна, бажана якість води. Для обробки води I класу потрібне її знезаражування із застосуванням одного з таких реагентів: хлору гіпохлориту, діоксиду хлору, хлораміну; знезаражування ультрафіолетовим опроміненням у комбінації з O_2 ; H_2O_2 ; обробка озоном і фільтрування з коагулюванням; на перспективу – очищення фільтруванням через біологічно активне вугілля або через повільні фільтри, а також очищення і знезаражування іншими реагентами і способами, дозволеними державною санітарно-епідеміологічною службою Міністерства охорони здоров'я України.

2 клас – добра, прийнятна якість води, 3 клас – задовільна, прийнятна якість води. Для обробки води 2 і 3 класів якості потрібно кондиціонування за різними показниками.

1. Кондиціонування за органолептичними показниками: присмак, запах – аерування, окиснення, адсорбція на активованому вугіллі; забарвленість – окиснення, коагуляція – флокуляція, відстоювання, фільтрування; ультрафільтрування; завислі речовини – відстоювання, мікропроціджування; мікрофільтрування, ультрафільтрування, фільтрування через допоміжний наливний шар, коагуляція – флокуляція, відстоювання або флотація, фільтрування, контактна коагуляція.

2. Кондиціонування за показниками хімічного складу води: азот амонійний, нітратний, нітритний – біологічне очищення на фільтрах з фіксованою гетеротрофною біомасою, біосорбція, іонний обмін за фільтрування через іоніти – аніоніти для нітратів, катіоніти для іонів амонію, нанофільтрування; фосфор фосфатів – дефосфотування фільтруванням через активований оксид алюмінію, обробляння вапном; окисність перманганатна, ХСК, БСК, загальний органічний вуглець – біологічне передочищення у природних умовах, біоочищення на твердих носіях з іммобілізованою мікрофлорою, передокислення, коагуляція – флокуляція з наступними флотацією або відстоюванням і фільтруванням, вуглевання, контактна

коагуляція, озонування з наступною біосорбцією на біологічно активному вугіллі, повільне фільтрування, знезаражування, мембранне фільтрування.

3. Кондиціонування за мікробіологічними, паразитологічними та гідробіологічними показниками: фітопланктон – мікропроціджування, мікрофільтрування, передхлорування з наступною коагуляцією-флокуляцією, передхлорування і напірна реагентна флоатація, фільтрування через швидкі фільтри, фільтри з активним вугіллям; мікробіологічні та паразитологічні показники – знезаражування з використанням одного з реагентів (хлору, гіпохлориту, діоксиду хлору, хлораміну, бактерицидне опромінювання, коагуляція, ультрафільтрування, нанофільтрування); для кондиціонування води використання дезінфектантів, які дозволені до застосування в Україні.

4. Кондиціонування за показниками вмісту неорганічних речовин токсичної дії: алюміній (для 3 класу); барій, берилій (для 3 класу); кадмій, миш'як, нікель, ртуть (для 3 класу), свинець, сурма, талій (коагуляція – флокуляція, відстоювання, фільтрування; контактна коагуляція; нанофільтрування; іонний обмін на селективних сорбентах; бор – освітлювання води на швидких фільтрах і фільтрування через іонітові фільтри з бороселективною смолою в *ОН*-формі, доочищення на активованому вугіллі і знезаражування; залізо, марганець – застосування сильних окисників з утворенням гідроксидів, коагуляція, фільтрування, фільтрування через модифіковані сорбенти, нанофільтрування, сорбція на активованому вугіллі, силікагелі, гранітній та мармуровій крихтах; фтор – фторування введенням у воду порошку або розчину сполук фтору; дефторування – іонний обмін на селективних у відношенні до фтору іонітах; сорбція на поверхні свіжоутворених гідроксидів алюмінію або магнію; сорбція на гідроксилапатиті; на модифікованому кліноптилоліті.

5. Кондиціонування за показниками вмісту органічних речовин токсичної дії: фізико-хімічне передочищення; біологічне передочищення на твердих носіях з іммобілізованою мікрофлорою або через піщані дюни, штучні водойми; окиснювання діоксидом хлору, озоном, пероксидом водню,

УФ-опромінюванням з наступним фільтруванням крізь активоване вугілля; повільне фільтрування, нанофільтрування.

6. Кондиціювання за показниками радіаційної безпеки: сорбція на природних сорбентах у натрієвій формі (кліноптилоліті, вермікуліті); обробка бентонітом із наступною коагуляцією-флокуляцією; обробка пероксидом водню в присутності іонів двовалентного заліза з наступною коагуляцією; обробка сумішшю пилоподібних сорбентів (бентоніту, кліноптилоліту, вапна) з наступною коагуляцією; сорбція на активованому модифікованому вугіллі; сорбція на селективних іонітах; сорбція на змішаних композиційних сорбентах, селективних для радіонуклідів; аерація для летких компонентів.

4 клас – посередня, обмежено придатна, небажана якість води. За умови відсутності інших джерел водопостачання і у разі економічної доцільності для обробки обмежено придатної води 4 класу якості використовують весь комплекс заходів, перелічених у ДСТУ 4808. При цьому витрати реагентів, час перебування води в очисних спорудах збільшують відповідно до технологічних вимог і можливості використання вод 4 класу.

Вибірання нових поверхневих і підземних джерел централізованого питного водопостачання здійснюють на підставі: оцінювання умов формування ресурсів та якості поверхневих і підземних вод у місцях розташування наявних або запроектованих водозаборів; оцінювання якості води у місцях водозабору, що виконують за результатами гігієнічного та екологічного аналізування в межах вимог; оцінювання санітарного стану місця водозабору і самого джерела вище і нижче водозабору – для поверхневих джерел централізованого питного водопостачання; оцінювання ступеня можливого негативного впливу промислових, комунальних сільськогосподарських чи інших об'єктів, розташованих поблизу водозабірних споруд на санітарний стан поверхневого вододжерела та прилеглої території – для підземних джерел централізованого питного

водопостачання; оцінювання радіаційної безпеки поверхневих і підземних вод; оцінювання будь-якої іншої інформації, яка уможливить найповніше та об'єктивніше з'ясувати санітарну та епідемічну безпеку споживання питної води, отриманої з даного джерела централізованого питного водопостачання; оцінювання придатності передбаченої до використання технології підготовки води для отримання якісної питної води; у разі підозри, що джерело водопостачання забруднюють невідомі хімічні речовини токсичної дії, для визначання яких немає доступних і чутливих методів, тимчасово можна використовувати інтегральний показник якості води – індекс її токсичності щодо біологічних тест-об'єктів.

Для централізованого питного водопостачання використовують насамперед поверхневі і підземні джерела з якістю води 1 – 3 класів, оцінка якої одержана за гігієнічними і екологічними критеріями. У виняткових випадках, коли якість води джерела водопостачання відповідає критеріям 4 класу якості, такі поверхневі і підземні джерела можуть бути використані лише з дозволу міжвідомчої комісії, яка складається з представників центральних органів виконавчої влади з питань житлово-комунального господарства, охорони здоров'я Держспоживстандарту, НАН України за наявності методів обробляння води, надійність яких підтверджена спеціальними технологічними і гігієнічними дослідженнями. У разі проведення специфічних досліджень, виконання яких вимагає використання складного обладнання, спеціальної підготовки та особливих засобів захисту персоналу, можуть залучати на договірних засадах фахівців дослідних центрів (наукових організацій), акредитованих і атестованих на їх компетентність у системі Міністерства охорони здоров'я і Держспоживстандарту України.

Оцінювання результатів досліджень якості води за показниками епідемічної безпеки здійснюють у такій послідовності: у разі виявлення бактеріального забруднення (ЗМЧ, сапрофітні мікроорганізми, БГКП) води у місцях водозабору вище допустимих нормативів слід терміново організувати

повторний відбір проб води та провести додаткові досліджування індексу ТКБ, патогенних мікроорганізмів і коліфагів.

У разі повторного виявлення бактеріального забруднення у двох послідовно взятих пробах води в одній і тій самій точці спостереження необхідно провести додаткові досліджування якості поверхневих водних об'єктів за санітарно-хімічними показниками і у випадку їх невідповідності нормам (виявлення джерел техногенного впливу на якість води та умов їх формування у джерелах водопостачання) у місці відбору проб посилити контроль за дотриманням режиму в зонах санітарної охорони і технологією очищення та знезаражування води; проведення спеціального контролю епідемічної безпеки питної води до надходження її у зовнішню розподільну мережу і в системи внутрішнього водопроводу. З метою об'єктивного оцінювання та прогнозування епідемічної ситуації щодо стану джерел питного водопостачання, розробки обґрунтованих комплексних планів протиепідемічних і профілактичних заходів та визначення їх пріоритетності територіальні органи і установи державного санітарно-епідеміологічного нагляду збирають та зберігають відповідну інформацію, опрацьовують її та узагальнюють, зокрема з урахуванням даних державної та відомчих систем екологічного моніторингу.

У разі повторного виявлення токсикологічного забруднення у двох послідовно взятих пробах води (у тій самій точці спостереження) вживають заходи щодо посилення контролю за дотриманням режиму в зонах санітарної охорони джерел водопостачання, а також проведення спеціальних типів контролю – токсичної і радіаційної безпеки питної води. У разі повторного виявлення у питній воді токсичних забруднень суб'єкт господарювання зобов'язаний вжити спеціальних заходів на спорудах системи водопостачання (зокрема здійснити їх реконструкцію), оповістити в установленому порядку споживачів, які є найуразливішими об'єктами ризику, а також виконати екологічне обстеження зон санітарної охорони та джерел надходження забруднень в їх межах.

Територіальні установи державного санітарно-епідеміологічного нагляду використовують результати досліджень якості води за показниками її складу і властивостей для погоджування відомчих графіків періодичності проведення досліджень, визначення загальної кількості проб, необхідних для цих досліджень та для з'ясування обсягу виробничого контролю джерел централізованого питного водопостачання. Залежно від конкретної санітарної та екологічної ситуацій у межах передбачуваних зон санітарної охорони та у місці водозабору можуть здійснюватись додаткові дослідження окремих показників якості води, перелік та частоту визначення яких погоджують з органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду та природоохоронними органами.

Нові джерела централізованого питного водопостачання, відповідно до їх надійності, обирають у такому порядку: 1) міжпластові напірні води; 2) міжпластові безнапірні води; 3) ґрунтові води (перший від поверхні водоносний горизонт); 4) поверхневі води (річки, водосховища, озера, канали). У разі вибирання нових джерел господарсько-питного водопостачання перевагу надають найбільш надійним. У разі недостатніх запасів води в них або неможливості їх використання (з технічного та/або економічного погляду) дефіцит води слід поповнювати за рахунок менш надійних водних джерел з урахуванням розрахункової якості води після їх змішування перед надходженням у розподільчу мережу. Вибирання нових джерел централізованого питного водопостачання за наявності кількох джерел визначають техніко-економічним порівнюванням можливостей одержання якісної питної води, яка відповідає вимогам санітарного законодавства. У разі експлуатування наявних та проектуванні нових підземних джерел централізованого питного водопостачання обов'язково враховують балансові запаси підземних вод, затверджені у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України [7].

В даній частині роботи було виконано оцінку якості питної води в м. Ізмаїл.

Місто Ізмаїл може вважати себе унікальним: тут немає дунайського водозабору, і жителі міста п'ють артезіанську воду, яка вважається однією з найкращих вод України.

За якістю питної води веде спостереження лабораторія, яка діє на території водонасосної станції «Крепость».

Водозабезпечення міста здійснюється за рахунок підземних вод Ізмаїльського родовища, яке гідравлічно не пов'язане з р. Дунай. Ізмаїльське родовище поділено на три райони водозабезпечення:

- водозабір «Матроска» – 25 артезіанських свердловин потужністю 33,3 тис. м³/доб., фактично – 11,6 тис. м³/доб.;
- водозабір «Крепость» – 12 артезіанських свердловин потужністю 18,8 тис. м³/доб., фактично – 12,5 тис. м³/доб.;
- водозабір «Консервний завод» – 7 артезіанських свердловин потужністю 17,1 тис. м³/доб., фактично – 4,0 тис. м³/доб.

Забір води з р. Дунай для господарських потреб не здійснюється з 1996 р.

Вода з артезіанських свердловин потрапляє у водопідготовчі споруди, де проходить її знезараження за допомогою хлору.

Для виконання оцінки якості питної води м. Ізмаїл нами були використані результати хімічного аналізу проб води по 44 артезіанським свердловинам.

Міською СЕС контролюються такі показники питної води: запах, присмак, каламутність, кольоровість, сухий залишок (мінералізація), сульфати, хлориди, магній, жорсткість, *pH*, азот амонійний, азот нітратний, азот нітритний, фосфор фосфатів, окислюваність біхроматна, мікроскопічні гриби, загальне мікробне число, коліфаги, число кишкових гельмінтів, цезій, стронцій, мідь, молібден, марганець, залізо загальне, миш'як та НП.

Для оцінки якості підземних вод як джерел господарсько-питного водозабезпечення була використана методика ДСТУ 4808:2007 «Джерела

централізованого питного водо забезпечення. Гігієнічні та екологічні вимоги до якості води і правил вибору».

Три райони водопостачання міста (водозабори «Матроска», «Крепость» і «Консервний завод») були порівняні з показниками, що застосовуються для оцінки якості питної води. Результати розрахунку наведені у табл. 2.2.

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що всі три райони відповідають нормативним вимогам і відносяться до 1 класу – вода відмінної якості, оскільки значення показників складу та властивостей в цілому відповідають діапазонами, які характеризують 1 клас.

Можна зробити загальний висновок, що питна вода м. Ізмаїл відповідає вимогам, якість води підземних джерел оцінюється як відмінна за всіма комплексами показників: органолептичні, загально-санітарні, гідробіологічні, мікробіологічні, паразитологічні, радіаційної безпеки і токсикологічні.

Таблиця 2.2 – Результати оцінки якості питних вод м. Ізмаїл

Показники складу води	Одиниці виміру	Значення показників і відповідних їм класів	Середньо-арифметичне значення, класи і підкласи якості води
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
I. Органолептичні показники			
Запах	Бали	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Присмак	Бали	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Каламутність	мг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Кольоровість	градуси Pt-Co шкали	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
II.3 загально-санітарні хімічні показники			
Сухий залишок	мг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Сульфати	мг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	1-44 свердловини -2	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Хлориди	мг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Магній	мг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
<i>pH</i>	Одиниці <i>pH</i>	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$

Продовження табл. 2.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Азот амонійний	мгN/дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
Азот нітритний	мгN/дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
Азот нітратний	мгN/дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
Фосфор фосатів	мгP/дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
ХСК	мгO/дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
III. Гідробіологічні показники			
Мікроскопічні гриби	кл./дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
IV. Мікробіологічні показники			
Загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/см ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
Коліфаги, індекс	БУО/дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]
V. Паразитологічні показники			
Число кишкових гельмінтів у 50 дм ³ досліджуваної вод	клітини, яйця, личинки/ 50 дм ³	1-44 свердловини-1	Σ=44, n=44 X=1,00 [(1)]

Продовження табл. 2.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
VI. Показники радіаційної безпеки			
Стронцій-90	Бк/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Цезій-137	Бк/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
VII. Токсикологічні показники хімічного складу води			
Мідь	мкг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Молібден	мкг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Марганець	мкг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Залізо загальне	мкг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
Миш'як	мкг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$
НП (загальні вуглеводні)	мкг/дм ³	1-44 свердловини-1	$\Sigma=44, n=44$ $X=1,00 [(1)]$

3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ МІСТА ІЗМАЇЛ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Господарська діяльність людини, особливо інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, призводить до забруднення довкілля. Зростання вживання добрив може давати побічний негативний результат, пов'язаний із збільшенням вмісту в ґрунті важких металів (ВМ). Стосовно ґрунтів м. Ізмаїл вивчався вміст рухливих форм основних видів ВМ на прикладі *Pb*, *Cd*, *Zn*, *Cu*, *Mn* і *Ni*.

Свинець характеризується складною і багатофакторною схемою розподілу за площею. Розподіл *Pb* близький до нормального закону, що проявляється в рівномірному його накопиченні. Забруднення *Pb* проявляється у зміні фонових концентрацій, пов'язаних з імовірним перерозподілом елемента між компонентами ґрунтів.

Кадмій дуже токсичний, внаслідок забруднення ґрунтів він проникає в рослинний організм. У певних умовах іони *Cd*, маючи велику рухливість в ґрунтах, легко переходять у рослини, накопичуються в них. Основним джерелом кадмієвого забруднення ґрунтів є внесення добрив. Забруднення ґрунту *Cd* зберігається тривалий час і після того, як цей метал перестає надходити знову. До 70 % *Cd*, який потрапляє в ґрунт, зв'язується з ґрунтовими хімічними комплексами, доступними для засвоєння рослинами.

Мідь – один із найважливіших незамінних елементів, необхідних для живих організмів. У рослинах вона бере активну участь у процесах фотосинтезу, дихання, відновлення і фіксації азоту. Дані щодо токсичності елемента для рослин нечисленні. В даний час основною проблемою вважається нестача *Cu* в ґрунтах або її дисбаланс з *Co*.

Надлишок цинку в рослинах виникає в зонах промислового забруднення ґрунтів, а також при неправильному застосуванні добрив, які містять *Zn*. Більшість видів рослин мають високу толерантність до його

надлишку в ґрунтах. Однак при дуже високому вмісті цього металу в ґрунтах звичайним симптомом цинкового токсикозу є хлороз молодого листя. При надмірному його надходженні в рослини і виникаючому при цьому антагонізмі з іншими елементами знижується засвоєння *Cu* та *Fe* і проявляються симптоми їх недостатності.

Марганець у рослинах переважно активує дію різних ферментів (або входить до їх складу), що мають велике значення в окисно-відновних процесах, фотосинтезі, диханні тощо. Під дією *Mn* посилюється синтез вітаміну С, коротину, глутаміну, підвищується вміст цукру в корнеплодах буряку цукрового і в помідорі, а також вміст крохмалю в бульбах картоплі тощо. Марганець бере участь у окисненні аміаку, відновленні нітратів.

Відповідно до діючого стандарту хімічні речовини, що надходять у ґрунт з викидами і відходами, поділяють на три класи за ступенем загрози.

Іноді проводять оцінку за ступенем забруднення окремими ЗР (ВМ, бенз(а)піреном, НП і т.д.). Для випадків, коли для ЗР немає ГДК, визначення ступеня забруднення проводиться в порівнянні з фоновими чи кларковими значеннями [3, 10].

Хімічне забруднення ґрунтів можна охарактеризувати коефіцієнтом концентрації K_{C_i} , який визначають із співвідношення :

$$K_{C_i} = C_i / C_{\Phi_i} \quad (3.1)$$

де C_i – концентрація ЗР в ґрунті, мг/кг;

C_{Φ_i} – фонові концентрації ЗР в ґрунті, мг/кг

Якщо у формулі (3.1) замість фонові концентрації використати ГДК, то отримаємо формулу для розрахунку коефіцієнта техногенного геохімічного навантаження:

$$K_i = C_i / \Gamma ДК_i \quad (3.2)$$

Для оцінки забруднення ґрунту різними речовинами використовується сумарний показник вмісту токсикантів (сумарний показник забруднення Z_C , який є адитивною сумою коефіцієнтів концентрацій хімічних елементів, вміст яких вищий за фоновий рівень:

$$Z_C = \sum_{i=1}^n K_{C_i} - (n-1), \quad (3.3)$$

де K_{C_i} – коефіцієнт концентрації i -го елемента;

n – число елементів з $K_{C_i} > 1$ [11].

За значеннями Z_C для ВМ запропоновано оціночна шкала системи «ґрунт – людина» (табл. 3.1).

Сумарний показник забруднення ґрунтів:

$$СПЗ = \sum_{i=1}^n K_i - (n-1), \quad (3.4)$$

де n – загальна кількість речовин [11].

До основних недоліків показників Z_C та $СПЗ$ можна віднести те, що вони не враховують відмінностей в потенційній небезпеці речовин і можливий ефект синергізму.

Вихідними даними ми для аналізу рівня забруднення ґрунтів м. Ізмаїл ВМ є дані, надані лабораторією ґрунтів Центральної геофізичної обсерваторії (м. Київ).

У додатку В наведено точки спостережень за вмістом ВМ у ґрунтах і результати відбору проб ґрунтів.

Таблиця 3.1 – Оціночна шкала забруднення ґрунтів по сумарному показнику Z_C [11]

Категорія забруднення ґрунтів	Величина Z_C	Зміна показників здоров'я населення
Допустима	< 16	Низький рівень захворюваності дітей і мінімальна частота зустрічальності функціональних відхилень
Помірно небезпечна	$16 - 32$	Збільшення загальної захворюваності
Небезпечна	$32 - 128$	Збільшення числа часто хворіючих дітей, дітей з хронічними захворюваннями, порушеннями функціонального стану серцево-судинної системи
Надзвичайно небезпечна	> 128	Збільшення захворюваності дітей, порушення репродуктивної функції жінок (збільшення токсикозу вагітності, числа передчасних пологів, мертвонароджуваності та ін.)

На рис. 3.1 – 3.6 наведено відомості щодо концентрацій ВМ у ґрунтах м. Ізмаїл та їх порівняння з фоновими концентраціями і ГДК.

Аналіз наведених рисунків показує, що перевищення фонових концентрацій і ГДК відзначалось по таких металах як Pb і Zn . По інших металах відзначено перевищення лише фонових концентрацій.

У табл. 3.2 наведено результати осереднення вмісту ВМ у ґрунтах по місту, а також результати розрахунку показника K_C .

Сумарний показник забруднення $Z_c = 8,71$, категорія забруднення ґрунтів характеризується як допустима.

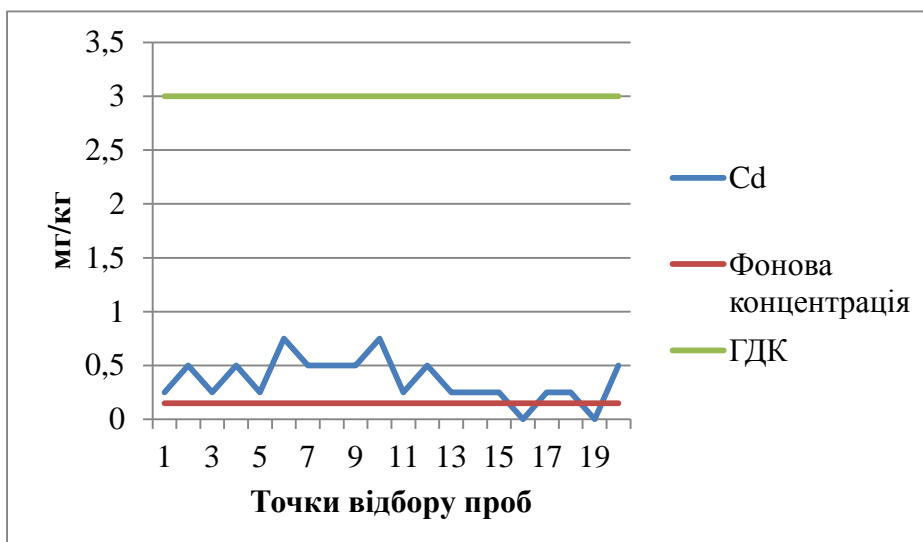


Рис. 3.1 – Концентрації *Cd* у грунтах м. Ізмаїл.

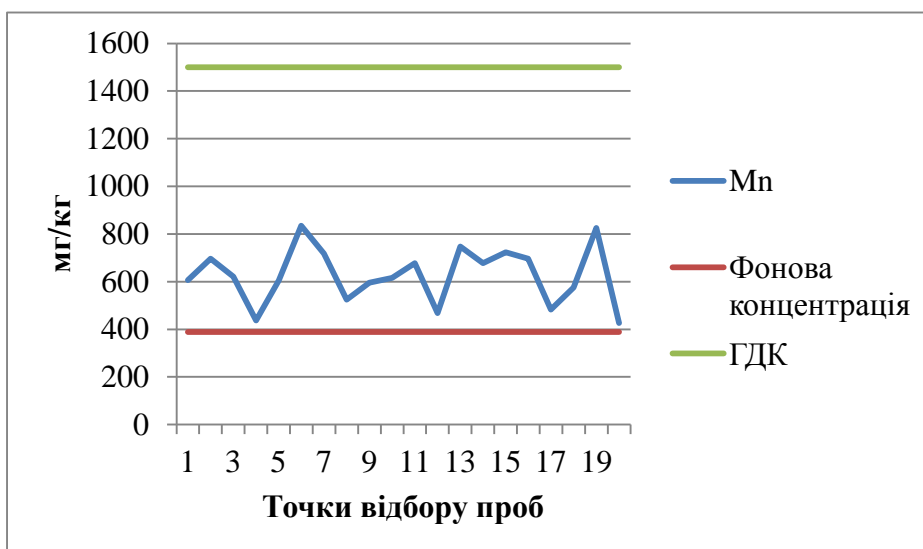


Рис. 3.2 – Концентрації *Mn* у грунтах м. Ізмаїл.

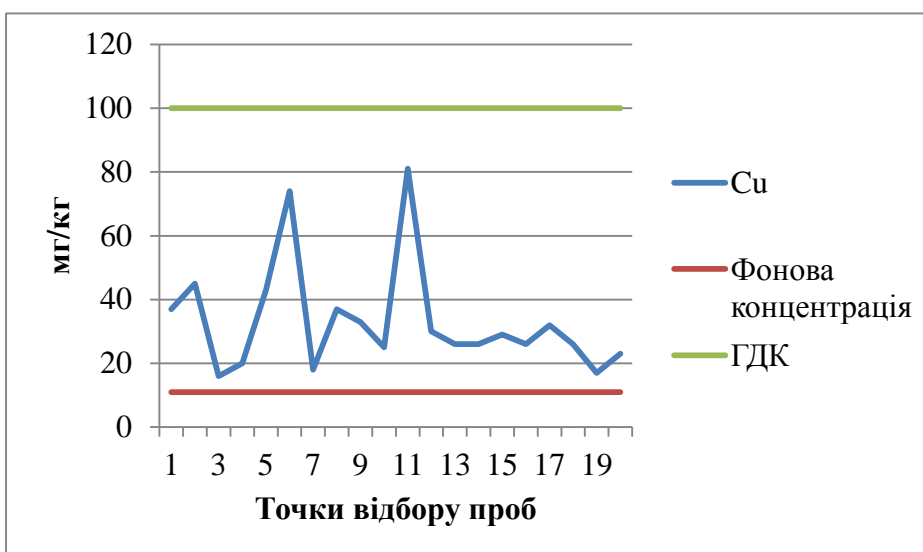
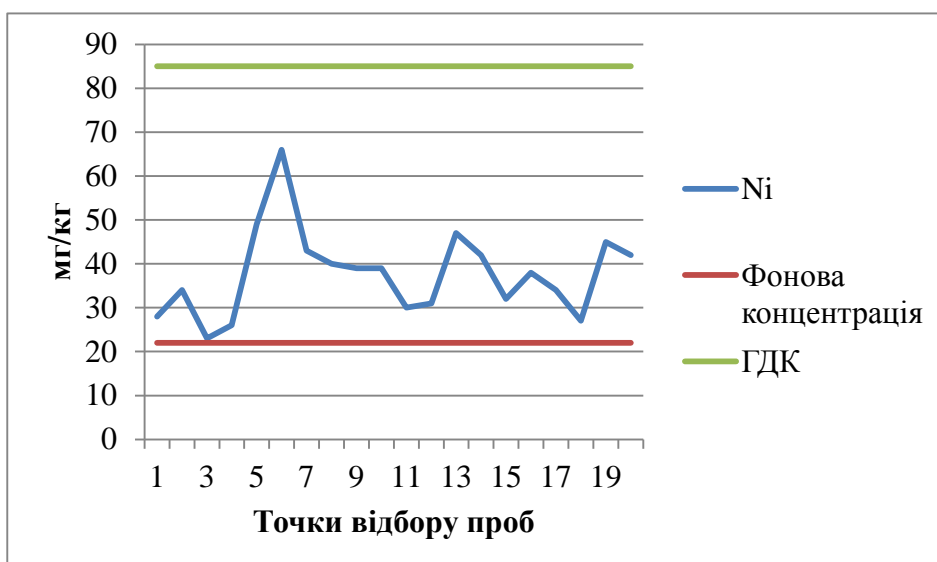
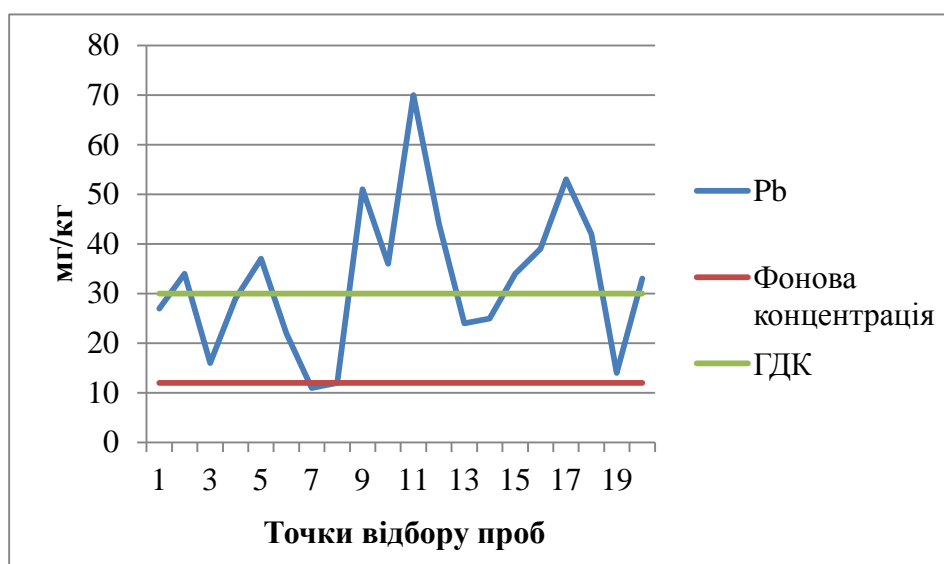
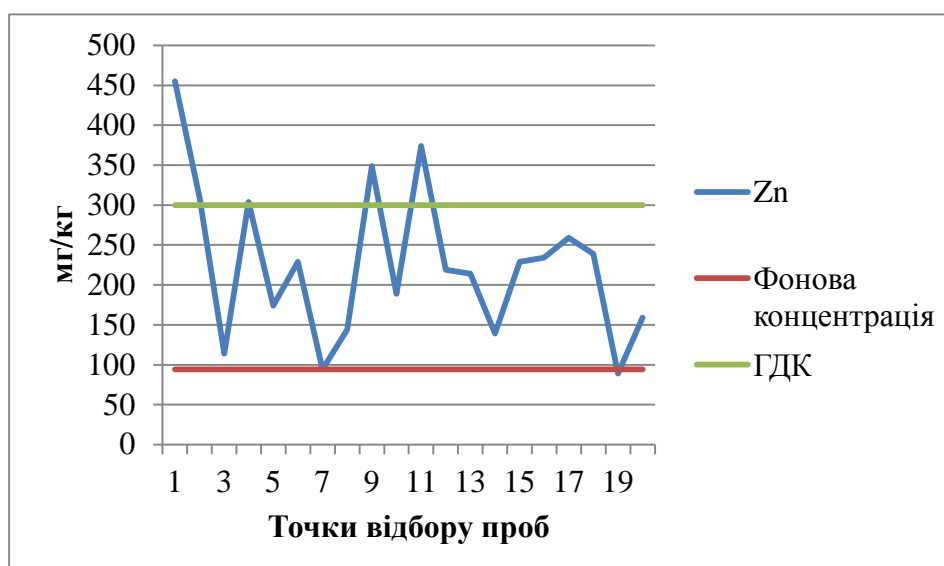


Рис. 3.3 – Концентрації *Cu* у грунтах м. Ізмаїл.

Рис. 3.4 – Концентрації *Ni* у грунтах м. Ізмаїл.Рис. 3.5 – Концентрації *Pb* у грунтах м. Ізмаїл.Рис. 3.6 – Концентрації *Zn* у грунтах м. Ізмаїл.

Таблиця 3.2 – Середній вміст ВМ у ґрунтах м. Ізмаїл

Показник	Метал					
	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
Середнє по місту, мг/кг	0,36	627	33	38	31	226
Фонова концентрація, мг/кг	0,15	389	11	22	12	94
<i>Kc</i>	2,40	1,61	3	1,72	2,58	2,40

ВИСНОВКИ

У виконаній магістерській роботі проаналізовано загальну інформацію щодо рівня забруднення довкілля м. Ізмаїл, виконано оцінку якості природних середовищ міста.

Виконані розрахунки та їх аналіз дозволяють зробити такі висновки:

1. Найбільші значення *IЗА* відзначались для діоксиду азоту, що свідчить про невідповідність нормативам якості атмосферного повітря. Чіткий річний хід виявлено лише по *IЗА* пилом, максимальні значення якого відзначаються у літньо-осінній період. Також відзначений максимум *IЗА* по формальдегіду у липні.
2. *KІЗА* у 2017 р. склав 2,89. Найбільші значення *KІЗА* відзначались у лютому – квітні та липні – листопаді 2017 р. за рахунок внеску концентрацій пилу і діоксиду азоту.
3. Перевищення *ГДК* по показникам якості вод відзначається по фенолам, хрому, цинку і залізу загальному.
4. Значення *IЗВ* на протязі року змінювались в межах 0,29 – 0,65 і характеризувались класами I – II, категорії якості «дуже чиста» - «чиста» відповідно. Значення *IЗВ_{мод}* змінювались в межах 0,88 – 2,22 і характеризувались класами II – III, категорії якості «чиста» - «помірно забруднена» відповідно.
5. За значенням *IЗВ* якість вод р. Дунай у пункті м. Ізмаїл у 2017 р. відповідає II класу якості, категорії «чиста вода». За значенням *IЗВ_{мод}* Дунайська вода відповідає III класу якості, категорії «помірно забруднена».
6. Екологічний стан р. Дунай. можна класифікувати як стійкий ($KПЕС_{мін} = 0,24 > 0$ і $KПЕС_{сер} = 0,47 > 0$).
7. Всі райони питного водопостачання відповідають нормативним вимогам і відносяться до I класу – вода відмінної якості. Питна вода

м. Ізмаїл відповідає вимогам, якість води підземних джерел оцінюється як відмінна за всіма комплексами показників: органолептичні, загально-санітарні, гідробіологічні, мікробіологічні, паразитологічні, радіаційної безпеки і токсикологічні.

8. Перевищення фонових концентрацій і *ГДК* за вмістом ВМ відзначалось по таких металах як *Pb* і *Zn*. По інших металах відзначено перевищення лише фонових концентрацій.
9. Сумарний показник забруднення $Z_c = 8,71$, категорія забруднення ґрунтів м. Ізмаїл характеризується як допустима.

Отримані результати є основою для подальшого комплексного аналізу стану довкілля м. Ізмаїл і розробки природоохоронних заходів і міських програм щодо покращення екологічного стану міста.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електронний ресурс. URL: <http://www.izmail-rada.gov.ua/2012-04-02-13-53-46/2012-04-02-13-57-02/684-2011-02-09-12-12-56> (дата звернення: 4.12.2018 р.)
2. Електронний ресурс. URL: http://www.google.com/search?q=карта+міста+Ізмаїл+скачати&client=firefox-b&tbs=isch&tbs=rimg:CU5xrpvgMnbDIji49enkeTG3IoCpu4Jmt3if0-ecM_1Cw_1wKwZRHeLalisZsJmXv9oPM_1sSvyfi35KaLKaOzwqZ8F8yoSCbj16eR5MbcieFzxOg93_1y01KhIJgKm7gma3eJ8Rc8tulnS8y9sqEgnT55wz8LD_1AhG5QVJMUvDIUSoSCbBIEd4tqWKxEY-AUKTFPwQHKhIJmwmZe_12g8z8RgxXmWVLDfdkqEgmxK_1J-LfkpohENbNqKiHo09CoSCcpo7PCpnwXzEeZZVt37nBpM&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwj0xue5janfAhWSpIsKHRaLAIYQ9C96BAgBEBs&biw=1904&bih=953&dpr=1#imgdii=uPXp5HkxtyKeAM:&imgrc=c3eq8kA-AQ6ZtM: (дата звернення: 4.12.2018 р.).
3. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б., Сафранов Т.А., Горова А.І., Прилипко В.А., Адаменко О.М., Полетаєва Л.М., Картавцев О.М. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВНТУ, 2010. 232 с.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) // Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.
5. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 116 с.
6. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.
7. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.

8. Тимченко З.В. Методические указания по изучению дисциплины «Основы экологии». – Симферополь, 1999. – 40 с.
9. Позаченюк Е.А., Тимченко З.В. Учебное пособие по изучению дисциплины «Водные ресурсы и водное хозяйство Крыма». – Симферополь, 2003. – 107 с.
10. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навчальний посібник. Львів: Новий світ-2000, 2003. 248 с.
11. Саєт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. Москва: Недра, 1990. 335 с.
12. Таран А.О., Приходько В.Ю. Оцінка якості питної води м. Ізмаїл // Тези Х Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій». Житомир: ЖДТУ, 2013. С. 177.
13. Таран А.О., Приходько В.Ю. Оцінка якості водних ресурсів міста Ізмаїл // Матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів «Регіональні екологічні проблеми: науково-методичні і прикладні аспекти їх вирішення». Одеса: ОДЕКУ, 2013. С. 283 – 285.
14. Таран А.О., Приходько В.Ю. Аналіз якості атмосферного повітря м. Ізмаїл // Матеріали XIII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2014. С. 151.
15. Приходько В.Ю., Таран А.О. Оцінка якості підземних вод як джерела господарсько-питного водопостачання м. Ізмаїл // Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля». Одеса: ТЕС, 2018. С. 189 – 192.
16. Таран А.О., Приходько В.Ю. Сучасний стан атмосферного повітря у м. Ізмаїл Одеської області // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки». Харків: ХНАДУ, 2018. С. 182 – 184.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Таран А.О., Приходько В.Ю. Оцінка якості питної води м. Ізмаїл // Тези X Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій». Житомир: ЖДТУ, 2013. С. 177.
2. Таран А.О., Приходько В.Ю. Оцінка якості водних ресурсів міста Ізмаїл // Матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів «Регіональні екологічні проблеми: науково-методичні і прикладні аспекти їх вирішення». Одеса: ОДЕКУ, 2013. С. 283 – 285.
3. Таран А.О., Приходько В.Ю. Аналіз якості атмосферного повітря м. Ізмаїл // Матеріали XIII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2014. С. 151.
4. Приходько В.Ю., Таран А.О. Оцінка якості підземних вод як джерела господарсько-питного водопостачання м. Ізмаїл // Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля». Одеса: ТЕС, 2018. С. 189 – 192.
5. Таран А.О., Приходько В.Ю. Сучасний стан атмосферного повітря у м. Ізмаїл Одеської області // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки». Харків: ХНАДУ, 2018. С. 182 – 184.

Додаток Б

Характеристика забруднення атмосферного повітря м. Ізмаїл за 2017 р.

Домішки	Місяці												Рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пил													
n	50	48	52	50	48	50	20	32	52	50	52	52	556
q _{ср.}	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
q _{max}	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
% ГДК(с.д.)	0	0	4	0	0	0	0	0	12	8	0	4	2
% ГДК (м.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
кр ГДК(с.д.)	0	0,67	0,67	0,0	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,50
кр ГДК(м.р.)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4
Діоксид сірки													
n	95	92	99	96	90	95	38	59	100	95	100	100	1059
q _{ср.}	0,029	0,029	0,032	0,032	0,032	0,027	0,025	0,028	0,031	0,031	0,030	0,025	0,029
q _{max}	0,060	0,062	0,060	0,060	0,062	0,052	0,047	0,057	0,065	0,069	0,060	0,052	0,069
% ГДК(с.д.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% ГДК (м.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
кр ГДК(с.д.)	0,58	0,58	0,64	0,64	0,64	0,54	0,50	0,56	0,62	0,62	0,60	0,50	0,58
кр ГДК(м.р.)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,09	0,11	0,13	0,14	0,12	0,10	0,14

Продовження додатку Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оксид вуглецю													
n	50	48	52	38	-	32	22	32	52	50	52	52	478
q _{ср.}	0	1	1	1	-	0	1	1	1	1	0	1	1
q _{max}	1	2	1	2	-	1	1	1	2	2	1	1	2
% ГДК(с.д.)	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
% ГДК(м.р.)	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
крГДК(с.д.)	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
крГДК(м.р.)	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Діоксид азоту													
n	95	92	99	96	90	95	38	59	100	95	100	100	1059
q _{ср.}	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
q _{max}	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10
% ГДК(с.д.)	92	88	88	92	75	89	70	81	77	76	88	69	82
% ГДК(м.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
крГДК(с.д.)	1,50	1,25	1,25	1,50	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,29
крГДК(м.р.)	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
Формальдегід													
n	50	48	52	50	48	50	20	32	52	50	52	52	556
q _{ср.}	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
q _{max}	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004
% ГДК(с.д.)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%ГДК(м.р.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
крГДК(с.д.)	0,33	0,67	0,33	0,33	0,33	0,67	0,67	0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0,36
крГДК(м.р.)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,11	0,08	0,08	0,11	0,11	0,08	0,11

Додаток В

Точки відбору ґрунту в м. Ізмаїл (12 травня 2017 р.)

№ з/п	Опис місця відбору	Адреса підприємства	Вміст металів мг/кг						
			pH	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
1.	ТОВ «ІСТР», 100 м на З від прохідної	вул Гагаріна, 56	7,1	0,25	606	37	28	27	455
2.	ВАТ «Порт-Дунайсудносервіс» 200 м на Пн від прохідної	вул Гагаріна, 40	7,0	0,50	697	45	34	34	309
3.	Д/с «Івушка», центральний вхід з Пн (50 м)	вул. Репіна, 12	7,2	0,25	621	16	23	16	114
4.	ЗАТ «Астра», 50 м на Сх від прохідної	вул. Осипенко, 59	7,2	0,50	437	20	26	29	304
5.	Д/с «Малюк», 600 м на Пн від входу	вул.Верхнеторговая, 42	7,4	0,25	605	43	49	37	174
6.	Ізмаїльський «Дунайсудносервіс», 70 м на Сх від прохідної	вул. Нахімова, 232	7,1	0,75	835	74	66	22	229
7.	ВАТ «Целюлозно-картонний комбінат», 300 м на Сх від прохідної	вул.Нахімова, 300	6,9	0,50	718	18	43	11	94
8.	ВАТ «Дунайсудноремонт», 300 м на СХ від прохідної	вул. Артема, 1	7,1	0,50	524	37	40	12	144
9.	ВАТ «Ізмаїльський морський торгівельний порт», 200 м на З від прохідної	вул. Портова, 7	7,0	0,50	595	33	39	51	349
10.	Д/с «Сонечко», 100 м на ПдЗ від прохідної	вул.Холостякова, 8	7,0	0,75	616	25	39	36	189
11.	Ізмаїльська виробнича ділянка ВАТ «Втормет», 300 м на Пд від прохідної	вул. Аеродромна, 6	7,0	0,25	677	81	30	70	374
12.	ТОВ «Хімбудсервіс», 400 м на Пн від прохідної	вул. Осіння, 1	7,4	0,50	468	30	31	44	219
13.	ЗАТ «Південбуд», 50 м на З від прохідної	Болградське шосе, 33	7,1	0,25	748	26	47	24	214
14.	Ізмаїльський завод «Еталон» Української державної корпорації «Укрзакордоннафтогазбуд», 400 м на З від прохідної	Болградське шосе, 8	7,1	0,25	677	26	42	25	139
15.	ДП «Ізмаїльський морський торгівельний порт», 50 м на Сх від прохідної	Болградське шосе, 14	7,1	0,25	723	29	32	34	229
16.	Ізмаїльський технікум механізації та електрофікації сільського господарства, 100 м на Пд від входу	Пр-кт Суворова, 81	7,1	0,00	697	26	38	39	234
17.	Д/с «Ластівка», 300 м на Пд від центрального входу	вул. Білгород-Дністровська, 160	7,1	0,25	483	32	34	53	259
18.	ВАТ «Ізмаїлавтотранс», 50 м на Пн від центральної прохідної	вул. Чехова, 4	7,1	0,25	575	26	27	42	239
19.	Д/с «Перлина», на 50 м на Пн від центрального входу	вул.Комерческа, 134	7,3	0,00	825	17	45	14	89
20.	Школа № 7, 50 м на З від центрального входу	вул. Горького, 1а	7,4	0,50	427	23	42	33	159