

УДК 504.064.2

КП XXXXXX

№ держреєстрації 0112U007931

ІНВ. №

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(ОДЕКУ)

65016 Україна, м. Одеса, вул. Львівська, 15
тел. 32-67-35

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
д.геогр.н., проф. Ю.С. Тучковенко

2014.25.12

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО – ДОСЛІДНУ РОБОТУ
СТАН ТА ЯКІСТЬ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я
(заклучний)

Науковий керівник
к.геогр.н., доцент

А.В. Чугай

2014

Рукопис закінчено 15 грудня 2014 р.

Результати цієї роботи розглянуто науково-технічною радою ОДЕКУ:

Протокол від 18 грудня 2014 р. № 4.

СПИСОК АВТОРІВ

Д.г.-м.н., професор	Сафранов Т.А. (розділи 5, 6, 7)
К.геогр.н., доцент	Чугай А.В. (розділи 1.1.1, 1.1.4, 1.2, 1.3, 2.2, 2.3, 2.4.1, 3.2, 3.3)
К.геогр.н., доцент	Полетаєва Л.М. (розділи 1.1.3, 1.4, 2.4.2)
К.геогр.н., доцент	Нагаєва С.П. (розділ 2.1.1)
К.т.н., доцент	Юрасов С.М. (розділ 2.1.2)
К.геогр.н., доцент	Приходько В.Ю. (розділи 2.1.3, 2.1.4, 4.1)
К.геогр.н., доцент	Романчук М.Є. (розділ 2.1.6)
К.геогр.н., доцент	Волков А.І. (розділ 2.5)
К.геогр.н., доцент	Ільїна В.Г. (розділ 3.1.2)
К.х.н., доцент	Шаніна Т.П. (розділ 4.2)
Ст. викладач	Чернякова О.І. (розділ 1.1.2)
Ст. викладач	Грабко Н.В. (розділи 1.1.2, 2.1.5)
Ст. викладач	Кузьміна В.А. (розділ 8)

Асистент	Алексєєнко О.А. (розділ 2.1.2)
Асистент	Фролова Н.М. (розділ 2.1.5)
Асистент	Прикуп Л.О. (розділ 3.1.1)
Асистент	Катеруша О.В. (розділ 6)
Аспірант	Котельнікова Ю.О. (розділ 1.1.1, 1.1.4)
Пошукувач	Бінковська Г.В. (розділ 4.2)
Пошукувач	Гусєва К.Д. (розділи 5, 7)
Магістрант	Самойленко К.М. (розділ 1.1.3)
Магістрант	Євглевська А.М. (розділи 1.2, 2.2, 3.2)
Магістрант	Папенко Л.В. (розділ 2.4.2)
Магістрант	Логвиненко Є.Ю. (розділ 4.1)
Магістрант	Конькова А.І. (розділ 5)
Нормоконтроль	Малацковська С.В.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 246 с., 106 рис., 54 табл., 132 джерела.

Об'єкт дослідження – природне середовище прибережної зони північно-західного Причорномор'я.

Мета роботи – комплексна оцінка стану та якості природного середовища досліджуваної території, де склалася складна екологічна ситуація.

Методика дослідження – методи математичної статистики, картографування, методики оцінки якості природних середовищ та ін.

Короткий опис роботи:

Розділ 1: Виконано аналіз та оцінку якості повітряного басейну міст північно-західного Причорномор'я, а саме мм. Одеса, Миколаїв та Херсон. Розраховано фонові концентрації для окремих домішок атмосферного повітря м. Одеса, оцінено вплив викидів автотранспорту та промислових підприємств Одеса на якість атмосферного повітря. Розглянуто сценарії викидів парникових газів над територією України в цілому і, в т.ч., над регіонами північно-західного Причорномор'я.

Розділ 2: Виконано оцінку якості поверхневих вод Одеської, Миколаївської та Херсонської областей, підземних вод окремих регіонів, а також морських вод північно-західної узбережжя Чорного моря і прибережної зони м. Одеса. Оцінено якість питних вод Одеської агломерації та її зв'язок із захворюваністю населення. Виконано комплексне рекреаційне зонування прибережної зони північно-західного Причорномор'я.

Розділ 3: Приведені результати агроекологічної оцінки та оцінки впливу іригаційних вод на агросистеми півдня Одеської області, а також результати аналізу забруднення ґрунтів важкими металами Миколаївської та Херсонської областей.

Розділ 4: Розглянуто шляхи удосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами та можливості використання органічних відходів сільського господарства (на прикладі Одеської області).

Розділ 5: Проаналізовано фізіологічну повноцінність мінерального складу підземних питних вод як фактор формування здоров'я населення (на прикладі Одеської агломерації).

Розділ 6: Наведено результати інтегральної оцінки природної складової рекреаційного потенціалу північно-західного Причорномор'я.

Розділ 7: Виконано оцінку адаптивної здатності прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації та розглянуто шляхи її оптимізації.

Розділ 8: Виконано оцінку рівня техногенної та природної безпеки в межах Одеської області.

ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ПРИБЕРЕЖНА ЗОНА, ОЦІНКА, СТАН, ЯКІСТЬ, ПІВНІЧНО-ЗАХІДНЕ ПРИЧОРНОМОР'Я, ЗАБРУДНЮЮЧА РЕЧОВИНА

Умови одержання звіту: за договором. Адреса: 65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15, ОДЕКУ.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	9
Вступ	11
1 Стан та якість повітряного басейну	12
1.1 Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Одеса	12
1.1.1 Динаміка зміни рівня забруднення атмосфери	12
1.1.2 Розрахунок величин фонових концентрацій домішок	18
1.1.3 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом від громадського автотранспорту для окремих перехресть міста	28
1.1.4 Оцінка впливу промислових підприємств м. Одеса на стан повітряного басейну	31
1.2 Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Миколаїв	40
1.3 Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Херсон	47
1.4 Аналіз викидів парникових газів	51
2 Стан та якість водного середовища	58
2.1 Якість природних вод Одеської області	58
2.1.1 Оцінка екологічного стану малих річок басейну р. Дністер в межах Одеської області	58
2.1.2 Статистичний аналіз показників якості води р. Дністер (м. Біляївка)	62
2.1.3 Оцінка якості води нижньої частини Дністровського лиману	69
2.1.4 Оцінка якості підземних вод смт. Затока	77
2.1.5 Якість питних вод у б'юветних комплексах м. Одеса та її зв'язок із захворюваністю населення	89
2.1.6 Критерії та параметри цінності гідрологічних охоронних територій	96

	7
2.2 Оцінка якості поверхневих вод Миколаївської області	106
2.3 Оцінка якості поверхневих вод Херсонської області	114
2.4 Стан морських вод	123
2.4.1 Оцінка якості морського середовища північно-західного Причорномор'я	123
2.4.2 Визначення екологічної стійкості та надійності морських вод м. Одеса	128
2.5 Комплексне рекреаційне зонування північно-західного узбережжя Чорного моря	133
3 Стан та якість ґрунтів	140
3.1 Стан земельних ресурсів Одеської області	140
3.1.1 Агроекологічна оцінка стану земельних ресурсів півдня Одеської області	140
3.1.2 Оцінка впливу іригаційних вод на агроecosистеми	142
3.2 Аналіз забрудненості ґрунтів Миколаївської області важкими металами	145
3.3 Аналіз забруднення ґрунтів Херсонської області важкими металами	149
4 Стан поводження з відходами	161
4.1 Удосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області	161
4.2 Органічні відходи рослинного та тваринного походження в сільському господарстві	169
5 Фізіологічна повноцінність мінерального складу підземних питних вод як фактор формування здоров'я населення (на прикладі Одеської агломерації)	182
6 Інтегральна оцінка природної складової рекреаційного потенціалу північно-західного Причорномор'я	194
7 Адаптивна здатність та оптимізація прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації	208

7.1 Оцінка адаптивної здатності прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації	208
7.2 Шляхи оптимізації прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації	216
8 Оцінка рівня техногенної та природної безпеки в межах Одеської області	224
Висновки	232
Перелік посилань	234

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАТ – біологічно активна температура
БСК – біохімічне споживання кисню
ВБУ – водно-болотні угіддя
ВГ – водоносний горизонт
ВМР – вторинні матеріальні ресурси
ВНП – вибухонебезпечні предмети
ВРХ – велика рогата худоба
ГДЗ – гранично допустиме забруднення
ГДК – гранично допустима концентрація
ГІС – геоінформаційні системи
ЕЕТ – еквівалентно-ефективна температура
ЕН – екологічна надійність
ЗР – забруднююча речовина
ІЗА – індекс забруднення атмосфери
ІЗВ – індекс забруднення води
КВП – контрольно-вимірювальний пункт
КІЗ – комбінаторний індекс забруднення
КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери
КНП – коефіцієнт небезпеки підприємства
КПЕС – комплексний показник екологічного стану
ЛОШ – лімітуюча ознака шкідливості
ЛПЗ – лімітуючий показник забруднення
МГЕЗК – Міжурядова група експертів зі зміни клімату
НЕЕТ – нормальна еквівалентно-ефективна температура
НП – нафтопродукти
НПС – навколишнє природне середовище
НС – надзвичайна ситуація

ПВ – підземні води

ПЗ – показник забруднення

ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря

ПГ – парникові гази

ПМА – промислово-міська агломерація

ПРП – природно-рекреаційний потенціал

РЕЕТ – радіаційно еквівалентно-ефективна температура

СБО – станція біологічної очистки

СЗЗ – санітарно-захисна зона

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини

ССС – серцево-судинна системи

ТПВ – тверді побутові відходи

ФПМС – фізіологічна повноцінність мінерального складу

ХСК – хімічне споживання кисню

ВСТУП

За визначенням Всесвітнього банку, прибережна зона – це ділянка зіткнення суші з океаном, включаючи оточуюче середовище берегової лінії, а також прибережні води, що до неї примикають. Європейською комісією під прибережною зоною розуміється полоса суші та моря, ширина якої коливається в залежності від характеру оточуючого середовища та управлінських задач. Дещо інше визначення дано на Всесвітній конференції по узбережжям: прибережна зона – географічно визначена територія, для якої характерна сукупність впливу навколишнього середовища і відповідної природної і створеною людиною структурних систем. Прибережна зона включає узбережжя і пляжі, водно-болотні угіддя, прибережні води, лимани (естуарії), лагуни, землі сільськогосподарського призначення, міські та індустріальні території. Прибережна зона має різноманітні ресурси та можливості для різних форм господарської діяльності.

Метою досліджень в роботі є комплексна оцінка стану та якості природного середовища прибережної зони північно-західного Причорномор'я. Така оцінка дозволяє виконати аналіз забрудненості природних середовищ з метою розробки ефективних природоохоронних заходів та управлінських рішень для забезпечення екологічно безпечних умов проживання населення.

Історично до території північно-західного Причорномор'я відносяться Одеська, Миколаївська та Херсонська області, які і є об'єктами дослідження в роботі. Дана територія характеризується різним ступенем антропогенного навантаження на природні середовища. Тому задача дослідження, а саме рівня антропогенного впливу з метою прийняття ефективних природоохоронних заходів, є необхідною і актуальною.

1 СТАН ТА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ

1.1 Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Одеса

1.1.1 Динаміка зміни рівня забруднення атмосфери.

Оскільки Одеса є одним із значущих рекреаційних центрів України, то повинні дотримуватись вимоги щодо якості природних середовищ, в т.ч. й атмосферного повітря. Місто Одеса визначено як одне з найбільш забруднених міст України [1].

Метою даної роботи є аналіз динаміки зміни рівня забруднення атмосфери м. Одеса на основі індексу забруднення атмосфери (*ІЗА*). Була виконана оцінка динаміки зміни *ІЗА* м. Одеса за довгостроковий період. Для оцінки використані дані спостережень за якістю атмосферного повітря на 8 стаціонарних постах міста за 1995 – 2009 рр. Виключення складають дані за 2001 – 2002 рр. через їх відсутність. Розглядалися основні забруднюючі речовини (ЗР) атмосферного повітря (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю), а також специфічні ЗР (фенол, сажа, фтористий водень, формальдегід). На основі вихідних даних були розраховані *ІЗА* за вказаний період.

На рис. 1.1 – 1.8 наведено динаміку зміни показника *ІЗА* для окремих ЗР за період 1995 – 2009 рр. Як видно, для основних ЗР найбільші значення *ІЗА* спостерігаються у 2003 – 2005 рр., найменші - у 2008 – 2009 рр. Тобто, за останні роки спостерігається тенденція до незначного зменшення рівня забруднення атмосферного повітря основними ЗР. Виключення складає оксид вуглецю, по якому спостерігається деяке збільшення рівня забруднення атмосферного повітря. Найбільші значення *ІЗА*, що перевищують 1, відзначаються для таких речовин, як пил та діоксид азоту. Це свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних вимог по цих речовинах [2].

Як видно з рис. 1.5 – 1.8, для деяких специфічних ЗР найбільші

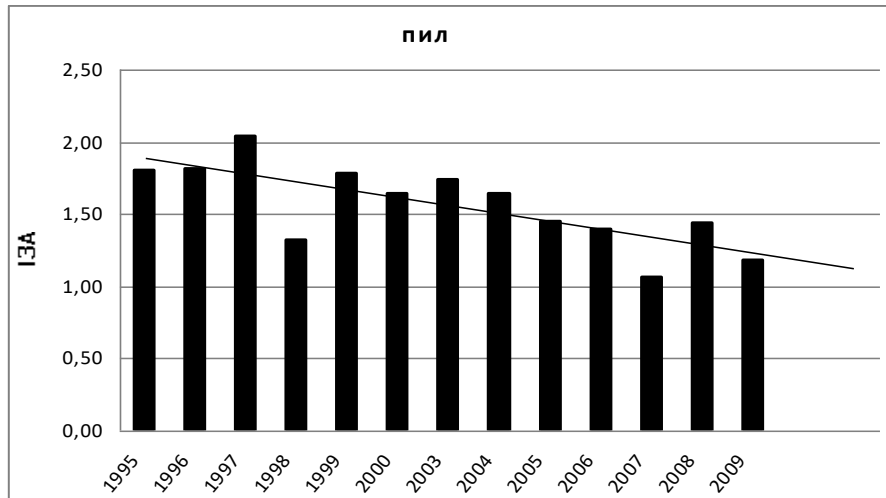


Рисунок 1.1 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для пилу (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

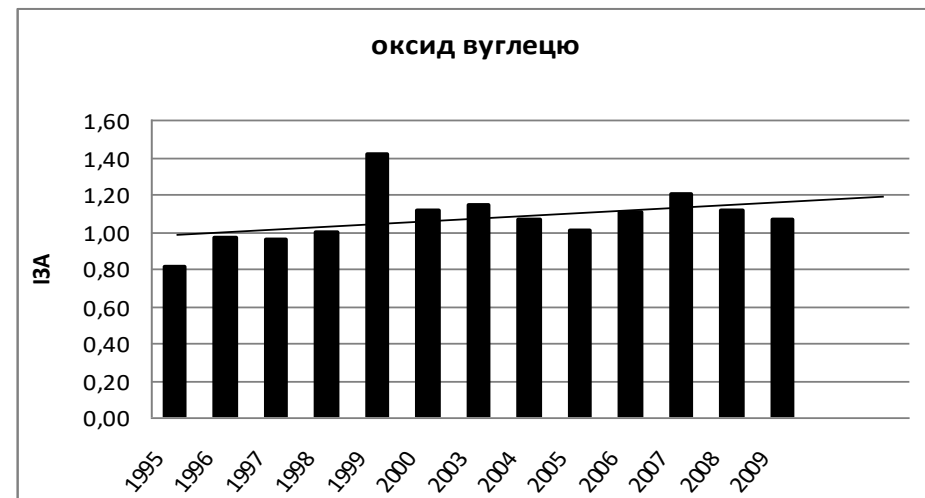


Рисунок 1.2 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для оксиду вуглецю (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

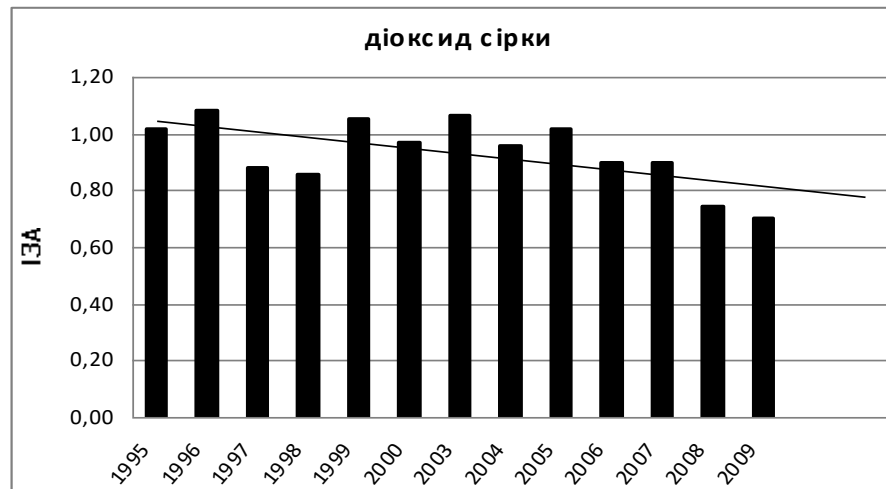


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для діоксиду сірки (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

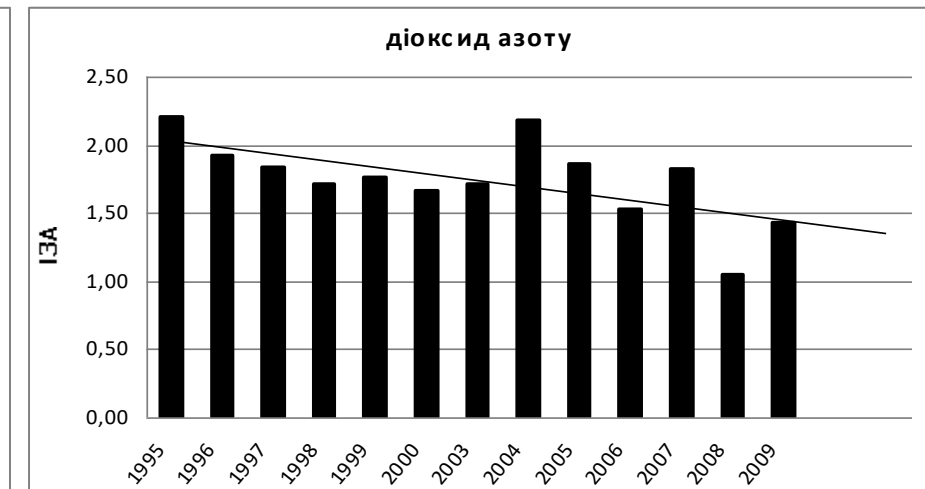


Рисунок 1.4 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для діоксиду азоту (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

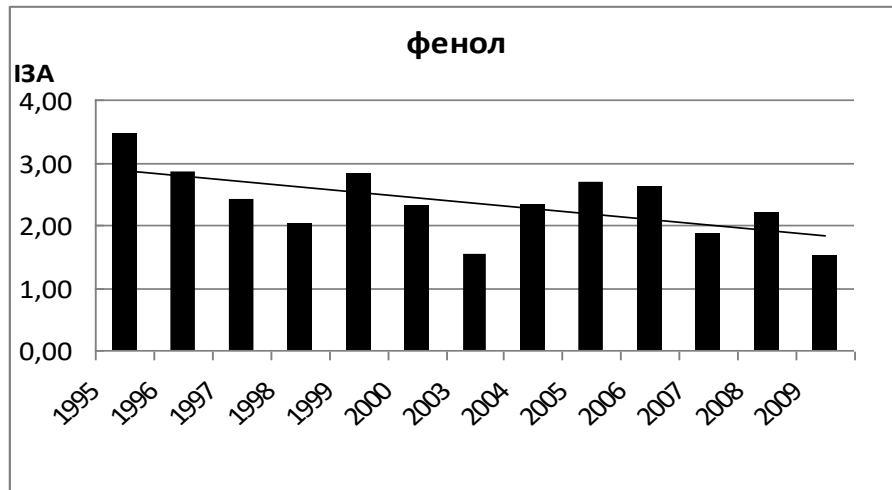


Рисунок 1.5 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для фенолу (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

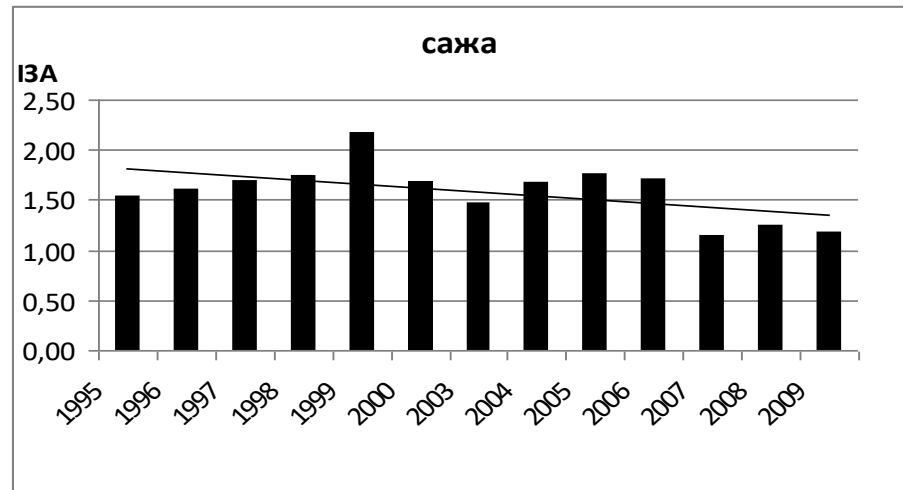


Рисунок 1.6 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для сажі (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

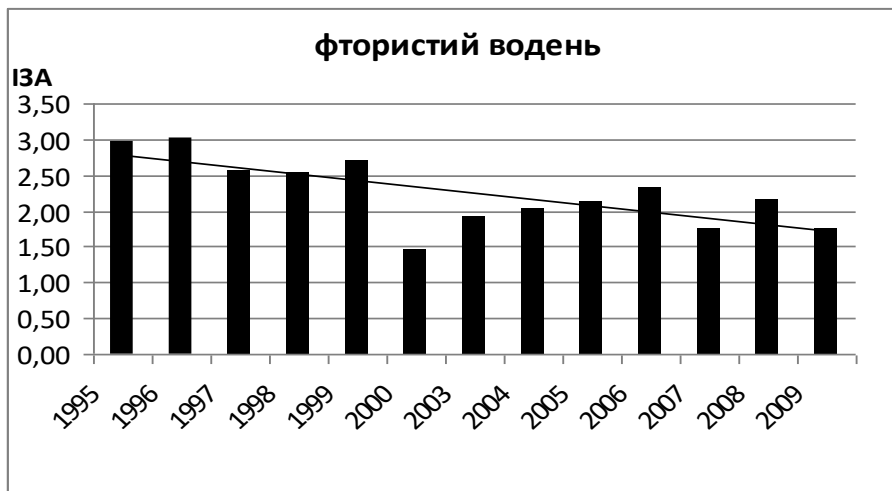


Рисунок 1.7 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для фтористого водню (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

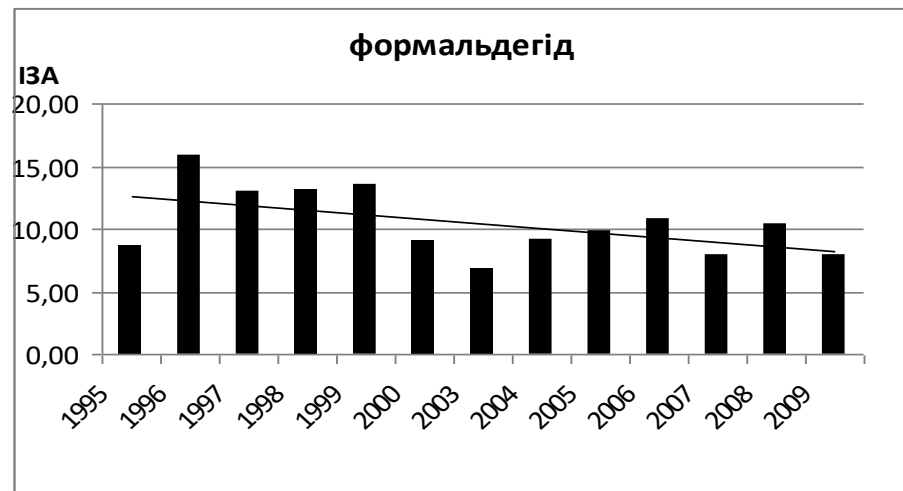


Рисунок 1.8 – Динаміка зміни показника *ІЗА* для формальдегіду (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

значення *ІЗА* відзначаються в період 1995 – 2000 рр. Найменші значення показника *ІЗА* для фенолу, сажі та формальдегіду спостерігаються в 2003 та 2007 рр., для фтористого водню – в 2000 та 2007 рр. Також необхідно зазначити, що показник *ІЗА* по всіх специфічних ЗР перевищує значення 1, що не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам якості атмосферного повітря і свідчить про значне антропогенне навантаження на повітряний басейн міста.

При наявності *ІЗА*, розрахованих за окремою домішкою, можна розрахувати *КІЗА*. На першому етапі були розраховані *КІЗА* для основних ЗР для 8 контрольно-вимірювальних пунктів (КВП) м. Одеса, оскільки за цими ЗР спостереження проводяться регулярно на усіх постах. Результати розрахунку наведені у табл. 1.1 та на рис. 1.9.

Таблиця 1.1 – Значення *КІЗА* в м. Одеса в 2003 – 2009 рр.

Рік	КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
1995	4,991	7,041	7,012	6,762	6,366	6,492	6,483	6,35
1996	5,022	7,332	7,1	6,099	5,819	6,473	5,839	6,125
1997	4,487	6,866	6,903	6,494	5,674	6,66	5,633	6,418
1998	3,936	5,689	5,659	5,49	5,237	5,756	5,069	5,302
1999	4,657	7,48	7,444	6,217	6,114	6,44	6,172	5,847
2000	4,712	4,996	6,464	6,057	6,087	6,192	5,624	5,915
2003	3,941	6,31	6,377	6,319	6,294	6,365	5,999	5,815
2004	2,695	7,563	7,907	6,825	6,354	6,575	6,355	7,017
2005	2,347	6,459	7,302	5,952	5,89	5,971	5,498	6,125
2006	3,168	5,622	6,192	5,019	5,145	5,033	4,782	5,633
2007	3,11	5,71	5,92	4,78	5,09	5,31	4,52	5,6
2008	3,03	5,3	5,27	4,05	4,32	4,25	3,94	4,62
2009	3,08	5,29	5,05	4,3	4,06	4,42	4,1	4,79

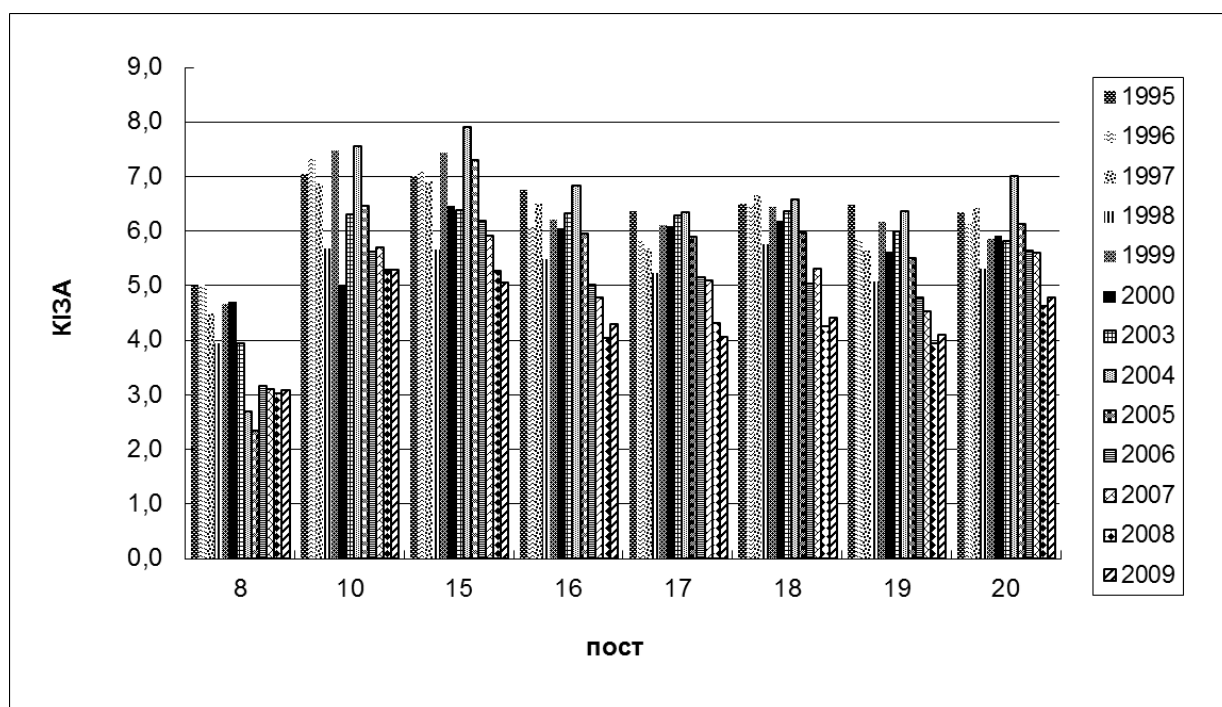


Рисунок 1.9 – Динаміка зміни показника *KIZA* по 8-ми КВП (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

Аналіз наведеної таблиці показує, що найменший рівень забруднення спостерігався на КВП № 8, що обумовлено його розташуванням (прибережна зона). Максимальний рівень забруднення атмосферного повітря відзначався на КВП № 10, 15, які розташовані у північній та північно-західній частинах міста, де знаходяться основні стаціонарні джерела викидів шкідливих речовин (нафтопереробний, цементний, лакофарбувальний заводи та ін.), а також на КВП № 18, 20, які знаходяться в районах з інтенсивним рухом автотранспорту.

Після проведення дослідження впливу основних ЗР на рівень забруднення повітряного басейну м. Одеса був виконаний аналіз внеску у загальний рівень забруднення специфічних ЗР (фенол, сажа, фтористий водень, формальдегід). Хоча офіційно формальдегід в Україні рекомендовано відносити до основних ЗР, але спостереження в м. Одеса виконуються на окремих КВП, що ускладнює аналіз.

На рис. 1.10 наведено динаміку зміни *KI3A* для специфічних ЗР, на рис. 1.11 – загальне значення *KI3A* м. Одеса в 1995 – 2009 рр. з урахуванням основних та специфічних ЗР.

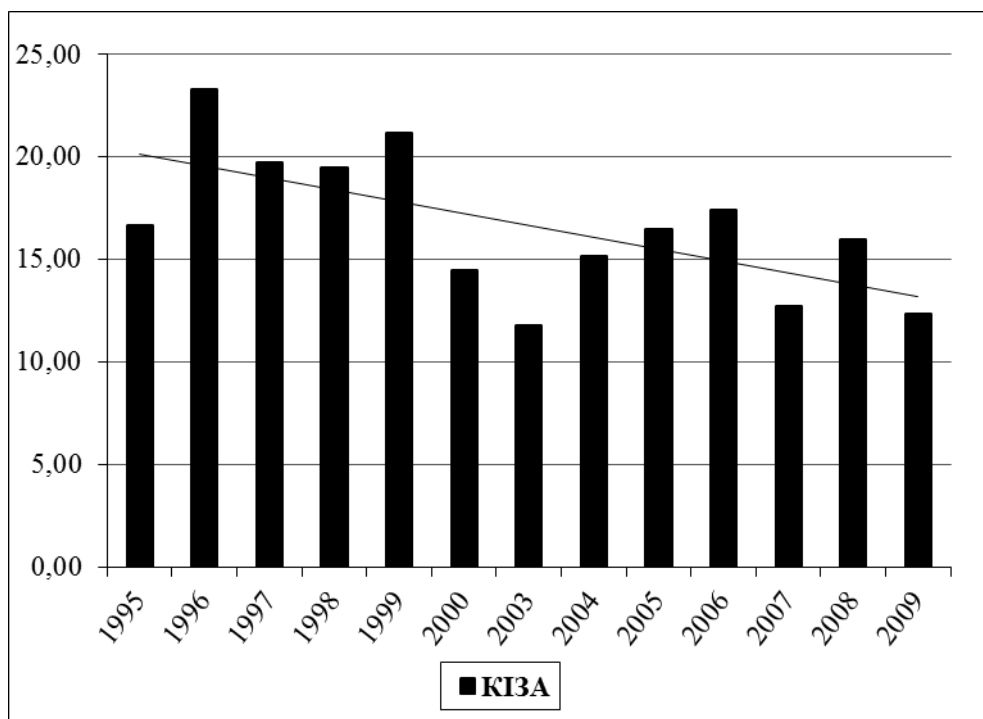


Рисунок 1.10 – Динаміка зміни показника *KI3A* для специфічних речовин (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

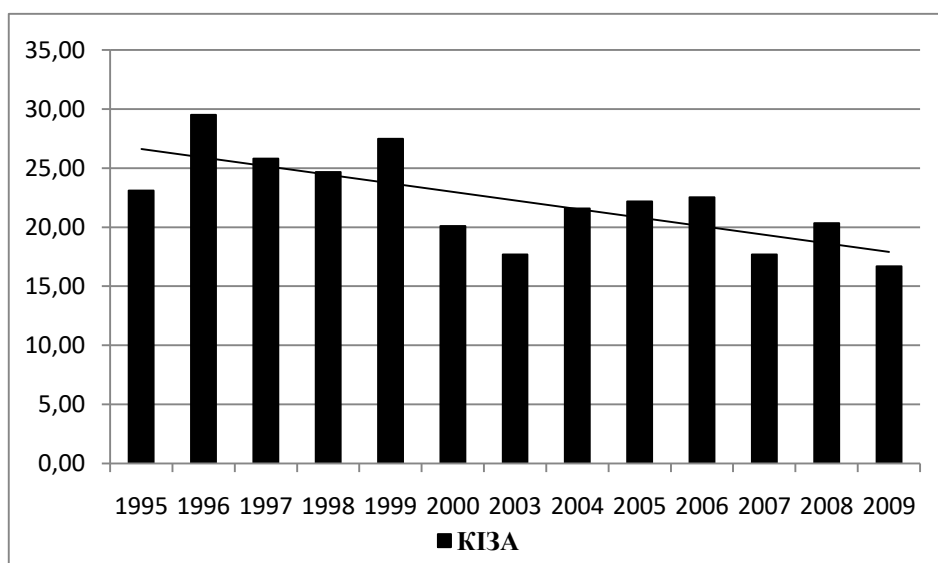


Рисунок 1.11 – Динаміка зміни показника *KI3A* за період 1995 – 2009 рр. по всіх ЗР (м. Одеса).

З рис. 1.10 видно, що за період дослідження спостерігається нерівномірне розподілення *KІЗА* для специфічних ЗР. Так, з 1995 по 2000 р. можна відмітити поступове зниження показника до його мінімального значення в 2003 р., а з 2004 р. спостерігається певне збільшення індексу. Проте його значення за останні 6 років дослідження практично не перевищують за значенням період 1995 – 2000 рр. Це свідчить про те, що взагалі по м. Одеса відбувається певне зменшення рівня забруднення атмосферного повітря специфічними домішками.

Як видно з рис. 1.11, спостерігається зменшення *KІЗА* за останні роки. Найбільші його значення сформувались в 1996 та 1999 рр., а найменші приходяться на 2003, 2007 та 2009 рр.

Якщо аналізувати дані, наведені у [3], то значення *KІЗА* для м. Одеса у 2011 р. дорівнювало 14. Проте наведені відомості про перевищення *ГДК* по окремих ЗР дещо відрізняються від отриманих результатів, в першу чергу, по формальдегіду (в 2 рази і більше).

Аналіз виконаних розрахунків показує, що *ІЗА*, як для основних ЗР, так і для специфічних, перевищує санітарно-гігієнічні нормативи забруднення атмосферного повітря. Максимальні значення *ІЗА* відзначаються для таких речовин, як пил, діоксид азоту, фенол та формальдегід, що може бути наслідком постійного збільшення викидів від автотранспорту.

Розрахунок *KІЗА* по усіх шкідливих речовинах показав, що спостерігається поступове зменшення рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеса в період 2004 – 2009 рр.

1.1.2 Розрахунок величин фонових концентрацій домішок.

Розрахунок величин фонових концентрацій пилу неорганічного та сажі в атмосферному повітрі м. Одеса проводився за даними фактичних спостережень на мережі стаціонарних постів за період з 2004 по 2006 рр. згідно з [4].

Вихідними даними для розрахунку фонових концентрацій пилу неорганічного є результати спостережень на восьми стаціонарних постах, сажі – п'яти стаціонарних постах (КВП № 10, 15, 17, 18, 19), фенолу – на шести стаціонарних постах (КВП № 10, 15, 16, 18, 19, 20), а для формальдегіду – на чотирьох стаціонарних постах (КВП № 10, 17, 18, 19) м. Одеса.

Для визначення фонові концентрації брали тільки статистично і кліматологічно однорідні ряди спостережень за період дослідження. Причому в цей період:

- не змінювалися методики відбору й аналізу проб ЗР в атмосферному повітрі;
- не змінювалися місцезнаходження постів;
- істотно не змінювався характер забудови біля постів.

Вихідними даними для розрахунку фонових концентрацій є вибірка з таблиць ТЗА-1 значень разових концентрацій домішок і відповідних їм значень швидкості та напрямку вітру за даними спостережень на метеостанції, репрезентативної для всього міста (КВП № 8).

Розрахунок фонових концентрацій проводився по 5 градаціям напрямку і швидкості вітру $C\phi i$ ($i = 0, 1, 2, 3, 4$). Це такі градації:

- градація 0 – швидкість 0 – 2 м/с без урахування напрямку вітру;
- градація 1 – швидкість $(3 - U^*)$ м/с – при північному напрямку вітру ($320^0 - 40^0$);
- градація 2 – швидкість $(3 - U^*)$ м/с при східному напрямку вітру ($50^0 - 130^0$);
- градація 3 – швидкість $(3 - U^*)$ м/с при південному напрямку вітру ($140^0 - 220^0$);
- градація 4 – швидкість $(3 - U^*)$ м/с при західному напрямку вітру ($230^0 - 310^0$).

Верхня границя градації швидкості U^* визначається з точністю до 1 м/с за умови, що швидкості $U > U^*$ зустрічаються в даному місті в 5 % випадків.

Розраховані значення $C\phi_i$ при $i = 1, 2, 3, 4$ відносяться до середин градації по швидкостях і напрямку вітру, а значення $C\phi_0$ – до швидкості вітру 1 м/с.

Для формування границь градацій $i = 1, 2, 3, 4$ необхідно було визначити U^* для м. Одеса. Для визначення U^* використовували значення повторюваності швидкостей вітру по градаціях за рік (у відсотках від загального числа) [5], що приведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Значення повторюваності швидкості вітру в м. Одеса (обсерваторія)

Градації швидкості вітру, м/с	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20
Повторюваність, %	6,2	23,7	32,9	17,9	8,4	5,2	2,7	1,4	1,0	0,6

З використанням табл. 1.2 розраховується табл. 1.3, де приведені накопичені повторюваності, тобто повторюваності швидкості вітру менш заданого рівня. Результати розрахунку накопичених повторюваностей представлені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Накопичена повторюваність швидкості вітру (м. Одеса, обсерваторія)

Швидкість вітру, м/с	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5	17,5	20
Накопичена повторюваність, %	6,2	29,9	62,8	80,7	89,1	94,3	97,0	98,4	99,4	100

Якщо у табл. 1.3 одне зі значень повторюваності дорівнює 95 %, то відповідна йому швидкість вітру округляється до цілих і приймається за U^* . Оскільки 95 % не зустрічається у табл. 1.3, то обрали два сусідніх значення швидкості вітру так, щоб одне з відповідних значень повторюваності було

менше, а друге більше 95 %. Далі шляхом лінійної інтерполяції визначена швидкість вітру, що відповідає 95 %. Отже, для м. Одеса $U^* = 12$ м/с.

Тепер значення концентрацій домішок на кожному із КВП можна розділити на 5 градацій у залежності від напрямку і швидкості вітру.

Наступний етап роботи – безпосередній розрахунок фонових концентрацій домішок. Спочатку розраховані середня багаторічна разова концентрація q , середньоквадратичне відхилення σ , коефіцієнт варіації V , функція переходу від середніх концентрацій до фонових $F(V)$. Далі були отримані значення фонових концентрацій домішок (табл. 1.4 – 1.7).

Таблиця 1.4 – Значення фонових концентрацій пилу неорганічного (мг/м³), які отримані за даними спостережень на мережі стаціонарних постів м. Одеса (2004 – 2006 рр.)

Номер КВП	Параметр	Градації				
		0	1	2	3	4
8	Концентрація, мг/м ³	0,2774	0,2842	0,2305	0,2772	0,2088
	Частка ГДК	0,555	0,568	0,461	0,554	0,418
10	Концентрація, мг/м ³	0,4296	0,4197	0,3903	0,4863	0,4034
	Частка ГДК	0,859	0,839	0,781	0,973	0,807
15	Концентрація, мг/м ³	0,4466	0,4115	0,3969	0,4975	0,4457
	Частка ГДК	0,893	0,823	0,794	0,995	0,981
16	Концентрація, мг/м ³	0,4477	0,4131	0,3957	0,4737	0,4043
	Частка ГДК	0,895	0,826	0,791	0,947	0,809
17	Концентрація, мг/м ³	0,4775	0,4144	0,4072	0,4691	0,4075
	Частка ГДК	0,955	0,829	0,814	0,938	0,815
18	Концентрація, мг/м ³	0,4477	0,4347	0,4499	0,4684	0,4436
	Частка ГДК	0,895	0,869	0,900	0,937	0,887
19	Концентрація, мг/м ³	0,4089	0,4038	0,3437	0,4193	0,3750
	Частка ГДК	0,818	0,808	0,687	0,839	0,750
20	Концентрація, мг/м ³	0,4182	0,3971	0,3509	0,4456	0,3850
	Частка ГДК	0,837	0,794	0,702	0,891	0,770

Як видно з табл. 1.4, значення фонових концентрацій пилю неорганічного на усіх постах змінюються в діапазоні від 0,2088 мг/м³ (0,418 ГДК_{мр}) при північному напрямку вітру на КВП № 8 до 0,4975 мг/м³ (0,995 ГДК_{мр}) на КВП № 15 при південному напрямку вітру. Значення фонових концентрацій пилю по території м. Одеса змінюється в 2,4 рази. З аналізу розрахованих значень фонових концентрацій можна виділити район КВП № 8 (рекреаційна зона), де вміст пилю неорганічного найменший. Найбільші значення фонових концентрацій отримані на КВП № 15. Це можна пояснити, швидше за все, наявністю значної кількості промислових джерел у цьому районі.

Таблиця 1.5 – Значення фонових концентрацій сажі (мг/м³), які отримані за даними спостережень на мережі стаціонарних постів м. Одеса (2004 – 2006 рр.)

Номер КВП	Параметр	Градації				
		0	1	2	3	4
10	Концентрація, мг/м ³	0,1701	0,1937	0,1969	0,1763	0,1869
	Частка ГДК	1,134	1,291	1,313	1,175	1,246
15	Концентрація, мг/м ³	0,1781	0,2034	0,1897	0,1856	0,1866
	Частка ГДК	1,187	1,356	1,265	1,238	1,244
17	Концентрація, мг/м ³	0,1641	0,1892	0,1844	0,1624	0,1825
	Частка ГДК	1,094	1,261	1,229	1,083	1,217
18	Концентрація, мг/м ³	0,1687	0,1913	0,1893	0,1771	0,1875
	Частка ГДК	1,124	1,276	1,262	1,181	1,250
19	Концентрація, мг/м ³	0,1587	0,1897	0,1781	0,1777	0,189
	Частка ГДК	1,058	1,265	1,188	1,185	1,260

Згідно табл. 1.5, фонові концентрації сажі на усіх постах змінюються в діапазоні від 0,1587 мг/м³ (1,06 ГДК_{мр}) на КВП № 19 при штилі і слабкому вітрі до 0,2034 мг/м³ (1,36 ГДК_{мр}) на КВП № 15 при північному напрямку вітру. Атмосферне повітря на всій території міста є забрудненим. Значення фонових концентрацій по території м. Одеса змінюється в 1,3 рази.

Таблиця 1.6 – Значення фонових концентрацій фенолу (мг/м^3), які отримані за даними спостережень на мережі стаціонарних постів м. Одеса (2004 – 2006 рр.)

Номер КВП	Параметр	Градації				
		0	1	2	3	4
10	Концентрація, мг/м^3	0,0102	0,0097	0,0103	0,0103	0,0092
	Частка <i>ГДК</i>	1,01	0,97	1,03	1,03	0,92
15	Концентрація, мг/м^3	0,0108	0,0104	0,0110	0,0107	0,0093
	Частка <i>ГДК</i>	1,08	1,04	1,1	1,1	0,93
16	Концентрація, мг/м^3	0,0089	0,0084	0,0087	0,0093	0,0083
	Частка <i>ГДК</i>	0,89	0,84	0,87	0,93	0,83
18	Концентрація, мг/м^3	0,0093	0,0090	0,0094	0,0096	0,0086
	Частка <i>ГДК</i>	0,93	0,90	0,94	0,96	0,86
19	Концентрація, мг/м^3	0,0098	0,0095	0,0100	0,0102	0,0090
	Частка <i>ГДК</i>	0,98	0,95	1,00	1,02	0,90
20	Концентрація, мг/м^3	0,0089	0,0083	0,0085	0,0095	0,0083
	Частка <i>ГДК</i>	0,89	0,83	0,85	0,95	0,83

Як показано у табл. 1.6, фонові концентрації фенолу на стаціонарних постах змінюються в діапазоні від $0,0083 \text{ мг/м}^3$ ($0,83 \text{ ГДК}_{\text{мр}}$) на КВП № 16 при західному напрямку вітру до $0,011 \text{ мг/м}^3$ ($1,1 \text{ ГДК}_{\text{мр}}$) на КВП № 15 при східному та південному переносі. Тобто фонове забруднення атмосфери на території м. Одеса змінюється у 1,3 рази, що дозволяє зробити висновок про його однорідність.

Згідно з табл. 1.7 фонові концентрації формальдегіду на всіх постах змінюються також в незначному діапазоні – від $0,0247 \text{ мг/м}^3$ ($0,71 \text{ ГДК}_{\text{мр}}$) на КВП № 19 до $0,0298 \text{ мг/м}^3$ ($0,85 \text{ ГДК}_{\text{мр}}$) на КВП № 10. Вміст формальдегіду в атмосфері м. Одеса практично однаковий. Усі розраховані значення фонових концентрацій не перевищують *ГДК_{мр}*, а найменші зі значень можна відзначити в районі КВП № 19.

Таблиця 1.7 – Значення фонових концентрацій формальдегіду (мг/м^3), отримані за даними спостережень на мережі стаціонарних постів м. Одеса (2004 – 2006 рр.)

Номер КВП	Параметр	Градації				
		0	1	2	3	4
10	Концентрація, мг/м^3	0,0298	0,0277	0,0276	0,0285	0,0258
	Частка ГДК	0,85	0,79	0,79	0,81	0,74
17	Концентрація, мг/м^3	0,0288	0,0263	0,0274	0,0277	0,0261
	Частка ГДК	0,82	0,75	0,78	0,79	0,75
18	Концентрація, мг/м^3	0,0289	0,0270	0,0289	0,0266	0,0268
	Частка ГДК	0,82	0,77	0,82	0,76	0,77
19	Концентрація, мг/м^3	0,0284	0,0267	0,0267	0,0276	0,0247
	Частка ГДК	0,81	0,76	0,76	0,79	0,71

Останній етап роботи відповідно до вимог [4] – проведення оцінки значущості розходжень фонових концентрацій ($\bar{C}_{\delta ij}$) для кожної градації швидкості і напрямку вітру.

Перевірка значущості розходжень фонових концентрацій домішок для всіх постів показала, що фонові концентрації ($C_{\phi ij}$) встановлюється як \bar{N}_δ (незалежно від швидкості і напрямку вітру).

Остаточні значення фонових концентрацій окремих домішок, що встановлені для кожного КВП м. Одеса, де проводили спостереження, наведені у табл. 1.8 – 1.11.

Таблиця 1.8 – Остаточні значення фонових концентрацій пилу неорганічного (мг/м^3) для стаціонарних постів м. Одеса (2004 – 2006 рр.)

Значення фонових концентрацій	Номер КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
$\bar{C}_{\phi i}$, мг/м^3	0,268	0,428	0,442	0,436	0,454	0,448	0,400	0,409
$\bar{C}_{\phi i}$, у частках ГДК _{мр}	0,536	0,857	0,884	0,873	0,909	0,896	0,801	0,818

Аналіз встановлених значень фонових концентрацій пилу неорганічного (табл. 1.8) для 8 КВП дозволяє зробити наступні висновки:

- 1) для усіх постів в якості фонові концентрації ($C_{фij}$) встановлюється одне значення, яке не залежить від швидкості і напрямку вітру, тобто джерела викидів пилу неорганічного розподілені рівномірно по території міста, а також внесок високих і наземних джерел викидів приблизно однаковий;
- 2) фонові концентрації пилу неорганічного на усіх постах змінюються в 1,7 рази від 0,268 мг/м³ (0,536 ГДК_{мр}) на КВП № 8 до 0,454 мг/м³ (0,909 ГДК_{мр}) на КВП № 17. Тобто атмосферу можна вважати чистою;
- 3) виходячи зі встановлених фонових концентрацій, територію м. Одеса можна поділити на дві частини. Перша – це район КВП № 8, де вміст пилу неорганічного мінімальний, а уся інша територія, де розташовуються стаціонарні пости спостережень, відноситься до другого району, де значення фонових концентрацій приблизно однакові і складають 0,8 – 0,9 ГДК_{мр};
- 4) найбільший вміст пилу неорганічного спостерігається у північній і центральній частинах міста (КВП № 10, 15, 16, 17, 18). Це можна пояснити впливом промислових джерел і щільною забудовою в центрі міста, що не сприяє розсіюванню домішки.

Так, загальний рівень вмісту пилу неорганічного в повітрі м. Одеса практично наближається до значення ГДК_{мр}.

Таблиця 1.9 – Остаточні значення фонових концентрацій сажі (мг/м³) для стаціонарних постів м. Одеса

Значення фонових концентрацій	Номер КВП				
	10	15	17	18	19
\bar{C}_{fi} , мг/м ³	0,182	0,185	0,171	0,177	0,170
\bar{C}_{fi} , у частках ГДК _{мр}	1,21	1,23	1,14	1,18	1,13

Аналіз значень табл. 1.9 дозволяє зробити наступні висновки:

- 1) для всіх постів, як і для пилу неорганічного, за фонову концентрацію сажі встановлюється одне значення, що дорівнює \bar{N}_o , яке не залежить від швидкості і напрямку вітру, тобто джерела викидів сажі розподілені більш менш рівномірно на території міста, а також внесок високих і наземних джерел викидів приблизно однаковий;
- 2) фонові концентрації сажі на усіх постах змінюються в досить вузькому діапазоні від 0,17 мг/м³ (1,13 ГДК_{мр}) на КВП № 19 до 0,185 мг/м³ (1,23 ГДК_{мр}) на КВП № 15, а це значить, що забруднення атмосфери сажею м. Одеса однорідне. Причому, не дивлячись на невеликий діапазон зміни фонових концентрацій, можна судити про загальну тенденцію зміни змісту сажі в атмосфері міста. Отже, забруднення атмосфери сажею зменшується з півночі на південь.

Так, аналіз встановлених значень фонових концентрацій сажі дозволив звернути особливу увагу на північну частину міста, де розташовуються КВП № 10 і КВП № 15. Для цієї частини м. Одеса значення фонових концентрацій сажі мають більші значення, ніж на іншій території. Такий підвищений вміст сажі в атмосферному повітрі пояснюється тим, що це промислова частина міста, де розташовані джерела промислових викидів.

Таблиця 1.10 – Остаточні значення фонових концентрацій фенолу(мг/м³) для стаціонарних постів м. Одеса (2004 – 2006 рр.)

Значення фонових концентрацій	Номер КВП					
	10	15	16	18	19	20
$\bar{C}_{\phi i}$, мг/м ³	0,0101	0,0106	0,0088	0,0092	0,0097	0,0088
$\bar{C}_{\phi i}$, у частках ГДК _{мр}	1,01	1,06	0,88	0,92	0,97	0,88

Аналіз встановлених значень фонових концентрацій фенолу (табл. 1.10) дозволяє зробити наступні висновки:

- 1) як і раніше, для усіх постів в якості фонові концентрації (C_{fij}) встановлюється одне значення \bar{N}_δ , яке не залежить від швидкості і напрямку вітру, тобто джерела викидів розподілені рівномірно на території міста, а також внесок високих і наземних джерел викидів приблизно однаковий;
- 2) фонові концентрації фенолу на усіх постах змінюються в досить вузькому діапазоні від 0,0088 мг/м³ (0,88 ГДК_{мр}) на КВП № 16 і 20 до 0,0106 мг/м³ (1,06 ГДК_{мр}) на КВП № 15, тобто в 1,2 рази.
- 3) виходячи зі встановлених фонових концентрацій, територію м. Одеса можна поділити на дві частини. Перша – це район КВП № 16, 18, 19, 20, де вміст фенолу мінімальний та не перевищує ГДК_{мр}. Територію, де розташовуються КВП № 10 та 15, можна віднести до другого району, де значення фонових концентрацій перевищують ГДК_{мр}, тобто атмосфера забруднена. Це можна пояснити впливом промислових джерел.

Так, загальний рівень вмісту фенолу в повітрі Одеси досить високий.

Таблиця 1.11 – Остаточні значення фонових концентрацій формальдегіду для стаціонарних постів (м. Одеса, 2004 – 2006 рр.)

Значення фонових концентрацій	Номер КВП			
	10	17	18	19
\bar{C}_{fi} , мг/м ³	0,0287	0,0279	0,0281	0,0276
\bar{C}_{fi} , у частках ГДК _{мр}	0,82	0,80	0,80	0,79

Аналіз табл. 1.11 дозволяє зробити наступні висновки:

- 1) для усіх постів в якості фонові концентрації (C_{fij}) встановлюється одне значення \bar{N}_δ , яке не залежить від швидкості і напрямку вітру, тобто джерела викидів формальдегіду розподілені рівномірно, а також внесок високих і наземних джерел викидів приблизно однаковий;

2) фонові концентрації формальдегіду на всіх КВП практично однакові, змінюються в досить вузькому діапазоні (0,79 – 0,82 ГДК_{мр}), тобто атмосферне повітря в районі цих постів можна вважати чистим. Причому, не дивлячись на невеликий діапазон зміни фонових концентрацій, можна судити про загальну тенденцію зміни вмісту формальдегіду в атмосфері міста: фонові концентрації формальдегіду зменшується з півночі на південь.

Отримані дані свідчать про те, що швидкість накопичення майже всіх домішок, за виключенням пилу неорганічного, в атмосфері м. Одеса у ряді випадків набагато перевищує можливості самоочищення повітря, яке вимагає ухвалення управлінських, науково обґрунтованих рішень, які будуть спрямовані на зниження антропогенного навантаження на повітряний басейн, що дозволить провести ефективні природоохоронні заходи.

1.1.3 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом від громадського автотранспорту для окремих перехресть міста.

Автомобільний транспорт є одним з основних джерел забруднення атмосфери міст України. Потреба захисту повітряного басейну міст від забруднення відпрацьованими газами автотранспорту пов'язана зі збільшенням автомобільного парку, значною щільністю автомобільних доріг, кількості великих міст і міських агломерацій на фоні несприятливої загальної екологічної ситуації в Україні.

Автотранспорт є низьким джерелом викидів, який створює високі концентрації ЗР у районах автомагістралей і прилеглих до них житлових забудов, де, як правило, проживає й активно працює значна кількість населення [6].

Метою роботи було визначення концентрації CO, яку утворює міський громадський транспорт, для окремих перехресть м. Одеса за різних

метеорологічних умов. Розрахунок концентрацій проводився для перехресть вул. Єкатерининська/вул. Новощепний Ряд, вул. Ак. Глушко/вул. Ак. Корольова та пл. ім. Толбухіна для транспортного потоку за різних метеорологічних умов в період з 25 по 31 жовтня 2014 р. з 11 до 12 год. буднього дня.

Розрахунок концентрації CO проводився за формулою Бегма та ін. (1984), модифікованою Шаповаловим (1990) [7]:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 * N * K_T) * K_a * K_y * K_c * K_B * K_{\Pi}, \quad (1.1)$$

де 0,5 – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, mg/m^3 ;

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, авт./год.;

K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

K_T – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря CO ;

K_y – коефіцієнт, що враховує зміни забруднення атмосферного повітря CO в залежності від величини повздовжнього нахилу;

K_c – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації CO в залежності від швидкості вітру;

K_B – те ж у залежності від відносної вологості повітря;

K_{Π} – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря CO біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначається як середній для потоку автомобілів за формулою:

$$K_T = \sum_{i=1}^n P_i K_{Ti}, \quad (1.2)$$

де P_i – склад автотранспорту в частках одиниці.

Коефіцієнти K_{Ti} , K_a , K_{II} визначаються по таблицях. Значення K_y , K_c , K_B наведені у табл. 1.12.

Таблиця 1.12 – Значення коефіцієнтів K_y , K_c , K_B

Повздовжній нахил, °	Коефіцієнт K_y	Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_c	Відносна вологість, %	Коефіцієнт K_B
0	1,00	1	2,70	100	1,45
2	1,06	2	2,00	90	1,30
4	1,07	3	1,50	80	1,15
6	1,18	4	1,20	70	1,00
8	1,55	5	1,05	60	0,85
—	—	6	1,00	50	0,75

За 1 год. через перехрестя вул. Єкатерининська/Новоцєпний Ряд проїхало 164 автобуса, Ак. Глушко/Ак. Корольова – 424, через пл. ім. Толбухіна – 376 [8]. Дані про метеорологічні умови в період з 25 жовтня до 31 жовтня 2014 р. приведені у табл. 1.13.

Таблиця 1.13 – Метеорологічні умови в м. Одеса в період з 25.10.2014 до 31.10.2014 р. об 11 – 12 год.

Дата	Відносна вологість, %	Швидкість вітру, м/с
25.10.2014	80	12
26.10.2014	70	11
27.10.2014	59	9
28.10.2014	91	6
29.10.2014	92	6
30.10.2014	100	4
31.10.2014	70	2

Розраховані концентрації приведені у табл. 1.14.

Таблиця 1.14 – Розрахунки концентрацій CO в період з 25 по 31 жовтня 2014 р., mg/m^3

Перехрестя	Дати						
	25.10	26.10	27.10	28.10	29.10	30.10	31.10
Єкатерининська/Новощепний ряд	4,53	3,94	3,35	5,12	5,12	6,86	7,88
Ак. Глушко/Ак. Корольова	11,17	9,71	8,26	12,63	12,63	16,90	19,43
Пл. ім. Толбухіна	9,94	8,65	7,35	11,24	11,24	15,05	17,29

Так, за тиждень було виявлено різні концентрації оксиду вуглецю, що створюється потоком міського громадського автотранспорту, не враховуючи інші групи автотранспорту. Як ми бачимо, несприятливі умови (туман, слабкий вітер) та наявність дорожніх заторів може призводити до накопичення шкідливих домішок в атмосферному повітрі міста та перевищувати $ГДК_{пр} = 5 \text{ мг/м}^3$ та $ГДК_{сд} = 3 \text{ мг/м}^3$. У даному випадку на кожному перехресті концентрація CO у повітрі за різних метеорологічних умов змінювалась у 2 – 2,5 рази між мінімальними та максимальними показниками.

1.1.4 Оцінка впливу промислових підприємств м. Одеса на стан повітряного басейну.

За даними Головного управління статистики в Одеській області в м. Одеса складають звітність більше, ніж 196 промислових підприємств, у т.ч.: підприємства машинобудування, теплоенергетики, хімії, нафтохімії, будівельних матеріалів, переробки продукції сільського господарства [9]. В якості вихідних матеріалів для дослідження були використані дані про обсяги

викидів ЗР в атмосферне повітря промисловими підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

При контролі якості атмосферного повітря важливим є врахування внеску промисловості в забруднення території проживання населення. Це можливо завдяки оцінці впливу промислових підприємств на повітряний басейн міст за допомогою визначення категорії небезпеки підприємств залежно від маси, виду та складу ЗР у викидах. Категорія небезпеки підприємства визначається виходячи із значення коефіцієнта небезпеки підприємства (KHP), який розраховується за формулою:

$$KHP = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{ГДК_{cd_i}} \right)^{\alpha_i}, \quad (1.3)$$

де n – кількість ЗР, які містяться у викидах підприємства;

M_i – маса викиду i -тої речовини, т/рік;

$ГДК_{cd_i}$ – середньодобова $ГДК$ i -ої ЗР, мг/м³;

α_i – константа, що дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до шкідливості діоксиду сірки і що приймає в залежності від класу небезпеки речовини відповідно значення 1,7; 1,3; 1,0; 0,9.

В залежності від значення KHP підприємство можна віднести до певної категорії небезпеки зі встановленою в цьому випадку нормативною санітарно-захисною зоною (СЗЗ) (табл. 1.15) [10].

Таблиця 1.15 – Визначення категорії небезпеки підприємств [10]

<i>Категорії небезпеки</i>	<i>Значення KHP</i>	<i>СЗЗ, м</i>
I	$\geq 10^8$	1000
II	$10^8 > KHP \geq 10^4$	500
III	$10^4 > KHP \geq 10^3$	300
IV	$< 10^3$	100

У даній роботі використані матеріали Головного управління статистики в Одеській області. Складність у проведенні розрахунків полягала в постійній зміні кількості підприємств, що викидають ЗР в різні роки. Тому на першому етапі аналізу була зроблена вибірка, до якої увійшли 20 підприємств, які дають найбільший внесок в рівень забруднення весь період дослідження.

Динаміка викидів ЗР за представлений період для виділених підприємств наведена на рис. 1.12 – 1.5.

Графіки показують, що практично по всіх підприємствах з роками спостерігається зменшення об'ємів викидів ЗР. Основний внесок по викидах різних ЗР дають такі підприємства:

- по діоксиду азоту – Одеська ТЕЦ, ТОВ «Одесацемент», КП «Одестеплокомуненерго», КП «Одесатеплоенерго»;
- оксиду вуглецю – філія «Інфоксводоканал», Одеський олійноекстракційний завод, КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго», спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн», ЗАТ «Одесакондитер»;
- по діоксиду сірки – ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», Одеський олійноекстракційний завод, Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України, філія «Інфоксводоканал»;
- по метану – філія «Інфоксводоканал», ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», КП «Одестеплокомуненерго».

Загалом така ситуація характеризує специфіку викидів даних підприємств.

У табл. 1.16 представлені результати розрахунків *КНП*. Видно, що максимальні значення *КНП* відзначаються для таких підприємств, як ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ «Одеський коровай», ВАТ «Одеська ТЕЦ», спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн», Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт», КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ

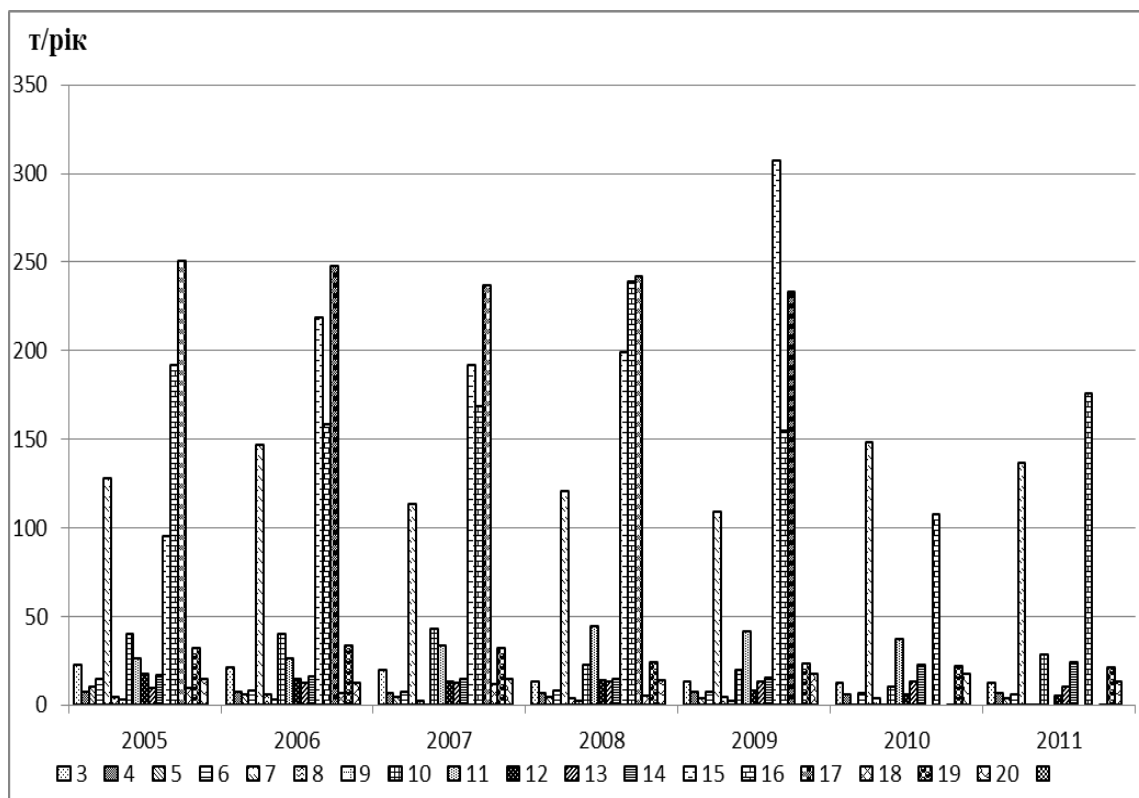


Рисунок 1.12 – Динаміка викидів діоксиду азоту підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

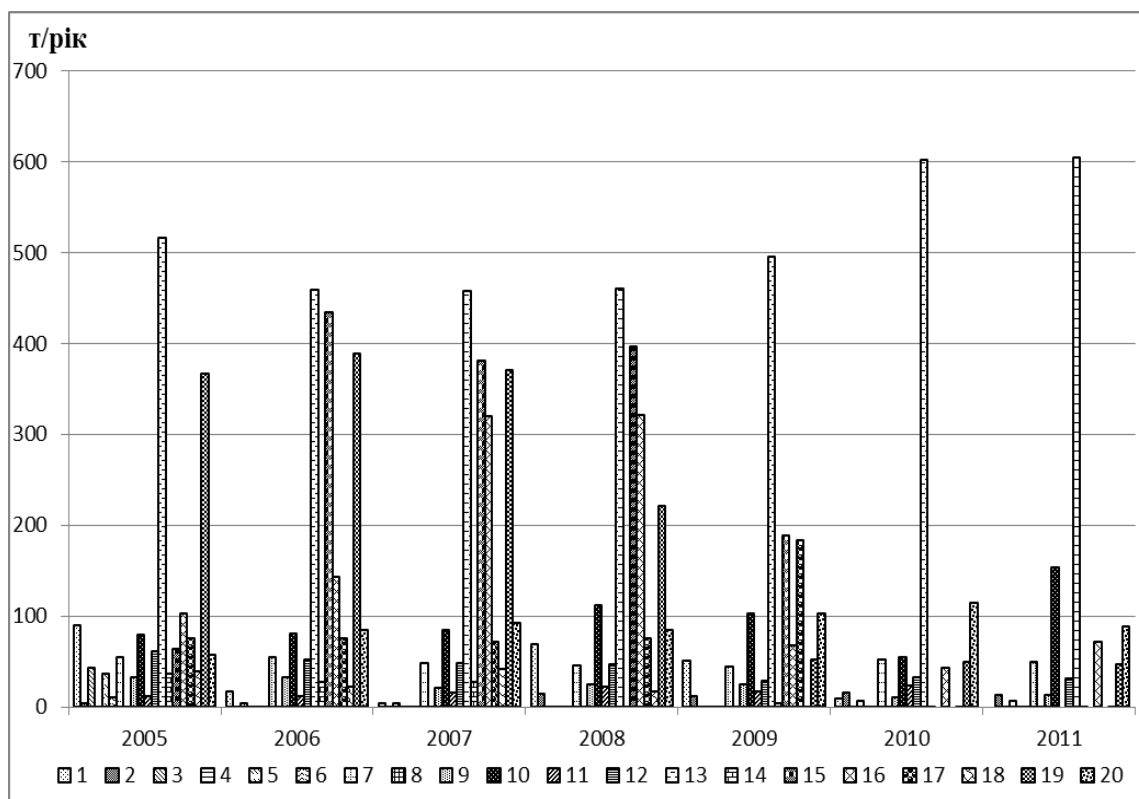


Рисунок 1.13 – Динаміка викидів оксиду вуглецю підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

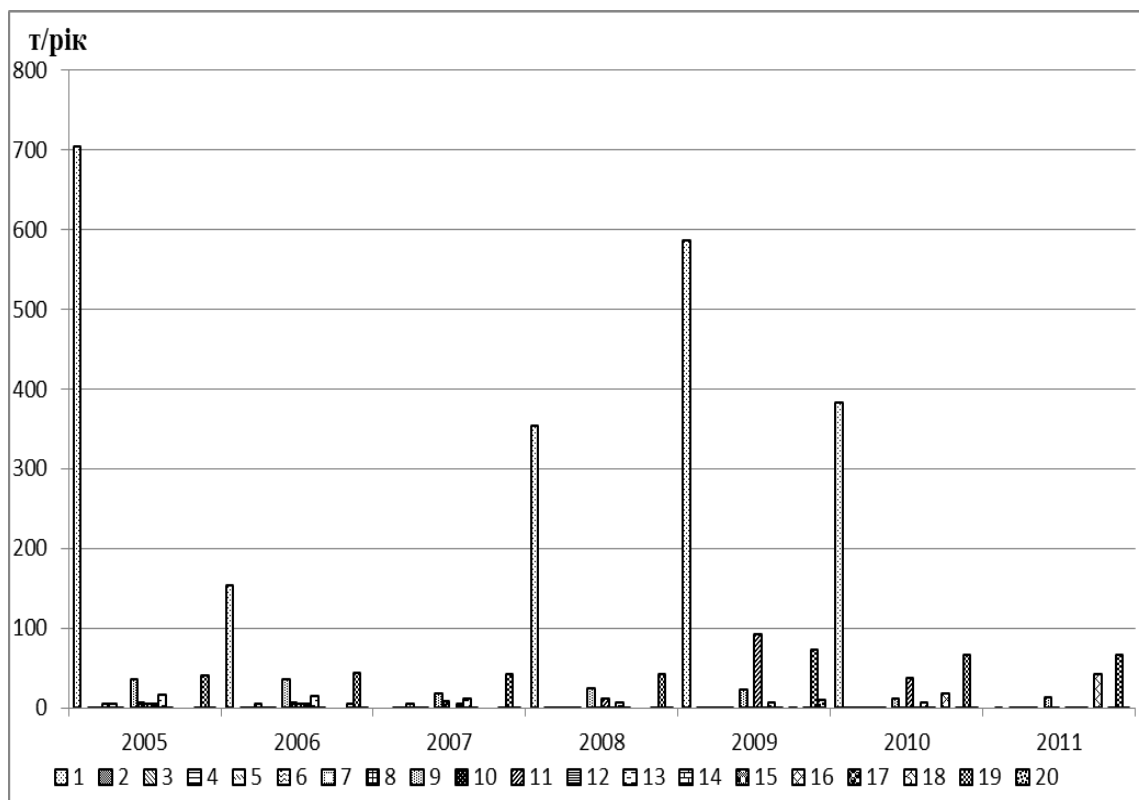


Рисунок 1.14 – Динаміка викидів діоксиду сірки підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

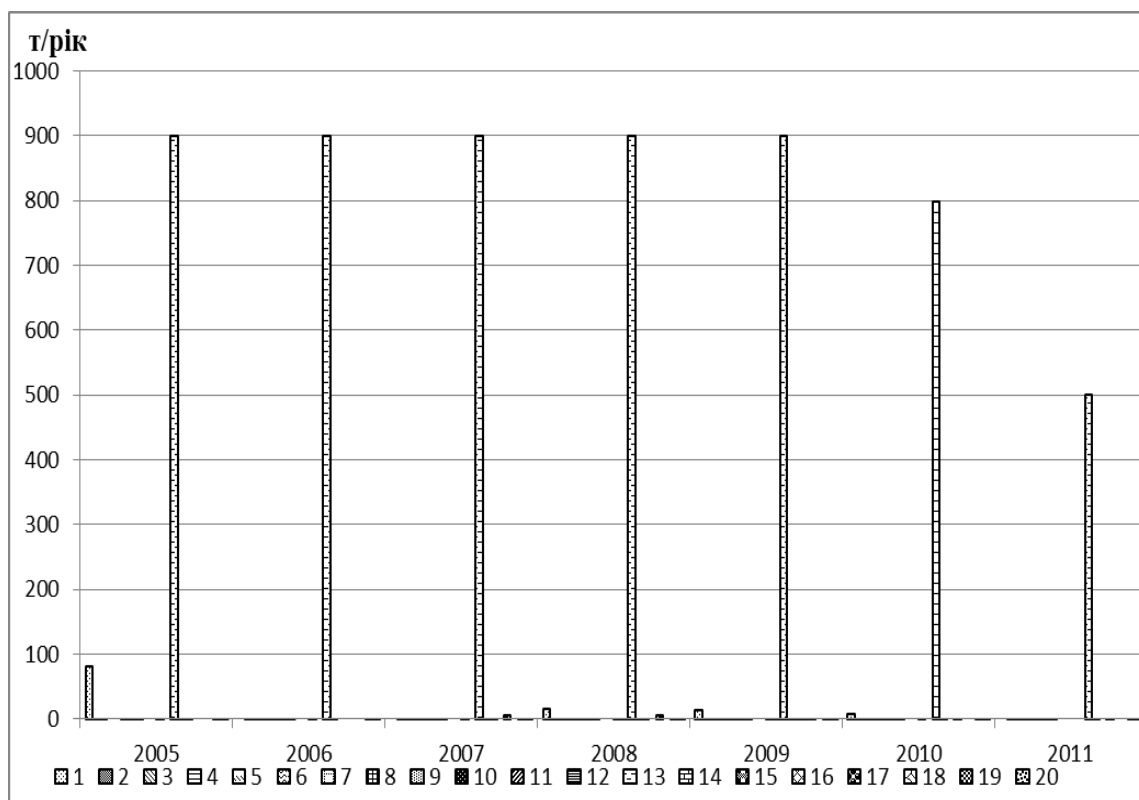


Рисунок 1.15 – Динаміка викидів метану підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

Таблиця 1.16 – Значення *КНП* м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.
1	ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»	43605,94	9267,71	89,09	50011,93	71910,96	38270,57	-
2	ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»	1469,18	1175,97	905,51	1114,09	294,91	412,09	91,56
3	ВАТ «Одеський коровай»	3700,21	3442,76	3126,89	1858,56	1878,62	1694,38	309,81
4	ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»	932,52	842,55	798,60	799,99	902,16	691,14	170,39
5	Одеське будівельно-монтажне управління № 1 Одеської залізниці	1454,81	727,39	551,34	465,35	403,30	80,27	169,10
6	Одеський морський торговий порт	2305,35	1008,50	955,63	1021,66	861,22	847,56	173,14
7	ВАТ «Одеська ТЕЦ»	36065,77	42939,09	30833,30	33288,01	29232,69	43459,82	3431,98
8	ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»	467,10	676,95	168,16	365,99	409,87	393,52	19,71
9	Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України	1029,03	1027,89	516,69	688,78	651,63	322,74	316,70
10	Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»	8164,33	8081,80	8835,61	3866,44	3240,33	1335,17	829,67
11	Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»	4688,46	4679,32	6305,18	9417,55	10235,44	7948,75	-

Продовження табл. 1.16

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.
12	ВАТ «Стальканат»	2890,15	2315,57	2034,38	2014,21	1042,02	627,46	140,84
13	Філія «Інфоксводоканал»	1632,51	2126,98	2071,50	2165,55	2153,07	2121,51	455,96
14	ЗАТ «Одеський консервний завод»	2554,51	2476,77	2081,14	2091,49	2258,40	3828,23	630,52
15	КП «Одестеплокомуненерго»	24597,75	72405,39	61039,80	64158,07	112346,44	-	-
16	ТОВ «Одесацемент»	60944,71	47636,21	51522,65	81130,74	46079,85	29089,65	5261,65
17	КП «Одесатеплоенерго»	86352,97	84963,86	80005,79	82256,10	78604,66	-	-
18	ВАТ «Куліндоровський індустріальний Концерн»	1269,24	804,12	1710,25	532,42	18,75	23,73	31,40
19	Одеський олійноекстракційний завод	6860,12	7282,41	6810,61	4970,95	5436,59	4996,77	1878,93
20	ЗАТ «Одесакондитер»	2222,63	1712,74	2175,08	1995,63	2861,48	2744,98	350,03

«Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго», Одеський олійноекстракційний завод.

На рис. 1.16 наведена динаміка зміни *КНП* за період дослідження. Як бачимо, даний показник має певну тенденцію зниження значень з роками. Мінімальні значення коефіцієнту відзначені в 2011 р., що частково може бути результатом економічної кризи в країні.

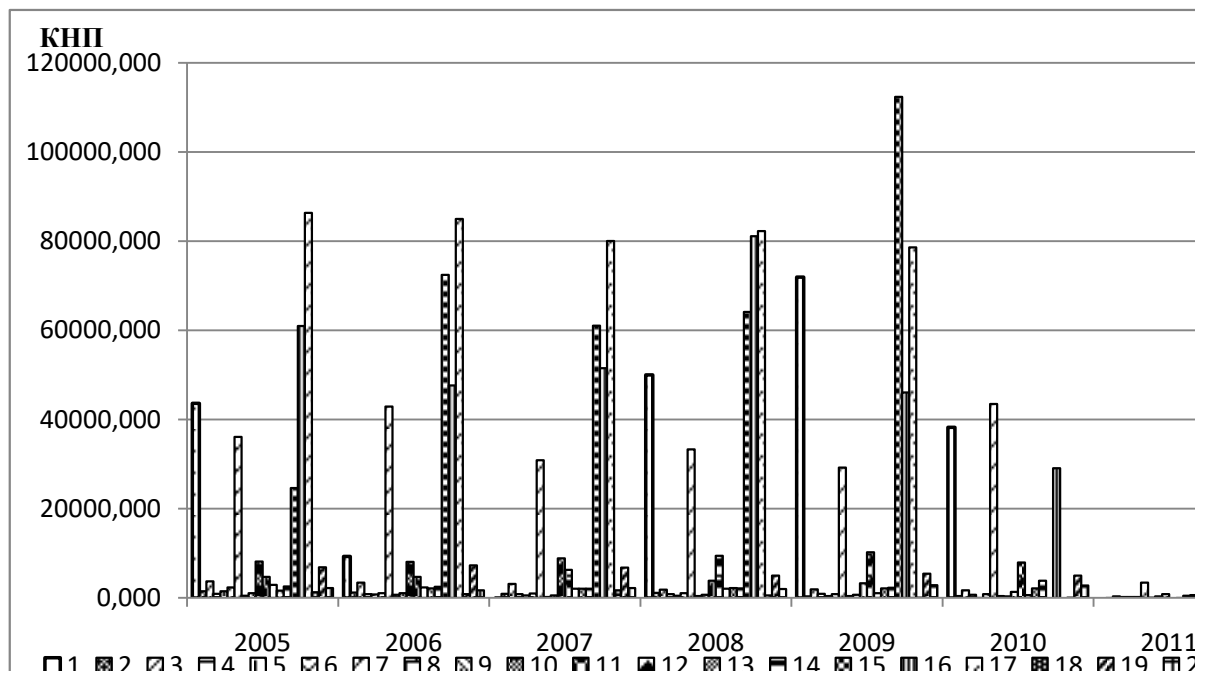


Рисунок 1.16 – Динаміка зміни *КНП* за 2005 – 2011 рр. по м. Одеса для 20 підприємств.

Отримавши відповідні значення *КНП*, можливо визначити для обраних підприємств категорію небезпеки зі встановленою в цьому випадку нормативною СЗЗ. Для визначення змін категорії підприємств у часі були виділені 2005, 2008 та 2011 рр. Отримані результати наведені у табл. 1.17.

Проаналізувавши табл. 1.17, можна зробити висновок, що найбільший внесок в рівень забруднення повітряного басейну м. Одеса дають 5 підприємств: ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ «Одеська ТЕЦ», КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго». Проте в 2011 р. за даними статистичної звітності три з

Таблиця 1.17 – Категорія небезпеки підприємств та їх відповідна СЗЗ

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2008 р.	2011 р.
		Категорія небезпеки/СЗЗ		
1	ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»	II/500 м	II/500 м	—
2	ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
3	ВАТ «Одеський коровай»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
4	ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»	IV/100 м	IV/100 м	IV/100 м
5	Одеське будівельно-монтажне управління № 1 Одеської залізниці	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
6	Одеський морський торговий порт	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
7	ВАТ «Одеська ТЕЦ»	II/500 м	II/500 м	III/300 м
8	ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»	IV/100 м	IV/100 м	IV/100 м
9	Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
10	Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
11	Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»	III/300 м	III/300 м	-
12	ВАТ «Стальканат»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
13	Філія «Інфоксводоканал»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
14	ЗАТ «Одеський консервний завод»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
15	КП «Одестеплокомуненерго»	II/500 м	II/500 м	-
16	ТОВ «Одесацемент»	II/500 м	II/500 м	III/300 м
17	КП «Одесатеплоенерго»	II/500 м	II/500 м	-
18	ВАТ «Куліндоровський інустр. Концерн»	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
19	Одеський олійноекстракційний завод	III/300 м	III/300 м	III/300 м
20	ЗАТ «Одесакондитер»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м

цих підприємств взагалі не здійснювали викидів ЗР в атмосферне повітря міста. Це ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», КП «Одестеплокомуненерго», КП «Одесатеплоенерго». Також у 2011 р. відзначено зниження категорії небезпеки для всіх підприємств, що може бути наслідком зміни класу небезпеки та значення *ГДКсд* для діоксиду азоту, оскільки при розрахунку *КНП* значний внесок в його значення вносила саме ця домішка.

Взагалі *КНП* є важливим показником при проведенні розрахунку і виділенні СЗЗ для відповідних підприємств, недотримання якої може призвести до значного навантаження на повітряний басейн територій проживання населення.

1.2 Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Миколаїв

В даному розділі було виконано оцінку та аналіз забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв з 2002 по 2013 рр. Дані за 2004 – 2010 рр. були надані Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища в Миколаївській області. Дані за 2002 – 2003 та 2011 – 2013 рр. є матеріалами Регіональних доповідей по Миколаївській області за 2005, 2011 – 2013 рр. [11 – 14].

На першому етапі роботи було проаналізовано динаміку зміни середньорічних концентрацій ЗР. Аналізувався вміст в атмосферному повітрі семи ЗР (пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, фтористий водень і формальдегід).

Отримано, що майже по всіх ЗР, за виключенням формальдегіду, рівень забруднення в цілому не перевищує *ГДКсд*. Разові перевищення *ГДКсд* відзначено для діоксиду азоту в 2003 та 2006 рр. Вміст формальдегіду в атмосферному повітрі міста постійно перевищував *ГДКсд* в 3 – 4,5 рази. Слід

відзначити тенденцію до збільшення вмісту в атмосферному повітрі таких речовин, як пил, оксид вуглецю, фтористий водень.

На другому етапі роботи були розраховані значення показника забруднення (*ПЗ*) для усіх ЗР окремо за період дослідження, а також для речовин, які входять до груп сумачії згідно з методикою [15]. Це діоксид сірки та діоксид азоту, а також діоксид сірки і фтористий водень. На рис. 1.17 – 1.28 наведено результати розрахунків та порівняння значень *ПЗ* з показником гранично допустимого забруднення (*ГДЗ*) для окремих ЗР. Згідно з методикою, значення показника *ГДЗ* в обох випадках приймається за 100 %.

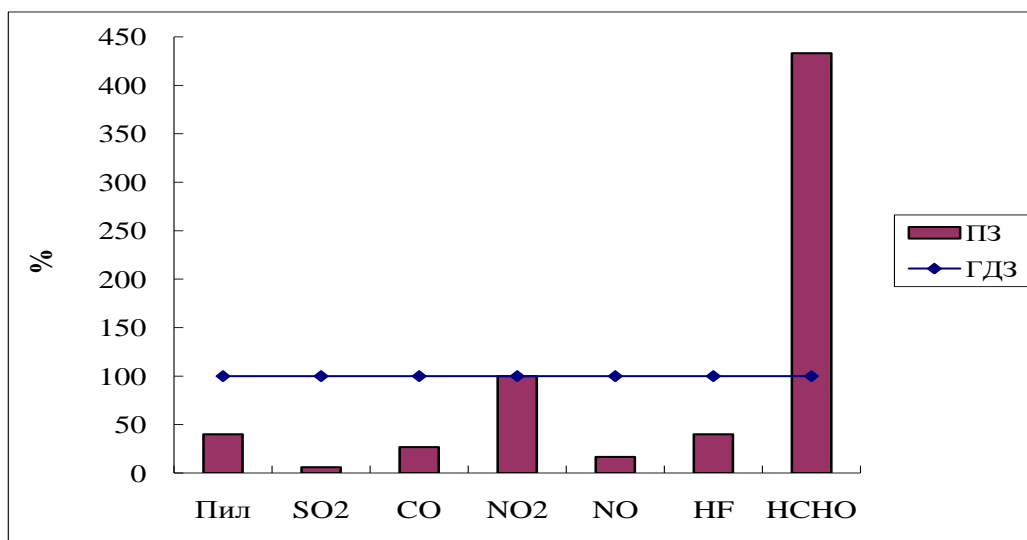


Рисунок 1.17 – Значення *ПЗ* атмосферного повітря в 2002 р. (м. Миколаїв).

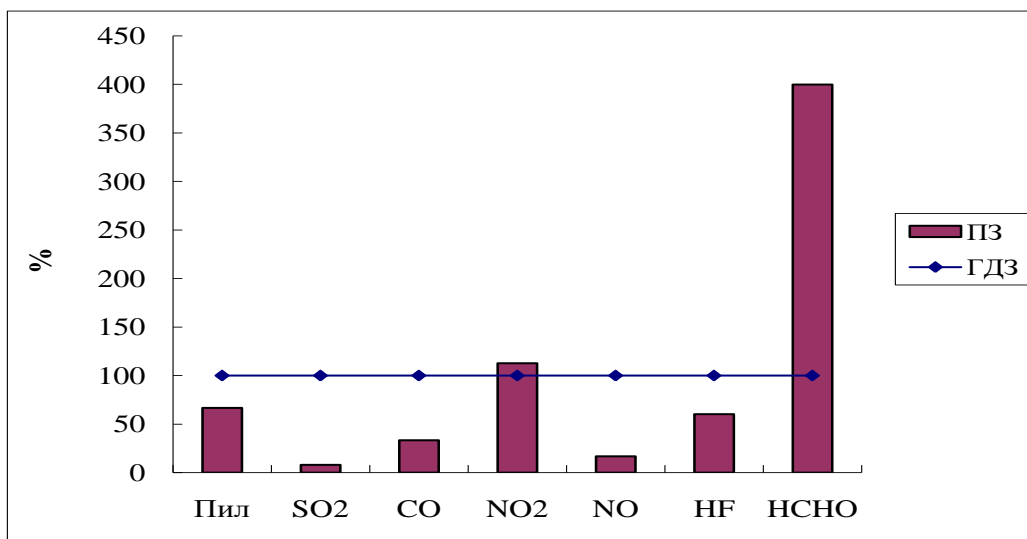


Рисунок 1.18 – Значення *ПЗ* атмосферного повітря в 2003 р. (м. Миколаїв).

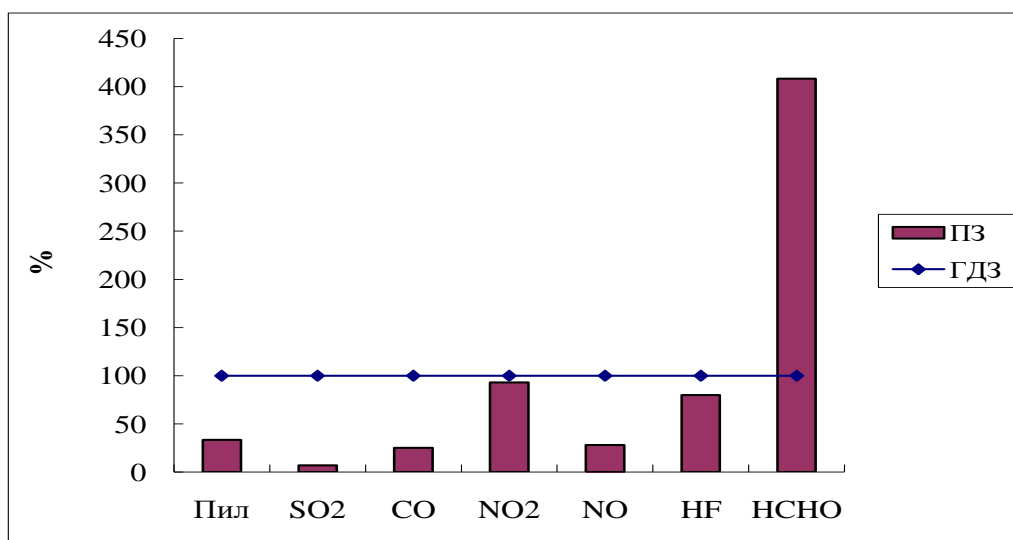


Рисунок 1.19 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2004 р. (м. Миколаїв).

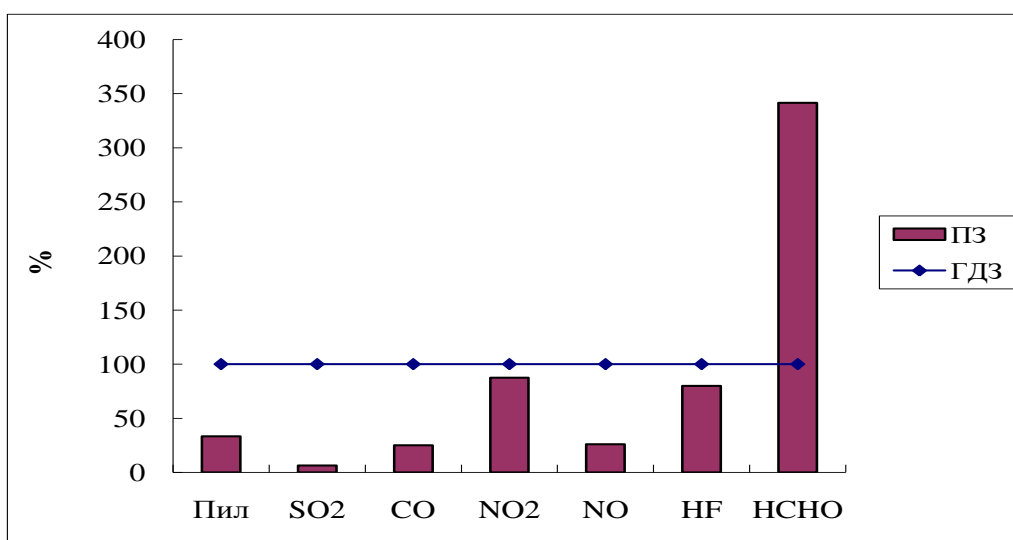


Рисунок 1.20 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2005 р. (м. Миколаїв).

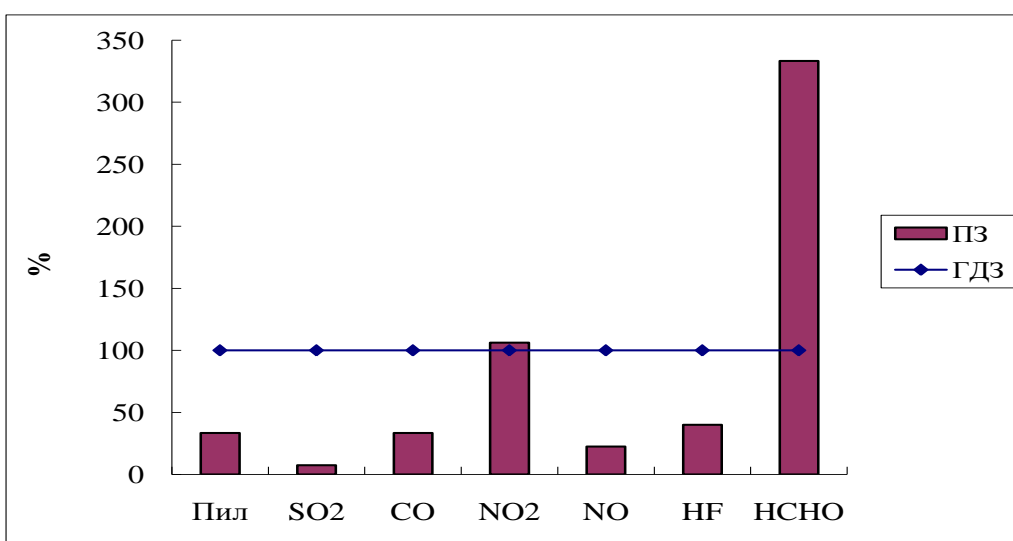


Рисунок 1.21 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2006 р. (м. Миколаїв).

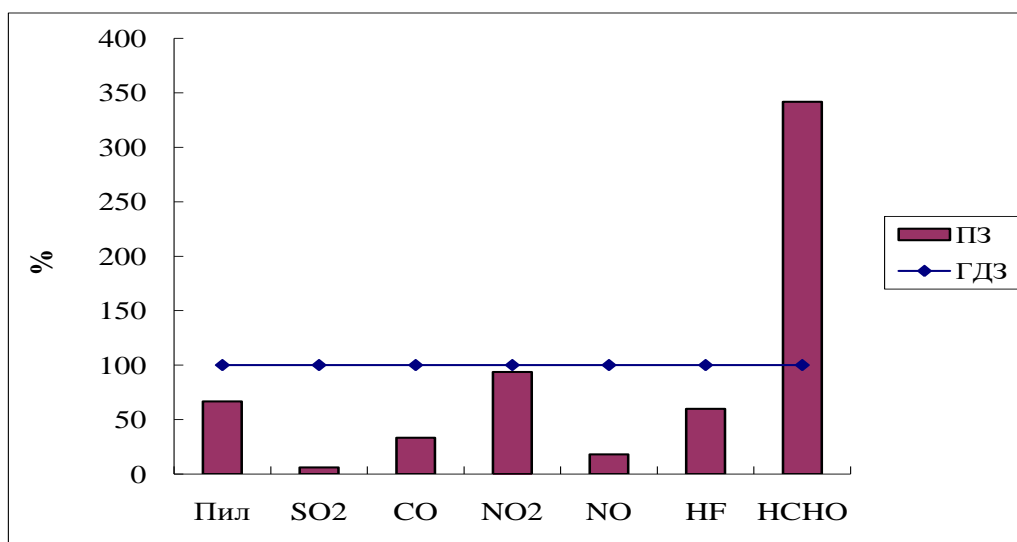


Рисунок 1.22 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2007 р. (м. Миколаїв).

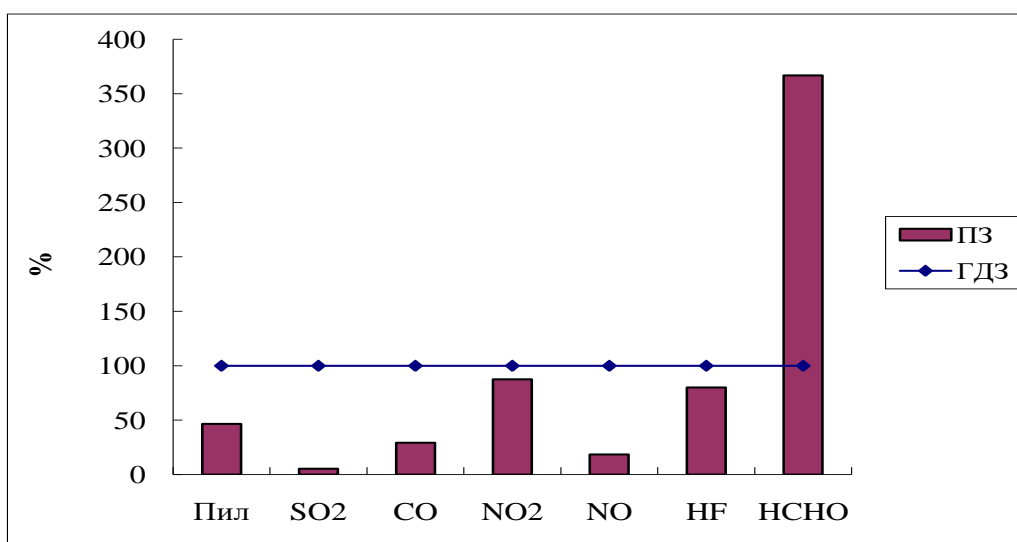


Рисунок 1.23 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2008 р. (м. Миколаїв).

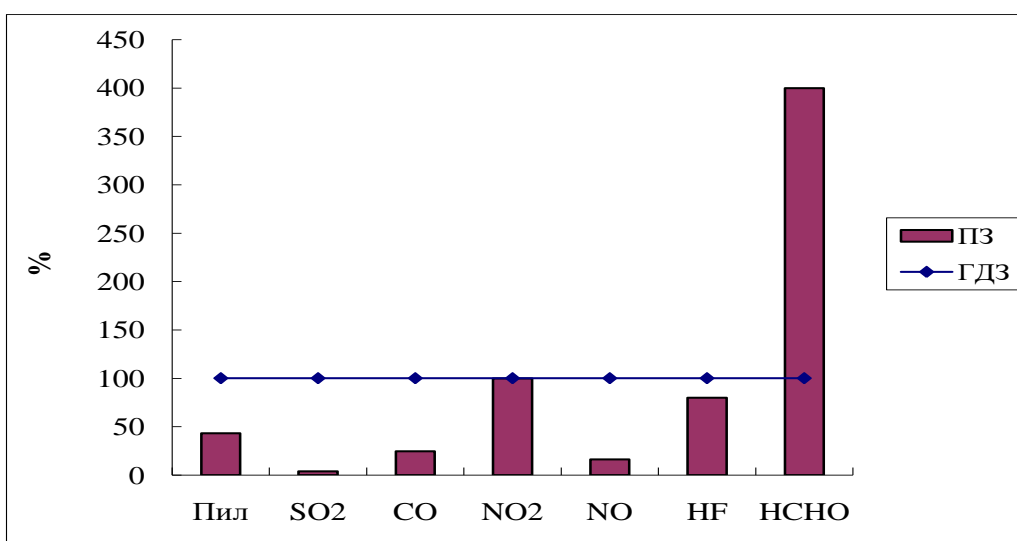


Рисунок 1.24 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2009 р. (м. Миколаїв).

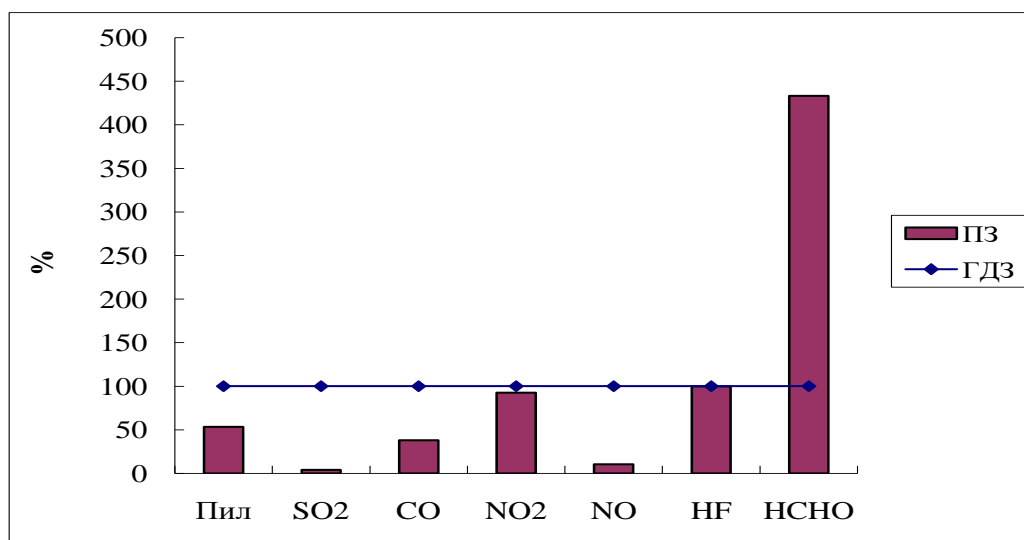


Рисунок 1.25 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2010 р. (м. Миколаїв).

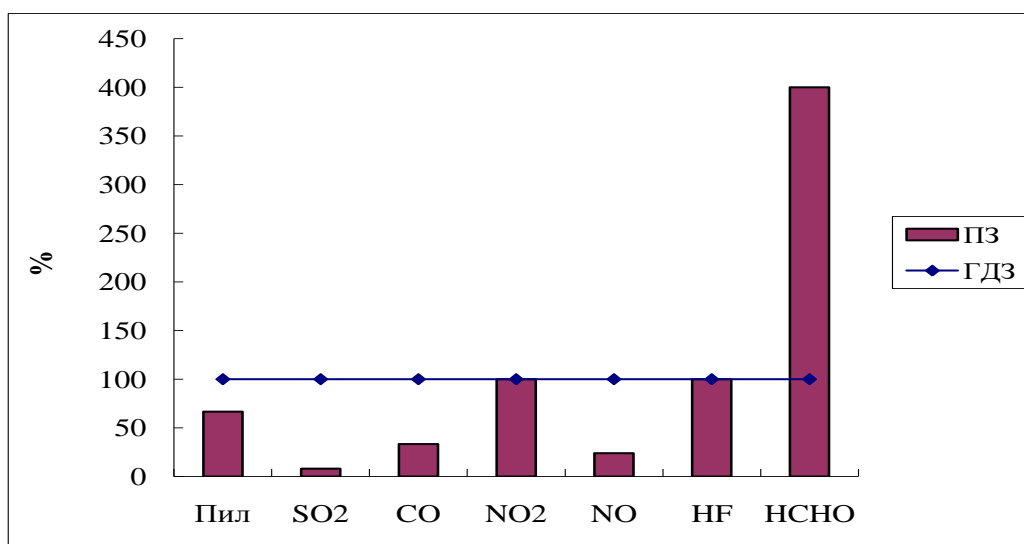


Рисунок 1.26 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2011 р. (м. Миколаїв).

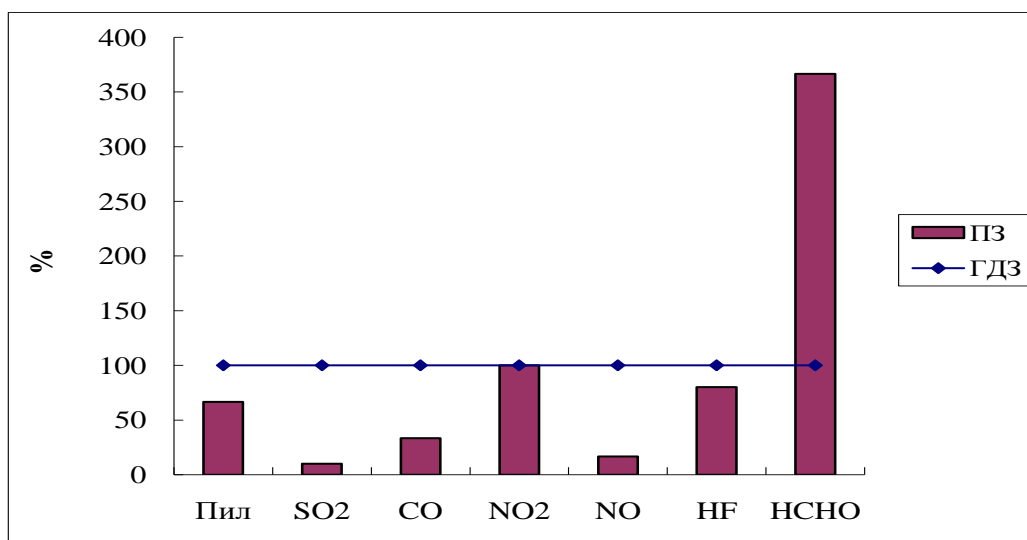


Рисунок 1.27 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2012 р. (м. Миколаїв).

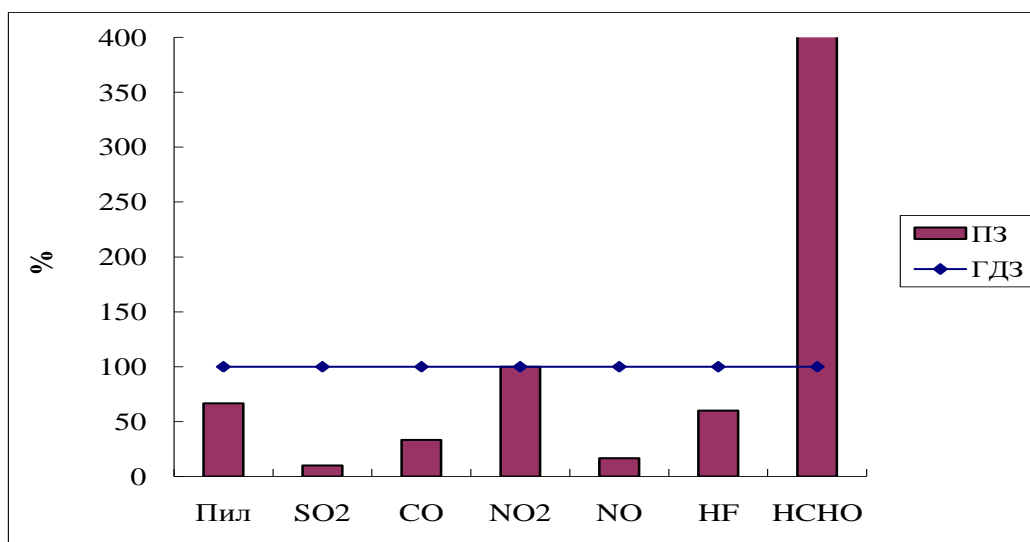


Рисунок 1.28 – Значення ПЗ атмосферного повітря в 2013 р. (м. Миколаїв).

Як видно з наведених рисунків, у всіх випадках відзначаються постійні перевищення показника ГДЗ по формальдегіду (в 3,5 – 4,5 рази і більше). Близьким до значення показника ГДЗ, тобто до 100 %, є значення ПЗ по таким речовинам, як діоксид азоту та фтористий водень. Мінімальні значення ПЗ, що не перевищують 10 %, відзначаються для діоксида сірки. Для інших ЗР значення ПЗ в цілому за період дослідження не перевищували 50 %.

На рис. 1.29 наведено динаміку зміни ПЗ в 2002 – 2013 рр. для речовин груп сумації.

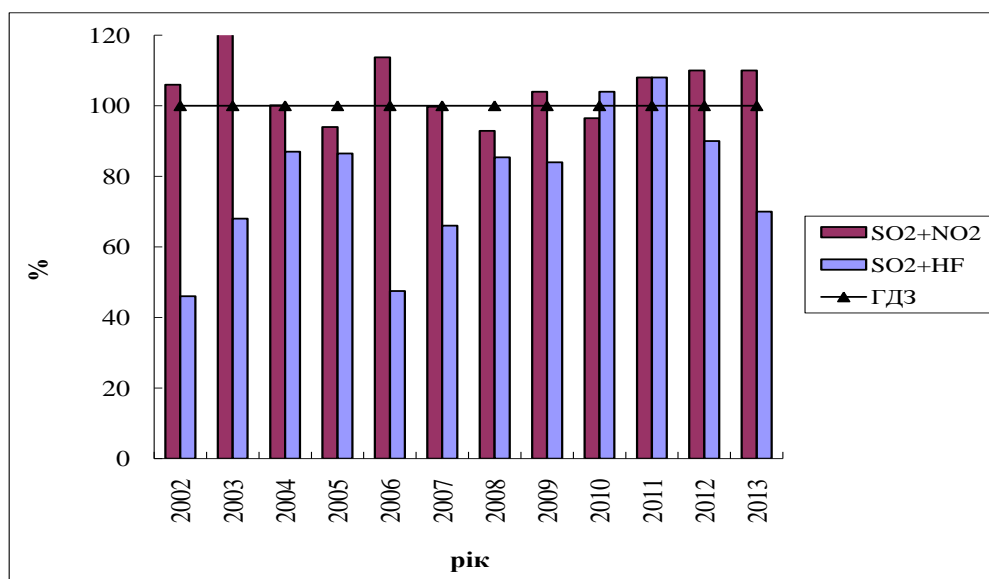


Рисунок 1.29 – Значення ПЗ для речовин груп сумації (м. Миколаїв).

Аналіз рисунку показує, що для групи сумації діоксиду азоту і діоксиду сірки відзначаються окремі перевищення показника *ГДЗ* в 2002 – 2003, 2006, 2009 та 2011 – 2013 рр. за рахунок високих концентрацій діоксиду азоту. Для іншої групи (діоксид сірки і фтористий водень) відзначено поступове збільшення *ПЗ* з 2006 по 2011 р. за рахунок збільшення вмісту в атмосферному повітрі фтористого водню.

Отримані результати розрахунків дозволяють виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за 2002 – 2013 рр. Результати класифікації наведені у табл. 1.18.

Таблиця 1.18 – Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за 2002 – 2013 рр.

Забруднююча речовина	% випадків перевищення <i>ГДЗ</i>	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
Пил	0	Припустимий	Безпечний
Діоксид сірки	0	Припустимий	Безпечний
Оксид вуглецю	0	Припустимий	Безпечний
Діоксид азоту	17	Неприпустимий	Небезпечний
Оксид азоту	0	Припустимий	Безпечний
Фтористий водень	0	Припустимий	Безпечний
Формальдегід	100	Неприпустимий	Дуже небезпечний
Діоксид сірки + діоксид азоту	67	Неприпустимий	Дуже небезпечний
Діоксид сірки + фтористий водень	17	Неприпустимий	Небезпечний

Як видно з таблиці, для таких речовин, як пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксид азоту та фтористий водень відзначається припустимий рівень

забруднення та безпечний ступінь небезпеки, оскільки не відзначалось випадків перевищення показника *ГДЗ*. Для діоксиду азоту відзначено неприпустимий рівень забруднення та небезпечний ступінь небезпеки, а для формальдегіду – рівень забруднення такий же з дуже небезпечним ступенем небезпеки.

Якщо розглядати групи сумації, то слід відзначити неприпустимий рівень забруднення з відповідно дуже небезпечним (діоксид сірки і діоксид азоту) та небезпечним (діоксид сірки і фтористий водень) ступенем безпеки. В першому випадку результати обумовлені високим вмістом діоксиду азоту, в другому – фтористого водню.

1.3 Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Херсон

Виконаний аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Херсон основними та деякими специфічними ЗР за 1998 – 2011 рр. В якості вихідних даних була використана інформація про середньорічний вміст в атмосферному повітрі ЗР, наведена у [16, 17]. Аналіз проводився по 8 ЗР, а саме: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, сульфати розчинні, фенол та формальдегід.

Для усіх домішок були розраховані *ІЗА* за період дослідження. Отримано, що для таких речовин, як пил, діоксид сірки, оксид вуглецю та оксид азоту *ІЗА* в 1998 – 2011 рр. не перевищував 1 (виключення складає середньорічна концентрація *NO* в 2008 р. – *ІЗА* = 1,27).

Для таких речовин, як діоксид азоту, сульфати розчинні, фенол, формальдегід в більшості випадків *ІЗА* перевищував 1 (рис. 1.30).

Аналіз рисунку показує, що для сульфатів розчинних та формальдегіду відзначались значення *ІЗА*, які постійно перевищували 1. Значення *ІЗА* більше 1 для діоксиду азоту відзначались з 2003 р., а для фенолу – з 2007 р.

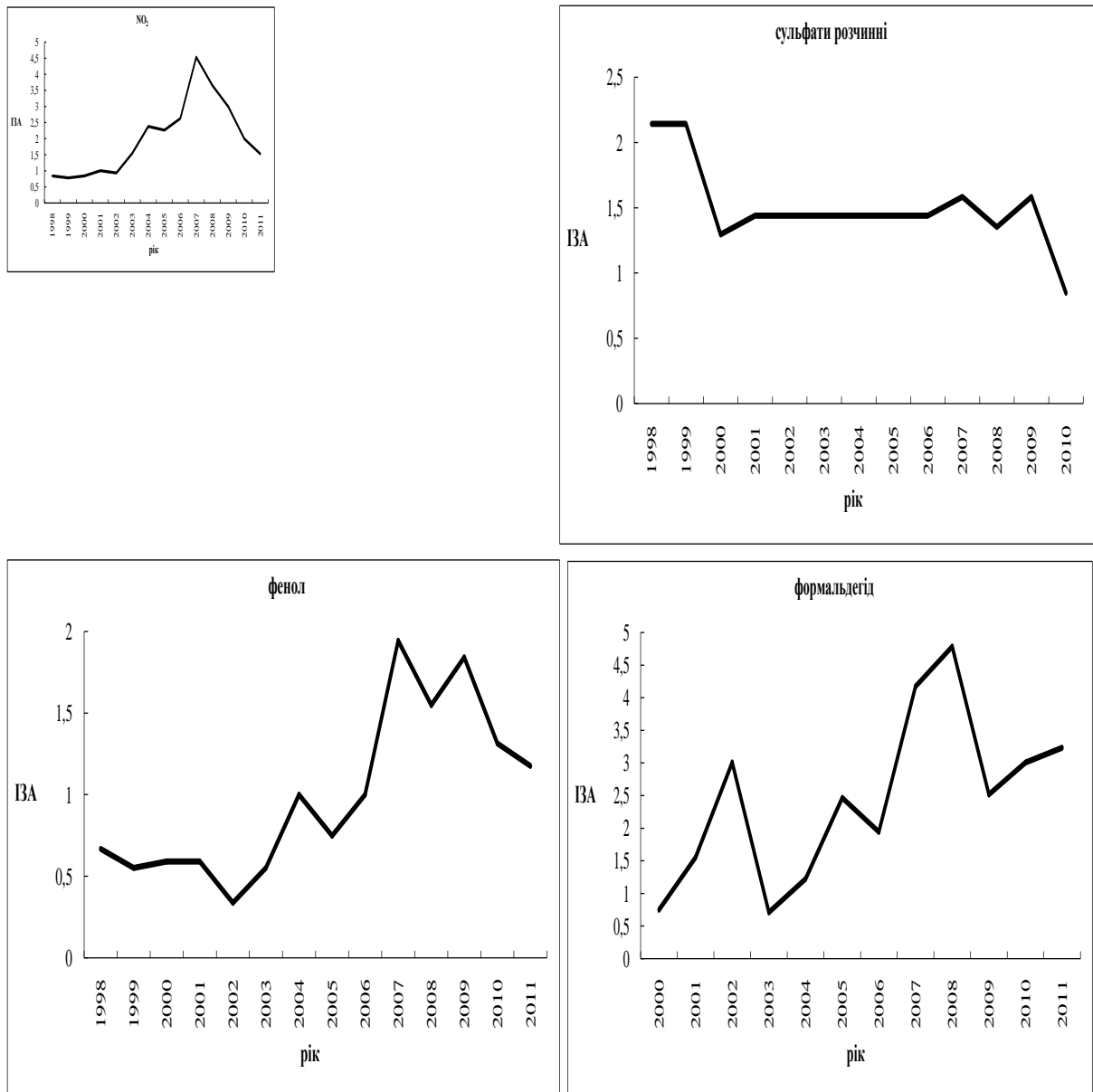


Рисунок 1.30 – Значення ІЗА для окремих ЗР (м. Херсон, 1998 – 2011 рр.).

Також слід відзначити, що для таких речовин, як діоксид азоту, фенол та формальдегід в 2002 – 2009 рр. відзначалась загальна тенденція до підвищення вмісту в атмосферному повітрі.

На основі розрахунків одиничних ІЗА були розраховані КІЗА м. Херсон за період 1998 – 2011 рр. Слід відзначити, в розрахунках КІЗА в 1998 – 1999 рр. не враховано вміст формальдегіду, а в 2011 – оксиду азоту та сульфатів розчинних (через відсутність наявних даних). На рис. 1.31 наведено динаміку зміни КІЗА м. Херсон за період дослідження.

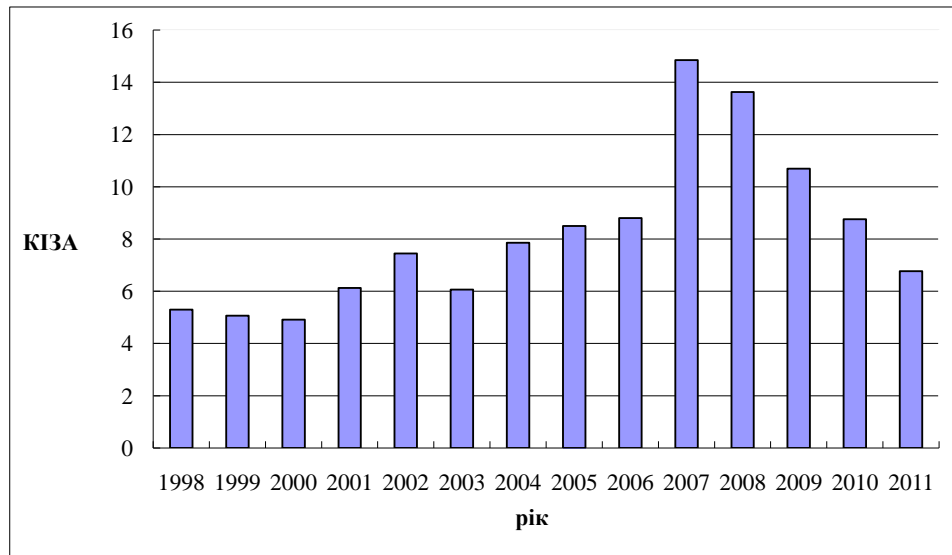


Рисунок 1.31 – Динаміка зміни *KІЗА* м. Херсон в 1998 – 2011 рр.

Як видно з наведеного рисунку, з 2001 по 2007 рр. відзначається постійна тенденція збільшення значень *KІЗА*, а з 2008 р. – зменшення *KІЗА*. Максимальні значення *KІЗА* в 2007 – 2009 рр. обумовлені високим вмістом у повітряному басейні діоксиду азоту та формальдегіду в цей період.

Відповідно до методики [15] було розраховано значення *ПЗ* для окремих ЗР, а також для речовин групи сумації (діоксид сірки та діоксид азоту). У табл. 1.19 наведено результати розрахунків значень *ПЗ* атмосферного повітря м. Херсон. У таблиці виділено значення *ПЗ*, що перевищує допустимий рівень забруднення ($ГДЗ = 100\%$).

Отримані результати розрахунків дозволяють виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря м. Херсон за 1998 – 2012 рр. Результати класифікації наведені у табл. 1.20.

Аналіз таблиці показує, що по таких речовинах, як діоксид азоту, сульфати розчинні, феноли, формальдегід та для речовин групи сумації за період дослідження відзначається неприпустимий рівень забруднення зі ступенем забруднення «дуже небезпечний». Для оксиду азоту також відзначається неприпустимий рівень забруднення зі ступенем небезпеки «помірно небезпечний». Для інших речовин рівень забруднення є припустимим, ступінь небезпеки – безпечний.

Таблиця 1.19 – Значення *ІЗ* атмосферного повітря м. Херсон за 1998 – 2012 рр.

Рік	Забруднююча речовина								
	пил	SO_2	CO	NO_2	NO	сульфати розчинні	феноли	формальдегід	$SO_2 + NO_2$
1998	73	16	57	87,5	18	233,33	73,33	—	103,5
1999	73	12	54	82,5	20	233,33	63,33	—	94,5
2000	67	10	47	87,5	20	133,33	66,67	80	97,5
2001	67	14	50	100	23	150	66,67	140	114
2002	6	18	60	95	35	150	43,33	233,33	113
2003	67	18	60	140	37	150	63,33	76,67	158
2004	61	22	55	195	43	150	100	116,67	217
2005	56	10	42	187,5	50	150	80	200	197,5
2006	57	12	39	210	72	150	100	166,67	222
2007	73	42	46	320	100	166,67	166,67	300	362
2008	37	22	42	271,25	127	140	140	333,33	293,25
2009	41	11,4	52	235,5	72	166,67	160	203,33	246,9
2010	53	12	37	170	57	83,33	123,33	233,33	182
2011	36	9,4	38	152,5	18	—	113,33	246,67	161,9
2012	5	10	54	195	20	—	120	330	205

Таблиця 1.20 – Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Херсон за 1998 – 2012 рр.

Забруднююча речовина	% випадків перевищення ГДЗ	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
Пил	0	Припустимий	Безпечний
Діоксид сірки	0	Припустимий	Безпечний
Оксид вуглецю	0	Припустимий	Безпечний
Діоксид азоту	67	Неприпустимий	Дуже небезпечний
Оксид азоту	7	Неприпустимий	Помірно небезпечний
Сульфати розчинні	92	Неприпустимий	Дуже небезпечний
Феноли	40	Неприпустимий	Дуже небезпечний
Формальдегід	85	Неприпустимий	Дуже небезпечний
Діоксид сірки + діоксид азоту	87	Неприпустимий	Дуже небезпечний

1.4 Аналіз викидів парникових газів

За думкою багатьох вчених, антропогенні викиди парникових газів (ПГ) є однією з найважливіших глобальних проблем, що тягнуть за собою масу інших внаслідок посилення парникового ефекту.

Вивчення викидів ПГ в Україні по областях є дуже актуальною задачею тому, що вони можуть привести до кліматичних змін, в т.ч. у південних областях України [18, 19].

Базуючись на даних Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), нами була проведена поетапна робота, кінцевим результатом якої є аналіз викидів ПГ на території областей України для більш і менш сприятливих сценаріїв розвитку подальших викидів ПГ, а також відповідні висновки та графічні матеріали з наочним зображенням можливого розвитку ситуації в майбутньому.

Первісним початковим матеріалом були дані МГЕЗК по земній кулі. Нами були отримані дані по таким ПГ як CH_4 , N_2O , CO , Ф-гази і SO_x . У наших вихідних даних по кожному ПГ були представлені сценарні дані викидів за 6 напрямками: A1A, alt, A1g, A2, B1, B2. Для кожного окремого сценарію і по кожному ПГ були взяті вихідні дані для 2010, 2020 і 2030 рр.

Для кожного з вище вказаних газів були використані дані у вигляді матриці чисел для кожного градуса в сітці 360×180 . Далі для визначення конкретної кількості ПГ по кожній області нами були «перенесені» дані на градусну сітку України. Кожна конкретна точка була пронумерована для зручності подальших розрахунків, після чого для кожної з областей були підсумовані викиди ПГ. У разі попадання точки на середину між областями, значення даної точки ділилося на два між областями. Після виконання даної роботи нами були отримані таблиці вихідних даних по кожному з ПГ для кожного сценарію за 2010, 2020 і 2030 рр.

Для зручності в аналізі всі дані були приведені до відносних величин шляхом ділення кожного значення на мінімальне для конкретного сценарію по кожному з речовин.

За допомогою програми MapInfo були побудовані карти розподілу викидів ПГ по Україні для CH_4 , CO і SO_x за сценаріями A2 (песимистичний) і B1 (оптимістичний). Нами були обрані саме ці сценарії, так як вони кардинально відрізняються. Якщо сценарій A2 описує несприятливу ситуацію за економічними та іншими показниками, то B1 є більш сприятливим сценарієм, а відповідно і розвитком ситуації в країні і світі.

Таким чином, нами були побудовані 18 прогнозних карт для 2010, 2020 і 2030 рр. відповідно за кожним сценарієм і речовиною.

На рис. 1.32 представлені карти України із зображенням викидів метану за сценарієм A2 у відносних одиницях. Одеська область має середні значення емісії CH_4 по Україні (5 – 10 од.), далі йдуть Херсонська (2,5 – 5 од.) та Миколаївська (менше 2,5 од.). Таке співвідношення зберігається у 2020 та 2030 рр. Але на третій карті (2030 р.) ситуація змінюється у бік збільшення кількості викидів метану. Одеська область потрапляє у наступну групу (10 – 15 од., оранжевий колір), а Херсонська область – у групу з викидами метану на рівні 5 – 10 відносних одиниць, що говорить про істотне збільшення викидів. В цілому можна зробити висновок, що для даного сценарію спостерігається значне зростання викидів метану.

За сценарієм B1 ситуація з викидами метану залишається в цілому стабільною на протязі 2010, 2020 та 2030 рр. Одеська область є лідером, далі йдуть Херсонська та Миколаївська області.

В цілому можна зробити висновок, що за даним сценарієм ситуація представлена у відносно стабільній кількості викидів, зміни відбуваються, але вони незначні. Цей сценарій можна вважати більш сприятливим порівняно зі сценарієм A2, так як викиди за сценарієм A2 збільшилися до 2030 р. у півтора рази, а за сценарієм B1 кількість викидів зросла приблизно на 15 %.

Для викидів CO за сценаріями A2 та B1 зберігається співвідношення між областями, подібне викидам CH_4 .

На рис. 1.33 зображені викиди SO_x за сценарієм A2 для 2010, 2020 і 2030 рр. За даної емісії ситуація значно відрізняється від попередніх сценаріїв. В даному випадку спостерігається великий відсоток переважання червоного сектора з максимальними викидами SO_x на всіх трьох картах, де Одеська область знаходиться на рівні промислового сходу країни. Для 2010 р. можна відзначити єдину область, що представляє зелений сектор, – це Миколаївська область, тут найменші обсяги викидів.

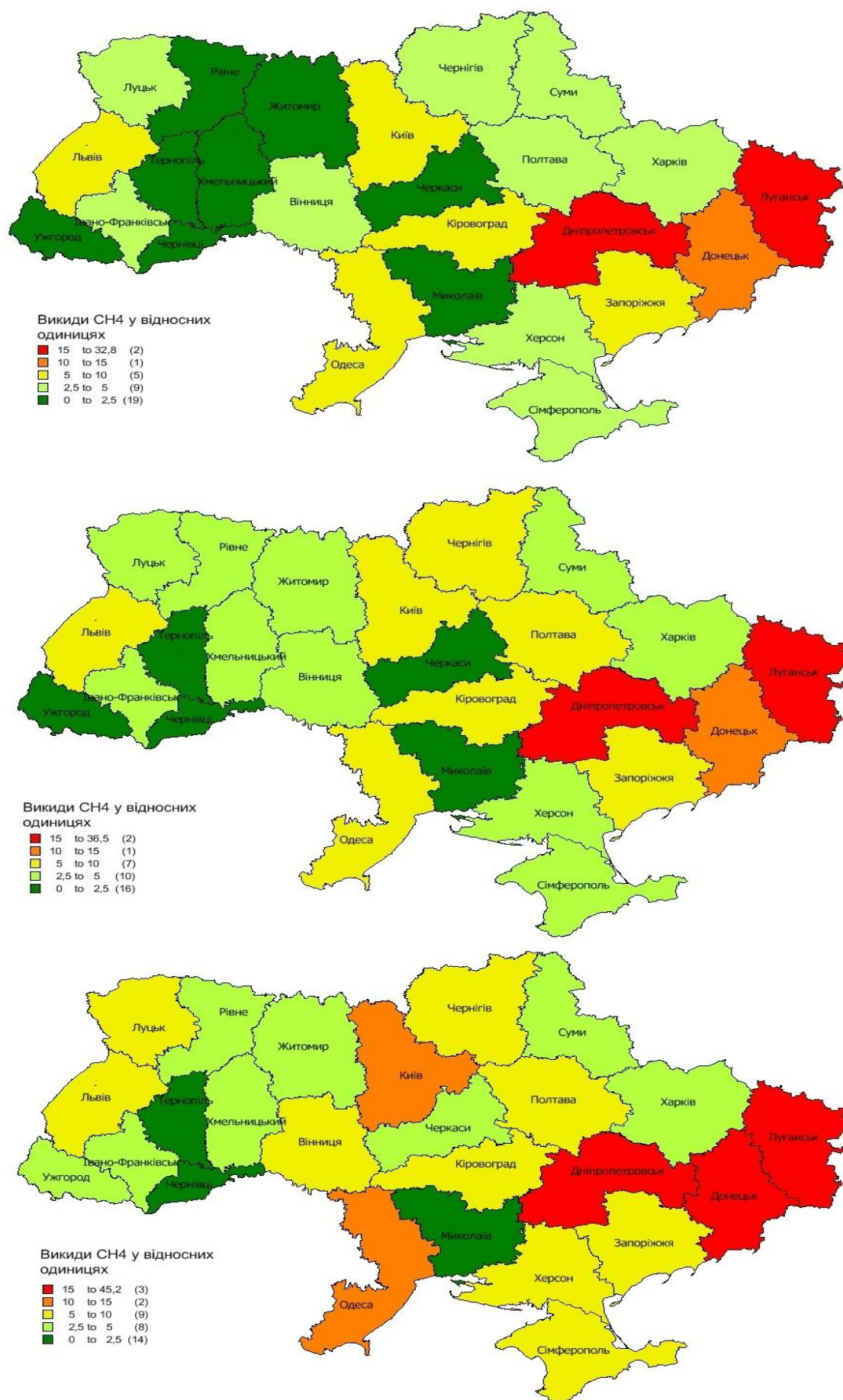


Рисунок 1.32 – Викиди CH_4 за сценарієм A2 на 2010, 2020 і 2030 рр.

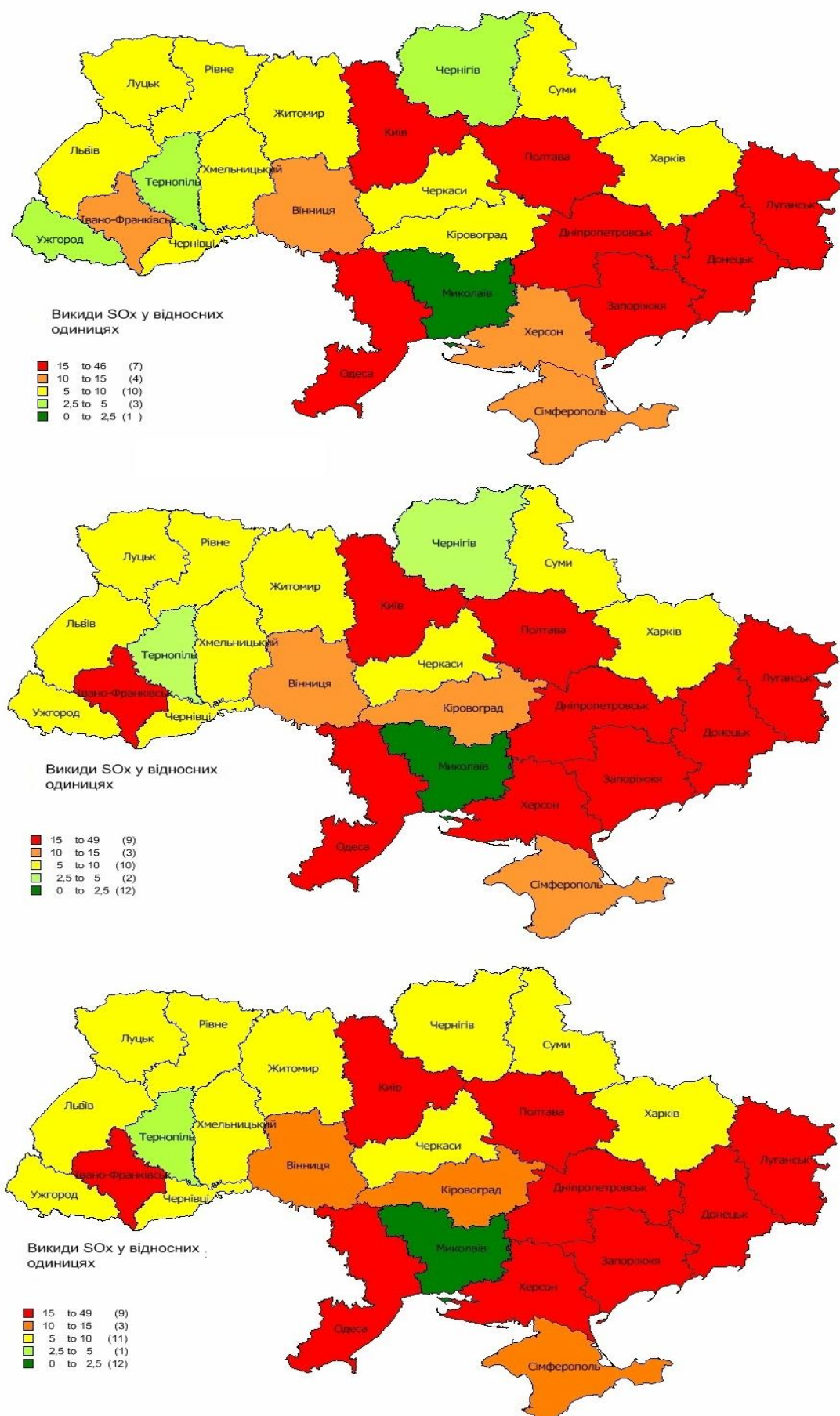


Рисунок 1.33 – Викиди SO_x за сценарієм A2 на 2010, 2020 і 2030 рр.

У 2020 р. спостерігається перехід Херсонської області з помаранчевого у червоний сектор, відповідно тут спостерігається збільшення парникової емісії SO_x .

В цілому можна сказати, що даний прогноз є несприятливим, так як характеризується великими показниками викидів по SO_x на всій території країни.

Порівнявши два сценарії, А2 і В1, можна зробити висновок, що сценарій В1 більш сприятливий, оскільки в атмосферу країни потрапляє менша кількість викидів ПГ.

В результаті проведеного аналізу даних по всіх трьох речовинах по кожному з обраних сценаріїв нам вдалося виявити тенденцію загального зменшення викидів ПГ у разі прогнозу В1. За прогнозом В1 для CH_4 , CO і SO_x викиди відбуваються в менших кількостях, і очікується зниження викидів за 20 років, що не можна сказати про сценарій А2, по якому відбувається зростання викидів в часі і спостерігаються набагато більші викиди парникових газів в повітряний басейн країни.

У зв'язку із відсутністю прогнозних даних МГЕЗК по самому головному парниковому газу – CO_2 , нами було проаналізовано співвідношення між окремими ПГ, користуючись даними національного кадастру України за викидами ПГ. В результаті був зроблений висновок, що співвідношення діоксиду вуглецю і метану становить приблизно 4:1. Таким чином, нами було висунуто припущення, що викиди CO_2 можна розрахувати, знаючи кількість викидів метану.

За даними звіту МГЕЗК, сценарій В1 описує світ з нестабільним народонаселенням і економічним зростанням, при цьому переважають локальні шляхи вирішення проблеми економічної, соціальної та екологічної стійкості. Сценарій А2 описує вельми неоднорідний світ з високими темпами зростання народонаселення, повільним економічним розвитком і повільним технологічним прогресом, що підтвердилося нашим аналізом і наочно представлено у вигляді карт викидів ПГ. Якщо не прийняти заходів по

скороченню викидів ПГ в атмосферу, то за даними [18], у південних областях України через 30 – 50 років клімат буде змінюватись у бік субтропічного.

Порівнявши результати сценаріїв A2 і B1, а також проаналізувавши реальну ситуацію, що склалася в областях України на 2010 р. за валовими викидами ПГ, можна помітити, що сценарій A2 відображає реальну картину, що відбувається в нашій країні. Таким чином, можна зробити висновок, що необхідно вживати заходів щодо зменшення викидів ПГ в атмосферу України шляхом переходу на менш енергоємні види виробництва і нові технології з метою зменшення викидів в атмосферу ПГ та підтримання подальшої тенденції в цьому напрямку.

2 СТАН ТА ЯКІСТЬ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Якість природних вод Одеської області

2.1.1 Оцінка екологічного стану малих річок басейну р. Дністер в межах Одеської області.

До басейну Дністра в Одеській області відносяться більше 10 малих річок. Серед них Турунчук, Кучургани, Ягорлик, Окна, Білоч та ін.

Малі річки басейна р. Дністер розташовані в межах південно-східної частини Волино-Подільської піднесеності. Аналіз даних, що характеризують схили долини, пойму і русло річки, показує, що значна розораність, еродованість і ухили схилів сприяють змиванню ґрунтів, що у свою чергу викликає зміну режиму рідкого і твердого стоку води. Урбанізація долинних і заплавних територій робить негативний вплив на якість і самоочисну здатність водойм. Вірогідний результат цих процесів в майбутньому – розвиток цвітіння у водоймищах на басейні, зниження їх рибопродуктивності. Зміна якості води зробить вплив на процеси розвитку карсту в басейні [20].

В роботі виконана оцінка якості поверхневих вод суші на прикладі рр. Ягорлик, Окна та Білоч на основі методики Гідрохімічного інституту [21].

У табл. 2.1 представлені узагальнені результати оцінки якості вод річок.

Таблиця 2.1 – Оцінка екологічного стану малих річок

Річка	Клас	Розряд	Якість	Рівень забруднення	Міра стійкості
Ягорлик	2	-	Забруднена	Середній	Характерна
Окна	3	A	Брудна	Середній	Характерна
Білоч	3	A	Брудна	Середній	Характерна

Так, води р. Білоч відносяться до третього класу забруднення з розрядом А та характеризують воду як брудну. За мірою стійкості води до характерної мірі стійкості відносяться такі показники як температура, прозорість, кольоровість, *СПАР*, завислі речовини, *ХСК* та *БСК₅*; до стійкої мірі відноситься кальцій; усі інші показники відносяться до одиничної мірі стійкості. За рівнем забруднення до середнього рівня відносяться температура, кольоровість та завислі речовини; усі інші показники – до низького рівня забруднення.

Води р. Окна відносяться до третього класу якості та розряду А. Це означає, що вода брудна. За мірою стійкості до характерної відносяться температура, кольоровість, *СПАР*, мінералізація, кальцій, магній, завислі речовини, нітрати, *ХСК* та *БСК₅*; до стійкої відноситься сухий залишок; усі інші – до одиничної мірі стійкості. За рівнем забруднення до середнього рівня відноситься температура, кольоровість, *СПАР* та завислі речовини; усі інші показники – до низького рівня забруднення.

Вода р. Ягорлик відноситься до другого класу якості води та характеризує воду як забруднену. За мірою стійкості до характерної відноситься температура, кольоровість, *СПАР*, магній, завислі речовини та *ХСК*; до стійкої відносяться прозорість та *БСК₅*; усі інші показники – до одиничної мірі стійкості. За рівнем забруднення до середнього рівня відноситься температура та кольоровість; усі інші показники – до низького рівня забруднення.

В роботі також виконані дослідження залежності показників якості від температури води. Для таких показників як *pH*, нітрати, нітрити, азот амонійний, завислі речовини, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій, калій, мінералізація, сухий залишок, кислотність, залізо, марганець, мідь, нікель, фосфати, *СПАР*, НП, кольоровість, прозорість не визначено залежності від температури. Залежність визначена лише для таких показників, як *ХСК*, розчинений кисень та *БСК₅* (рис. 2.1 – 2.4).

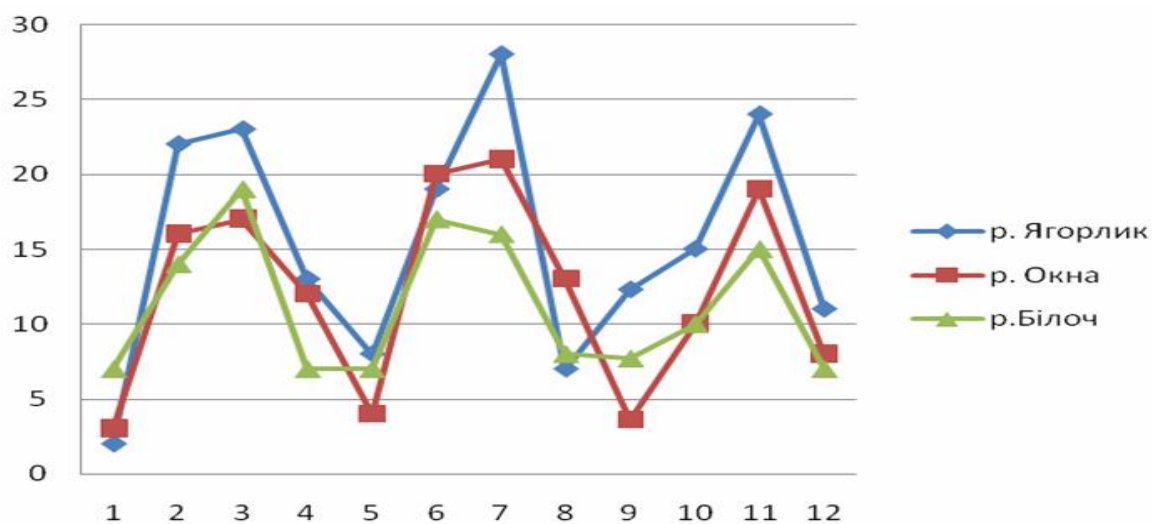


Рисунок 2.1 – Графік зміни температури води (2006 – 2008 рр.).

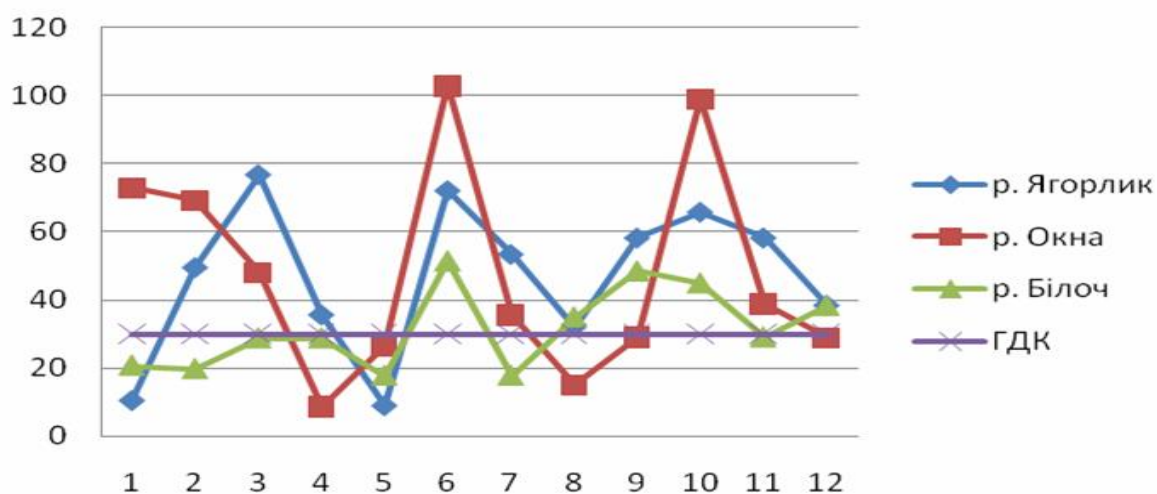


Рисунок 2.2 – Графік зміни ХСК (2006 – 2008 рр.).

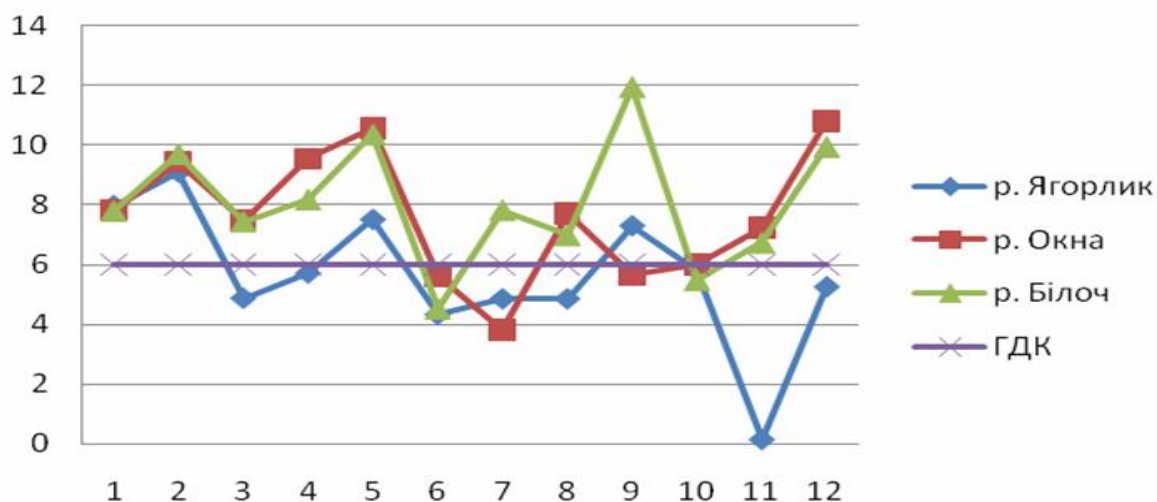


Рисунок 2.3 – Графік зміни розчиненого кисню (2006 – 2008 рр.).

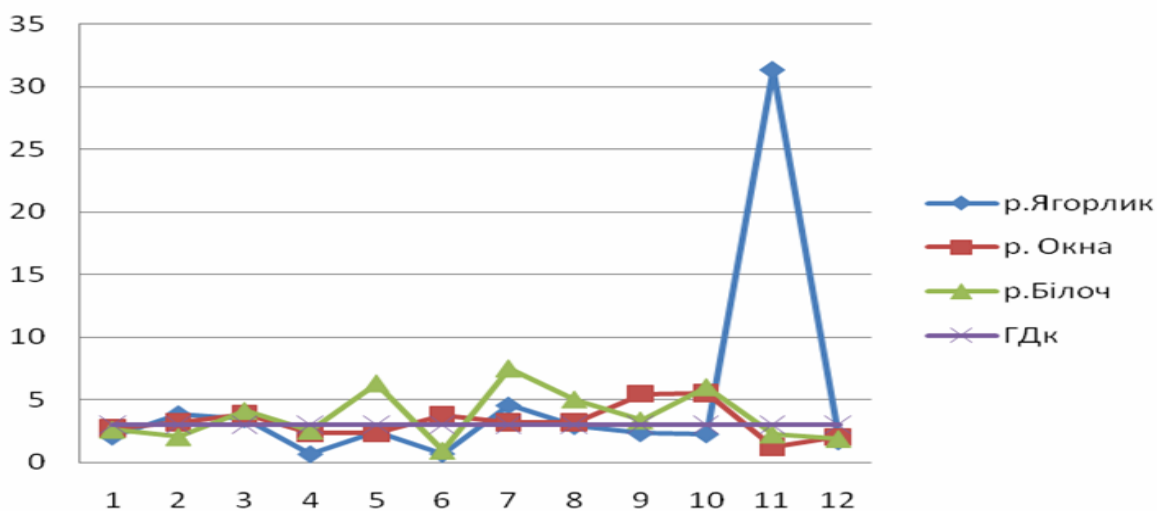


Рисунок 2.4 – Графік зміни $БСК_5$ (2006 – 2008 рр.).

За показником $ХСК$ на р. Ягорлик у 2006 р. у 3-му кварталі відзначається зростання температури (до $23\text{ }^{\circ}\text{C}$) та збільшення концентрації $ХСК$ (до $76,8\text{ мг/дм}^3$). Мінімальна концентрація та температура відзначені у 2007 р. у 1-му та у 4-му кварталах (відповідно $8,9$ та 32 мг/дм^3 і 8 та $7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Для р. Окна зростання температури відзначено у 2-му кварталі 2007 р. (до $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) та концентрації $ХСК$ (до 103 мг/дм^3). Для р. Білоч зростання температури відзначено у 2007 р. у 2-му кварталі (до $17\text{ }^{\circ}\text{C}$) та концентрації $ХСК$ (до $51,5\text{ мг/дм}^3$). Мінімальна температура та концентрація $ХСК$ відзначені у 2007 р. у 1-му кварталі (відповідно $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $17,8\text{ мг/дм}^3$).

За вмістом розчиненого кисню на р. Ягорлик у 2006 р. у 2-му кварталі відзначено зростання температури (до $22\text{ }^{\circ}\text{C}$) та збільшення концентрації розчиненого кисню (до $9,09\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$).

За показником $БСК_5$ на р. Ягорлик у 2008 р. у 3-му кварталі відзначено зростання температури (до $24\text{ }^{\circ}\text{C}$) та збільшення концентрації $БСК_5$ (до $31,3\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$). Для р. Окна мінімальній температурі у 1-му кварталі 2007 р. ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$) відповідала мінімальна концентрація $БСК_5$ ($2,31\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$). Для р. Білоч мінімальній температурі у 2006 р. у 4-му кварталі ($7\text{ }^{\circ}\text{C}$) відповідала концентрація $БСК_5$ $2,5\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, а у 2008 р. у 1-му кварталі температурі $7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідала концентрація $2,2\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

2.1.2 Статистичний аналіз показників якості води р. Дністер (м. Біляївка).

Визначення і аналіз законів розподілу показників якості вод, як випадкових величин, є невід'ємною частиною рішення проблеми вивчення просторово-часової мінливості стану водних об'єктів на різних рівнях.

Метою даного дослідження є пошук оптимальної апроксимації законів розподілу показників якості вод на прикладі р. Дністер – м. Біляївка.

У гідрологічних розрахунках часто використовується поняття «закон розподілу». Закон розподілу встановлює певним чином зв'язок між можливими значеннями випадкової величини і відповідними їх ймовірностями [22].

Найбільш поширеними законами розподілу, які використовуються при практичних розрахунках, являються закони нормальний, логнормальний, експоненціальний і Вейбула:

$$\Phi(x) = \left[1/(\sigma\sqrt{2\pi}) \right] \int_{-\infty}^x \exp[-(x - \alpha')/(2\sigma^2)] dx, \quad (2.1)$$

$$\Phi(x) = \left[1/(\sigma\sqrt{2\pi}) \right] \int_{-\infty}^x (1/x) \exp[-(\ln x - \alpha')/(2\sigma^2)] dx, \quad (2.2)$$

$$\Phi(x) = 1 - \exp[-x/\alpha'], \quad (2.3)$$

$$\Phi(x) = 1 - \exp[-(x/\alpha')^\beta], \quad (2.4)$$

де α' – математичне очікування;

σ – середньоквадратичне відхилення;

β – параметр розподілу.

Параметрами нормального, логнормального та експоненціального законів розподілу є математичне очікування та середньоквадратичне відхилення, що розраховуються по відомих формулах. Оцінка параметрів розподілу Вейбула більш складна.

Розподіл Вейбула є двопараметричним законом. Його можна

представити в наступному вигляді:

$$P = \exp[-\alpha C^\beta], \quad (2.5)$$

де P – забезпеченість $(1 - \Phi)$ випадкової величини C ;

α і β – параметри закону розподілу.

Знайти ці параметри можливо при статистичній обробці результатів спостережень. Для цього необхідно спочатку вирівняти вихідні дані (тобто привести нелінійну залежність до лінійного вигляду):

$$P = \exp(-\alpha C^\beta) \rightarrow 1 / P = \exp(\alpha C^\beta) \rightarrow \ln(1 / P) = \alpha C^\beta \rightarrow \ln \ln(1 / P) = \ln \alpha + \beta \ln C \rightarrow \\ \rightarrow \{Y = \ln \ln(1 / P); X = \ln C\} \rightarrow Y = \alpha^* + \beta X. \quad (2.6)$$

Методом найменших квадратів можливо знайти параметри отриманого рівняння регресії, вони будуть дорівнювати:

$$\beta = r_{xy} \sigma_y / \sigma_x, \quad (2.7)$$

$$\alpha^* = Y_{сер} - \beta X_{сер}, \quad (2.8)$$

де r_{xy} – коефіцієнт кореляції ряду X і ряду Y ;

σ_y – середньоквадратичне відхилення ряду Y ;

σ_x – середньоквадратичне відхилення ряду X ;

$Y_{сер}$ – середнє значення ряду Y ;

$X_{сер}$ – середнє значення ряду X .

Усі ці характеристики знаходять шляхом статистичної обробки результатів спостережень за формулами:

$$X_{сер} = (\sum X_i) / n; \quad Y_{сер} = (\sum Y_i) / n; \quad (2.9)$$

$$\sigma_x = [(\sum (X_i - X_{сер})^2) / (n - 1)]^{0.5}; \quad \sigma_y = [(\sum (Y_i - Y_{сер})^2) / (n - 1)]^{0.5}; \quad (2.10)$$

$$r_{xy} = [\sum (Y_i - Y_{сер})(X_i - X_{сер})] / [(n - 1) \sigma_y \sigma_x]. \quad (2.11)$$

Послідовність розрахунку наступна:

- члени ряду спостережень C_i ранжируються в убиваючому порядку і нумеруються;
- за номером члена ряду розраховується забезпеченість:

$$P_i = i / (n + 1), \quad (2.12)$$

де i – номер члена ранжируваного ряду;

n – кількість членів ряду;

- по ряду P_i розраховується ряд $Y_i = \ln \ln(1 / F_i)$, а по ряду C_i розраховується ряд $X_i = \ln C_i$;
- для рядів Y і X розраховуються середні значення рядів, середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт кореляції;
- по цим характеристикам розраховуються параметри α^* і β ;
- розраховується параметр $\alpha = \exp(\alpha^*)$;
- для кожного члена ряду P_i розраховується відповідне йому $C_{рози}$:

$$C_{рози} = [(1 / \alpha) \ln(1 / P_i)]^{1/\beta}; \quad (2.13)$$

- перевіряється точність апроксимації:

$$S = [(\sum (C_i - C_{рози})^2) / n]^{0.5}, \quad (2.14)$$

$$S_n = S / C_{сер}, \quad (2.15)$$

де $C_{сер}$ – середнє значення ряду спостережень.

Не важко відмітити, що формула (2.5) відрізняється від формули (2.4): параметр α в цій формулі відповідає $(1 / \alpha')^\beta$ у (2.4), де α' є математичним очікуванням випадкової величини (у наших позначеннях $C_{сер}$). Тобто цей параметр можливо розрахувати по наступних формулах: $\alpha = (1 / C_{сер})^\beta$ або $\alpha = \exp(\alpha^*)$, де α^* розраховується за формулою (2.8).

Визначимо далі параметри законів розподілу нормального,

логнормального, експоненціального і Вейбула для показників якості вод р. Дністер у районі м. Біляївка та оцінимо щільність апроксимації емпіричних даних цими законами.

При цьому розглянемо обидва варіанта розрахунку параметрів закону Вейбула: індексом 1 позначимо параметр, розрахований для формули (2.5), індексом 2 – для формули (2.4).

У табл. 2.2 і 2.3 представлені результати розрахунків параметрів законів розподілу, а також показник щільності апроксимації S_n .

Аналіз таблиці показує, що для значної більшості показників якості вод логнормальний закон розподілу ліпше апроксимує результати спостережень, ніж закон Вейбула: значення показника S_n (2.15) для цього закону менше, ніж для закону Вейбула, крім таких показників як нітрати, алюміній, мідь та розчинений кисень.

Апроксимація результатів спостережень за законом Вейбула (рис. 2.5) з використанням формули (2.5) більш щільна, ніж з використанням формули (2.4). Цей результат є закономірним, оскільки параметри формули (2.5) розраховані методом найменших квадратів. Тобто використання середнього значення ряду спостережень при розрахунку параметрів закону розподілу Вейбула приводить до більшої погрішності при апроксимації емпіричних даних.

Експоненціальний (рис. 2.6) і нормальний (рис. 2.7) закони розподілу не розглядаються, оскільки дослідження показали, що щільність зв'язку апроксимацій за цими законами гірше, ніж за законами Вейбула і логнормальним.

Зробимо тепер останню перевірку: розрахуємо значення усіх показників якості вод з 10 % забезпеченістю (C_{10}) та визначимо, скільки спостерігатиметься перевищень цих значень за результатами спостережень (табл. 2.4).

Із табл. 2.4 видно, що обидва закони досить добре відображають розподіл крайніх членів ряду (значень ряду з малою забезпеченістю). Однак,

Таблиця 2.2 – Параметри логнормального закону розподілу і щільність зв'язку

№ з/п	Показник	$(\ln C)_{сер}$	$\sigma(\ln C)$	$S / C_{сер}$
1	Натрій і калій	3,424	0,290	0,051
2	Залізо	-0,9806	0,521	0,090
3	Нітрити	-3,046	0,778	0,020
4	Нитрати	2,066	0,236	0,023
5	Сульфати	4,302	0,208	0,052
6	Хлориди	3,612	0,190	0,021
7	Алюміній	-3,061	0,595	0,159
8	Сухий залишок	5,961	0,150	0,019
9	Аміак	-1,289	0,395	0,113
10	Фториди	-1,325	0,387	0,129
11	Мідь	-1,507	0,740	0,190
12	Марганець	-2,850	0,720	0,307
13	Молібден	-5,202	0,117	0,023
14	Розчинний кисень	2,213	0,244	0,055
15	BCK_{20}	1,223	0,316	0,062
16	XCK	3,187	0,247	0,028
17	Нафтопродукти	-4,026	0,761	0,411

Таблиця 2.3 – Параметри закону розподілу Вейбула і щільність зв'язку

№ з/п	Показник	β	α^*_1	$S / C_{сер}$	α^*_2	$S / C_{сер}$
1	Натрій і калій	4,000	-14,26	0,088	-13,86	0,131
2	Залізо	2,280	1,676	0,103	1,948	0,174
3	Нітрити	1,550	4,161	0,101	4,332	0,173
4	Нитрати	5,015	-10,92	0,023	0,051	0,099
5	Сульфати	5,506	-24,25	0,084	-23,81	0,115
6	Хлориди	6,188	-22,91	0,049	-22,46	0,087
7	Алюміній	2,003	5,572	0,140	5,792	0,159
8	Сухий залишок	7,811	-47,12	0,041	-46,64	0,072
9	Аміак	2,785	3,030	0,179	3,355	0,224
10	Фториди	2,854	3,222	0,185	3,572	0,220
11	Мідь	1,616	1,876	0,075	2,067	0,153
12	Марганець	1,648	4,135	0,438	4,242	0,433
13	Молібден	10,12	52,11	0,024	52,60	0,053
14	Розчинний кисень	4,807	-11,20	0,048	-10,78	0,099
15	BCK_{20}	3,751	-5,148	0,088	-4,773	0,134
16	XCK	4,822	-15,93	0,042	-15,51	0,097
17	Нафтопродукти	1,231	4,394	0,392	4,524	0,425

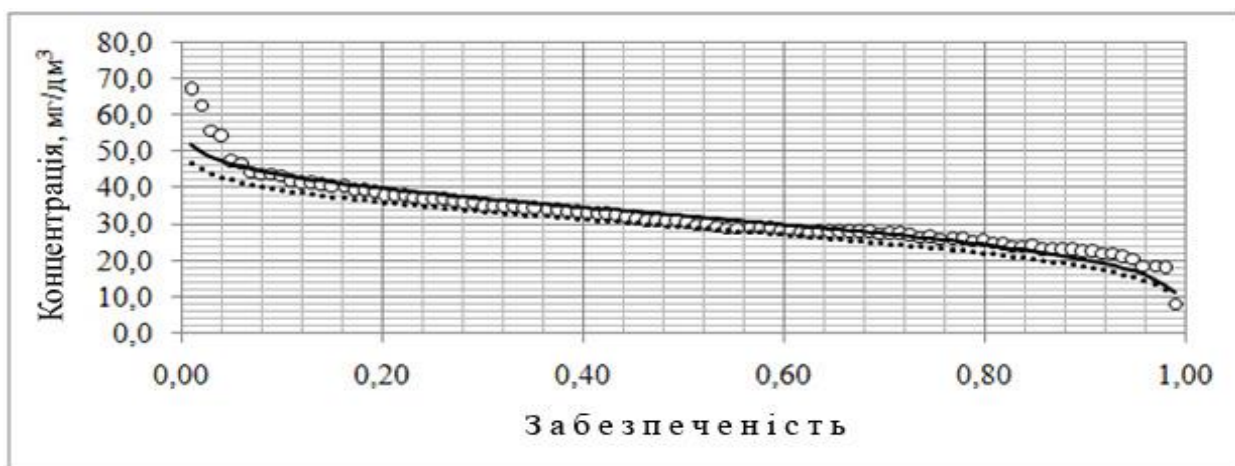


Рисунок 2.5 – Апроксимація результатів спостережень законом Вейбула: безперервна лінія – формула (2.5); точкова – формула (2.4).

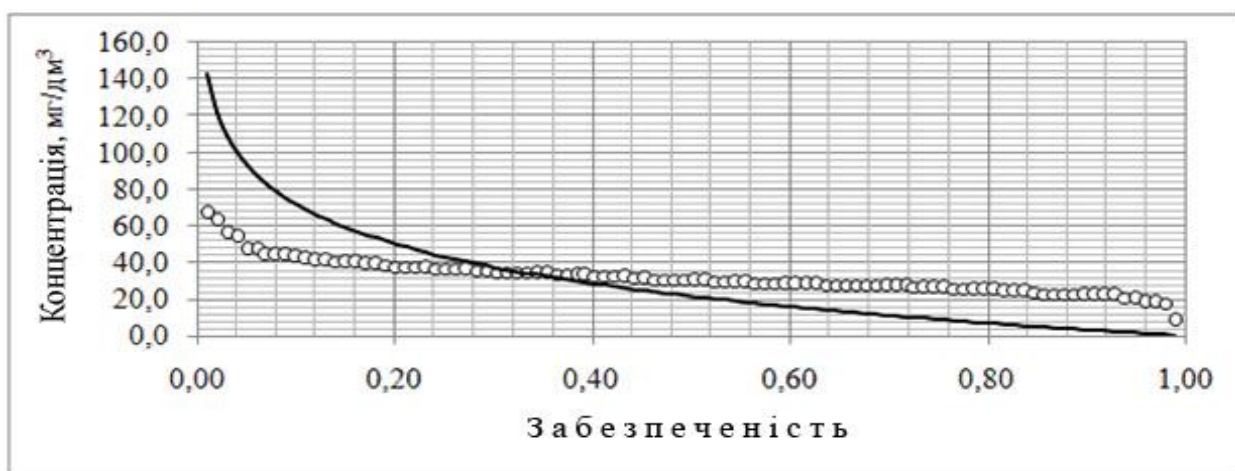


Рисунок 2.6 – Апроксимація результатів спостережень (маркер круг) залежністю експоненціального виду (безперервна лінія).

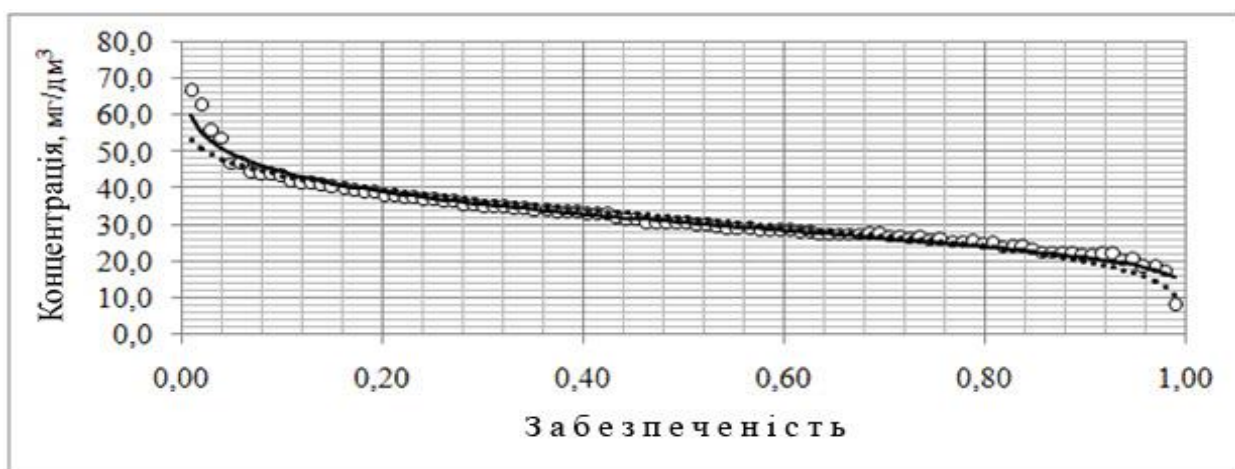


Рисунок 2.7 – Апроксимація результатів спостережень логнормальним (безперервна лінія) і нормальним (точкова лінія) законами розподілу.

Таблиця 2.4 – Вірогідність перевищення C_{10} за даними спостережень

№ з/п	Показник	Логнормальний				Вейбула			
		C ₁₀ , мг/дм ³	n	N	n / N, %	C ₁₀ , мг/дм ³	n	N	n / N, %
1	Натрій і калій	44,5	6	98	6,1	43,5	9	98	9,2
2	Залізо	0,731	7	98	7,1	0,691	8	98	8,2
3	Аміак	0,457	11	98	11,2	0,454	11	98	11,2
4	Нітрити	0,129	6	98	6,1	0,117	9	98	9,2
5	Нитрати	10,7	9	98	9,2	10,4	10	98	10,2
6	Сульфати	96,4	8	98	8,2	95,1	8	98	8,2
7	Хлориди	47,3	8	98	8,2	46,4	9	98	9,2
8	Алюміній	0,100	10	92	10,9	0,094	16	92	17,4
9	Сухий залишок	470	11	98	11,2	464	11	98	11,2
10	Фториди	0,436	9	98	9,2	0,433	9	98	9,2
11	Мідь	0,572	7	96	7,3	0,525	11	96	11,5
12	Марганець	0,145	11	69	15,9	0,135	12	69	17,4
13	Молібден	0,064	11	98	11,2	0,063	12	98	12,2
14	Розчинний кисень	5,54	1	98	1,0	6,13	4	98	4,1
15	BCK ₂₀	5,09	12	97	12,4	4,93	14	97	14,4
16	XCK	33,2	9	98	9,2	32,3	14	98	14,3
17	Нафтопродукти	0,047	23	97	23,7	0,055	18	97	18,6
	Середнє значення				9,89	11,51			
	Стандартне відхилення (σ)				4,80	3,84			
	σ/(n) ^{0,5}				1,16	0,93			
	Верхня межа 95 % довірчого інтервалу				12,22	13,38			
	Нижня межа 95 % довірчого інтервалу				7,56	9,65			

розраховані за логнормальним законом C_{10} мають середню емпіричну забезпеченість, яка дорівнює 9,9 %, що практично збігається з забезпеченістю, яка була задана. За законом Вейбула емпірична забезпеченість дорівнює 11,5 %. Це дещо більше. Тому, для характеристики розподілу значень показників якості вод р. Дністер ліпше використовувати логнормальний закон.

Так, при розгляді показників якості вод як випадкових величин застосування вищезгаданих законів розподілу надасть можливість значно

зменшити похибки отримання розрахункових значень, що може бути використано для подальшого прогнозу змін якості водного середовища.

2.1.3 Оцінка якості води нижньої частини Дністровського лиману.

Метою представленого дослідження є оцінка якості води нижньої частини Дністровського лиману за різними методиками, а також характеристика просторово-часових змін деяких гідрохімічних показників води лиману внаслідок можливого антропогенного впливу.

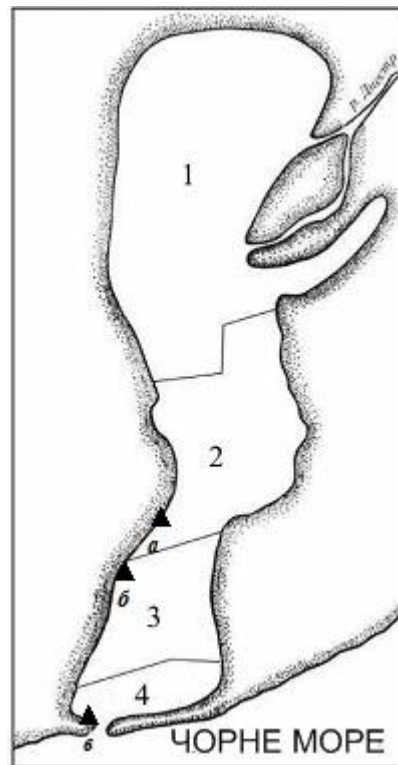
В якості вихідної інформації нами були використані дані моніторингу вод Дністровського лиману у створах № 35 (м. Білгород-Дністровський) та № 37 (сmt. Затока) за період з 2007 по 2011 рр., який проводився Білгород-Дністровською міською санітарно-епідеміологічною станцією (рис. 2.8). Відповідно до проведеного Н.О. Березницькою районування площі Дністровського лиману за розподілом природних показників води [23], означені точки спостережень розташовані у середньому та передгірловому районах.

Проби відбиралися біля берегу та на відстані 50 м від урізу води (на поверхні та на глибині). Також спостереження за станом води Дністровського лиману у 2007 р. проводилися Дунайською гідрометеорологічною обсерваторією біля с. Шабо.

Отже, оцінку будемо проводити для створів № 35 та № 37.

Оцінка якості води Дністровського лиману проводилася за наступними комплексними показниками: індекс забруднення води (*ІЗВ*), комбінаторний індекс забруднення (*КІЗ*) [21], комплексний показник екологічного стану (*КПЕС*) [25].

Формування гідрохімічного режиму Дністровського лиману визначається взаємодією річкового стоку (70 – 75 %) та морських вод (20 – 25 %) [26].



Райони: 1 – північний дельтовий з річковою водою; 2 – середній перехідний з лиманною водою; 3 – південний зі значним впливом морської води; 4 – передгірловий з максимальним ступенем взаємовпливу прісних та солоних вод. Пости спостережень: а – створ № 35; б – створ біля с. Шабо; в – створ № 37.

Рисунок 2.8 – Районування території Дністровського лиману за характером розподілу основних природних показників води [24] та розташування постів спостережень.

Серед антропогенних факторів впливу на Дністровський лиман, які розташовані у межах водозбору, в окрему групу можна виділити урбанізовані території, найбільші серед яких м. Білгород-Дністровський, м. Овідіополь, смт. Затока, смт. Кароліно-Бугаз, с. Шабо. У гирловій частині Дністровського лиману на піщаній косі між лиманом та морем розміщений курортно-рекреаційний район Затока протяжністю 20 км. Безпосередня близькість до моря, порівняно невелика відстань до обласного центру – м. Одеси (50 – 80 км) – обумовлюють високий ступінь урбанізованості водозбірної території, що є суттєвим фактором негативного впливу на екологічний стан водного об'єкту. Дослідження міської системи м. Білгород-Дністровський з точки зору джерел емісії ЗР в Дністровський лиман показало, що основними

з них є: поверхневий стік з урбанізованої території; скид недостатньо очищених стічних вод (СВ) з очисних споруд міста; робота Білгород-Дністровського морського порту. Внаслідок неефективного очищення СВ на загальноміських очисних спорудах в Дністровський лиман надходить значна кількість неорганічних сполук азоту [27].

На першому етапі нами проаналізована вихідна інформація щодо складу та властивостей води у створах № 35 та № 37 за 2007 – 2011 рр. Детальний аналіз вихідної інформації дозволив виділити показники складу та властивостей води, значення яких близькі або перевищують нормативи та/або характеризуються різкими змінами у часі. Це BCK_{20} , XCK , показники мінерального складу (сульфати, хлориди, магній, натрій та калій), зважені речовини, а також кольоровість та каламутність, нітрати і нітрити, нафтопродукти, кадмій і свинець.

Дослідження просторово-часових змін основних показників хімічного складу та властивостей води дозволяє зробити деякі висновки та узагальнення. По-перше, більш високі концентрації ЗР спостерігалися біля берега, більш низькі – в глибинних пробах води, що свідчить про відсутність вторинного забруднення води з донних відкладень, що співпадає з результатами за 2002 – 2006 рр. [28].

По-друге, на протязі 2007 – 2011 рр. відбувалося неодноразове проникнення морських вод углиб лиману, про що свідчить різке підвищення загальної мінералізації та концентрації хлоридів, сульфатів, суми іонів натрію і калію. Концентрації сухого залишку більше 1 г/дм^3 спостерігалися у 2007 р., у березні 2009 р., у травні 2010 р. та протягом 2011 р. Максимальне значення сухого залишку у воді поблизу м. Білгород-Дністровський склало 17304 мг/дм^3 , поблизу смт. Затока – 20798 мг/дм^3 (2010 р.). Мінералізація води Дністровського лиману характеризується значними коливаннями у часі. У порівнянні зі створом № 37 вода у створі № 35 характеризується більшими коливаннями мінералізації: так, коефіцієнт варіації концентрації сухого залишку складає 1,59 проти 0,99 для створу № 37. Це підтверджує результати

М.Ш. Розенгурта про те, що найбільші коливання солоності характерні для середньої частини Дністровського лиману [29]. Надходженню морських вод сприяє наявність суднохідного ходу. Проведені дослідження показали, що проникнення морських вод в Дністровський лиман також супроводжується значним ростом концентрацій свинцю, магнію, жорсткості води.

По-третє, починаючи з 2007 р., відбувається деяке підвищення значень показника BCK_{20} , а значення XCK , навпаки, починають знижуватися. Величина BCK_{20} у 3,5 – 4 рази нижча за XCK , а коефіцієнт кореляції між ними складає 0,145 (створ № 35) та 0,333 (створ № 37). Це говорить про те, що серед органічних ЗР, що містяться у водах лиману, переважають такі, що важко піддаються біохімічному окисленню. Але, у порівнянні з 2002 – 2006 рр. [28], їх внесок у загальне забруднення органічними речовинами дещо зменшився.

Порівняльний аналіз гідрохімічного складу води в створах, розташованих біля м. Білгород-Дністровський (№ 35) та смт. Затока (№ 37), дозволив виявити деякі відмінності: 1) концентрації сухого залишку та основних солей у створі № 37 у 2 – 2,5 рази вищі, ніж у створі № 35 (за винятком бікарбонатів); 2) вода у створі № 35 містить більшу кількість зважених та органічних речовин, що, у свою чергу, обумовлює більш високу каламутність та кольоровість води; 3) вода у створі № 37 містить значно більшу кількість Pb^{2+} та Cd^{2+} , але менше Cu^{2+} та Zn^{2+} ; 4) вміст неорганічних сполук азоту у воді у створі № 35 в середньому в 2,5 – 3,3 рази вищий, ніж у створі № 37. Остання відмінність пояснюється впливом скиду СВ, а також буферною роллю лиману по відношенню до трансформації потоку біогенних речовин із річки у море [26]. Якщо, наприклад, розглянути просторові зміни концентрацій неорганічних сполук азоту у воді Дністровського лиману за 2007 р., то концентрація азоту амонійного біля с. Шабо в 4 рази нижча, ніж біля м. Білгород-Дністровський, та в 3 рази вища, ніж біля смт. Затока. Аналогічна тенденція зміни концентрацій характерна для нітритів і нітратів.

На другому етапі нами проводилася оцінка відповідності якості води вимогам, що висуваються до водних об'єктів комунально-побутового та рибогосподарчого використання, тобто вимогам, наведеним у [30]. За період з 2007 по 2011 рр. вода Дністровського лиману не відповідає вимогам, що висуваються до водних об'єктів господарсько-побутового призначення через наднормативні значення BCK_{20} , XCK , сухого залишку, формальдегіду, нафтопродуктів, заліза тощо (в загальному випадку). До того ж, сума відносних концентрацій речовин (ψ) 1 та 2 класів небезпеки з санітарно-токсикологічною $ЛОШ$ (Al^{3+} , Si^{2+} , Mo^{2+} , Pb^{2+} та нітритів) дорівнює 2,09 (створ № 35) та 2,22 (створ № 37), що не відповідає вимогам ($\psi \leq 1$). Оцінка відповідності складу та властивостей води Дністровського лиману вимогам, що висуваються до водних об'єктів рибогосподарчого використання, показала, що вода у створах № 35 і № 37 не відповідала вимогам. Так, у створі № 35 середній вміст сухого залишку, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів, азоту амонійного та нітритів, загального заліза, Mg^{2+} , Cu^{2+} та Zn^{2+} , Al^{3+} та Mn^{2+} перевищував $ГДК$, а показник ψ дорівнював: для речовин з токсикологічною $ЛОШ$ (азот амонійний, нітрити, загальне залізо, Mn^{2+} , Pb^{2+} , $СПАР$, Zn^{2+} , Al^{3+} , Cd^{2+} , Cu^{2+}) – 27,84, для речовин з санітарно-токсикологічною $ЛОШ$ (Ca^{2+} , Mg^{2+} , нітрити, хлориди і сульфати) – 10,56. У створі № 37 середній вміст хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів, загального заліза, Mg^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Al^{3+} та Mn^{2+} перевищував $ГДК$, а показник ψ дорівнював: для речовин з токсикологічною $ЛОШ$ – 16,69, для речовин з санітарно-токсикологічною $ЛОШ$ – 21,98. В подальшому при проведенні оцінки якості води Дністровського лиману будемо застосовувати гігієнічні нормативи якості води.

Для розрахунку $ІЗВ$ нами використовувалася модифікована методика, відповідно до якої розрахунок проводився за наступними показниками: розчинений кисень, BCK_5 , сухий залишок, нафтопродукти, залізо загальне та формальдегід. Результати представлені у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Оцінка якості води Дністровського лиману за модифікованим *ІЗВ* (2007 – 2010 рр.)

Рік	Створ № 35		Створ № 37	
	<i>ІЗВ</i>	Клас якості та характеристика	<i>ІЗВ</i>	Клас якості та характеристика
2007	0,78	II (чиста)	1,69	III (помірно забруднена)
2008	0,75	II (чиста)	0,84	II (чиста)
2009	0,95	II (чиста)	0,92	II (чиста)
2010	1,56	III (помірно забруднена)	2,24	III (помірно забруднена)

Таким чином, за *ІЗВ* вода Дністровського лиману характеризується як чиста, а у 2010 р. – як помірно забруднена.

При проведенні оцінки якості води за показником *КПЕС* до вищезначеного переліку ЗР та показників додалися азот амонійний, нітрити, Al^{3+} , Si^{2+} , Mo^{2+} , Pb^{2+} , pH , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , хлориди, сульфати, нітрати. Результати розрахунків представлені у табл. 2.6.

За величиною *КПЕС* (табл. 2.6) можна зробити висновок, що екосистема Дністровського лиману характеризується як нестійка по відношенню до означеного переліку ЗР, особливо до групи з санітарно-токсикологічною *ЛОШ*. Якщо проаналізувати сезонні зміни показника *КПЕС_{сер}*, то можна зробити висновок, що в районі створу № 35 якість води у весняно-літній період дещо погіршується, у порівнянні з осінньо-зимовим періодом (значення *КПЕС_{сер}* дорівнюють -0,515 та -0,476 відповідно). В районі створу № 37 постерігається протилежна ситуація – якість води у осінньо-зимовий період дещо гірша, аніж в весняно-літній (значення *КПЕС_{сер}* дорівнюють -0,635 та -0,573 відповідно).

Також була проведена оцінка якості води Дністровського лиману за методикою *КІЗ*. Результати представлені у табл. 2.7 та 2.8.

Таблиця 2.6 – Оцінка якості води Дністровського лиману за *КПЕС* (2007 – 2010 рр.)

Рік	Створ № 35			Створ № 37		
	<i>КПЕС_т</i>	<i>КПЕС_{с-т}</i>	<i>КПЕС_{сер}</i>	<i>КПЕС_т</i>	<i>КПЕС_{с-т}</i>	<i>КПЕС_{сер}</i>
2007	0,107	-0,875	-0,384	-0,286	-1,118	-0,702
2008	0,127	-1,050	-0,461	0,086	-0,766	-0,340
2009	0,132	-1,534	-0,701	0,102	-1,463	-0,763
2010	-0,110	-0,875	-0,492	-0,470	-1,419	-0,909

Відповідно до значень часткових оціночних балів та загального оцінного балу для окремих показників можна оцінити стан води водного об'єкту за кожним із них. Оцінка якості води у створі № 35 показала, що за переважною кількістю показників (із загальним оціночним балом 1) стан забруднення можна охарактеризувати як одинична забрудненість низького рівня, а якість води – слабо забруднена. За показником *ХСК*, а також вмістом сульфатів, азоту амонійного, нафтопродуктів та формальдегіду (загальний бал 2) вода оцінюється як забруднена з нестійкою забрудненістю низького рівня. За показником *БСК₂₀*, а також концентрацією сухого залишку та хлоридів ($S_i = 8$) спостерігалась характерна забрудненість середнього рівня, а якість води оцінювалася як дуже брудна.

Оцінка стану води Дністровського лиману у створі № 37 за окремими показниками показала, що за значенням *pH* та концентрацією формальдегіду ($S_i = 2$) спостерігалася нестійка забрудненість низького рівня, а якість води оцінювалася як забруднена. За показником *БСК₂₀* та вмістом сульфатів ($S_i = 4$) стан забруднення можна охарактеризувати як характерна забрудненість низького рівня, а якість води – брудна. Характерною забрудненістю середнього рівня та дуже брудною якістю можна охарактеризувати воду Дністровського лиману за показниками сухого залишку та хлоридів.

Таблиця 2.7 – Оцінка якості води Дністровського лиману за методикою *KIЗ*
(створ № 35, 2007 – 2010 рр.)

Показник	C_i	P_i	Бал	K_i	Бал	Загальний бал	Характеристика якості	<i>ЛІЗ</i>
<i>pH</i>	7,9	0	1	0,92	1	1	слабо забруднена	-
Розчинений кисень	9,45	0	1	0,42	1	1	слабо забруднена	-
<i>БСК</i> ₂₀	6,36	1,00	4	2,12	2	8	дуже брудна	-
<i>ХСК</i>	25,00	0,11	2	0,83	1	2	забруднена	-
Сухий залишок	2254,4	0,60	4	2,25	2	8	дуже брудна	-
Хлориди	891,3	0,60	4	2,55	2	8	дуже брудна	-
Сульфати	410,9	0,20	2	0,82	1	2	забруднена	-
Азот амонійний	0,728	0,20	2	0,36	1	2	забруднена	-
Нітрити	0,2319	0	1	0,07	1	1	слабо забруднена	-
Нітрати	12,27	0	1	0,27	1	1	слабо забруднена	-
<i>СПАР</i>	0,076	0	1	0,15	1	1	слабо забруднена	-
НП	0,151	0,11	2	0,50	1	2	забруднена	-
Мідь	0,0197	0	1	0,02	1	1	слабо забруднена	-
Свинець	0,00374	0,02	1	0,12	1	1	слабо забруднена	-
Цинк	0,0194	0	1	0,02	1	1	слабо забруднена	-
Кадмій	0,000494	0	1	0,49	1	1	слабо забруднена	-
Алюміній	0,266	0	1	0,53	1	1	слабо забруднена	-
Марганець	0,0331	0	1	0,33	1	1	слабо забруднена	-
Молібден	0,0443	0	1	0,18	1	1	слабо забруднена	-
Формальдегід	0,0420	0,21	2	0,84	1	2	забруднена	-
Кремній	3,47	0,07	1	0,35	1	1	слабо забруднена	-
						<i>KIЗ</i> = 47	-	0

Відповідно до класифікації якості води водних об'єктів за значенням *KIЗ*, клас якості води Дністровського лиману у двох створах – III, розряд – а, характеристика забрудненості води – брудна.

Таблиця 2.8 – Оцінка якості води Дністровського лиману за методикою *KIЗ* (створ № 37, 2007 – 2010 рр.)

Показник	C_i	P_i	Бал	K_i	Бал	Загальний бал	Характеристика якості	ЛПЗ
<i>pH</i>	8,1	0,12	2	0,95	1	2	забруднена	-
Розчинений кисень	9,63	0	1	0,42	1	1	слабо забруднена	-
<i>БСК</i> ₂₀	5,82	1,00	4	1,94	1	4	брудна	-
<i>ХСК</i>	23,6	0,03	1	0,79	1	1	слабо забруднена	-
Сухий залишок	5428,5	0,82	4	5,43	2	8	дуже брудна	-
Хлориди	2406,9	0,82	4	6,87	2	8	дуже брудна	-
Сульфати	901,3	0,55	4	1,80	1	4	брудна	-
Азот амонійний	0,264	0	1	0,13	1	1	слабо забруднена	-
Нітрити	0,0711	0	1	0,02	1	1	слабо забруднена	-
Нітрати	4,93	0	1	0,11	1	1	слабо забруднена	-
<i>СПАР</i>	0,107	0	1	0,21	1	1	слабо забруднена	-
НП	0,100	0,03	1	0,33	1	1	слабо забруднена	-
Мідь	0,0145	0	1	0,01	1	1	слабо забруднена	-
Свинець	0,0061	0	1	0,20	1	1	слабо забруднена	-
Цинк	0,0161	0	1	0,02	1	1	слабо забруднена	-
Кадмій	0,00541	0	1	0,54	1	1	слабо забруднена	-
Алюміній	0,265	0	1	0,53	1	1	слабо забруднена	-
Марганець	0,028	0	1	0,28	1	1	слабо забруднена	-
Молібден	0,0447	0	1	0,18	1	1	слабо забруднена	-
Формальдегід	0,046	0,11	2	0,92	1	2	забруднена	-
Кремній	3,70	0	1	0,37	1	1	слабо забруднена	-
						<i>KIЗ</i> = 43		0

2.1.4 Оцінка якості підземних вод смт. Затока.

Курорт Затока розташований в дивовижному, унікальному місці України. Затока – це піщана коса протяжністю більше 20 км, омивана солоними водами Чорного моря, прісноводним Дністровським і гірко-солоним Шаболатським лиманами. У Затоці побудовані десятки баз

відпочинку (б/в). За кількістю відпочиваючих Затока є одним з найбільших рекреаційних центрів Одеської області та півдня України.

Одним з критеріїв, що визначають якість відпочинку, є якісна питна вода. Водопостачання смт. Затока здійснюється за рахунок підземних вод верхньо- та середньосарматського водоносних горизонтів потужністю від 0,5 до 1,5 м. Вважається, що підземні води є одним з найкращих джерел водопостачання за якістю води. У порівнянні з поверхневими водами, ступінь їх забруднення, в середньому, дещо менший через природну захищеність підземних вод. Саме тому дуже часто підземні води використовуються без додаткової обробки. Тим не менш, в підземних водах можуть бути присутні специфічні речовини природного походження у високих концентраціях, що надають підземним водам специфічні та лікувальні властивості, або ж роблять їх непридатними до використання для певних потреб.

Відповідно до територіального поділу смт. Затоки на три райони – Центральний, Сонячний, Лиманський – нами були обрані 24 артезіанські свердловини (а/с): по 8 на кожний район. Ці свердловини є джерелом господарсько-питного водопостачання для наступних об'єктів рекреаційного господарства (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Відомості про приналежність артезіанських свердловин

Територіальний район		
Центральний	Сонячний	Лиманський
санаторій «Золоті піски»	б/в «Топаз»	б/в «Черкащанка»
санаторій «Затока»	б/в «Примор'я»	б/в «Гірський орел»
б/в «Еллада»	б/в «Ізумруд»	б/в «Одисей»
б/в «Ніка»	б/в «Містобудівник»	б/в «Медик»
б/в «Едем»	б/в «Альонка»	б/в «Мікрон»
б/в «Кардинал»	б/в «Монтажник»	б/в «Каролінка»
б/в «Фаворит»	б/в «Геолог»	б/в «Бриз»
б/в «Сезон»	б/в «Дельфін»	б/в «Залів»

Розташування обраних об'єктів рекреаційної діяльності представлено на рис. 2.9.



Рисунок 2.9 – Розташування рекреаційних об'єктів в смт. Затока.

Моніторинг якості води в а/с проводить Білгород-Дністровська міська СЕС. Аналіз відібраних проб води проводиться за такими показниками: запах, присмак, кольоровість, мутність, pH , окислюваність, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, загальна жорсткість, лужність, сухий залишок, хлориди, сульфати, залізо, фтор, гідрокарбонати, кальцій, магній, натрій + калій.

Для оцінки якості підземних вод смт. Затока нами використані результати хімічного аналізу проб води з 24 а/с, що є джерелами водопостачання наведених вище рекреаційних об'єктів (табл. 2.9) за

травень – червень 2010 р. У табл. 2.10 представлені результати осереднення значень гідрохімічних показників по територіальних районах Затоки.

Таблиця 2.10 – Середні значення гідрохімічних показників води з а/с

№ з/п	Показник	Район		
		Центральний	Сонячний	Лиманський
1	Запах, бали	0	0	0
2	Присмак, бали	0	0	0
3	Кольоровість, °	17,38	16,55	16,81
4	Мутність, мг/дм ³	0,913	0,856	0,925
5	<i>pH</i>	7,91	7,90	7,86
6	Окислюваність, мг O ₂ /дм ³	3,12	3,29	3,32
7	Азот амонійний, мг/дм ³	0,312	0,341	0,277
8	Азот нітритний, мг/дм ³	0,066	0,063	0,0621
9	Азот нітратний, мг/дм ³	4,24	3,69	4,44
10	Жорсткість, ммоль/дм ³	1,59	1,69	2,46
11	Лужність, ммоль/дм ³	3,37	3,78	3,73
12	Сухий залишок, мг/дм ³	1133,1	1051,2	1172,0
13	Хлориди, мг/дм ³	326,7	258,7	349,6
14	Сульфати, мг/дм ³	158,8	136,1	159,8
15	Залізо, мг/дм ³	0,213	0,228	0,24
16	Фтор, мг/дм ³	0,814	0,818	0,915
17	Гідрокарбонати, мг/дм ³	413,39	464,38	455,35
18	Кальцій, мг/дм ³	20,97	21,13	17,14
19	Магній, мг/дм ³	26,91	27,74	19,13
20	Натрій + калій, мг/дм ³	372,2	344,9	407,6

Аналізуючи вихідну інформацію, можна зробити наступні висновки по окремих гідрохімічних показниках.

Запах і присмак води з усіх а/с дорівнювали 0 балів (виняток – б/в «Кардинал», де присмак води – 1 бал).

Кольоровість води змінювалася від 12,4 (санаторій «Затока») до 20,1 ° (б/в «Фаворит»). Найнижча мутність характерна для а/с б/в «Елада» – 0,69 мг/дм³, найвища – 1,2 мг/дм³ (б/в «Черкащанка»).

Найвище значення *pH* води характерно для а/с б/в «Мотажник» – 8,1; найнижче – 7,7 – для води з а/с б/в «Примор'я». Найнижча окислюваність води 2,7 мг/дм³ відзначена для а/с б/в «Кардинал», а найвища – 3,6 мг/дм³ – на б/в «Мікрон».

Значні коливання концентрацій характерні для неорганічних сполук азоту. Так, максимальна концентрація азоту амонійного 0,62 мг/дм³ спостерігалася в а/с б/в «Медик», а мінімальна, майже у 10 разів менша – 0,05 мг/дм³ – санаторію «Золоті піски». Аналогічна ситуація спостерігається з азотом нітритним: найменше значення концентрації 0,003 мг/дм³ характерне для а/с б/в «Одисей», а найбільше – 0,29 мг/дм³ – б/в «Черкащанка». В цій свердловині спостерігалася найбільше значення концентрації азоту нітратного – 9,8 мг/дм³. Мінімальна концентрація азоту нітратного відзначалася у воді б/в «Каролінка». З табл. 2.4 видно, що найбільший вміст азоту амонійного характерний для а/с, що розташовані у районі «Сонячний», але в них менший вміст, порівняно з а/с інших районів, азоту нітратного і нітритного. Протилежна ситуація характерна для а/с району «Лиманський» – тут максимальні концентрації азоту нітратного і нітритного, проте, в середньому, концентрація азоту амонійного тут мінімальна у порівнянні з іншими районами. Це може свідчити про те, що більш «свіже» забруднення біогенними речовинами характерне для а/с району «Сонячний», а для а/с району «Лиманський», навпаки, забруднення сполуками азоту водоносних горизонтів відбулося деякий час тому.

Найменш жорстка вода характерна для б/в «Бріз», найбільш жорстка – для б/в «Примор'я». Відповідно до середніх значень жорсткості підземні води можна охарактеризувати як м'які. Найменш лужна вода на б/в «Едем», найбільш лужна – на б/в «Ізумруд».

Найменше значення сухого залишку спостерігалось у воді а/с «Едем» – 804,4 мг/дм³; найбільше – 1526 мг/дм³ – на б/в «Монтажник». Мінімальна концентрація хлоридів – 193,8 мг/дм³ – відзначена в а/с б/в «Містобудівник», а максимальна – 424,2 мг/дм³ – у воді б/в «Еллада». Мінімальна концентрація сульфатів відзначена у воді а/с б/в «Медик» (81,9 мг/дм³), а максимальна – на б/в «Примор'я» (240,4 мг/дм³). Якщо порівнювати воду а/с різних районів, то більш високі значення сухого залишку, хлоридів та сульфатів характерні для а/с Лиманського району. На рис. 2.10 представлений розподіл концентрацій сухого залишку по 24 а/с.

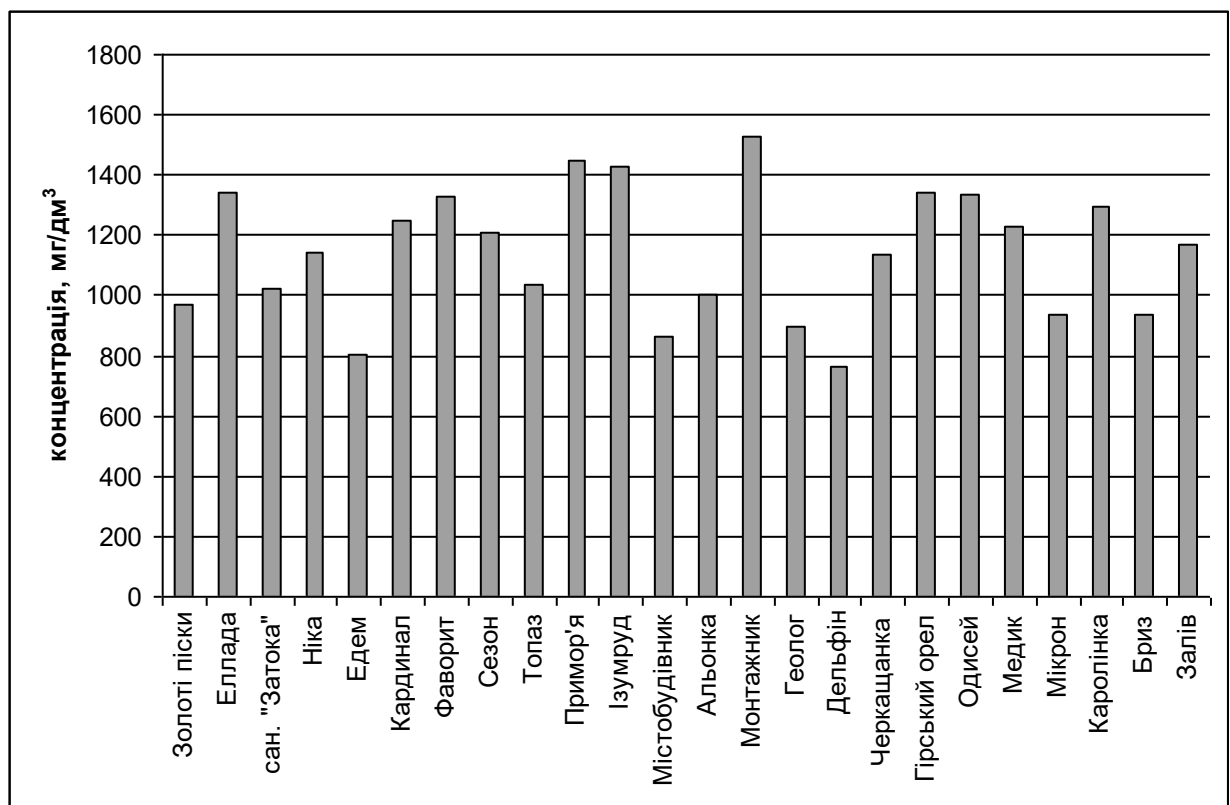


Рисунок 2.10 – Концентрації сухого залишку у підземних водах смт. Затока.

Як видно з рис. 2.10, вміст сухого залишку в а/с Сонячного району характеризується значними коливаннями, але найбільша концентрація характерна для б/в, що розташовані в середній частині району з боку моря – б/в «Монтажник», «Ізмурд», «Примор'я». Отже, підземні води смт. Затока

за величиною сухого залишку можна віднести до слабо солоних.

Вміст загального заліза у воді а/с смт. Затока також характеризується значними коливаннями. Так, мінімальні концентрації заліза були відзначені у воді санаторію «Золоті піски» – 0,16 мг/дм³. У воді б/в «Фаворит» концентрація заліза була у 2 рази вищою – 0,34 мг/дм³. В середньому, мінімальний вміст заліза відзначався у воді а/с Центрального району, а максимальний – Лиманського району (табл. 2.10).

Мінімальна серед 24 а/с концентрація фторидів (0,77 мг/дм³) спостерігалася на б/в «Медик», максимальна відзначалася у воді б/в «Черкащанка» – 1,12 мг/дм³. Більш високі концентрації фтору характерні для а/с Лиманського району.

Максимальний вміст гідрокарбонатів відзначався у воді б/в «Ізумруд» (561,4 мг/дм³), мінімальний – у воді б/в «Едем» (396,6 мг/дм³). У воді б/в «Медик» відзначено мінімальний вміст кальцію (17 мг/дм³), а у воді б/в «Примор'я» – максимальний (37 мг/дм³).

Для води а/с смт. Затока характерні значні коливання концентрації магнію: від 9,72 мг/дм³ (б/в «Бріз») до 52,9 мг/дм³ (б/в «Ізумруд»). Найбільші концентрації кальцію та магнію характерні для а/с району «Сонячний», найменші – для а/с району «Лиманський». Розподіл концентрацій магнію представлений на рис. 2.11.

Як видно з рис. 2.11, спостерігається аналогічна з сухим залишком картина розподілу концентрацій. Найбільші коливання концентрації характерні для району «Сонячний».

Найбільший вміст іонів натрію і калію спостерігався на б/в «Монтажник» (510,6 мг/дм³), а найменший – на б/в «Мікрон» (245,4 мг/дм³).

Найвищі значення сухого залишку, а також суми іонів натрію та калію характерні для а/с Лиманського району.

Для оцінки внеску окремих солей у формування показнику сухого залишку нами використані середні значення концентрацій показників. У табл. 2.11 наведені результати розрахунку відсоткового вмісту окремих іонів

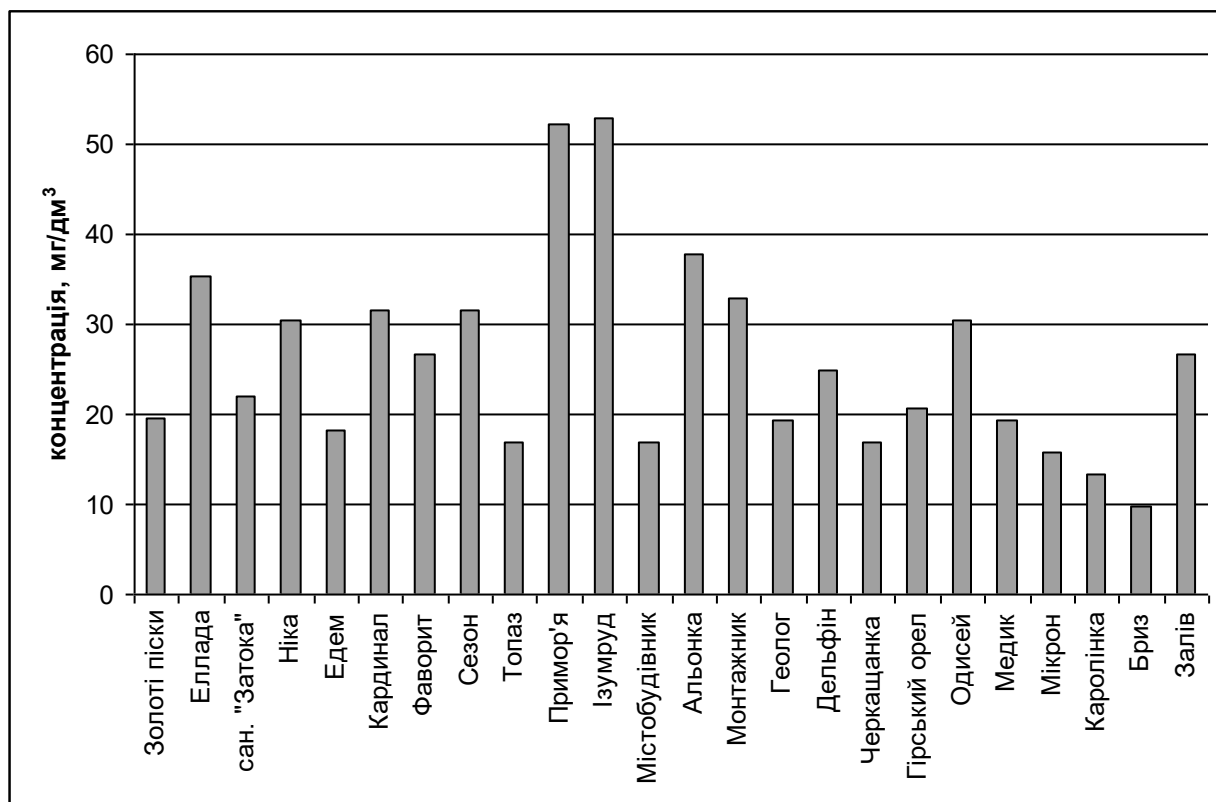


Рисунок 2.11 – Концентрації магнію у воді а/с смт. Затока.

Таблиця 2.11 – Вміст іонів у сухому залишку води з а/с смт. Затока, %

Хлориди	Сульфати	Гідрокарбонати	Магній	Кальцій	Натрій + калій
23,3	11,7	33,5	1,9	1,1	28,3

у сухому залишку.

Таким чином, сухий залишок, в основному, визначається вмістом гідрокарбонатів та хлоридів.

Існують різні підходи щодо оцінки якості природних вод [31]. Нами розглянуті та застосовані два підходи: 1) оцінка якості підземних вод як джерела питного водопостачання; 2) оцінка якості питної води відповідно до існуючих вимог.

Оцінка якості води та класифікація підземних джерел питного водопостачання смт. Затока проводилася відповідно до ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [32].

Оцінювання якості води у підземних джерелах, залежно від конкретного її призначення, 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.

На основі отриманих результатів для кожної з 24 а/с були обчислені середні та найгірші значення групових індексів за такими групами показників: органолептичні показники, загально-санітарні хімічні показники, токсикологічні показники (неповне оцінювання). Нами розраховано значення узагальненого інтегрального індексу якості води ($I_{інтегр.}$) для кожної а/с (табл. 2.12). $I_{інтегр.}$ розраховувалися окремо за середніми та найгіршими значеннями.

Аналізуючи отриману у табл. 2.12 інформацію, можна зробити наступні висновки:

- 1) за величиною $I_{інтегр.}$, що отримана за середніми значеннями класів, найгіршою якістю характеризується вода з а/с б/в «Черкащанка», а найкращою – б/в «Топаз»;
- 2) за величиною $I_{інтегр.}$, що розрахована за найгіршими значеннями класів, найкраща ситуація спостерігається з а/с санаторію «Золоті піски»;
- 3) протилежна ситуація характерна для води з а/с б/в «Монтажник», «Геолог», «Черкащанка», «Гірський орел».

Виділимо а/с б/в «Топаз» як найкращу за якістю, а а/с б/в «Черкащанка» як найгіршу за якістю, та охарактеризуємо якість води. Отже, вода б/в «Топаз» за $I_{інтегр.} = 1,46$ належить до 1 класу та підкласу 1(2), тобто це «відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості. За найгіршими значеннями $I_{інтегр.} = 2,33$, тобто вода

Таблиця 2.12 – Результати розрахунку $I_{інтегр.}$ для а/с смт. Затока

№ з/п	А/с	$I_{інтегр.}$ (середні значення)	$I_{інтегр.}$ (найгірші значення)	Результат для району
Центральний район				
1	санаторій «Золоті піски»	1,54	2,00	$I_{інтегр.} = 1,65$ (середнє) $I_{інтегр.} = 2,46$ (найгірше)
2	санаторій «Затока»	1,55	2,33	
3	б/в «Еллада»	1,73	2,67	
4	б/в «Ніка»	1,64	2,67	
5	б/в «Едем»	1,55	2,00	
6	б/в «Кардинал»	1,72	2,67	
7	б/в «Фаворит»	1,83	2,67	
8	б/в «Сезон»	1,66	2,67	
Сонячний район				
9	б/в «Топаз»	1,46	2,33	$I_{інтегр.} = 1,66$ (середнє) $I_{інтегр.} = 2,67$ (найгірше)
10	б/в «Примор'я»	1,73	2,67	
11	б/в «Ізумруд»	1,73	2,67	
12	б/в «Містобудівник»	1,55	2,33	
13	б/в «Альонка»	1,64	2,67	
14	б/в «Монтажник»	1,75	3,00	
15	б/в «Геолог»	1,75	3,00	
16	б/в «Дельфін»	1,63	2,67	
Лиманський район				
17	б/в «Черкащанка»	1,92	3,00	$I_{інтегр.} = 1,66$ (середнє) $I_{інтегр.} = 2,58$ (найгірше)
18	б/в «Гірський орел»	1,75	3,00	
19	б/в «Одисей»	1,64	2,67	
20	б/в «Медик»	1,63	2,67	
21	б/в «Мікрон»	1,55	2,33	
22	б/в «Каролінка»	1,61	2,33	
23	б/в «Бриз»	1,51	2,33	
24	б/в «Залів»	1,64	2,33	

належить до класу 2, підкласу 2(3) – «добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості. Вода б/в «Черкащанка» за середніми значеннями $I_{\text{інтегр.}} = 1,92$ належить до 3 класу, 3(2) підкласу, тобто «задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої. За найгіршими значеннями $I_{\text{інтегр.}} = 3,0$ вода належить до 3 класу, 3 підкласу – «задовільна», слабо забруднена вода прийнятної якості.

Отже, за середніми значеннями показників вода належить до 2 класу, 1 – 2 підкласу, тобто це вода перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої. За найгіршими значеннями показників спостерігаємо дві ситуації: вода з а/с Центрального району належить до 2 класу, 2(3) підкласу, тобто «добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості. Вода районів Сонячний та Лиманський належить до 3 класу, 2 – 3 підкласу, тобто вода, перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабо забрудненої.

За результатами розрахунків узагальненого інтегрального індексу якості води за середніми та найгіршими значеннями найбільш сприятливою є вода з а/с Центрального району, найбільш несприятливою – Сонячного району.

Застосування Методики [32] для оцінки якості води а/с смт. Затока має такі недоліки: по-перше, для деяких а/с з різними значеннями гідрохімічних показників отримані однакові результати при розрахунку інтегральних показників; по-друге, набір показників, за якими виконується моніторинг якості, недостатній для проведення більш повного оцінювання якості води.

Оскільки отримана з а/с підземна вода використовується з господарчо-питною метою, то необхідно провести оцінку якості води відповідно до вимог ДержСанПіН 2.2.4-400-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [33]. Результати оцінки відповідності якості води з 24 а/с вимогам, що висуваються до питної води, наведені у табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Оцінка якості питної води смт. Затока

№ з/п	А/с	За якими показниками не відповідає
<i>Центральний район</i>		
1	санаторій «Золоті піски»	відповідає за всіма показниками
2	санаторій «Затока»	сухий залишок, хлориди, залізо загальне
3	б/в «Еллада»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
4	б/в «Ніка»	сухий залишок, хлориди, залізо загальне
5	б/в «Едем»	відповідає за всіма показниками
6	б/в «Кардинал»	сухий залишок та <u>хлориди</u>
7	б/в «Фаворит»	забарвленість, сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
8	б/в «Сезон»	сухий залишок, хлориди
<i>Сонячний район</i>		
9	б/в «Топаз»	сухий залишок та залізо загальне
10	б/в «Примор'я»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
11	б/в «Ізумруд»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
12	б/в «Містобудівник»	залізо загальне
13	б/в «Альонка»	сухий залишок, хлориди, залізо загальне
14	б/в «Монтажник»	сухий залишок та залізо загальне
15	б/в «Геолог»	залізо загальне
16	б/в «Дельфін»	залізо загальне
<i>Лиманський район</i>		
17	б/в «Черкащанка»	сухий залишок, хлориди, залізо загальне
18	б/в «Гірський орел»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
19	б/в «Одисей»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
20	б/в «Медик»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , азот амонійний
21	б/в «Мікрон»	хлориди, азот амонійний, залізо загальне
22	б/в «Каролінка»	сухий залишок, <u>хлориди</u> , залізо загальне
23	б/в «Бриз»	хлориди, залізо загальне
24	б/в «Залів»	сухий залишок, хлориди, залізо загальне

Примітка: підкреслені значення показників, що не відповідають узгодженим вимогам.

Таким чином, якість питної води лише з двох а/с (санаторій «Золоті піски» та б/в «Едем») відповідає вимогам ДержСанПіну [33]. Вода інших а/с відповідає узгодженим з головним санітарним лікарем вимогам, але в деяких випадках вміст хлоридів не відповідає навіть узгодженим нормативам.

Якщо перевірити відповідність гідрохімічного складу води нормативам фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [33], то можна зробити наступні висновки:

- значення загальної жорсткості в деяких випадках нижчі за норматив;
- вміст кальцію в воді деяких а/с менше нормативного;
- у двох випадках концентрація магнію вища за норматив;
- сухий залишок майже усюди вищий за норматив;
- лужність та вміст фторидів відповідають вимогам для всіх а/с.

Так, що основними «проблемними» показниками складу та властивостей води а/с смт. Затока є сухий залишок, залізо загальне, азот амонійний. Вода з а/с відповідає вимогам, узгодженим з головним санітарним лікарем, але у деяких випадках за вмістом хлоридів такі вимоги не дотримуються. Також гідрохімічний склад води не відповідає нормативам фізіологічної повноцінності мінерального складу.

Основною проблемою забезпечення рекреаційних об'єктів смт. Затока якісною питною водою з а/с є їх тісний зв'язок з морем, внаслідок чого вони характеризуються підвищеною мінералізацією.

2.1.5 Якість питних вод у б'юветних комплексах м. Одеса та її зв'язок із захворюваністю населення.

Одним з важливіших факторів підтримання здоров'я населення є якісна, безпечна і фізіологічно повноцінна питна вода.

За думкою експертів ВООЗ біля 25 % населення Землі підпадає під ризик захворювань, пов'язаних із споживанням недоброякісної питної води.

Сучасні літературні джерела вказують на те, що найбільш залежать від гідрохімічного складу підземних вод ендемічні хвороби, патології системи кровообігу та шлунково-кишкового тракту [34].

Хімічний склад питних вод може впливати на мінеральний гомеостаз організму людини. Потенційна можливість несприятливого впливу води на здоров'я населення стосується і випадків, коли населення використовує маломінералізовані природні (як правило підземні), доочищені (а іноді й навіть демінералізовані) питні води, й ситуацій, коли поширення отримують системи обробки води, у т.ч. домашні, а також споживання бутильованої води.

Вода з малою мінералізацією нестабільна і, як наслідок, проявляє високу агресивність по відношенню до матеріалів, з якими вступає в контакт. Населення, яке споживає воду, бідну на мінеральні речовини, завжди більш підлягає ризику впливу токсичних речовин, ніж те, що п'є воду середньої жорсткості й мінералізації.

Різниця у вмісті іонів калію, натрію, кальцію, магнію може мати відношення до поширеності артеріальної гіпертензії. Дефіцит і дисбаланс кальцію і магнію можна вважати потенційними факторами ризику виникнення у населення сечокам'яної хвороби, захворювань шкіри, серцево-судинної системи й органів травлення. І хоча серед досліджень на цю тему існують деякі протиріччя [34], більшість авторів погоджується з тим, що існує зв'язок між споживанням жорсткої води та частотою серцево-судинних захворювань, а важливішою складовою при цьому слід вважати магній [35]. Демінералізована вода негативно впливає на процеси кровотворення [34].

У той же час, з якісною питною водою людина може отримати до 20 % добової норми кальцію, до 50 – 80 % фтору, до 50 % йоду [34]. Навіть в розвинутих країнах продукти харчування не можуть компенсувати дефіцит кальцію й, особливо, магнію, якщо вода бідна на ці елементи [35]. Важливі елементи можуть втрачатися в процесі приготування їжі на м'якій воді з таких продуктів як овочі, м'ясо, злаки. Втрати кальцію і магнію можуть

досягати 60 %. Навпаки, під час приготування їжі на жорсткій воді, втрати мінералів значно нижчі, а вміст кальцію в готовій страві може навіть збільшитися.

Споживання м'якої води, яка бідна на кальцій, приводить до підвищеного ризику переломів у дітей, нейродегенеративних змін, передчасних пологів й зниженої ваги новонароджених дітей, а також до деяких видів раку. Із споживанням води, бідної на магній, пов'язують випадки порушення роботи серцевого м'язу, пізній токсикоз вагітних та деякі види раку [35].

Якщо наслідки недостатнього надходження в організм деяких речовин можна побачити лише через багато років, то серцево-судинна система, яка відчуває недостатність кальцію і магнію, реагує значно швидше. Декілька місяців споживання води, бідної на кальцій та/або магній, вважається достатнім строком для проявів наслідків [35].

Одним з найважливіших альтернативних джерел водопостачання населення м. Одеси є підземні води Верхньосарматського водоносного горизонту, які залягають на глибині 120 – 130 м і надаються споживачам через 15 буюетних комплексів, розташованих у різних районах міста. Для підготовки цих вод використовується сучасна технологія очищення, яка включає наступні стадії: механіко-каталітичне фільтрування; зворотно осмотичне опріснення частини об'єму води; змішування води, що пройшла зворотно осмотичне очищення, з водою, яка пройшла механічне фільтрування, у певному співвідношенні; озонування води, збалансованої за мінеральним складом; адсорбційне очищення озонованої води, вторинне озонування перед подачею споживачам [36].

Аналіз матеріалів, які характеризують якість підземних вод, показує, що в доочищеній воді спостерігається істотне зменшення вмісту макрокомпонентів у порівнянні з природними підземними водами. Таким чином, до споживачів доходять питні води, в яких спостерігається порушення вимог фізіологічної повноцінності мінерального складу. А саме,

на 7 бюветах з 15 середнє за рік значення показника жорсткості менш за нижню межу встановленої норми ($1,5 \text{ ммоль/дм}^3$). Також на цих бюветах нижчий за норму (10 мг/дм^3) вміст магнію. Нижня межа вмісту кальцію (25 мг/дм^3) порушена на усіх 15 бюветних комплексах м. Одеси; несприятливим [37] є і кальцієво-магнієве співвідношення, яке менш за 1,5, також на усіх бюветах. Концентрації іона натрію знаходиться у діапазоні $25,5 - 168,5 \text{ мг/дм}^3$, тобто для усіх бюветів поза межами вимог норм фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод (яка для натрію знаходиться в діапазоні $2 - 20 \text{ мг/дм}^3$). Особливу увагу привертає бювет на вул. Кримській, природні підземні води якого значно відрізняються за якістю від усіх інших бюветів міста і характеризуються наднормативною мінералізацією, підвищеним вмістом катіонів натрію ($1102,3 \text{ мн/дм}^3$), хлорид-аніонів ($1543,1 \text{ мг/дм}^3$), що ймовірно є наслідком гідравлічного зв'язку водоносного горизонту з морською водою. У зв'язку з цим ступінь очищення на цьому бюветі складає $96,8 - 99,2 \%$. Як наслідок, на цьому бюветі додатково спостерігається порушення вимог фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод за показниками лужність і сухий залишок [36]. Ці показники значно нижчі за нижню межу (яка для лужності складає $0,5 \text{ ммоль/дм}^3$, а для сухого залишку – 200 мг/дм^3) [33].

Все це свідчить про те, що населенню м. Одеса надається для питного використання досить м'яка вода, яка не відповідає вимогам діючих нормативних документів.

За матеріалами ВООЗ, епідеміологічні дослідження, що проводилися в різних країнах протягом останніх 50 років, показали наявність зв'язку між зростаючою кількістю захворювань на хвороби системи кровообігу з подальшим летальним наслідком зі споживанням м'якої води. Вважається, що при порівнянні м'якої води з жорсткою і багатою на магній, закономірність простежується дуже чітко. Іноді наслідки недостатнього надходження в організм деяких речовин видно лише через довгі роки, але

серцево-судинна система, яка відчуває брак кальцію і магнію, реагує швидше.

Кальцій і магній дуже важливі для людини. Кальцій – важлива складова кісток і зубів. Він є регулятором нервово-м'язової збудливості, бере участь у роботі провідної системи серця, скороченні серця і м'язів, передачу інформації всередині клітини. Кальцій – елемент, відповідальний за згортання крові. Магній є кофактором і активатором більш ніж 300 ферментативних реакцій, включаючи гліколіз, синтез АТФ, транспорт мінералів, таких як натрій, калій і кальцій через мембрани, синтез білків і нуклеїнових кислот, нервово-м'язова збудливість і м'язові скорочення. Внутрішньоклітинний дефіцит магнію може викликати збільшення вмісту в клітині натрію і кальцію і зниження вмісту калію.

Вживання питної води з низькою мінералізацією сприяє вимиванню солей з організму. Зміни водно-сольового балансу в організмі були відзначені як при вживанні демінералізованої води, так і води з мінералізацією 50 – 75 мг/дм³. Тому спеціалісти ВООЗ у «Керівництві з гігієнічних аспектів знесолення води» за 1980 р. рекомендують вживати як питну воду з мінералізацією не менше 100 мг/дм³. Оптимальна мінералізація становить 200 – 400 мг/дм³ для хлоридно-сульфатних вод і 250 – 500 мг/дм³ для гідрокарбонатних .

Окрім питної води, ці елементи можуть надходити до організму із продуктами харчування. Але, якщо продукти багаті на кальцій (усі молочні продукти, особливо тверді сири, яйця, риба, крупи, овочі, м'ясо, фрукти, хлібобулочні вироби та ін.) входять до щоденного меню пересічного українця, то з магнієм ситуація складніша. Продукти, багаті на магній (шпинат, бобові, горіхи, курага, висівки, зелені салати), не є традиційною повсякденною їжею українця [38]. Це дозволяє розглядати саме питну воду як переважне джерело магнію для більшості українців.

За сучасними вимогами до показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води вміст кальцію в питній воді має складати

25 - 75 мг/дм³, магнію 10 – 50 мг/дм³, загальна жорсткість – 1,5 - 7,0 ммоль/дм³, сухий залишок – 200 – 500 мг/дм³ [39].

За даними Американської асоціації кардіологів хвороби системи кровообігу стають причиною смерті населення індустріально розвинених країн приблизно у 50 % випадків. У різних країнах ці цифри відрізняються: 35 - 36 % - у США, 53 – 55 % у Росії, Білорусі. В Одеській області цей показник у 2012 р. склав 32 %, збільшившись на 0,3 % у порівнянні з минулим роком. А постійне зростання кількості хворих на хвороби системи кровообігу є однією з найактуальніших проблем.

Під час виконання дослідження були проаналізовані показники захворюваності на хвороби системи кровообігу серед населення м. Одеса і України за період з 2007 по 2012 рр. А саме досліджувалися поширеність і захворюваність на хвороби системи кровообігу в цілому серед усього населення, а також на такі нозологічні форми цього класу захворювань, як гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця, стенокардія, гострий інфаркт міокарду, цереброваскулярні хвороби.

Була проаналізована динаміка цих показників у часі. Для цього будувалися графіки часового ходу показників поширеності і захворюваності у м. Одеса і в Україні за кожною нозологічною формою окремо, аналіз яких дозволив виділити ряд закономірностей щодо особливостей динаміки цих показників (рис. 2.12):

- показники поширеності і захворюваності як на хвороби системи кровообігу в цілому, так і на окремі нозологічні форми у м. Одеса вищі
- ніж по Україні в цілому. Виключенням є лише показник поширеності гіпертонічної хвороби;
- для показника поширеності спостерігається зростання у часі. Виключенням є лише поширеність гострого інфаркту міокарду, для якої спостерігається зменшення значень показника до 2011 р. і подальше зростання у 2012 р.;

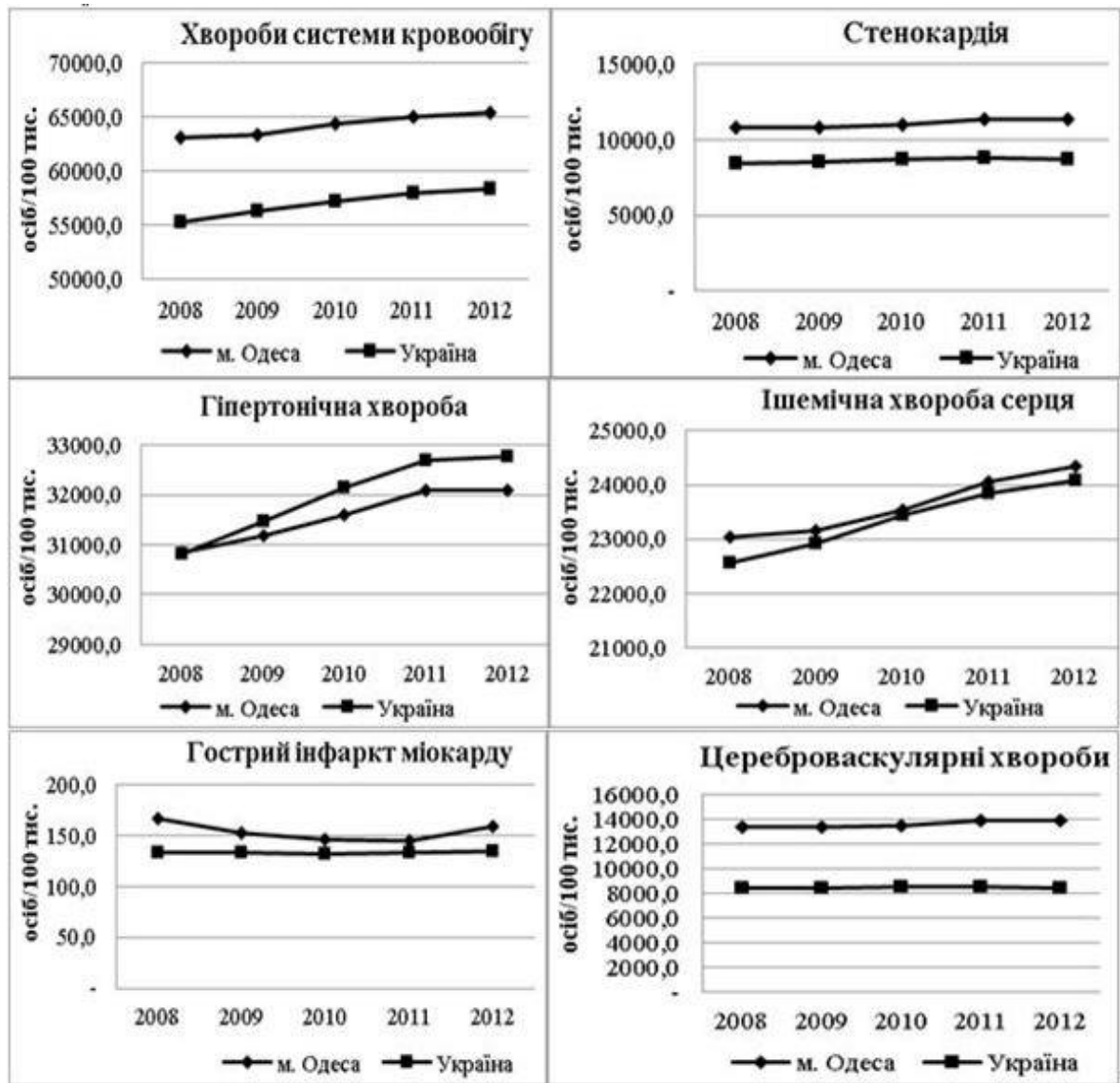


Рисунок 2.12 – Динаміка показників поширеності хвороб системи кровообігу в м. Одеса і Україні.

- для показника захворюваності спостерігається зростання значень у м. Одеса, тоді як значення захворюваності по Україні в цілому зменшуються у часі (виключенням також є захворюваність на гострий інфаркт міокарду).

Таким чином, можна зробити наступні висновки:

- якість вод питного призначення, постачання яких здійснюється населенню м. Одеса через 15 бюветних комплексів, не відповідає діючим вимогам щодо фізіологічної повноцінності мінерального

складу питних вод, що може сприяти виникненню та загостренню у населення різноманітних хвороб системи кровообігу;

- у м. Одеса спостерігаються показники поширеності і захворюваності на хвороби системи кровообігу, значення яких можна вважати досить несприятливими у порівнянні з Україною у цілому.

Так, незадовільна якість питної води (у першу чергу за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу) одного з важливіших джерел альтернативного водопостачання м. Одеса може розглядатися як один з факторів, які сприятимуть подальшому погіршенню ситуації щодо захворювань на хвороби системи кровообігу.

Особливе занепокоєння викликає якість води бювету, розташованого на вул. Кримській (слід зазначити, що це єдиний бювет, розташований у найбільшому спальному районі міста, де мешкають понад 260 тис. осіб). В ситуації, що склалася, було б доцільно організувати просвітницьку роботу з населенням з метою пояснення можливих наслідків постійного вживання питної води означеної якості.

2.1.6 Критерії та параметри цінності гідрологічних охоронних територій.

З метою збереження, відтворення унікальних природних комплексів водно-болотних угідь (ВБУ) міжнародного значення згідно з вимогами п. 3.2 Наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.12.2002 р. № 524, проведення досліджень і моніторингу за екологічним станом ВБУ міжнародного значення та відповідно до Указу Президента України від 01.01.2010 р. № 1/2010 «Про створення національного природного парку «Тузловські лимани», утворено національний природний парк «Тузловські лимани» площею 27865 га земель державної власності, адміністрація якого розташована за адресою: 68100,

Одеська область, Татарбунарський район, м. Татарбунари, вул. Радянської Армії, 5.

У межі Парка включено територію ВБУ міжнародного значення «Система озер Шагани – Алібей – Бурнас», згідно з критеріями Рамсарської конвенції (постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.1995 р. № 935) площею 19000 га (рис. 2.13).



Рисунок 2.13 – Карта-схема розташування Тузовських лиманів.

Парк підпорядкований Міністерству екології та природних ресурсів. У своїй діяльності керується Конституцією України, законами України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про природно-заповідний фонд України», «Про наукову і науково-технічну діяльність», іншими законами України та нормативно-правовими актами, Проектом організації території національного природного парку «Тузовські лимани», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів.

Нами були зроблені розрахунки по оцінці рекреаційного потенціалу Тузовських водойм та демографічної ємності за умовами відпочинку по трьох курортах у межах лиманів, а саме: Лебедівки, Катранки і Рассейки.

Для оцінки рівня рекреаційного потенціалу визначаємо комплексний показник якості за формулою :

$$k = \sum_{i=1}^n k_i \bullet a_i , \quad (2.16)$$

де k_i – показник i -ої властивості річки, бали;

a_i – коефіцієнт вагомості показника k_i (табл. 2.14).

Підставляючи значення k_i і a_i , знаходимо комплексний показник, який дорівнює 4,54 бали.

Оскільки рівень рекреаційного потенціалу водного об'єкта може бути в межах від 1 до 5 балів, тоді отримане значення оцінюємо як високе. Підвищення рівня рекреаційного потенціалу можливе завдяки підвищенню рівня благоустрою пляжу.

Також було розраховано рекреаційну туристичну ємність ресурсів Тузовських лиманів (за П.М. Донченко) за 2012 р.

1. Розраховується показник забезпеченості берегової лінії пляжами:

$$Zn = Ln / L_{б.л.}, \quad (2.17)$$

Таблиця 2.14 – Оцінка рекреаційних властивостей водного об'єкта для масового відпочинку [40]

Показники	a_i	Кількісна характеристика показника, k_i				
Бали		1	2	3	4	5
Ширина мілководдя, м	0,08	50	40	30	20	10
Площа прибережної культурної зони, м ² /люд.	0,15	17	18	19	20	21
Якість води	0,15	3 помітними слідами забруднень	Присутні запахи та завислі речовини понад норму	У межах норми	У межах норми для питного водопостачання	Виключно чисті з джерельним живлення
Фауна	0,10	Бідна	Рибопродуктивність 5 - 15 кг/га	Рибопродуктивність 30 кг/га	Раціональна іхтіофауна	Цінні види риб
Прибережна рослинність	0,12	Болотяна з рідкими чагарниками	Дрібнолісся та ялинкові ліси	Рослинність луків	Мішані ліси	Світлі соснові ліси
Характеристика ландшафтів	0,08	Слабка виразність рельєфу	Одноманітний ландшафт	Виразний ландшафт	Мальовничий ландшафт	Мальовничий, багатоплановий
Площа акваторії, м ² /люд.	0,1	50	60	70	80	90
Історико-культурні пам'ятки	0,05	Відсутність визначних місць	Звичайні пам'ятки	Більш визначні	Пам'ятки великої художньої цінності	Пам'ятки, що охороняються законом
Рівень благоустрою	0,5	Незначний благоустрій пляжу	Додаткове облаштування пляжу	Пункти харчування	Нічліг	Капітальні споруди

де $Зп$ – забезпеченість пляжами;

Ln – довжина пляжів;

$Lб.л.$ – загальна довжина берегової лінії.

$$Зп = 109 / 140 = 778,6 \text{ м/км.}$$

2. Розраховується показник максимальної ємності пляжів:

$$Mn = Ln / Cв, \quad (2.18)$$

де Mn – максимально можлива ємність пляжів;

$Cв$ – санітарна норма довжини пляжу на одну особу (2 м/особу).

$$Mn = 109000 / 2 = 218000 \text{ осіб.}$$

3. Розраховується показник степені використання пляжних ресурсів організованими туристами:

$$Bп = Mr.пp. / Mn, \quad (2.19)$$

де $Bп$ – ступінь використання пляжних ресурсів організованими туристами, %;

$Mr.пp.$ – ємність рекреаційних підприємств.

$$Bп = 44478 / 218\,000 = 20,4 \text{ \%}.$$

4. Визначається показник максимально можливої річної ємності пляжів:

$$Mr.ε. = Mn \cdot T, \quad (2.20)$$

де Mn – максимальна річна ємність пляжів, осіб за день;

T – тривалість періоду з комфортними погодними умовами для відпочинку, днів.

$$Mr.ε. = 218000 \cdot 120 = 26160000 \text{ осіб/днів.}$$

5. Визначається показник максимального річного туристопотоку:

$$Пм.р. = Mr.ε. / Tcp.тр., \quad (2.21)$$

де $Пм.р.$ - максимальний річний туристопотік;

T - середня тривалість туру, днів.

$$Пм.р. = 26160000 / 20 = 1308000 \text{ осіб.}$$

Виходячи з розрахунків, визначаємо у відсотках кількість відпочиваючих від загального туристопотоку:

$$44478 \cdot 100 / 1308000 = 3,4 \, \%.$$

Тобто за 2012 р. по 3-х курортах, а саме Лебедівки, Катранки і Рассейки відпочило всього 3,4 % осіб від максимального річного туристопотоку.

За іншою методикою [41] була розрахована демографічна ємність територій, але з урахуванням кліматичних особливостей територій Тузловських лиманів.

6. Визначається демографічна ємність території за організацією відпочинку біля води:

$$E_1 = L \cdot C / (0,5 \cdot M_i), \quad (2.22)$$

де L - довжина водойми, придатної для купання;

C – коефіцієнт, що враховує можливість організації пляжів (0,3 для степової зони);

M_i – коефіцієнт, який враховує розподіл відпочиваючих у лісі та біля води (0,3 для районів з жарким кліматом).

$$E_1 = 109000 \cdot 0,3 / 0,5 \cdot 0,3 = 218000 \text{ осіб.}$$

Зведені результати розрахунку наведені у табл. 2.15.

7. Визначається демографічна ємність території за умовами рекреації на воді:

$$E_2 = 4 \cdot L \cdot a / \chi, \quad (2.23)$$

Таблиця 2.15 – Розрахунок рекреаційної туристичної ємності ресурсів
Тузловських лиманів

Характеристика	Одиниці виміру	Результати
<i>Ln</i>	км	109
<i>Lб.л.</i>	км	140
<i>Зп</i>	м/км	778,6
<i>Св</i>	м/осіб	2
<i>Mп</i>	осіб	218000
<i>Mr.пр.</i>	осіб	44478
<i>Bп</i>	%	20,4
<i>T</i>	діб	120
<i>Mr.є</i>	осіб/днів	26160000
<i>T ср.тр.</i>	днів	20
<i>Пм.р</i>	осіб	1308000

де a – коефіцієнт організації пляжів у районі степової зони, $a = 0,3$;

χ - коефіцієнт розподілу відпочиваючих біля води для району з жарким кліматом, $\chi = 0,4$.

$$E_2 = 4 \cdot 109000 \cdot 0,3 / 0,4 = 327000 \text{ осіб.}$$

Також нами була розрахована кількість осіб, яка могла відпочити у лісі, на долю якого приходить 2,8 % від загальної території парку. Якщо враховувати, що допустиме рекреаційне навантаження на хвойно-листяні ліси 2,5 осіб/га, то на даній території може відпочити 316 осіб одночасно, що значно менше кількості відпочиваючих у сезон.

Гранично допустима одночасна щільність для лісу дорівнює 8/2 осіб/га, де 8 – це короткочасний відпочинок, а 2 – довготривалий. Значить, 789,7 га лісу в басейні Тузловських лиманів можуть забезпечити кількість відпочиваючих не більш ніж 316 місць для короткочасного відпочинку та 395 місць при довготривалому відпочинку.

Територія, що розглядається, відноситься до гідрологічних охоронних територій та об'єктів. Це болота, озера, річки та їх верхів'я, джерела і водоспади та інші водні об'єкти, які мають велике значення для збереження і відтворення водних ресурсів, представників рослинного й тваринного світу, оскільки є місцем їхнього зростання та проживання.

Кожен критерій гідрологічної цінності охоронних територій та водних об'єктів може характеризуватися такими параметрами:

1) Критерій «водоресурсність»:

а) запасом водних ресурсів високої якості;

б) водоохоронним значенням охоронних територій і водних об'єктів для прилеглих територій, що найхарактерніше для лісових і болотних екосистем. З метою збереження, відтворення унікальних природних комплексів ВБУ міжнародного значення і утворено національний природний парк «Тузловські лимани»;

в) водорегулюючим значенням охоронних територій та об'єктів для прилеглих територій, тобто переведенням поверхневого стоку в ґрунтовий;

г) водорегулюючим значенням охоронних територій і водних об'єктів.

2) Типовість гідрологічних об'єктів характеризується такими параметрами:

а) охоплення об'єктом однотипної площі даного регіону чи області:

$$k_1 = F_1 / F_2 \cdot 100 \%, \quad (2.24)$$

де F_1 – площа гідрологічно-заповідної території, га;

F_2 – площа однотипової площі даного регіону чи області, га;

$$k_1 = (23855 / 44855) \cdot 100 \% = 0,53 \cdot 100 = 53 \%.$$

б) відношення об'єму водних ресурсів гідрологічно-заповідної території чи водного об'єкта до об'єму водних ресурсів у даному регіоні чи області:

$$k_2 = (W_{23} / W) \cdot 100 \%, \quad (2.25)$$

де W_{23} – об'єм водних ресурсів гідрологічно-заповідної території, м³;

W – об'єм водних ресурсів у даному регіоні чи області, м³.

$$k_2 = (24758000 / 32266000) \cdot 100 \% = 76 \ \%.$$

3) Рідкісність та унікальність гідрологічних явищ характеризується їх походженням, азональністю, наявністю джерел води з високими смаковими або лікувальними властивостями, водоспадів, виходів ґрунтових вод на поверхню тощо.

На території району виділяють групи мінеральних вод, перспективних для розвитку рекреаційно-туристичного комплексу: сірко-водневі, йодобромні, лікувальна дія яких визначається різноманітним сполученням солей, в т.ч. гідрокарбонатно-натрієві, хлоридно-сульфатні та сульфатно-хлоридні; хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатно натрієві; гідрокарбонатно-хлоридно-натрієві та хлоридно-гідрокарбонатно натрієві.

Бальнеологічні ресурси лиманів за своїм складом придатні для лікувального застосування при захворюваннях органів опорно-рухового апарату, центральної та периферичної нервової системи, серцево-судинної системи, органів травлення, гінекологічних захворювань, хвороб шкіри.

4) Ботанічна значущість гідрологічно-заповідної території:

а) флористичною типовістю

$$k_3 = B_{23} / B_p \cdot 100 \ %, \quad (2.26)$$

де B_{23} – кількість видів рослин на гідрологічно-заповідній території;

B_p – кількість видів рослин у регіоні.

$$k_3 = 285 / 634 \cdot 100 \% = 45 \ \%.$$

б) флористичною рідкісністю та унікальністю, які оцінюються такими показниками:

k_5 – кількістю видів, занесених до міжнародних червоних списків – 2 види;

k_6 – кількістю видів, занесених до Червоної книги України – 2 види;

k_7 – кількістю видів, які перебувають під місцевою охороною – 7 видів.

5) Зоологічне значення гідрологічно-заповідних об'єктів:

а) кількістю видів тварин, занесених до Міжнародних червоних списків;

б) кількістю видів тварин, занесених до Червоної книги України – 73 види;

в) як місце гніздування та розмноження птахів – 60 видів.

6) Народногосподарське значення гідрологічно-заповідних територій оцінюється запасами високоякісної питної води, лікарських рослин, лісу, харчових продуктів, мінеральної води, лікувальної ропи і мулу.

Татарбунарський район – це третина всіх чорноморських пляжів, які придатні для відпочинку (курорт Рассейка с. Приморське, Катранка с. Лиман, курорт Лебедівка).

Завдяки природним умовам сюди приїжджають лікувати артеріальний тиск, захворювання суглобів (опорно-рухового апарату), серцево-судинні захворювання, бронхіти, захворювання легенів та невралгію. Курортні території Рассейка с. Приморське та Катранка с. Лиман можуть прийняти відповідно три і дві тисячі відпочиваючих.

Лікувальні грязі – унікальні природні ресурси Татарбунарського району. Вони представляють собою гетерогенну фізико-хімічну систему, яка складається з двох фаз – рідкої та твердої, що знаходяться поміж собою у рівновазі.

Рекреаційно цінними є також лісові масиви, які наявні на території національного природного парку, особливо соснові насадження, які завдяки фітонцидам, що виділяються в оточуюче повітря, та їх антимікробним властивостям створюють специфічний мікроклімат, який використовується для відпочинку та лікування.

2.2 Оцінка якості поверхневих вод Миколаївської області

Оцінка якості поверхневих вод Миколаївської області проводилася на основі даних екологічних паспортів Миколаївської області за 2005 – 2012 рр. [42 – 49]. Розглядався середньорічний вміст показників якості у поверхневих водах області у 25 створах спостережень, які належать до басейнів річок Південний Буг, Кодима, Синюха, Мертвовод, Інгул, Інгулець, Висунь. Карта-схема розташування створів спостережень наведена на рис. 2.14.

Оцінка якості вод проводилася за даними про вміст 16 показників якості: BCK_5 , азот нітратний, нітритний, амонійний, хлориди, сульфати, НП, СПАР, залізо загальне, мідь, цинк, хром, нікель, кальцій, магній, фосфати.

Для попереднього аналізу були побудовані графіки динаміки зміни концентрацій показників якості вод за період дослідження (рис. 2.15).

Аналіз рисунку показує, що перевищення $ГДК$ у різні роки відзначалось по більшості показників якості поверхневих вод. Виключення складає вміст сполук азоту, нікелю та кальцію. Для хлоридів, нафтопродуктів, цинку, хрому відзначались окремі перевищення $ГДК$ в різні роки. Максимальні концентрації відзначались за вмістом таких речовин, як сульфати, залізо загальне, мідь, фосфати.

У табл. 2.16 наведено результати оцінки якості поверхневих вод Миколаївської області за 2005 – 2012 рр. на основі розрахунку $KI3$ [21].

Аналіз таблиці показує, що за період дослідження якості поверхневих вод Миколаївської області є майже незмінною і характеризується в основному категорією ІІБ «брудна». Виключення складає 2005 та 2007 рр., коли був виявлений один $ЛПЗ$ (мідь та сульфати відповідно) та якості вод характеризувалась категорією ІVa «дуже брудна».

На рис. 2.16 наведено динаміку зміни $KI3$ поверхневих вод Миколаївської області в 2005 – 2012 рр.



Рисунок 2.14 – Карта-схема розташування створів спостережень за якістю поверхневих вод у Миколаївській області.



Рисунок 2.15 – Динаміка зміни концентрацій показників якості поверхневих вод Миколаївської області у 2005 – 2012 рр.

Таблиця 2.16 – Результати оцінки якості поверхневих вод в межах
Миколаївської області

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
2005 р.			
$БСК_5$	3	1	3
Азот амонійний	1	1	1
Азот нітритний	2	1	2
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	3	2	6
Нафтопродукти	3	1	3
$СПАР$	4	2	8
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	4	3	12
Цинк	2	1	2
Хром	3	1	3
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	4	1	4
Фосфати	4	2	8
$ЛПЗ = 1$; $KIЗ = 65$; клас IVa «дуже брудна»			
2006 р.			
$БСК_5$	3	1	3
Азот амонійний	3	1	3
Азот нітритний	2	1	2
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	3	2	6
Нафтопродукти	3	1	3
$СПАР$	4	2	8
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	3	1	3
Цинк	3	1	3
Хром	2	1	2
Нікель	1	1	1

Продовження табл. 2.16

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
Кальцій	1	1	1
Магній	3	1	3
Фосфати	4	2	8
$ЛПЗ = 0; KIZ = 57; \text{ клас IIIб «брудна»}$			
2007 р.			
$БСК_5$	3	1	3
Азот амонійний	1	1	1
Азот нітритний	1	1	1
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	4	3	12
Нафтопродукти	3	1	3
$СПАР$	3	1	3
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	4	1	4
Цинк	4	2	8
Хром	1	1	1
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	4	1	4
Фосфати	4	2	8
$ЛПЗ = 1; KIZ = 61; \text{ клас IVa «дуже брудна»}$			
2008 р.			
$БСК_5$	4	1	4
Азот амонійний	2	1	2
Азот нітритний	2	1	2
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	3	2	6
Нафтопродукти	3	1	3
$СПАР$	3	1	3
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	4	2	8

Продовження табл. 2.16

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
Цинк	3	1	3
Хром	3	1	3
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	3	1	3
Фосфати	4	2	8
$ЛПЗ = 0; KІЗ = 58; \text{ клас IIIб «брудна»}$			
2009 р.			
$БСК_5$	4	1	4
Азот амонійний	1	1	1
Азот нітритний	1	1	1
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	4	2	8
Нафтопродукти	2	1	2
$СПАР$	3	1	3
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	4	2	8
Цинк	2	1	2
Хром	1	1	1
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	3	1	3
Фосфати	4	1	4
$ЛПЗ = 0; KІЗ = 50; \text{ клас IIIб «брудна»}$			
2010 р.			
$БСК_5$	4	1	4
Азот амонійний	1	1	1
Азот нітритний	2	1	2
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	3	2	6
Нафтопродукти	2	1	2

Продовження табл. 2.16

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
<i>СПАР</i>	3	1	3
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	4	2	8
Цинк	1	1	1
Хром	1	1	1
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	3	1	3
Фосфати	4	2	8
<i>ЛПЗ = 0; КІЗ = 52; клас IIIб «брудна»</i>			
<i>2011 р.</i>			
<i>БСК₅</i>	3	1	3
Азот амонійний	1	1	1
Азот нітритний	2	1	2
Азот нітратний	1	1	1
Хлориди	2	1	2
Сульфати	4	2	8
Нафтопродукти	2	1	2
<i>СПАР</i>	3	1	3
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	3	2	6
Цинк	1	1	1
Хром	1	1	1
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	4	1	4
Фосфати	4	2	8
<i>ЛПЗ = 0; КІЗ = 52; клас IIIб «брудна»</i>			
<i>2012 р.</i>			
<i>БСК₅</i>	3	1	3
Азот амонійний	1	1	1
Азот нітритний	2	1	2
Азот нітратний	1	1	1

Продовження табл. 2.16

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
Хлориди	2	1	2
Сульфати	4	2	8
Нафтопродукти	2	1	2
СПАР	3	1	3
Залізо загальне	4	2	8
Мідь	3	2	6
Цинк	1	1	1
Хром	1	1	1
Нікель	1	1	1
Кальцій	1	1	1
Магній	4	2	8
Фосфати	4	2	8
$ЛПЗ = 0$; $KIЗ = 56$; клас IIIб «брудна»			

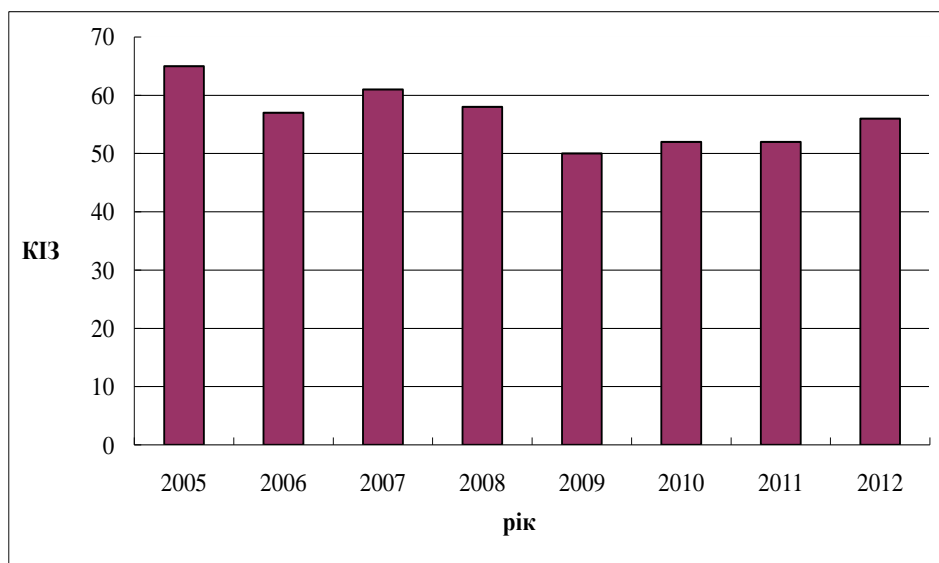


Рисунок 2.16 – Динаміка зміни $KIЗ$ поверхневих вод Миколаївської області в 2005 – 2012 рр.

Аналіз рисунку показує, що максимальні значення $KIЗ$ спостерігались в 2005 р. ($KIЗ = 65$). З 2008 р. відзначається тенденція до незначного зниження значення $KIЗ$ і, відповідно, рівня забруднення поверхневих вод Миколаївської області.

2.3 Оцінка якості поверхневих вод Херсонської області

У роботі за даними екологічних паспортів Херсонської області [17, 50 – 56] виконано оцінку згідно методикою розрахунку *KI3* [21] та аналіз рівня забруднення поверхневих вод області за 2005 – 2012 рр. Моніторинг якості поверхневих вод проводиться в басейнах річок Дніпро, Інгулка, Інгулець, Вірьовчина, Каланчак, а також у Каховському водосховищі. На рис. 2.17 наведено карту-схему розташування пунктів спостережень за якістю поверхневих вод Херсонської області.

Було розглянуто середньорічний вміст у поверхневих водах наступних показників якості вод: сульфати, хлориди, сухий залишок, *БСК₅*, нітрити, нітрати, фосфати, залізо загальне, марганець, мідь, нікель, а також в окремі роки азот амонійний та *СПАР*.

На рис. 2.18 – 2.28 представлено графіки зміни середньорічних концентрацій окремих показників якості поверхневих вод у 2005 – 2012 рр. в Херсонській області.

Аналіз рисунків показує, що майже по всіх показниках відзначаються значні перевищення *ГДК* за період дослідження. Виключення складає лише вміст нітратів і фосфатів у поверхневих водах. Причому для нітритів, міді та нікелю відзначені перевищення на порядок. Аналіз вихідної інформації показав, що максимальні концентрації речовин, за рахунок чого і формується загальний високий рівень забруднення, відзначаються в басейнах річок Інгулець, Вірьовчина та Каланчак. Слід зазначити, що в басейнах цих річок розташовані деякі основні підприємства-забруднювачі поверхневих вод області, а саме МКП «ВУВКГ м. Херсон» (басейн р. Вірьовчан), ТОВ «Каланчацький водоканал» (басейн р. Каланчак) тощо.

У табл. 2.17 наведено результати оцінки якості поверхневих вод Херсонської області.



Рисунок 2.17 – Карта-схема розташування пунктів спостережень за якістю поверхневих вод у Херсонській області.

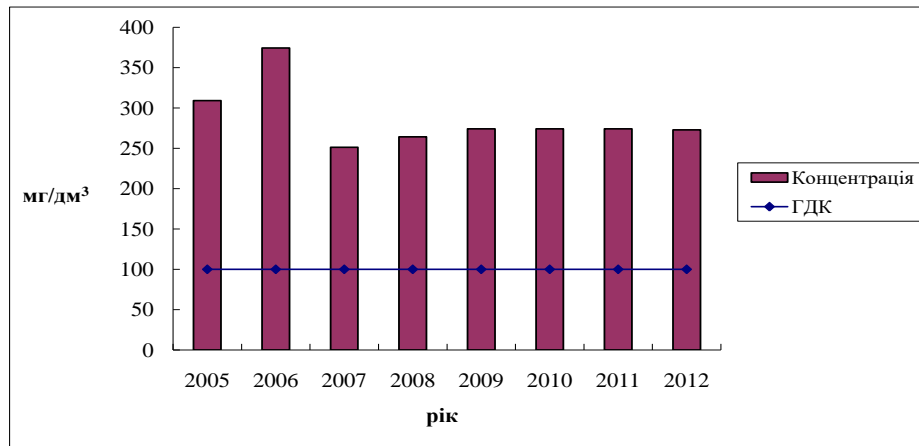


Рисунок 2.18 – Середньорічний вміст сульфатів у поверхневих водах Херсонської області.

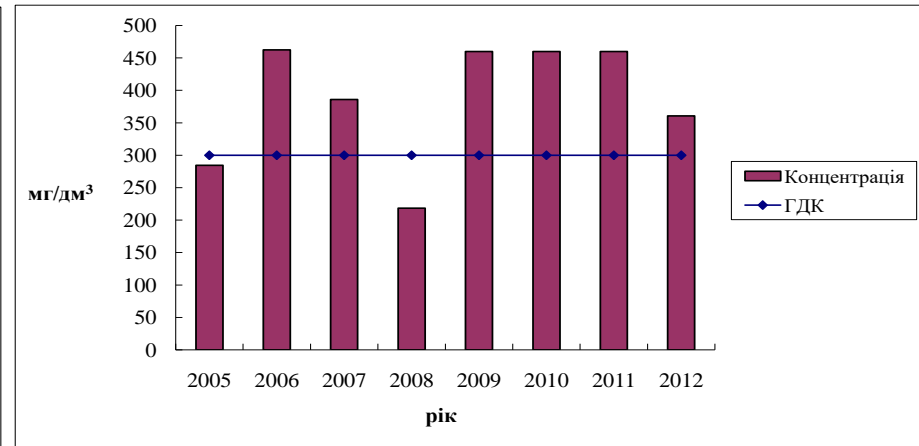


Рисунок 2.19 – Середньорічний вміст хлоридів у поверхневих водах Херсонської області.

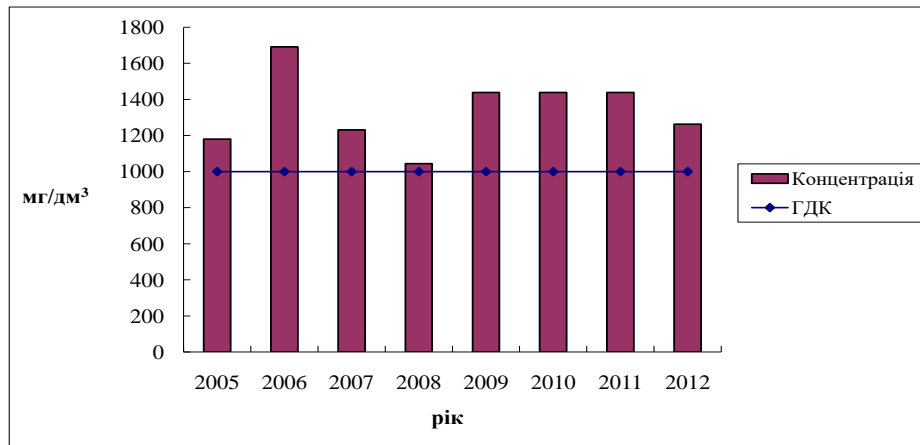


Рисунок 2.20 – Середньорічний вміст сухого залишку у поверхневих водах Херсонської області.

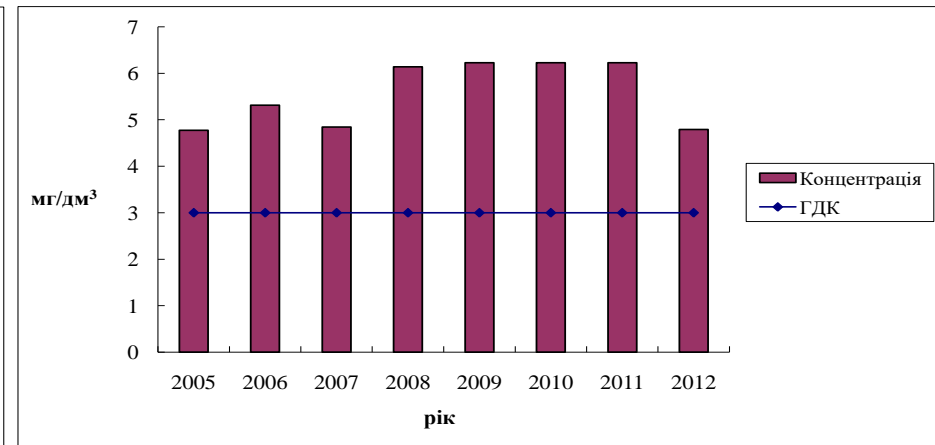


Рисунок 2.21 – Середньорічний вміст $БСК_5$ у поверхневих водах Херсонської області.

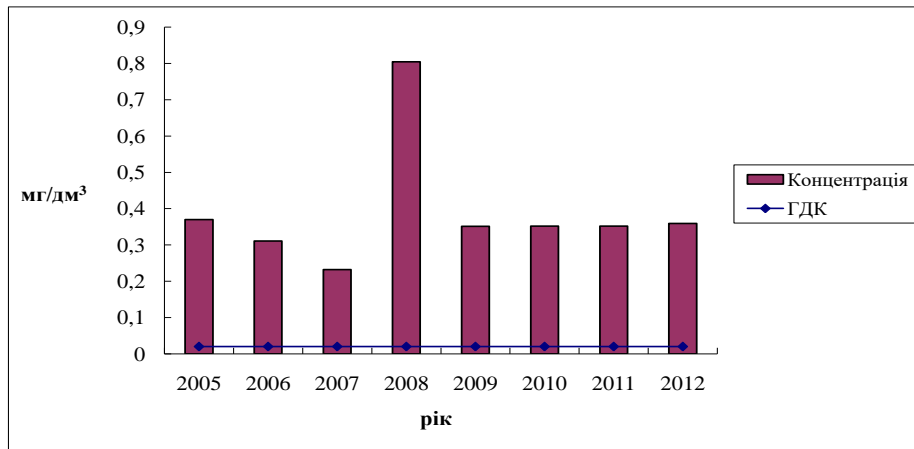


Рисунок 2.22 – Середньорічний вміст нітритів у поверхневих водах Херсонської області.

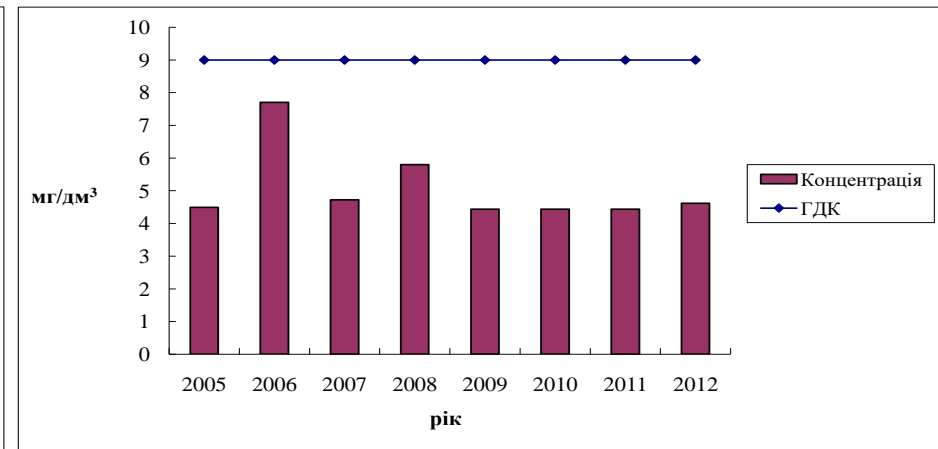


Рисунок 2.23 – Середньорічний вміст нітратів у поверхневих водах Херсонської області.

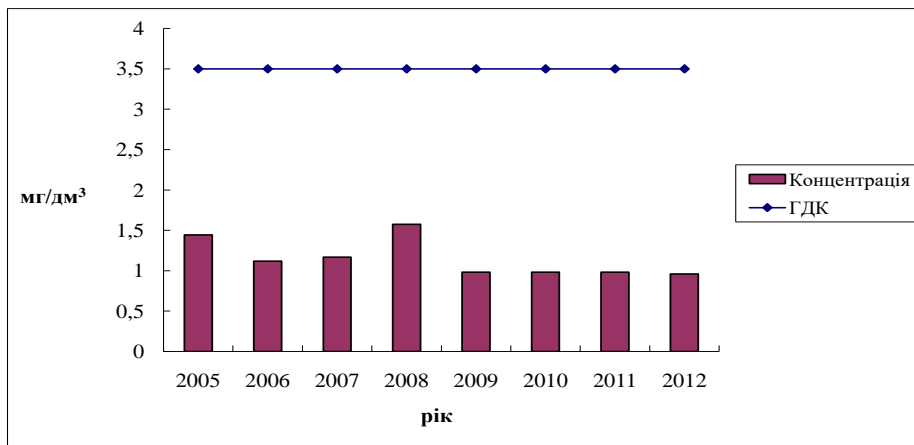


Рисунок 2.24 – Середньорічний вміст фосфатів у поверхневих водах Херсонської області.

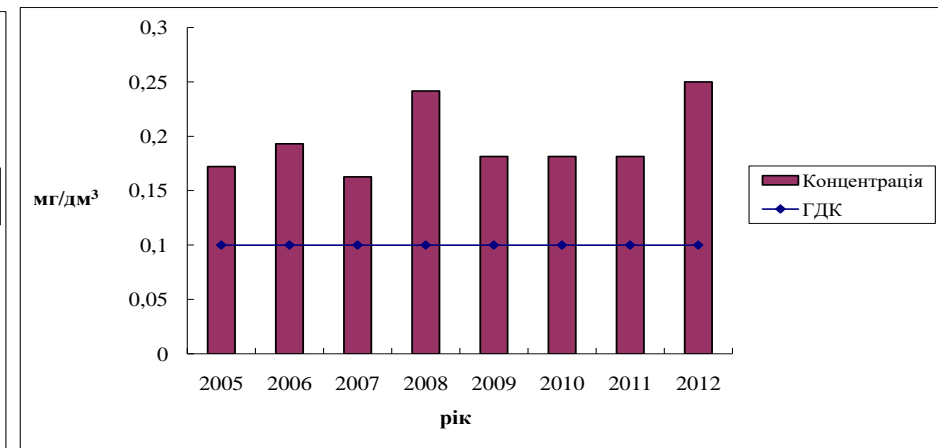


Рисунок 2.25 – Середньорічний вміст заліза загального у поверхневих водах Херсонської області.

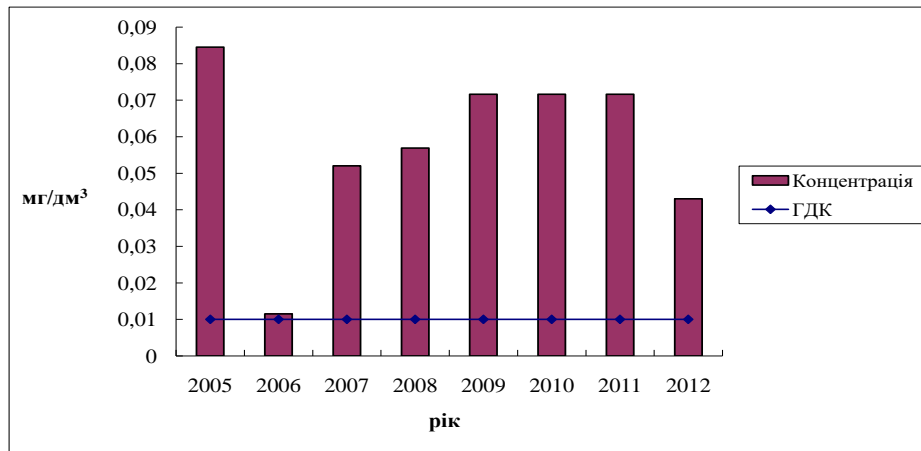


Рисунок 2.26 – Середньорічний вміст марганцю у поверхневих водах Херсонської області.

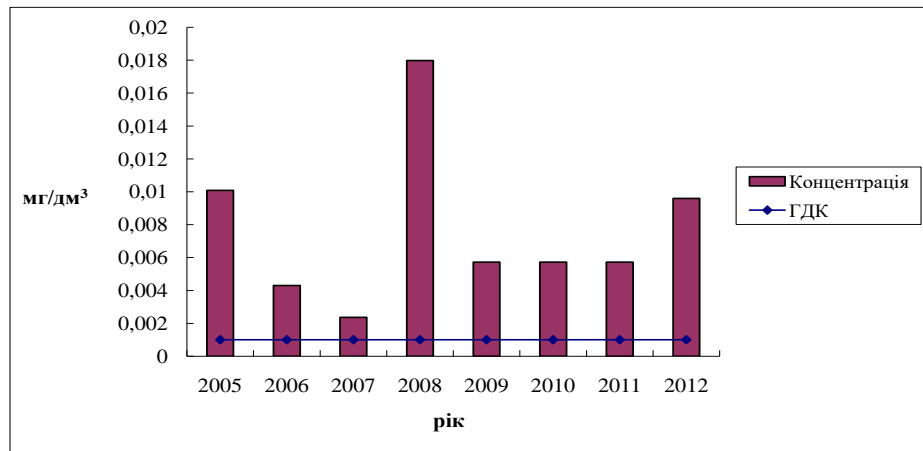


Рисунок 2.27 – Середньорічний вміст міді загального у поверхневих водах Херсонської області.

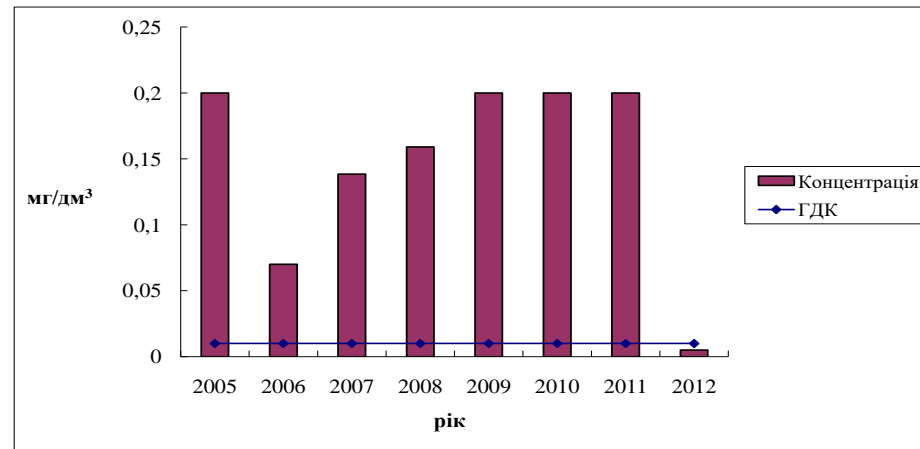


Рисунок 2.28 – Середньорічний вміст нікелю у поверхневих водах Херсонської області.

Таблиця 2.17 – Результати оцінки якості поверхневих вод в межах Херсонської області у 2005 – 2012 рр.

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
2005 р.			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	3	3	3
Сухий залишок	3	1	3
$БСК_5$	4	1	4
Азот амонійний	2	2	4
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
$СПАР$	1	1	1
Залізо загальне	4	1	4
Марганець	4	2	8
Мідь	4	3	12
Нікель	4	3	12
$ЛПЗ = 3$; $KIЗ = 72$; клас IVб «дуже брудна»			
2006 р.			
Сульфати	4	2	8
Хлориди	4	1	4
Сухий залишок	4	1	4
$БСК_5$	4	1	4
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
$СПАР$	1	1	1
Залізо загальне	4	1	4
Марганець	1	1	1
Мідь	3	1	3
Нікель	3	1	1
$ЛПЗ = 1$; $KIЗ = 47$; клас IVa «дуже брудна»			
2007 р.			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	3	1	3

Продовження табл. 2.17

Показник	Оціночний бал <i>Hi</i>	Оціночний бал <i>Ki</i>	Загальний оціночний бал <i>Si</i>
Сухий залишок	3	1	3
<i>БСК₅</i>	4	1	4
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
<i>СПАР</i>	1	1	1
Залізо загальне	4	1	4
Марганець	4	2	8
Мідь	4	1	4
Нікель	4	3	12
<i>ЛПЗ = 2; КІЗ = 60; клас IVб « дуже брудна»</i>			
<i>2008 р.</i>			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	3	1	3
Сухий залишок	3	1	3
<i>БСК₅</i>	4	2	8
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	2	1	2
Залізо загальне	4	2	8
Марганець	4	2	8
Мідь	4	3	12
Нікель	4	3	12
<i>ЛПЗ = 3; КІЗ = 76; клас IVв «дуже брудна»</i>			
<i>2009 р.</i>			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	2	1	2
Сухий залишок	3	1	3
<i>БСК₅</i>	4	2	8
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
Залізо загальне	4	1	4

Продовження табл. 2.17

Показник	Оціночний бал <i>Hi</i>	Оціночний бал <i>Ki</i>	Загальний оціночний бал <i>Si</i>
Марганець	4	2	8
Мідь	4	2	8
Нікель	4	3	12
<i>ЛПЗ = 2; КІЗ = 66; клас IVб «дуже брудна»</i>			
<i>2010 р.</i>			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	2	1	2
Сухий залишок	3	1	3
<i>БСК₅</i>	4	2	8
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
Залізо загальне	4	1	4
Марганець	4	2	8
Мідь	4	2	8
Нікель	4	3	12
<i>ЛПЗ = 2; КІЗ = 66; клас IVб «дуже брудна»</i>			
<i>2011 р.</i>			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	2	1	2
Сухий залишок	3	1	3
<i>БСК₅</i>	4	2	8
Нітрити	4	3	12
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
Залізо загальне	4	1	4
Марганець	4	2	8
Мідь	4	2	8
Нікель	4	3	12
<i>ЛПЗ = 2; КІЗ = 66; клас IVб «дуже брудна»</i>			
<i>2012 р.</i>			
Сульфати	3	2	6
Хлориди	3	1	3

Продовження табл. 2.17

Показник	Оціночний бал H_i	Оціночний бал K_i	Загальний оціночний бал S_i
Сухий залишок	3	1	3
$БСК_5$	4	1	4
Нітрити	3	3	9
Нітрати	2	1	2
Фосфати	1	1	1
Залізо загальне	4	2	8
Марганець	4	2	8
Мідь	4	2	8
Нікель	1	1	1
$ЛПЗ = 0$; $KIЗ = 53$; клас IVa «дуже брудна»			

Аналіз табл. 2.17 показує, що за весь період дослідження поверхневі води Херсонської області характеризувались однією категорією – «дуже брудні», клас якості в різні роки відзначався як IVa – IVв. В якості лімітуючих показників забруднення найчастіше відзначалися такі показники якості поверхневих вод, як нітрити та нікель, в окремі роки – мідь.

На рис. 2.29 наведено графік зміни $KIЗ$ поверхневих вод Херсонської області за 2005 – 2012 рр.

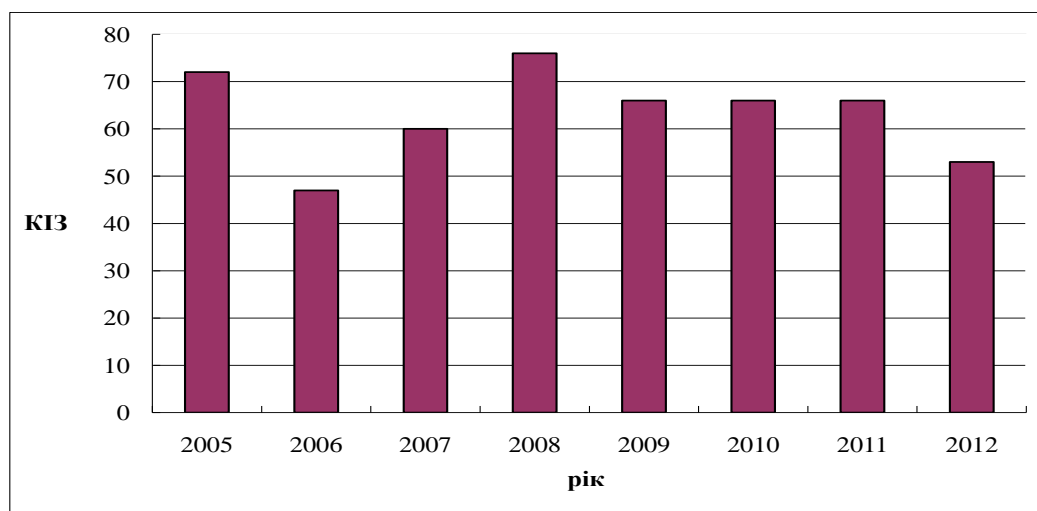


Рисунок 2.29 – Динаміка зміни $KIЗ$ поверхневих вод Херсонської області в 2005 – 2012 рр.

Аналіз рисунку показує, що максимальний рівень забруднення поверхневих вод Херсонської області відзначався в у 2005 та 2008 рр. При цьому слід відзначити, що у 2008 р. кількість показників якості для оцінки складала 11 (у 2005 р. – 13), а значення *KIЗ* було дещо більше, що свідчить про погіршення якості поверхневих вод. Проте з 2008 р. відзначається зменшення значення *KIЗ* і, відповідно, деяке покращення якості поверхневих вод Херсонської області.

2.4 Стан морських вод

2.4.1 Оцінка якості морського середовища північно-західного Причорномор'я.

Протягом останніх років при проведенні досліджень, які пов'язані з вивченням стану Чорного моря, виявлено, що на якість морського середовища в значній мірі впливають забруднення, які надходять до акваторії внутрішніх морських вод з об'єктів, розташованих у прибережній смузі. Таких джерел існує значна кількість, але найбільша частина від загального обсягу забруднення приходить на долю виробничих підприємств водопровідно-каналізаційного господарства.

Серед основних підприємств-водокористувачів, які здійснюють скид зворотних вод у Чорне море, найбільш потужними за обсягами є СБО «Південна» та СБО «Північна».

В даній роботі для оцінки стану морського середовища північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ) були використані дані моніторингу за якістю морських вод за 2006 – 2011 рр. Спостереження проводилися в 29 створах, які були об'єднані в 12 груп (табл. 2.18). Перелік створів узгоджений Міністерством екології та природних ресурсів України та входить до «Регіональної програми моніторингу довкілля Одеської області», затвердженої рішенням Одеської обласної Ради 31.01.2006 р. №782-IV [57].

Таблиця 2.18 – Пункти спостереження за якістю морських вод прибережної зони ПЗЧМ

№ створу	Найменування створу
1	м. Одеса, скид з о/с «Південна»
2	зона впливу скиду створу 1
3	м. Одеса, скид з о/с «Північна»
4	зона впливу скиду створу 3
5	м. Одеса, скид зворотних вод з ОТЕЦ,
6	зона впливу скиду створу 5
7	м. Іллічівськ, скид з о/с Іллічівського порту
8	зона впливу скиду створу 7
9	порт Південний, скид з о/с Припортового заводу
10	зона впливу скиду створу 9
11	м. Білгород-Дністровський, скид з о/с Б.-Дністровська
12	зона впливу скиду створу 11
13	Одеський порт, район причалу 1
14	Одеський порт, нафтогавань
15	Одеський порт, ближній рейд
16	СРЗ «Україна», район доків
17	траверз мису Великий Фонтан
18	порт Південний, район причалів 3 – 4
19	порт Південний, район причалів 6 – 7
20	порт Південний, рейдова стоянка
21	Іллічівський порт, район причалу 1
22	Іллічівський порт, район причалу 11
23	Іллічівський порт, рейдова стоянка
24	Іллічівський СРЗ, район доків
25	Білгород-Дністровський лиман, район мосту
26	Миколаївський порт, 13 причал
27	Миколаївський порт, рейд
28	Херсонський порт, середній рейд
29	Очаківський порт, суднохідний канал

Пункти спостережень розташовані в зонах впливу Одеського, Іллічівського, Миколаївського, Херсонського та Очаківського портів, порту Південний, а також в м. Білгород-Дністровський. Розглядався вміст у морських водах 11 показників якості вод: $БСК_5$, розчинений кисень, pH , амонійний азот, нітрати, нітроти, фосфати, $НП$, залізо загальне, феноли і $СПАР$.

Аналіз динаміки зміни середньорічних концентрацій показників якості морських вод показав, що постійні перевищення $ГДК$ відзначалися для таких речовин, як $БСК_5$, азот амонійний та азот нітритний, фосфати. Причому найбільш значні перевищення відзначались для сполук азоту.

Для оцінки якості морських вод в роботі було використано методику оцінки за $ІЗВ$.

Розрахунки показали, що максимальні значення $ІЗВ$ відзначаються в зоні впливу очисних споруд м. Білгород-Дністровський та м. Одеса (о/с «Південна» і «Північна»). В цілому за виділені роки значення $ІЗВ$ відрізняються незначно.

У табл. 2.19 представлено результати оцінки якості морських вод за період, який розглядається. Як видно з таблиці, якість вод в зоні впливу о/с м. Білгород-Дністровський постійно характеризується як «дуже брудна» – «надзвичайно брудна». Якість морських вод в зоні впливу о/с «Південна» характеризується категоріями «помірно забруднена» – «забруднена» в різні роки, і в 2007 р. якість вод характеризується категорією «надзвичайно брудна». Якість вод в зоні впливу о/с «Північна» характеризується категоріями «забруднена» – «брудна» в 2007 – 2010 рр. та категорією «чиста» в 2006 та 2011 рр.

Виняток становить Дністровський лиман, ОТЕЦ, Херсонський порт (2008 р.) та Миколаївський порт (2006 – 2007 та 2010 – 2011 рр.), для яких за розрахунком модифікованого $ІЗВ$ відзначалася категорія якості «помірно забруднена» [58 – 60].

Таблиця 2.19 – Оцінка якості морських вод ПЗЧМ

Пункти спостережень	2006 р.		2007 р.		2008 р.	
	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВмод</i>	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВмод</i>	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВмод</i>
о/с «Південна»	IV, забруднена	IV, забруднена	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	IV, забруднена	IV, забруднена
о/с «Північна»	II, чиста	II, чиста	IV, забруднена	IV, забруднена	IV, забруднена	IV, забруднена
скид ЗР з ОТЕЦ	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	III, помірно забруднена
Іллічівський порт і СРЗ	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
порт Південний і о/с Припортового заводу	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
о/с Б.-Дністровська	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VI, дуже брудна	VI, дуже брудна
Одеський порт і СРЗ	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
м. Великий Фонтан	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
Дністровський лиман	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	III, помірно забруднена
Миколаївський порт	II, чиста	III, помірно забруднена	II, чиста	III, помірно забруднена	II, чиста	II, чиста
Херсонський порт	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	III, помірно забруднена
Очаківський порт	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	III, помірно забруднена	III, помірно забруднена

Продовження табл. 2.19

Пункти спостережень	2009 р.		2010 р.		2011 р.	
	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВмод</i>	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВмод</i>	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВмод</i>
о/с «Південна»	IV, забруднена	IV, забруднена	III, помірно забруднена	III, помірно забруднена	IV, забруднена	IV, забруднена
о/с «Північна»	V, брудна	V, брудна	V, брудна	V, брудна	II, чиста	II, чиста
скид ЗР з ОТЕЦ	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
Іллічівський порт і СРЗ	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
порт Південний і о/с Припортового заводу	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
о/с Б.-Дністровська	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна	VII, надзвичайно брудна
Одеський порт і СРЗ	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
м. Великий Фонтан	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
Дністровський лиман	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
Миколаївський порт	IV, забруднена	IV, забруднена	II, чиста	III, помірно забруднена	II, чиста	III, помірно забруднена
Херсонський порт	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста
Очаківський порт	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста	II, чиста

Для оцінки простового забруднення ПЗЧМ були побудовані карти розподілу значень *ІЗВ* модифікованого, які наведені на рис. 2.30.

Аналіз показує, що мінімальний рівень забруднення відзначався в 2006 р., але відмінності за період дослідження є досить незначними. Найбільш забрудненими є акваторії Дністровського лиману та прилеглої прибережної частини моря, Одеського та Миколаївського портів. В цілому рівень забруднення збільшується із західної частини району дослідження до східної.

На підставі вищесказаного можна зробити висновок, що для поліпшення екологічного стану морських вод північно-західного узбережжя Чорного моря необхідна реконструкція очисних споруд СБО «Південна», «Північна», м. Бігород-Дністровський і впровадження нових технологій, спрямованих на поліпшення якості очищення стічних вод.

Шляхом нормування скидів берегових антропогенних джерел можливо значно поліпшити екологічну ситуацію лише в районах основних випусків (СБО «Північна», «Південна») стічних вод у межах двомильної природоохоронної прибережної зони; нормування скидів біогенних речовин береговими джерелами найбільш ефективно у весняний період; переважно зменшувати скиди ЗР, які містять фосфор, обмежуючий первинну продукцію органічної речовини.

Екологічний стан прибережних вод ПЗЧМ за останні 5 років не відчув різких змін і стабілізувався, хоча його в цілому не можна вважати задовільним.

2.4.2 Визначення екологічної стійкості та надійності морських вод м. Одеса.

Метою дослідження є оцінка якості морського середовища Одеських пляжів з використанням методики *КПЕС* та екологічної надійності (*ЕН*) [61].

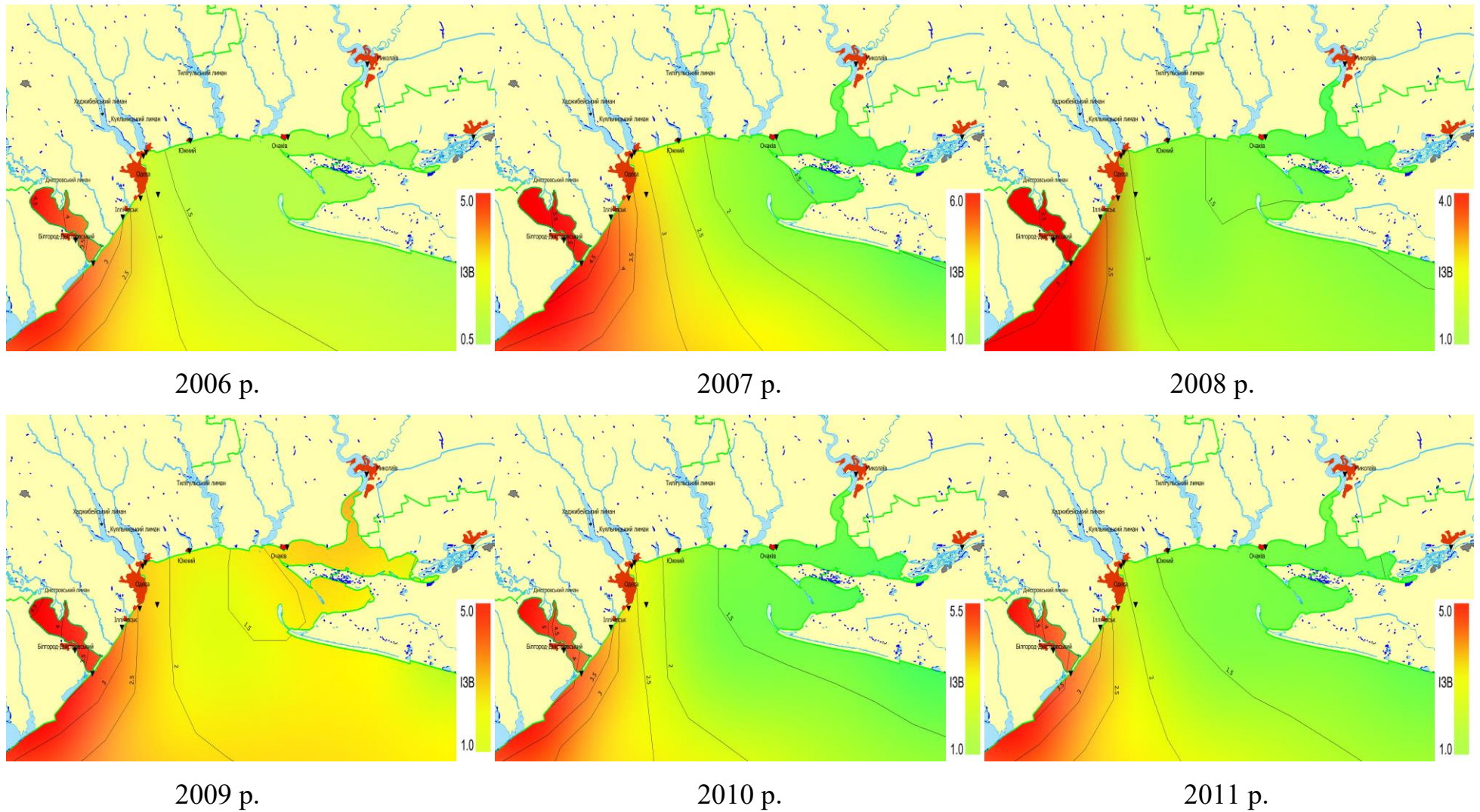


Рисунок 2.30 – Просторовий розподіл $I3B$ модифікованого ПЗЧМ в 2006 – 2011 рр.

За *КПЕС* оцінюється екологічна стійкість вод, по *ЕН* – екологічна надійність вод. Зазначені критерії якості вод прийняті для морських вод, а також для поверхневих вод суші, що використовуються в різних цілях.

Показник *КПЕС* пов'язує виміряні і допустимі (нормативні) значення параметрів і враховує клас небезпеки забруднюючих речовин та їх *ЛОШ*.

Для шкідливих речовин токсикологічної (т), санітарно- токсикологічної (с-т), органолептичної (орг), рибогосподарської (р) і загально санітарної (заг) *ЛОШ* вирази для *КПЕС* мають вигляд:

$$КПЕС = 1 - \Sigma (P_i / H_i), \quad (2.27)$$

де P_i та H_i – відповідно концентрація і норма (*ГДК*) i -ої речовини.

Середнє значення $КПЕС_{сер}$ знаходиться шляхом осереднення всіх обчислених значень *КПЕС*.

Чим більше значення *КПЕС*, тим краще екологічний стан вод. Збільшення кількості вимірних параметрів підвищує достовірність оцінки екологічного стану.

Оцінка екологічної надійності водної ділянки ведеться по оціночним параметрам $КПЕС_{сер}$ та $КПЕС_{мін}$ (значення $КПЕС_{мін}$ є мінімальним із усіх отриманих значень *КПЕС*):

- якщо $КПЕС_{сер}$ та $КПЕС_{мін} > 0$, то екологічний стан водної ділянки оцінюється як стійкий;
- якщо $КПЕС_{сер} > 0$, а $КПЕС_{мін} < 0$ – система в середньому стійка, але з осередками нестійкості;
- якщо $КПЕС_{сер}$ і $КПЕС_{мін} < 0$ – екологічний стан водної ділянки нестійкий [62].

Екологічна надійність водної ділянки визначається як ймовірність перевищення $КПЕС_{сер}$ нульового значення відповідного межі стійкості:

$$ЕН = 1 - \chi^2 / (2N - M + 0,5\chi^2), \quad (2.28)$$

де χ^2 – значення функції при довірчій ймовірності, що приймається рівною 0,9 ;

N – загальне число значень $KПЕС$;

M – число значень $KПЕС$, менших критичного нульового значення.

Рівень екологічної надійності вважається високим, якщо $ЕН \geq 0,9$; прийнятним, якщо $0,9 > ЕН \geq 0,8$; низьким при $ЕН < 0,8$.

Використання вище зазначених комплексних показників екологічного стану дозволяє проводити екологічну оцінку морських вод за допомогою невеликої кількості показників при використанні великого обсягу вимірних параметрів і точок відбору проб.

Були використані дані моніторингу якості морських вод пляжної зони Одеського регіону за період з травня по вересень 2012 – 2013 рр., надані Державною екологічною інспекцією з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря.

В якості досліджуваних параметрів розглядався вміст у морській воді на Одеських пляжах розчиненого кисню, нітратів, нітритів, іонів амонію, фосфатів, pH морської води і вміст нафтопродуктів.

Був виконаний розрахунок $KПЕС$ по 9 пляжам Одеси, а також розрахунок показника $ЕН$.

Виконана оцінка якості морських вод на Одеських пляжах в теплий період 2012 та 2013 рр. показала, що в більшості випадків екологічний стан морського середовища Одеських пляжів характеризується низькою екологічної надійністю (рис. 2.31). Через відсутність у даних моніторингу інформації по $БСК_5$ нам не вдалося застосувати оцінку за індексом забруднення води.

Аналіз результатів оцінки за $KПЕС$ свідчить, що в більшості випадків екологічний стан морських вод Одеських пляжів можна охарактеризувати як в середньому стійкий, але з осередками нестійкості.

У 2012 р. найбільші значення $KПЕС$ спостерігалися в середині і в кінці вересня, а найменші – у середині липня (рис. 2.32). Для морських вод пляжу

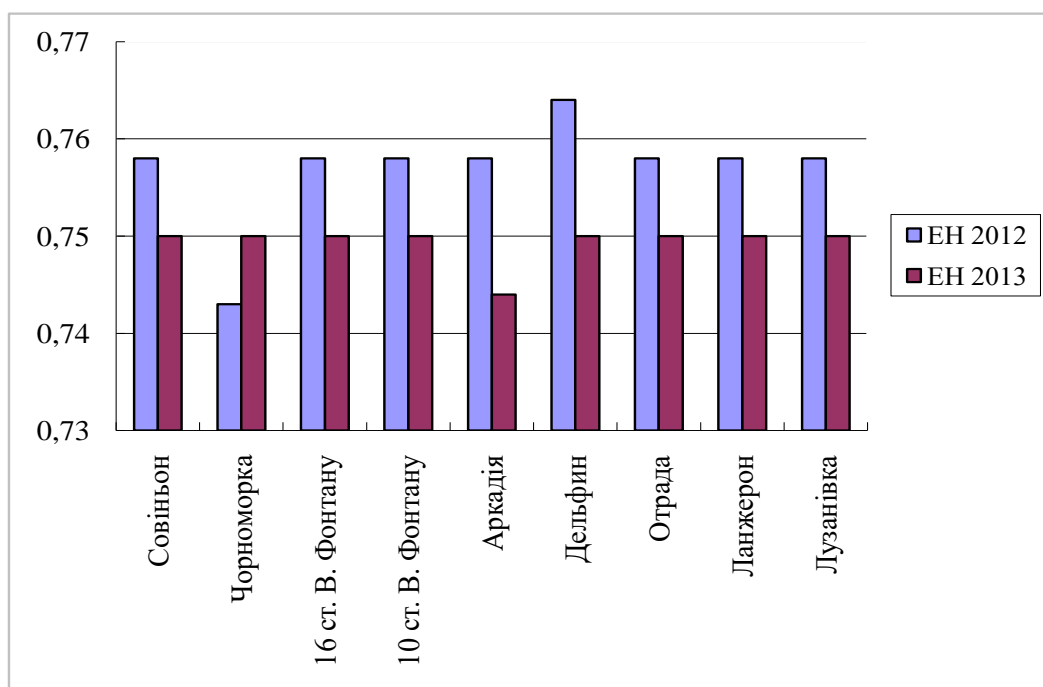


Рисунок 2.31 – Графік зміни значень *ЕН* на пляжах м. у 2012 – 2013 рр.

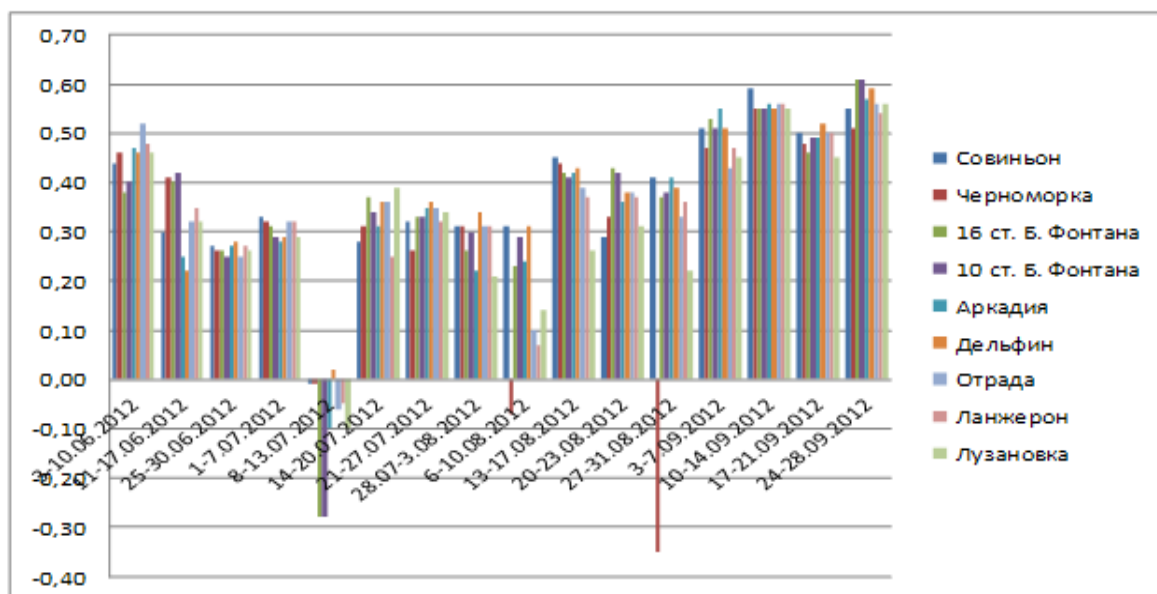


Рисунок 2.32 – Графік зміни *КПЕС* на пляжах м. Одеса в період з травня по вересень 2012 р.

Чорноморки в липні і серпні 2012 р. були характерні мінімальні *КПЕС*. На всіх пляжах з 8 по 13 липня спостерігалися від'ємні значення *КПЕС*.

У 2013 р. найбільші значення *КПЕС* спостерігалися в період з 20 по 31 травня на всіх пляжах Одеси, а найменші – 12 – 18 серпня на більшості

пляжів (рис. 2.33). Зниження значень *KПЕС* від травня до серпня в 2013 р. і його мінімальні значення для всієї пляжної зони Одеси в липні-серпні обумовлені підвищенням температури води і зростанням процесів евтрофування морських вод в курортний сезон в пляжній зоні м. Одеси.

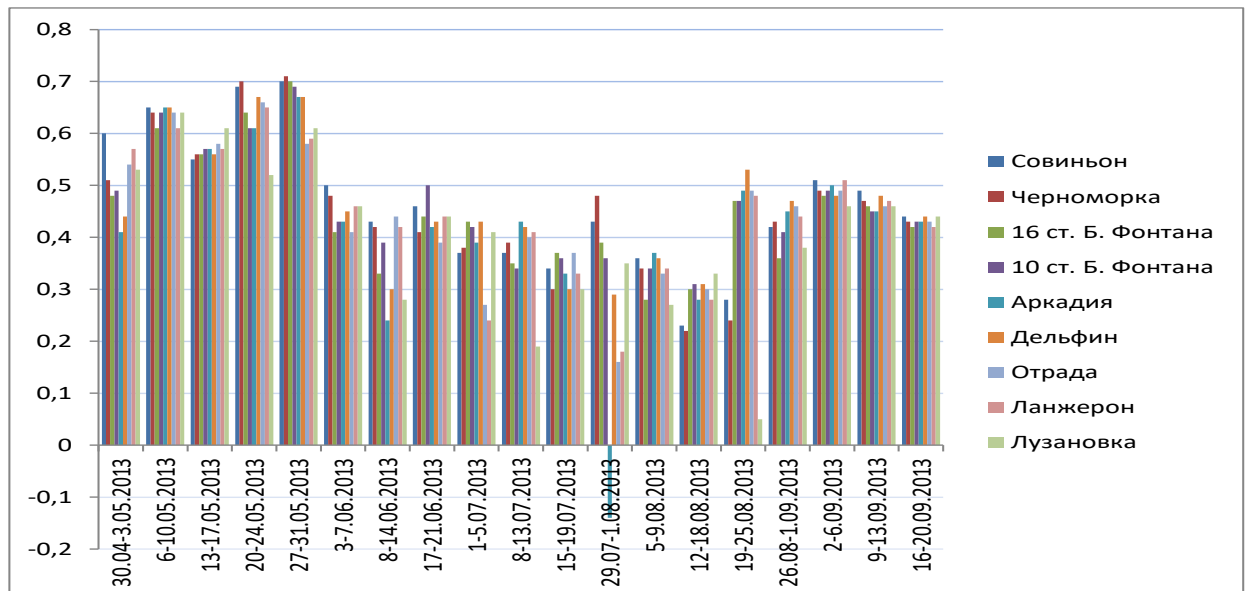


Рисунок 2.33 – Графік зміни *KПЕС* на пляжах м. Одеса в період з травня по вересень 2013 р.

2.5 Комплексне рекреаційне зонування північно-західного узбережжя Чорного моря

У теперішній час проблемі вивчення рекреаційних ресурсів територій приділяється досить багато уваги [63], проте більшість досліджень переважно орієнтовані на оцінку рекреаційного потенціалу окремих туристичних об'єктів і мають локальний характер. Окремої уваги заслуговують дослідження, що пов'язані з принципами використання механізмів сталого розвитку [64, 65] і методичних підходів до районування територій [66]. Однак тільки використання даних методик в комплексі

дозволить суттєво удосконалити принципи рекреаційного зонування територій.

Виконане дослідження орієнтоване на комплексне рекреаційне зонування північно-західного узбережжя Чорного моря з метою виділення територій, найбільш пріоритетних для подальшого розширення туристичного сектору.

У якості вихідних даних, що характеризують туристичну привабливість територій, були використані наступні групи показників:

- наявність сприятливих кліматичних умов (температура повітря і морської води в літній сезон);
- показники біорізноманіття (для рослинного і тваринного світу);
- протяжність пляжів, площа території рекреаційного використання);
- наявність лікувально-оздоровчих ресурсів, центрів, установ;
- наявність необхідної інфраструктури (транспортні розв'язки);
- рівень техногенного навантаження на атмосферне басейн;
- рівень техногенного навантаження на природні води;
- рівень техногенного навантаження на ґрунтовий покрив.

Зазначені вище вихідні дані були взяті з електронного атласу України [67] та щорічного статистичного збірника «Регіони України» [68] .

На підставі узагальнення літературних даних був сформований набір тематичних карт, що відображають просторовий розподіл розглянутих показників.

Накладення отриманого картографічного матеріалу проводилося за принципом скалярного множення векторів:

$$X = \langle \vec{F}, \vec{K} \rangle = \sum_{i=1}^n f_i \cdot k_i, \quad (2.29)$$

де \vec{F} – вектор значень всіх показників для кожного осередку карти;

\vec{K} – вектор коефіцієнтів пріоритетності показників.

У рамках даної роботи в якості коефіцієнтів пріоритетності бралися значення 1 для факторів, які позитивно характеризують рекреаційну привабливість території, і -1 для факторів, які негативно впливають на рекреаційні ресурси (тобто для показників рівня техногенного навантаження).

На першому етапі були побудовані карти, що характеризують просторовий розподіл середньодобової температури повітря і морської води (літо).

Побудову карт було виконано з використання ГІС-пакету MapInfo Professional [69], за допомогою застосування функції інтерполяції безперервних поверхонь TIN (Triangulated Irregular Network / Нерегулярна триангуляційна мережа). Стисло можливості даної моделі можна охарактеризувати наступним чином: TIN – система непересічних трикутників, де вершинами трикутників є вихідні опорні точки. Інтерпольована величина в цьому випадку представляється багатогранною поверхнею. Для отримання моделі поверхні з'єднанням трикутників використовується триангуляція Делоне. Застосування триангуляції Делоне можливо з обмеженнями, які полягають в тому, що при побудові триангуляції ребра трикутників повинні обов'язково проходити по так званим структурним (фіксованим) лініям. Це в свою чергу ускладнює структури даних триангуляції введенням додаткових структурних ребер. Даний алгоритм є одним з найбільш простих і часто використовуваних механізмів для отримання безперервних інтерпольованих поверхонь на підставі обробки просторово-орієнтованих величин.

Як видно з рис. 2.34, 2.35, максимальні температури відповідають південно-західній частині розглянутої території та акваторії.

На рис. 2.36 наведені карти узагальнення літературних даних з біорізноманіття щодо тваринного світу та рослинних угруповань. Очевидно, що найбільший показник відповідає заповідній території в районі гірла Дунаю, найменший – територіям, прилеглим до великих населених пунктів.



Рисунок 2.34 – Розподіл середньодобової температури повітря (літо).



Рисунок 2.35 – Розподіл середньодобової температури води (літо).

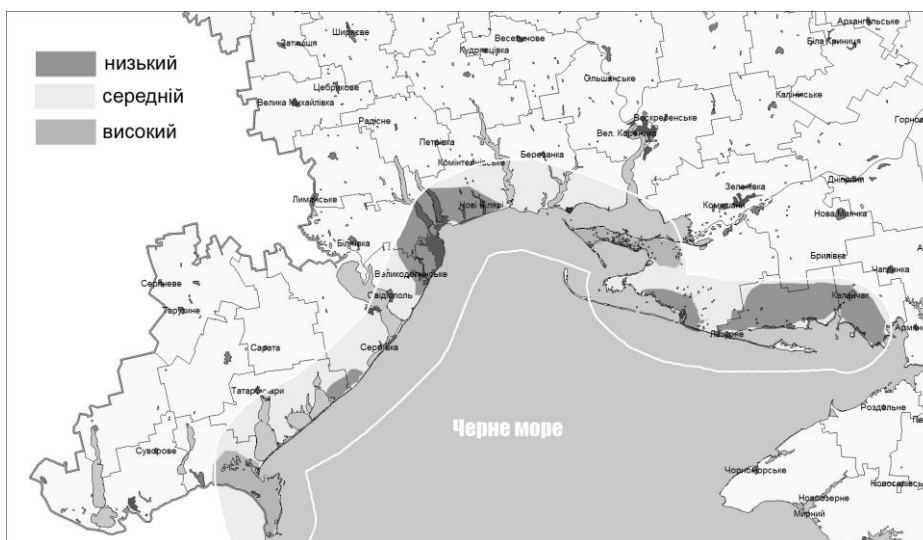


Рисунок 2.36 – Просторовий розподіл показника біорізноманіття.

Рис. 2.37 демонструє розподіл площі території рекреаційного використання з урахуванням лікувально-оздоровчих ресурсів рекреаційного використання.

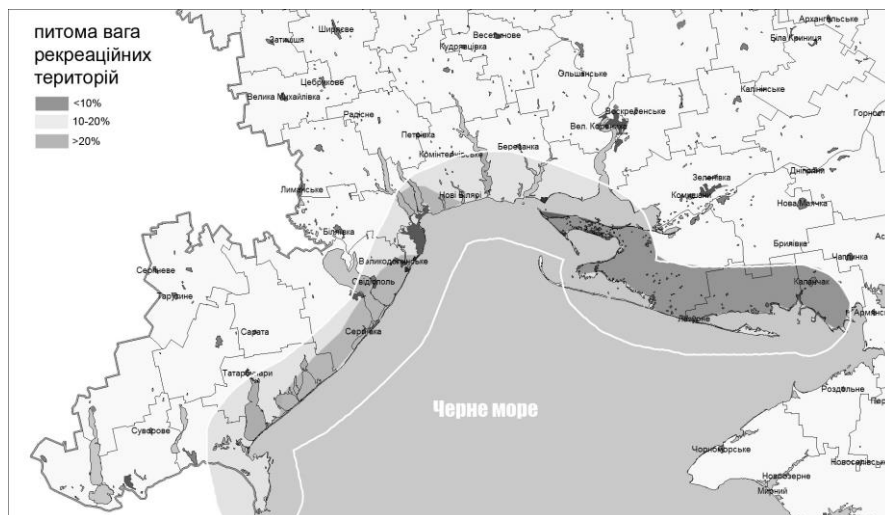


Рисунок 2.37 – Розподіл площі території рекреаційного використання.

Карта, що характеризує наявність транспортної інфраструктури, представлена на рис. 2.38. На підставі даних статистичного щорічника України [68] для районів Одеської, Миколаївської та Херсонської областей був визначений модуль техногенного навантаження на навколишнє середовище. Карта розподілу представлена на рис. 2.39.



Рисунок 2.38 – Наявність транспортної інфраструктури.



Рисунок 2.39 – Просторовий розподіл модуля техногенного навантаження.

Наступний крок аналізу передбачав об'єднання даних шарів з використанням підходу, згаданого вище (рис. 2.40). Таким чином були розраховані значення всіх комірок результуючої матриці (рис. 2.41).

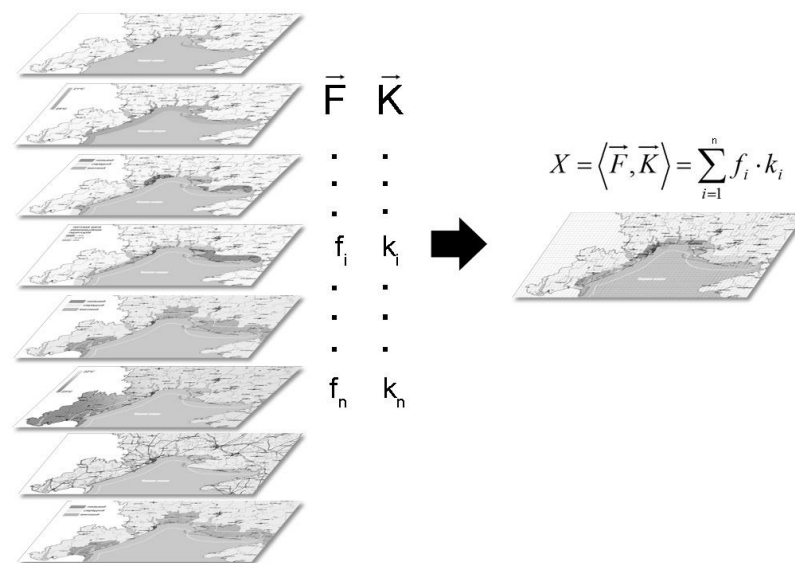


Рисунок 2.40 – Принцип накладення картографічного матеріалу.

З результатів зонування видно, що найбільш пріоритетними для подальшого розвитку туристичного сектора є південно-західна і центральна частини розглянутої території. Це очевидно, оскільки там зосереджена основна частина рекреаційних ресурсів. Однак особливу увагу слід приділити потенціалу східної частині, яка характеризується найменшим

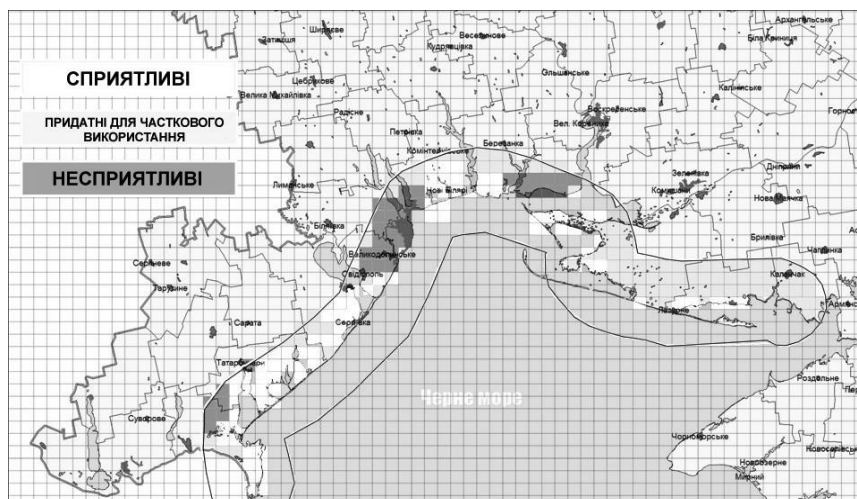


Рисунок 2.41 – Ранжування території за ступенем пріоритетності подальшого розширення туристичного сектора.

рівнем техногенного навантаження і, отже, може бути використана для розвитку різних видів «зеленого» туризму, інтерес до якого в останні роки поступово зростає.

Виконане картування території дозволяє зробити наступні висновки:

- 1) запропонований підхід до зонування дозволяє враховувати неоднорідні фізико-географічні і соціально-економічні умови розглянутих територій;
- 2) отримані результати можуть бути підставою для формування пріоритетів у виборі територій під розширення туристичного сектора;
- 3) даний підхід може бути використаний в якості основи системи підтримки прийняття рішень, що стосуються розвитку регіону на довгострокову перспективу.

3 СТАН ТА ЯКІСТЬ ҐРУНТІВ

3.1 Стан земельних ресурсів Одеської області

3.1.1 Агроєкологічна оцінка стану земельних ресурсів півдня Одеської області.

Сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушено екологічно допустиме співвідношення різних типів угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафтів. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель зумовлює зменшення родючості ґрунтів у зв'язку з їх переущільненням, втратою грудкувато-зернистої структури, погіршення водопроникності та аераційної здатності [70].

Агроєкологічні умови території формуються під впливом природних і антропогенних факторів, а їх просторовий перерозподіл обумовлений географічним положенням конкретної території, елементами рельєфу, характеристиками ґрунтового покриву, кліматом, сучасною організацією земельних угідь. Тому реалізація системного підходу до оцінки агроєкологічних умов з наступною диференціацією земель за ними повинна включати визначення основних природних і антропогенних чинників, які зумовлюють формування екологічних умов на конкретній території.

Для досліджуваної території визначено екологічний стан за показниками екологічної стабільності та антропогенного навантаження. Територія Білгород-Дністровського, Овідіопольського та Татарбунарського районів характеризується слабо стабільним станом, що зазнає підвищеного рівня антропогенного навантаження. Територія Кілійського району зазнає середнього рівня антропогенного навантаження та характеризується середньо стабільним станом.

Оцінка агроєкологічного стану якості ґрунтового покриву території проводилась за вмістом гумусу, реакцією ґрунтового розчину, вмістом

важких металів та радіонуклідів. Вміст гумусу в ґрунтовому покриві змінюється від 2,7 % в Кілійському районі до 3,3 % в Білгород-Дністровському. На досліджуваній території спостерігаються ґрунти зі слабокислою, близькою до нейтральної та слаболужною реакцією ґрунтового покриву. На території Білгород-Дністровського району ґрунти зі слабокислою реакцією становлять 11 %, близькою до нейтральної – 43 % та слаболужною реакцією – 46 %. В Кілійському та Овідіопольському районах переважають слаболужні ґрунти – 78 % та 56% відповідно. В Татарбунарському районі ґрунти зі слабокислою реакцією займають 24 %, близькою до нейтральної – 46 % та слаболужною – 40 %.

Агроекологічна оцінка якості ґрунтів проводилась за вмістом свинцю, кадмію, марганцю, цинку та ртуті. Не спостерігається перевищення *ГДК* за вмістом свинцю, кадмію, цинку та ртуті. За вмістом марганцю на території Кілійського, Овідіопольського, Татарбунарського районів спостерігається перевищення *ГДК*. Вміст цезію-137 та стронцію-90 знаходиться в нормі по всіх районах.

Запропонована система оцінки агроекологічного стану земель за такими показниками: елементами рельєфу, агроекологічною якістю ґрунтів, мікрокліматом і сучасною організацією земель. Згідно із запропонованою класифікацією, найкращі умови спостерігаються для 1-го класу агроекологічного стану, а найгірші – для 4-го. За комплексом показників найкращий агроекологічний стан відзначається за умови, коли за кожним із показників він не нижче 1-го класу, добрий – не нижче 1 – 2-го класу, задовільний – не нижче 3-го класу, незадовільний – 4-го класу. Досліджувана територія входить до 2-го та 3-го класу. До 2-го агроекологічного району, де спостерігаються добрі умови, належить 90 % території Кілійського району, близько 50 % Татарбунарського району та 10 % Білгород-Дністровського. До 2-го агроекологічного району із задовільними умовами відноситься близько 10 % Кілійського, 50 % Татарбунарського, 90 % Білгород-Дністровського та територія Овідіопольського районів.

3.1.2 Оцінка впливу іригаційних вод на агроєкосистеми.

Багаторічне зрошування сільськогосподарських угідь водою з підвищеною концентрацією радіонуклідів приводить до накопичення їх в ґрунтах, і в цих умовах разом з некореневим надходженням радіонуклідів в сільськогосподарські рослини все більше значення набуватиме кореневий шлях засвоєння. При цьому основні закономірності кореневого засвоєння радіонуклідів рослинами на зрошуваних угіддях практично не відрізняються від таких для богарного землеробства з тією лише різницею, що на процеси метаболізму речовин в рослинах робитиме вплив вода. На рис. 3.1 – 3.6 приведена динаміка основних показників стану водних об'єктів Одеської області.

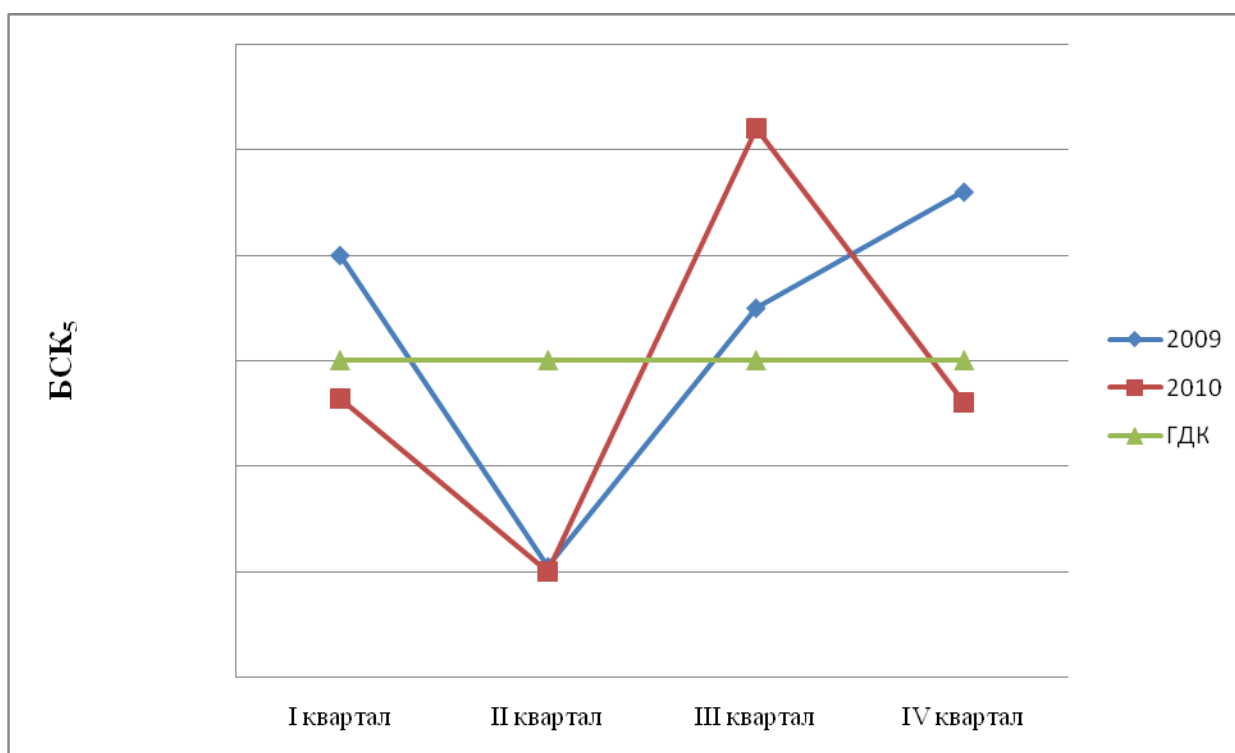


Рисунок 3.1 – Динаміка зміни $БСК_5$ за період дослідження.

З рис. 3.1 видно, що максимальне значення відзначалось у 2010 р. у III кварталі, а мінімальне значення у II кварталі 2009 та 2010 рр. ГДК для $БСК_5$ дорівнює 3 мгО₂/дм³.

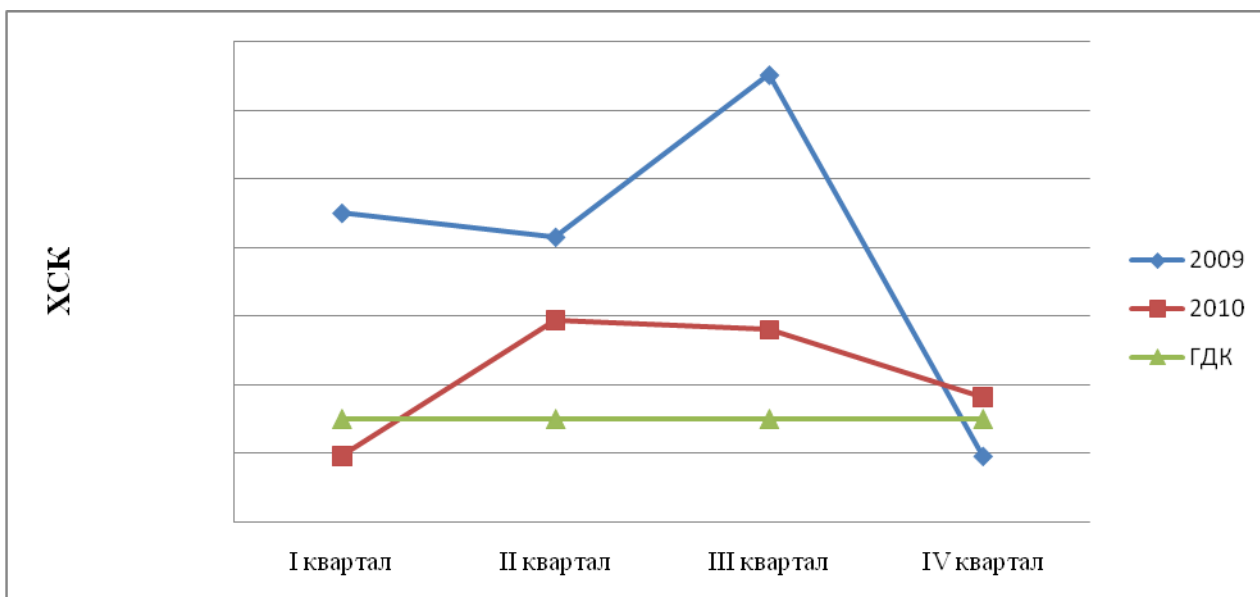


Рисунок 3.2 – Динаміка зміни *ХСК* за період дослідження.

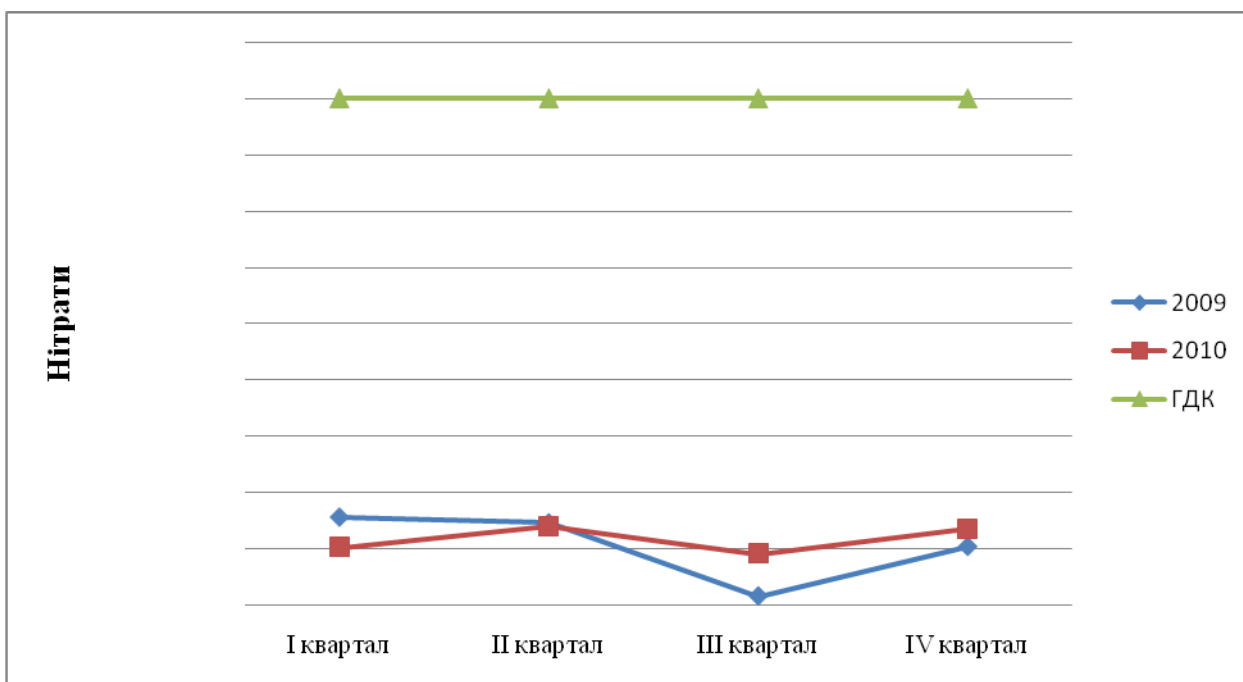


Рисунок 3.3 – Динаміка зміни нітратів за період дослідження.

З рис. 3.2 видно, що за весь період дослідження відзначені перевищення *ГДК*, а саме у III кварталі 2009 р. – максимальне перевищення. При цьому у 2009 та 2010 років у I та IV кварталах відзначались мінімальні значення. *ГДК* для *ХСК* дорівнює 15 мг/дм³.

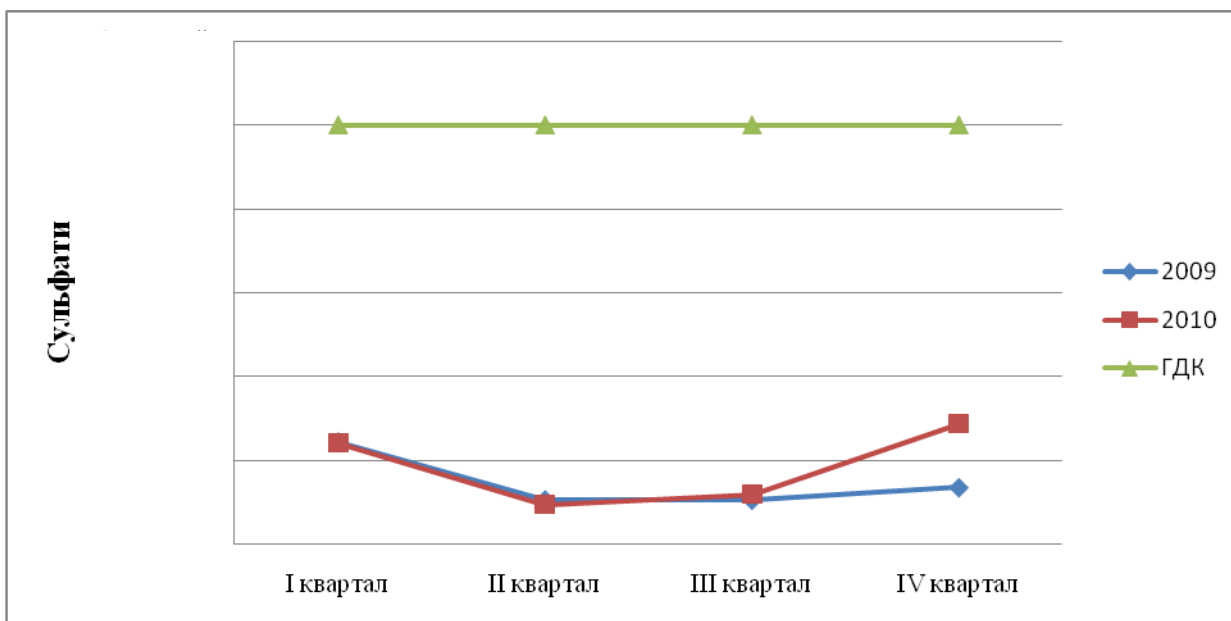


Рисунок 3.4 – Динаміка зміни сульфатів за період дослідження.

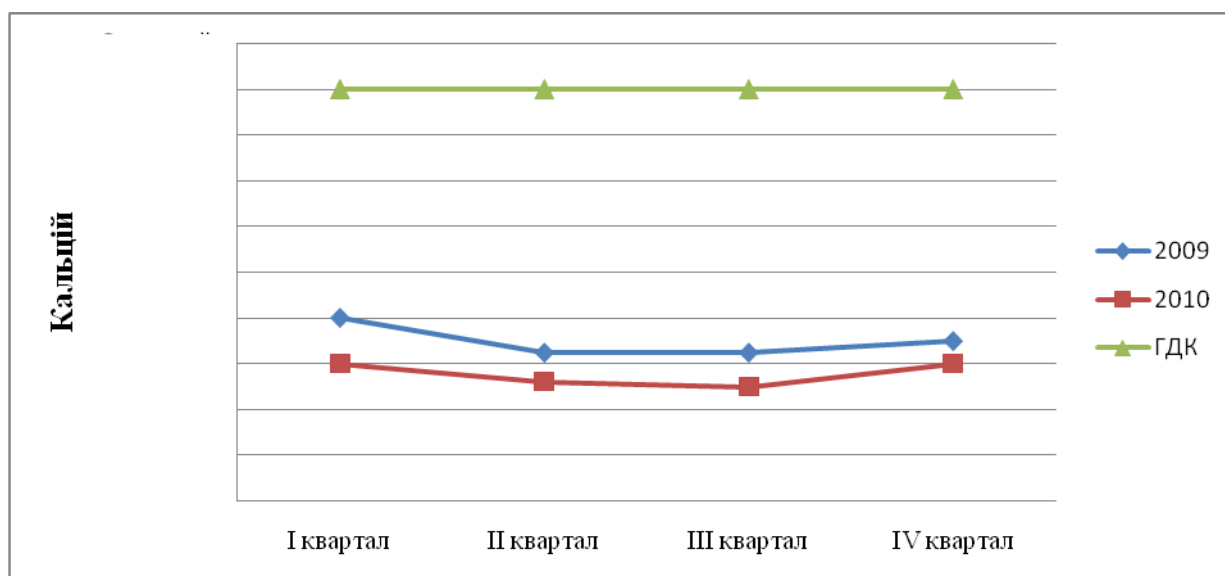


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни кальцію за період дослідження.

З рис. 3.3 видно, що мінімальні значення нітратів за період дослідження, які при цьому не перевищували значення *ГДК*, відзначались в IV кварталі. *ГДК* для нітратів відповідає значенню 45 мг/дм³.

З рис. 3.4 видно, що за період дослідження не спостерігалось перевищення *ГДК* сульфатів, при цьому *ГДК* дорівнює 500 мг/дм³. Також не відзначалося перевищення *ГДК* для кальцію (рис. 3.5), *ГДК* дорівнює 180 мг/дм³.

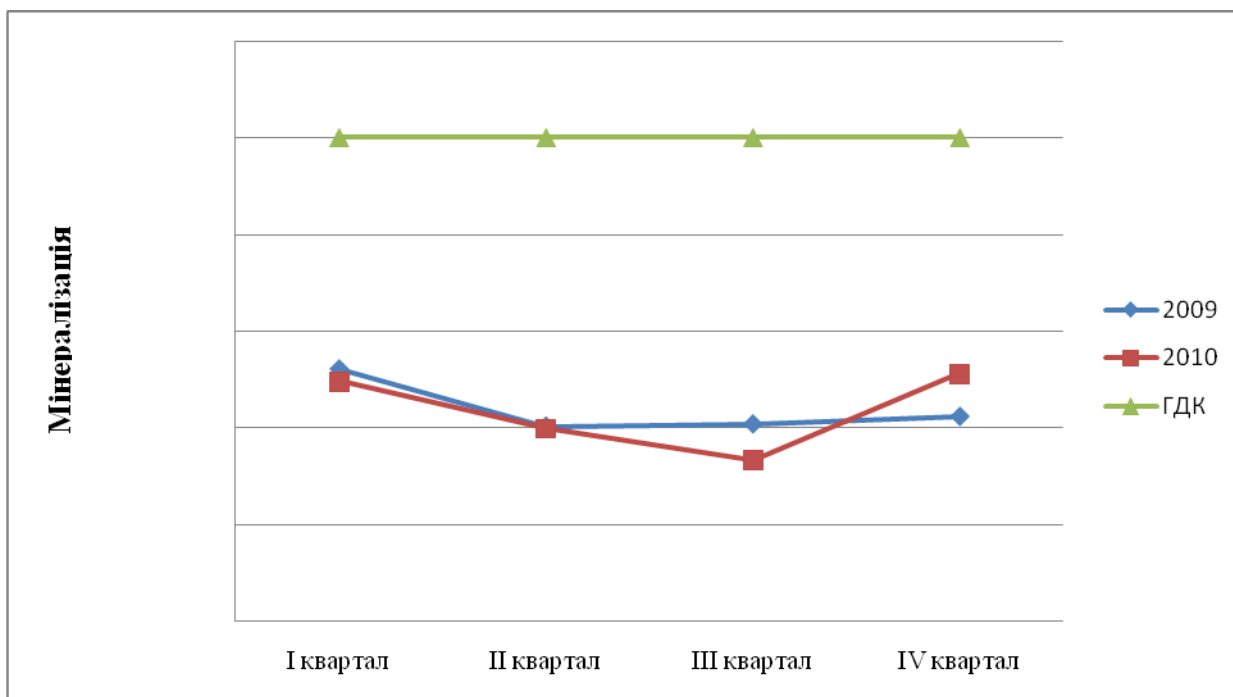


Рисунок 3.6 – Динаміка зміни мінералізації за період дослідження.

Мінералізація є одним з основних показників якості зрошувальної води. При великих значеннях вмісту солей у зрошувальній воді у ґрунті відбуваються процеси засолення та осолонцювання ґрунту, які в значній мірі впливають на зменшення швидкості росту та розвитку рослин. У динаміці значень мінералізації за період дослідження не спостерігалось перевищення *ГДК* на протязі 2009 – 2010 рр., що дає можливість говорити про використання вод р. Дунай для зрошення.

3.2 Аналіз забрудненості ґрунтів Миколаївської області важкими металами

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів проводиться по показниках, розроблених при сумісних геохімічних і геогігієнічних дослідженнях навколишнього середовища міст за коефіцієнтом концентрації

(K_c), що розраховується як відношення вмісту елемента i -го виду в досліджуваному об'єкті (C_i) до фонового значення (C_ϕ):

$$K_c = C_i / C_\phi. \quad (3.1)$$

Замість фонового значення ЗР можна використовувати його величину ГДК; у цьому випадку визначається коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження (K_i) [71]:

$$K_i = C_i / C_{AAE}. \quad (3.2)$$

Вихідними даними для дослідження була інформація про вміст важких металів (Cd , Pb , Hg , Cu , Co) у ґрунтах по районах області у 2006 та 2008 рр. У 2006 р. спостереження проводились у 6 районах області, у 2008 р. – в 9 районах. На рис. 3.7 і 3.8 наведено динамку зміни вмісту важких металів у ґрунтах Миколаївської області в 2006 та 2008 рр.

Аналіз рисунків показує, що максимальні концентрації відзначались для вмісту у ґрунтах свинцю. У 2006 р. максимальний вміст його відзначено у Жовтневому районі, у 2008 – у Доманівському. Якщо розглядати діапазон концентрацій по вмісту свинцю, то в 2006 р. в цілому рівень забруднення не зазнавав значних коливань концентрацій (1 – 1,6 мг/кг). Проте у 2008 р. відзначені значні коливання по районах – 0,8 – 3,2 мг/кг. Також значний діапазон коливань концентрацій було відзначено у 2008 р. для кобальту та міді. Вміст жодного з важких металів, що розглядаються, не перевищував ГДК.

На рис. 3.9 наведено середній вміст важких металів у ґрунтах в середньому по Миколаївській області в 2006 та 2008 рр. Аналіз показує, що по таких металах, як кадмій, свинець та мідь відзначено підвищення їх вмісту у ґрунтах, а по ртуті та кобальту – незначне зниження вмісту.

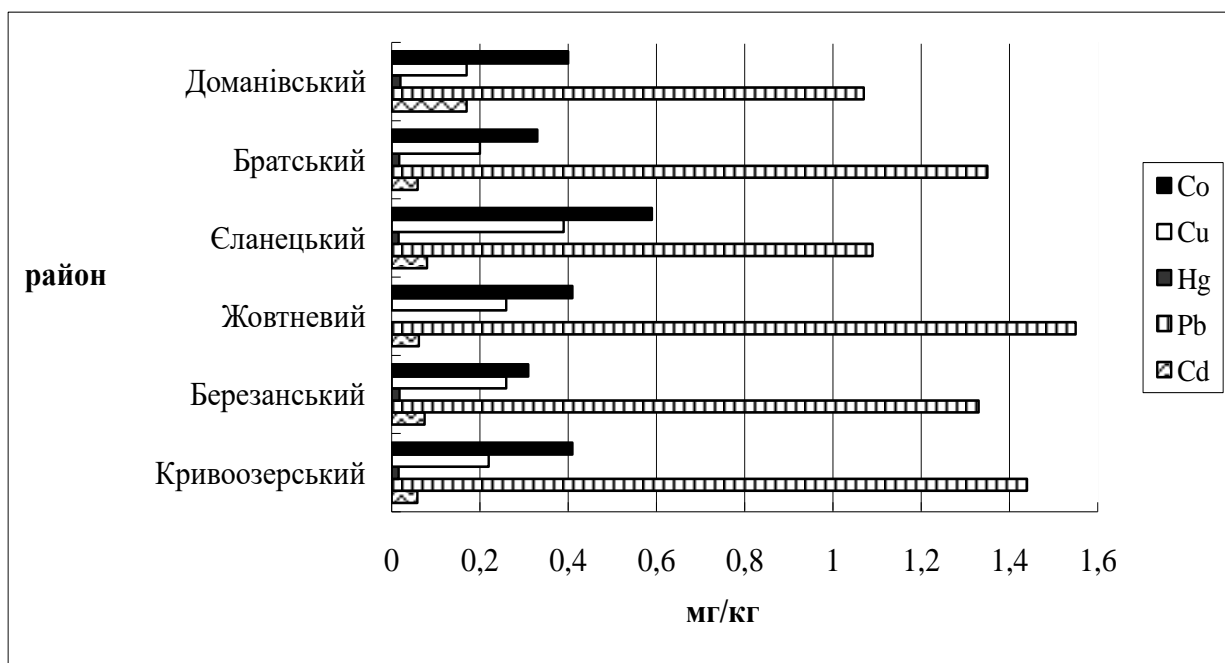


Рисунок 3.7 – Вміст важких металів у ґрунтах Миколаївської області по районах у 2006 р.

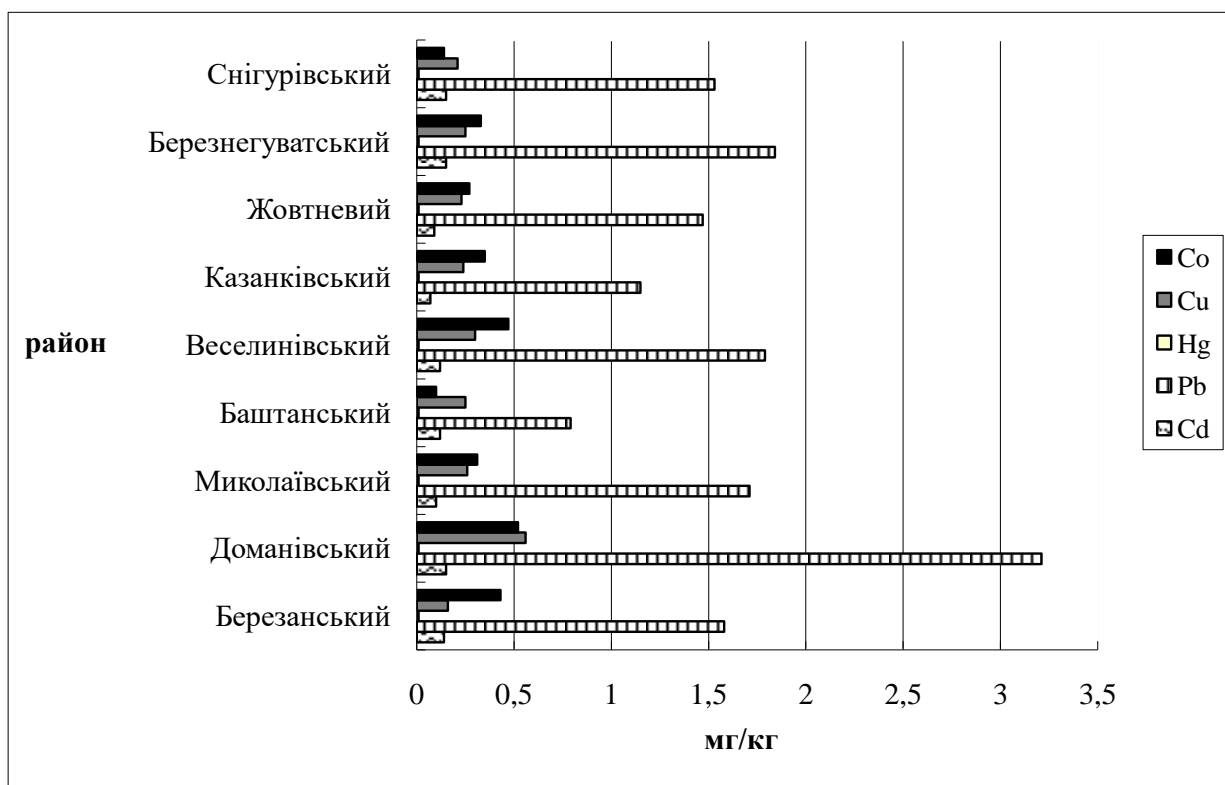


Рисунок 3.8 – Вміст важких металів у ґрунтах Миколаївської області по районах у 2008 р.

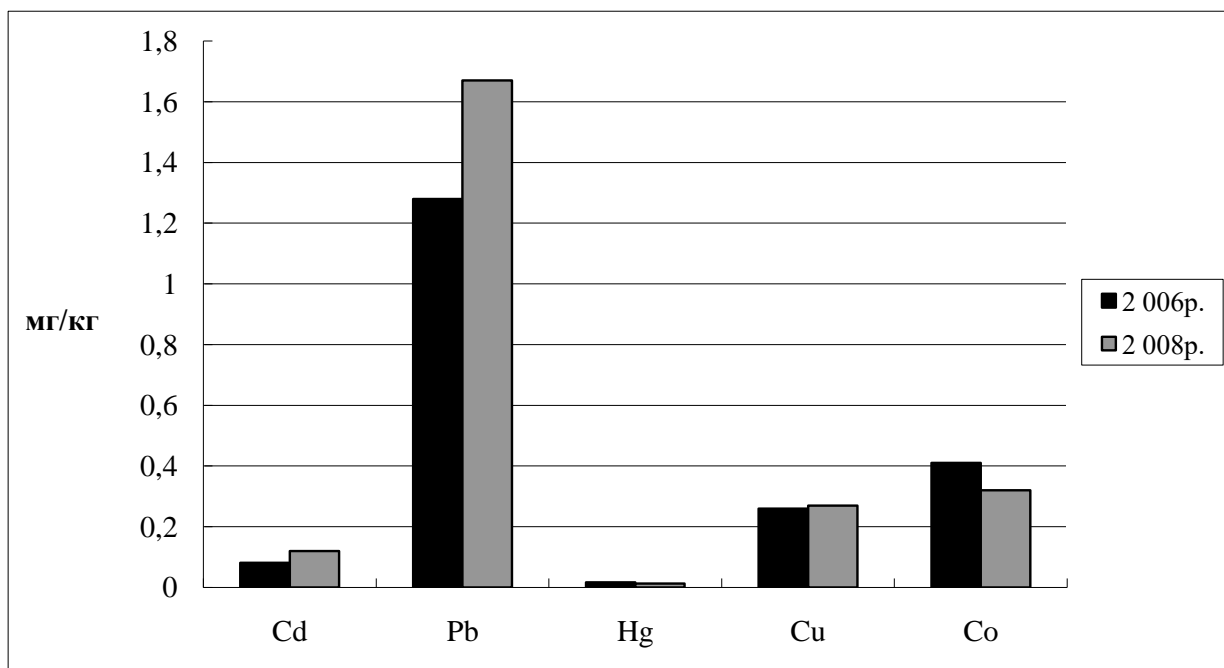


Рисунок 3.9 – Вміст важких металів у ґрунтах в середньому по Миколаївській області.

Також був розрахований коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження за формулою (3.2). Результати розрахунків наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження для ґрунтів Миколаївської області

Метал	2006 р.	ГДК	K_i	2008 р.	ГДК	K_i
<i>Cd</i>	0,081	0,5	0,162	0,12	0,5	0,24
<i>Pb</i>	1,28	6	0,21	1,67	6	0,28
<i>Hg</i>	0,017	2,1	0,008	0,01	2,1	0,005
<i>Cu</i>	0,26	3	0,09	0,27	3	0,09
<i>Co</i>	0,41	5	0,082	0,32	5	0,064

Отримані значення коефіцієнту техногенного геохімічного навантаження незначні, що свідчить про низький рівень забруднення ґрунтів області важкими металами. Мінімальний вміст порівняно з ГДК відзначається для ртуті (рівень концентрації на три порядки нижче ГДК).

3.3 Аналіз забруднення ґрунтів Херсонської області важкими металами

За даними про середньорічний вміст важких металів (*Cu*, *Zn*, *Pb*, *Cd*) у ґрунтах Херсонської області, наведеними у [16, 72], виконано оцінку рівня забруднення ґрунтів окремими важкими металами за 1992 – 2012 рр.

На рис. 3.10 – 3.13 наведено динаміку зміни вмісту у ґрунтах району дослідження *Cu*, *Zn*, *Pb* та *Cd* у рухливій та валовій формах та їх відповідність санітарно-гігієнічним нормативам згідно [73 – 75].

Як видно з наведених рисунків, за період дослідження концентрація жодного з важких металів, що розглядаються, не перевищувала встановлених ГДК. Найбільш наближеними до значень ГДК були концентрації свинцю (рухлива форма) та кадмію (валова форма).

Якщо аналізувати динаміку зміни концентрацій важких металів в 1992 – 2012 рр., то слід відзначити, що для цинку та свинцю (рухлива форма) спостерігається деяка тенденція до зниження вмісту у ґрунтах. Причому для цинку в 1992 р. зафіксовано максимальну концентрацію і різке її зниження у 1993 р. майже в 3 рази. З 1993 р. вміст цинку фактично не змінюється. Що стосується вмісту свинцю, то в 1992 – 1999 рр. його концентрації коливались в межах 1 – 1,7 мг/кг, а з 2000 р. відзначається різке зниження (порівняно з 1999 р.) до 1 мг/кг та менше.

Також було проаналізовано просторовий розподіл вмісту важких металів у ґрунтах по районах Херсонської області у 2011 – 2012 рр. за даними, наведеними у [16, 72] (рис. 3.14 – 3.21).

Якщо аналізувати наведені рисунки, то максимальний вміст міді у валовій формі відзначається у Бериславському, Каховському та Каланчацькому районах, у рухливій – у Цюрупинському та Каланчацькому районах. Найбільші концентрації цинку відзначаються у валовій формі у Генічеському та Новотроїцькому районах, у рухливій – у Каланчацькому

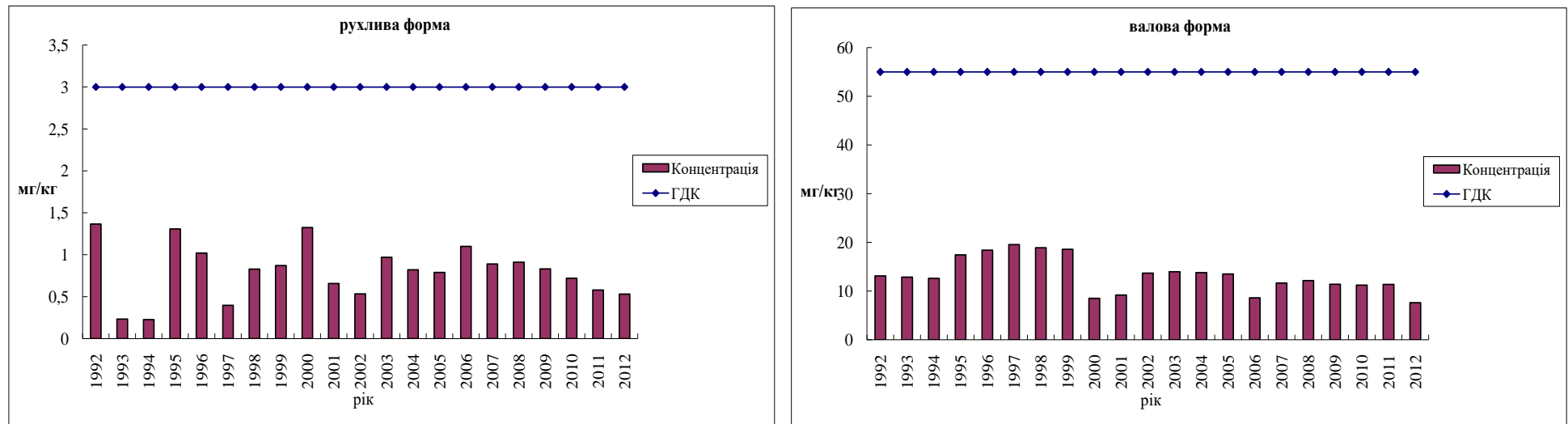


Рисунок 3.10 – Динаміка зміни вмісту *Si* у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.

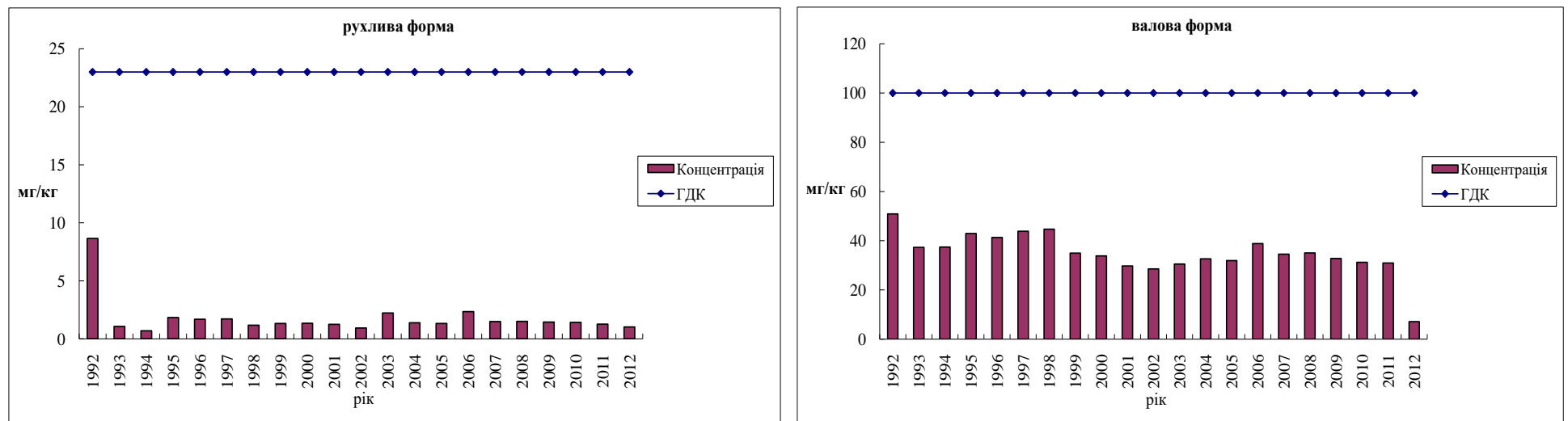


Рисунок 3.11 – Динаміка зміни вмісту *Zn* у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.

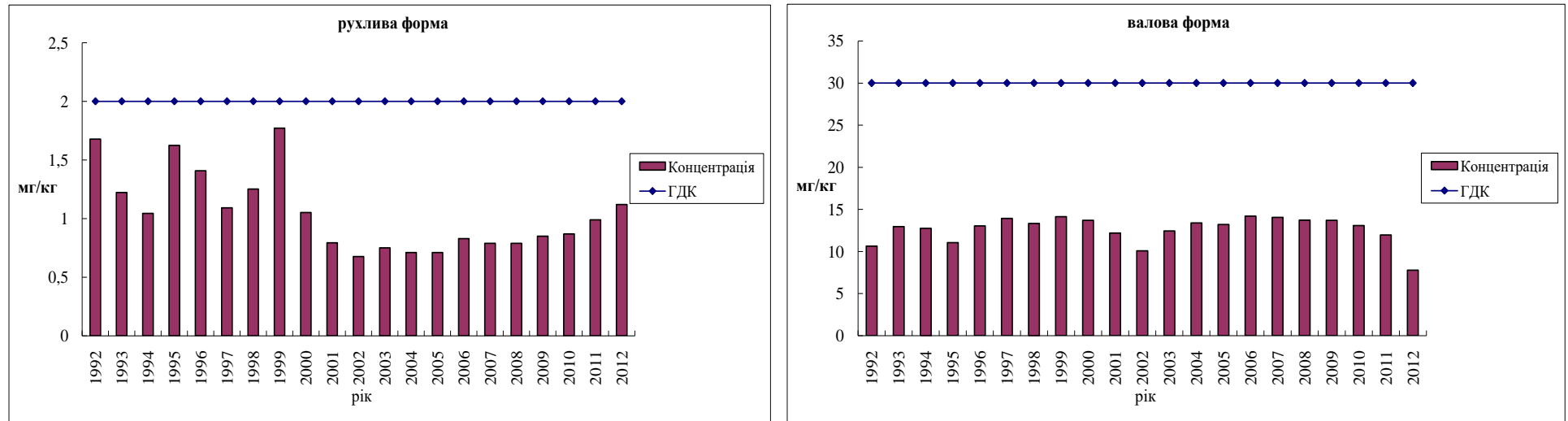


Рисунок 3.12 – Динаміка зміни вмісту *Pb* у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.

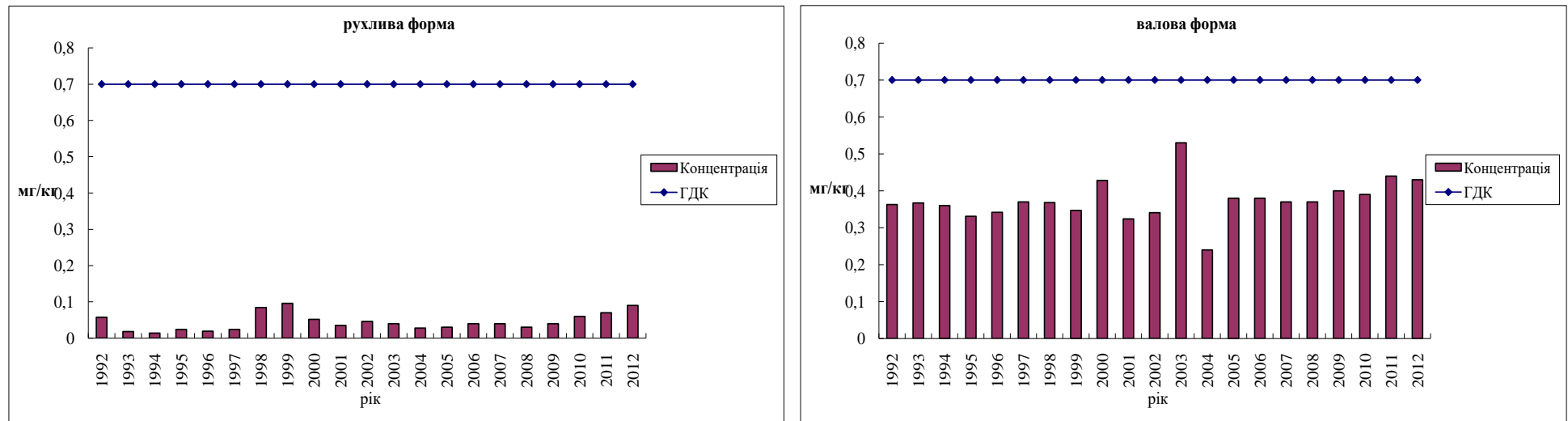
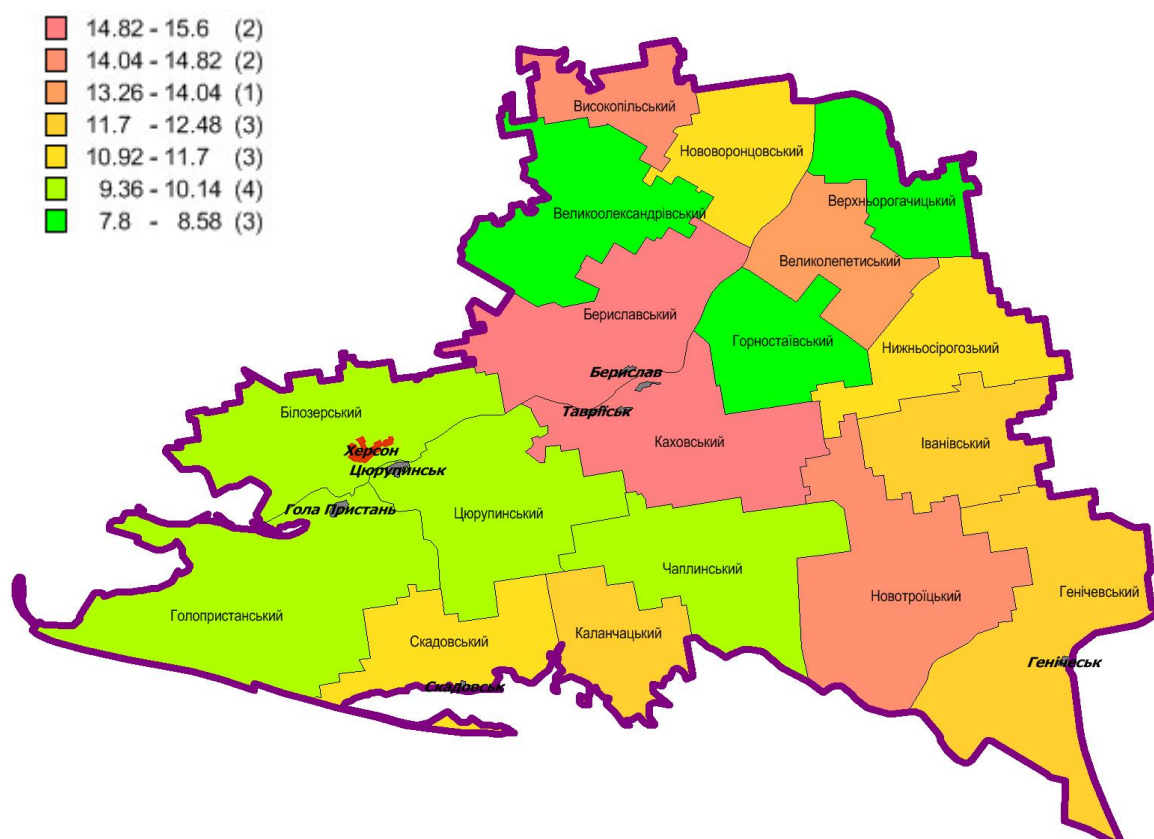
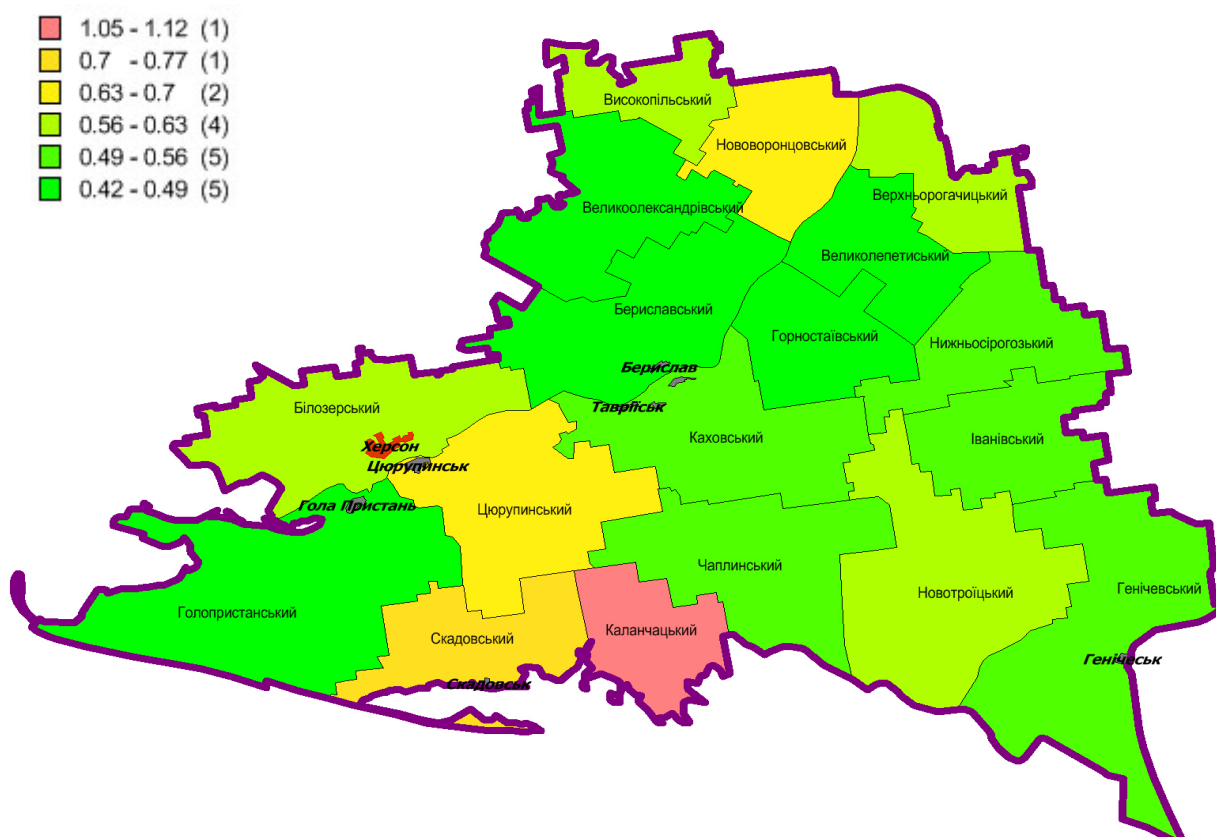


Рисунок 3.13 – Динаміка зміни вмісту *Cd* у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.

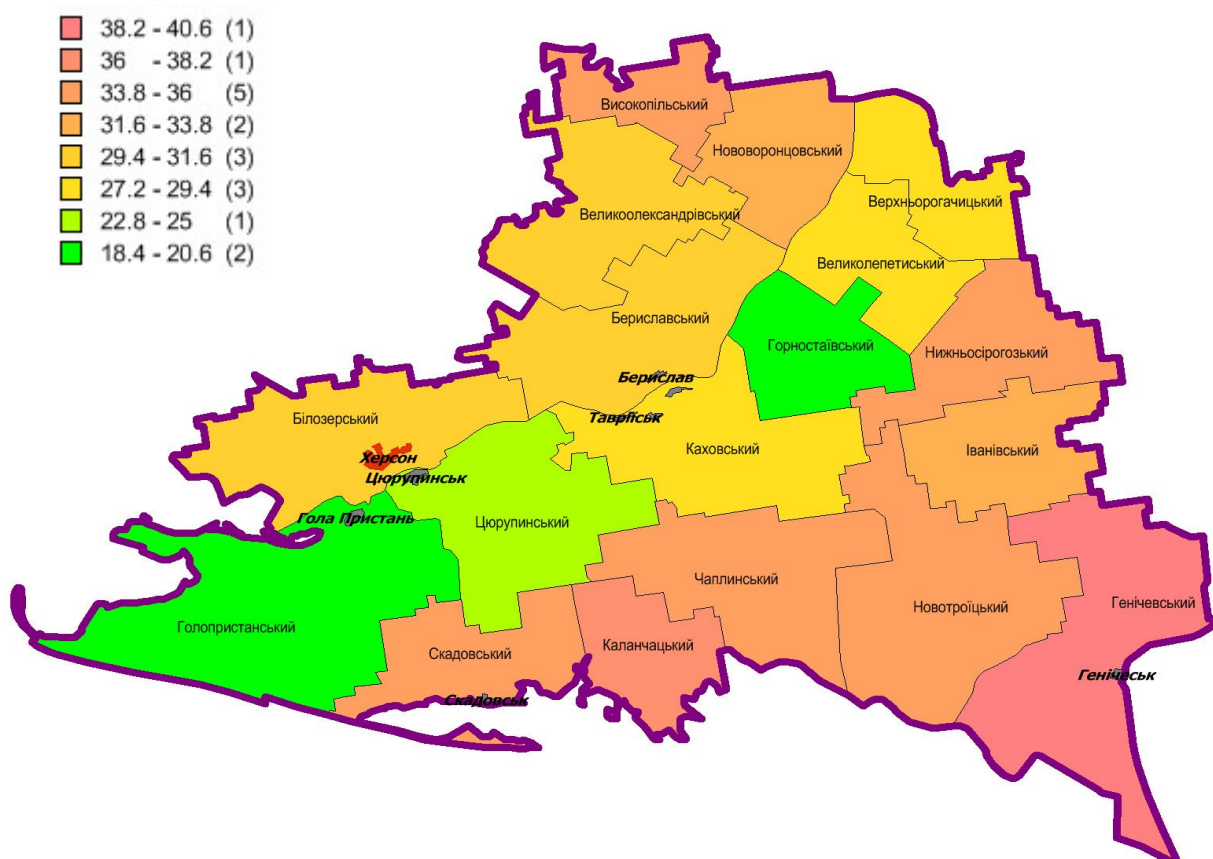


а) валова форма

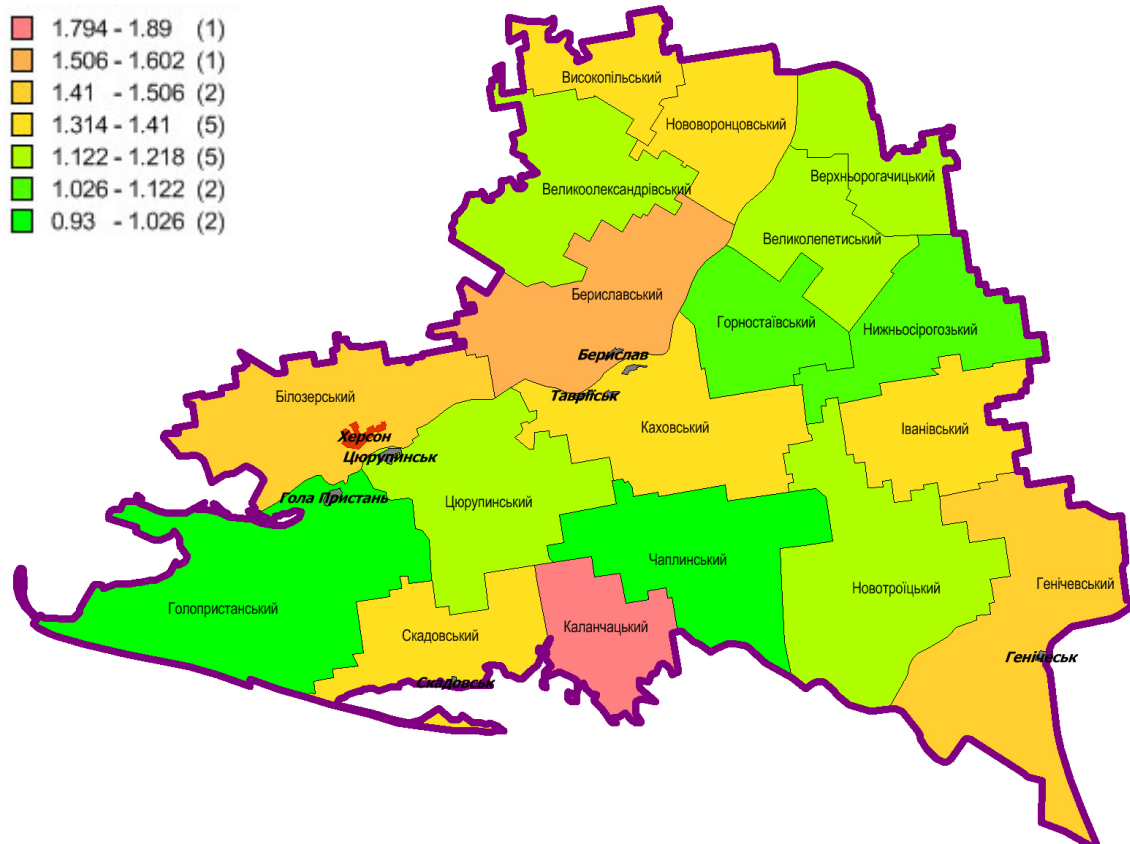


б) рухлива форма

Рисунок 3.14 – Просторовий розподіл вмісту Si у ґрунтах
Херсонської області в 2011 р.

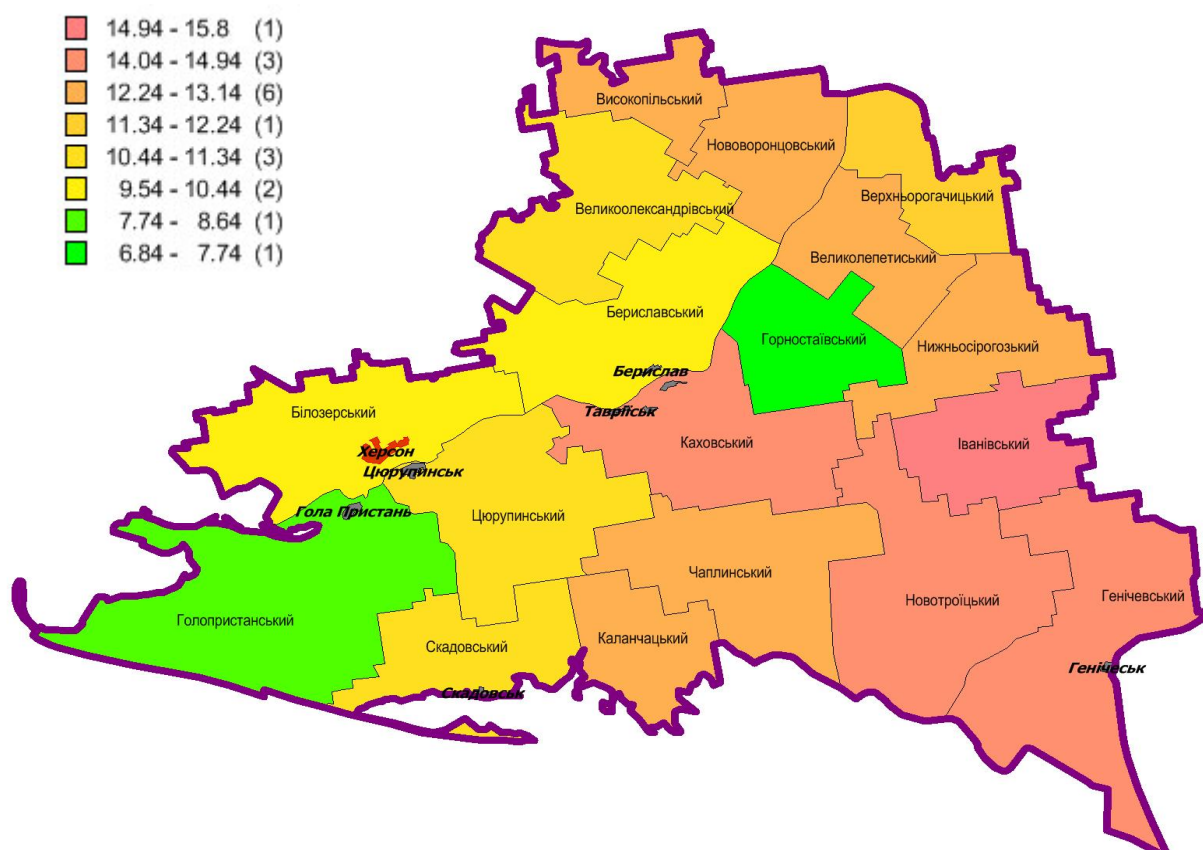


а) валова форма

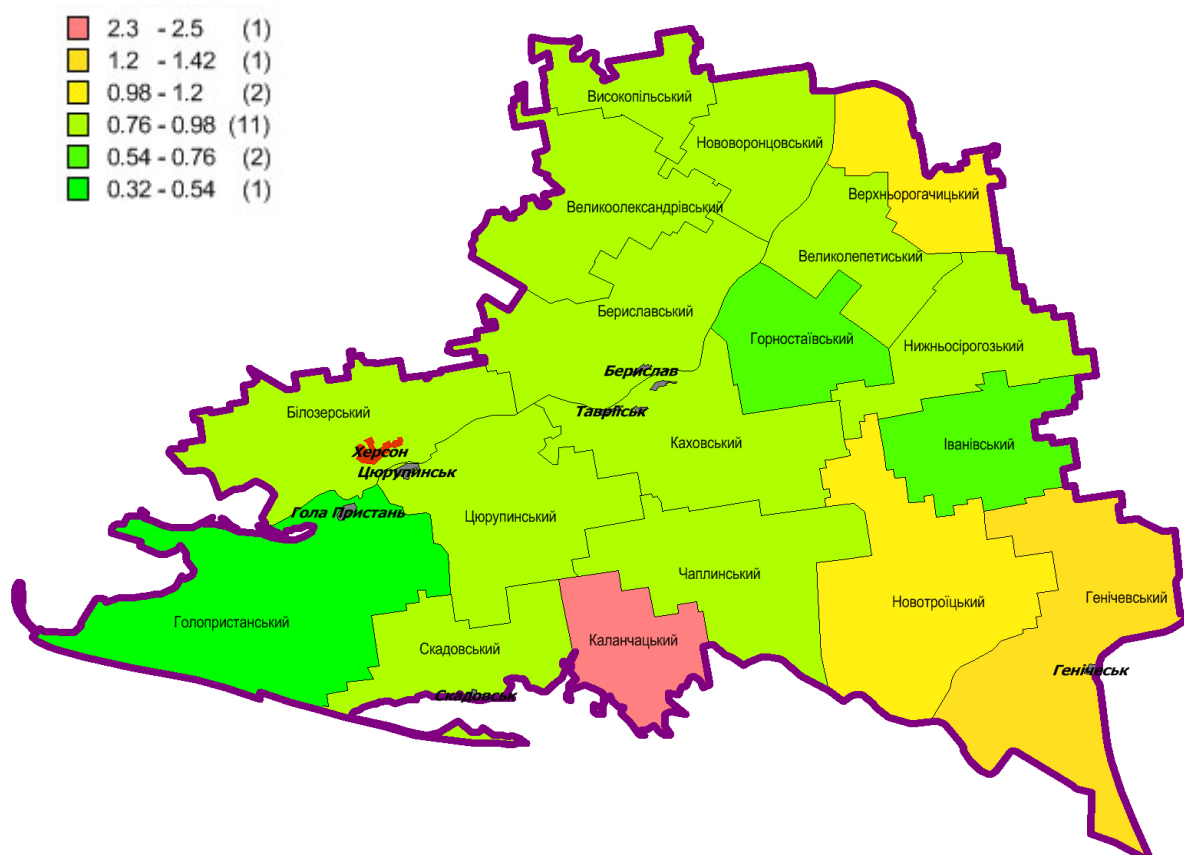


б) рухлива форма

Рисунок 3.15 – Просторовий розподіл вмісту Zn у ґрунтах
Херсонської області в 2011 р.

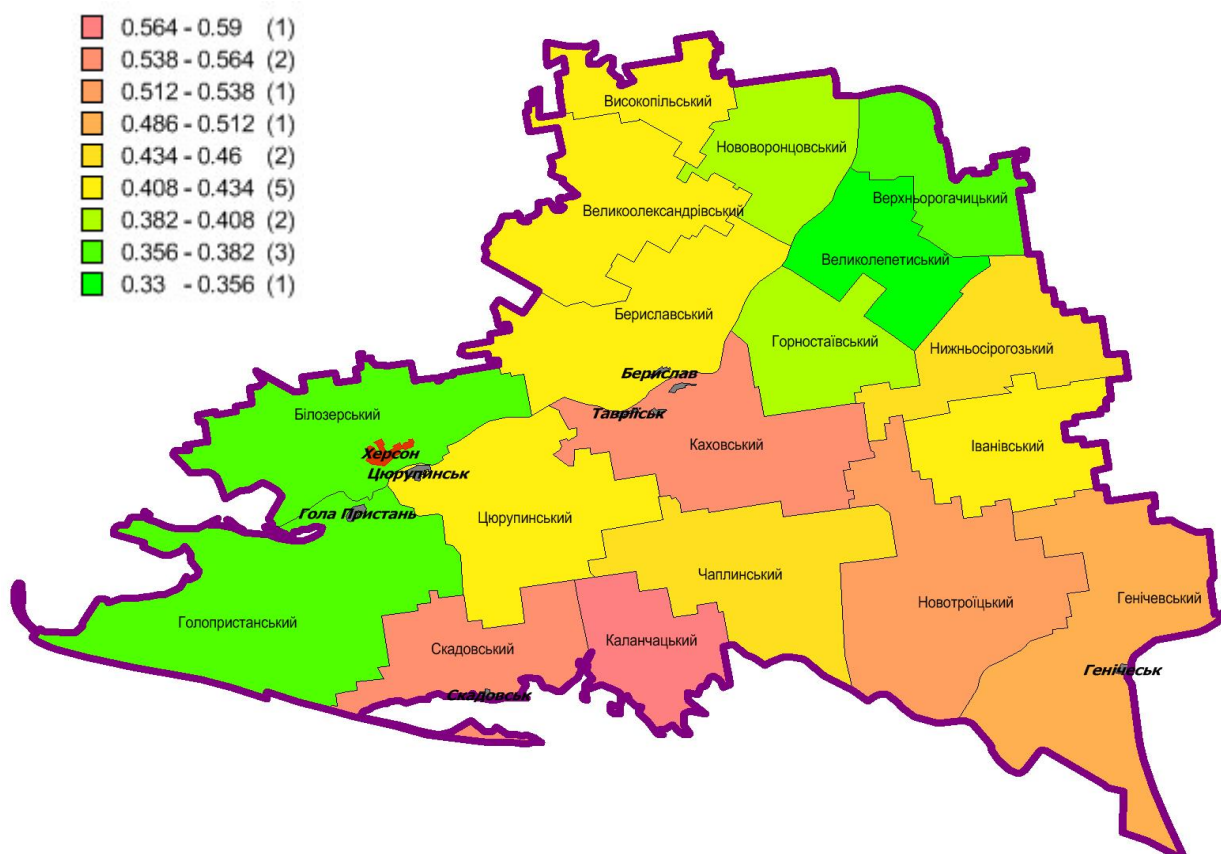


а) валова форма

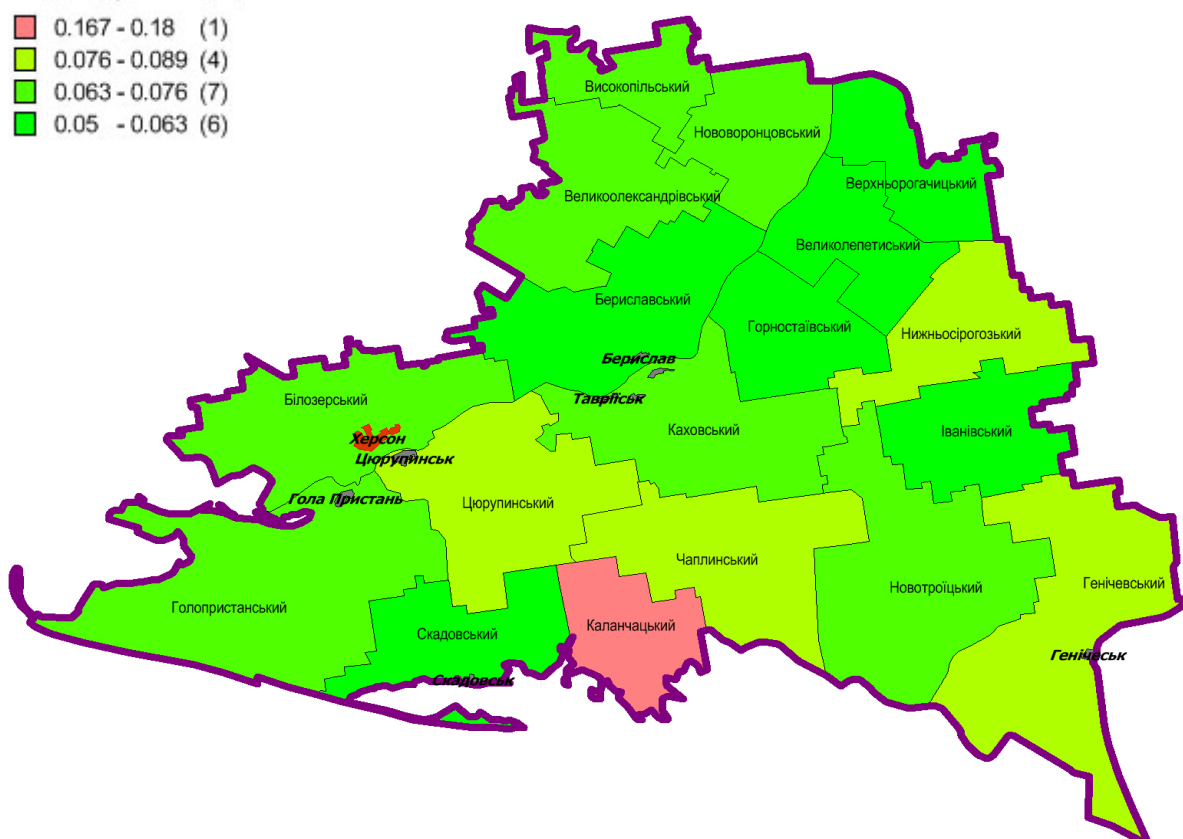


б) рухлива форма

Рисунок 3.16 – Просторовий розподіл вмісту *Pb* у ґрунтах
Херсонської області в 2011 р.

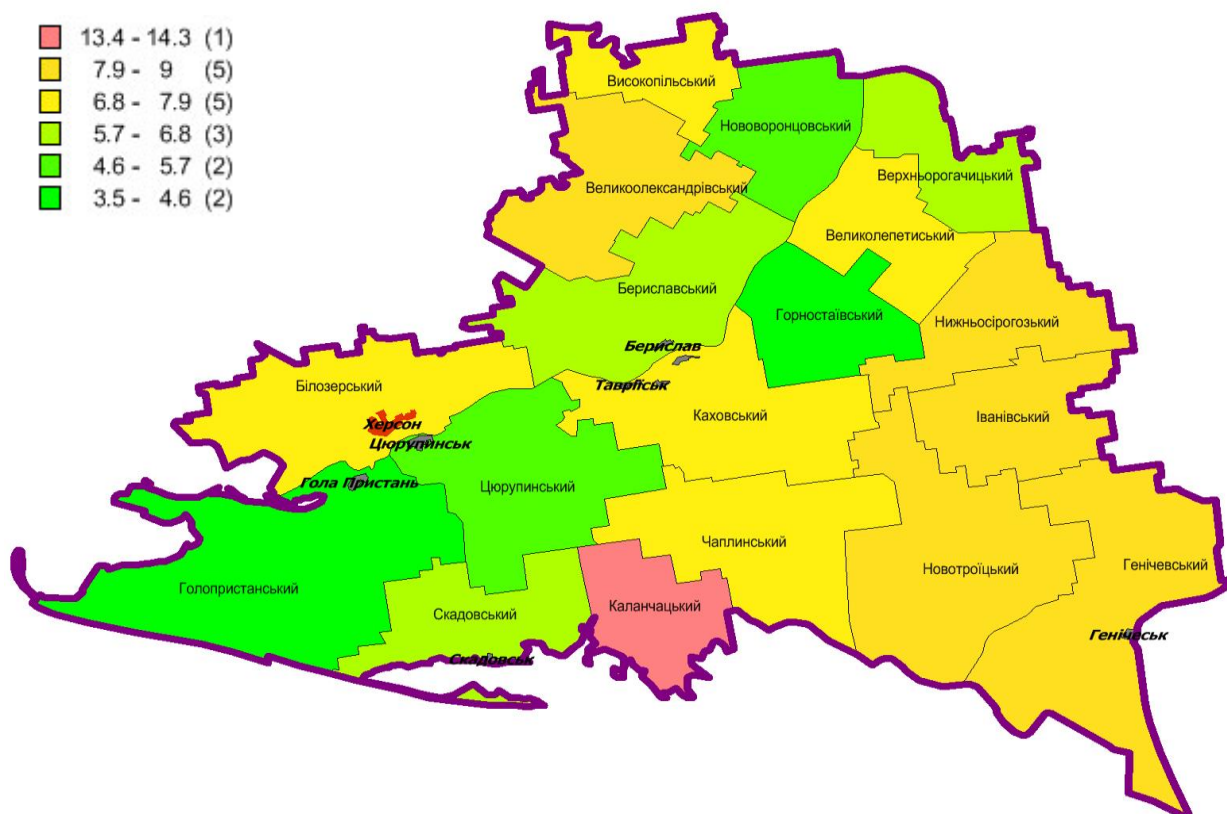


а) валова форма

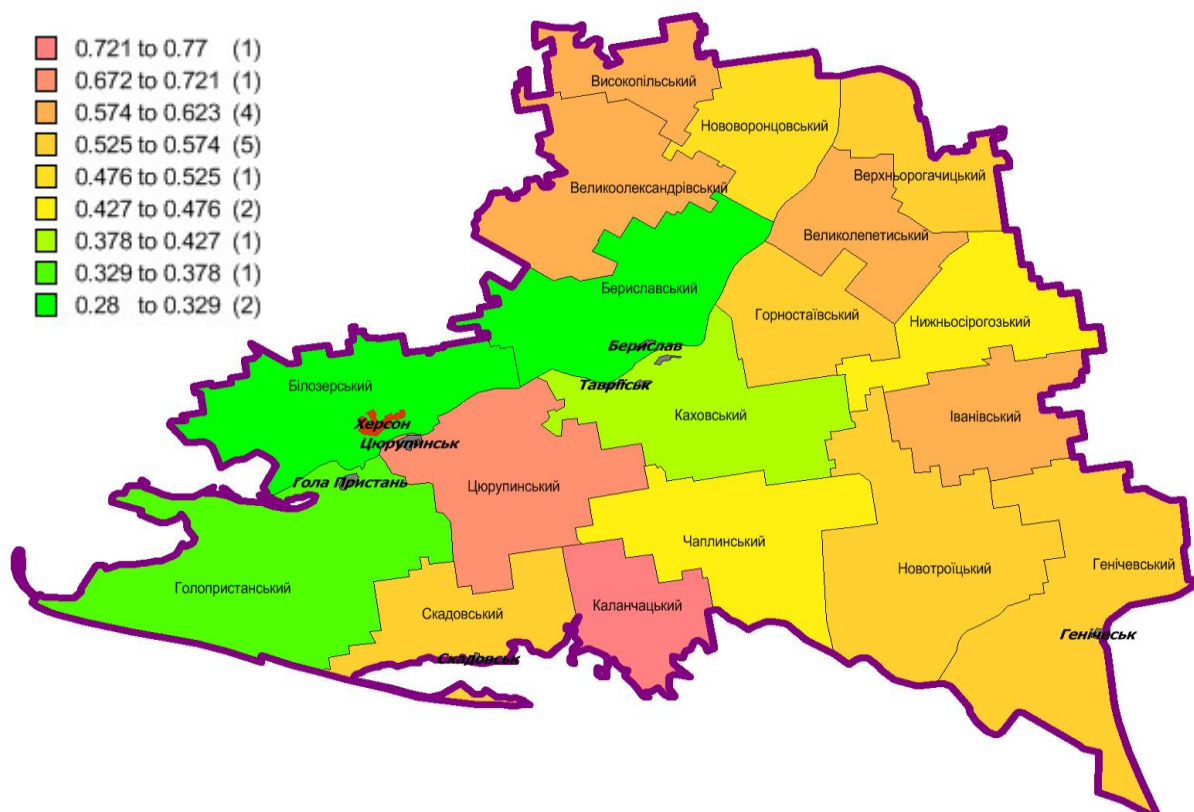


б) рухлива форма

Рисунок 3.17 – Просторовий розподіл вмісту *Cd* у ґрунтах Херсонської області в 2011 р.

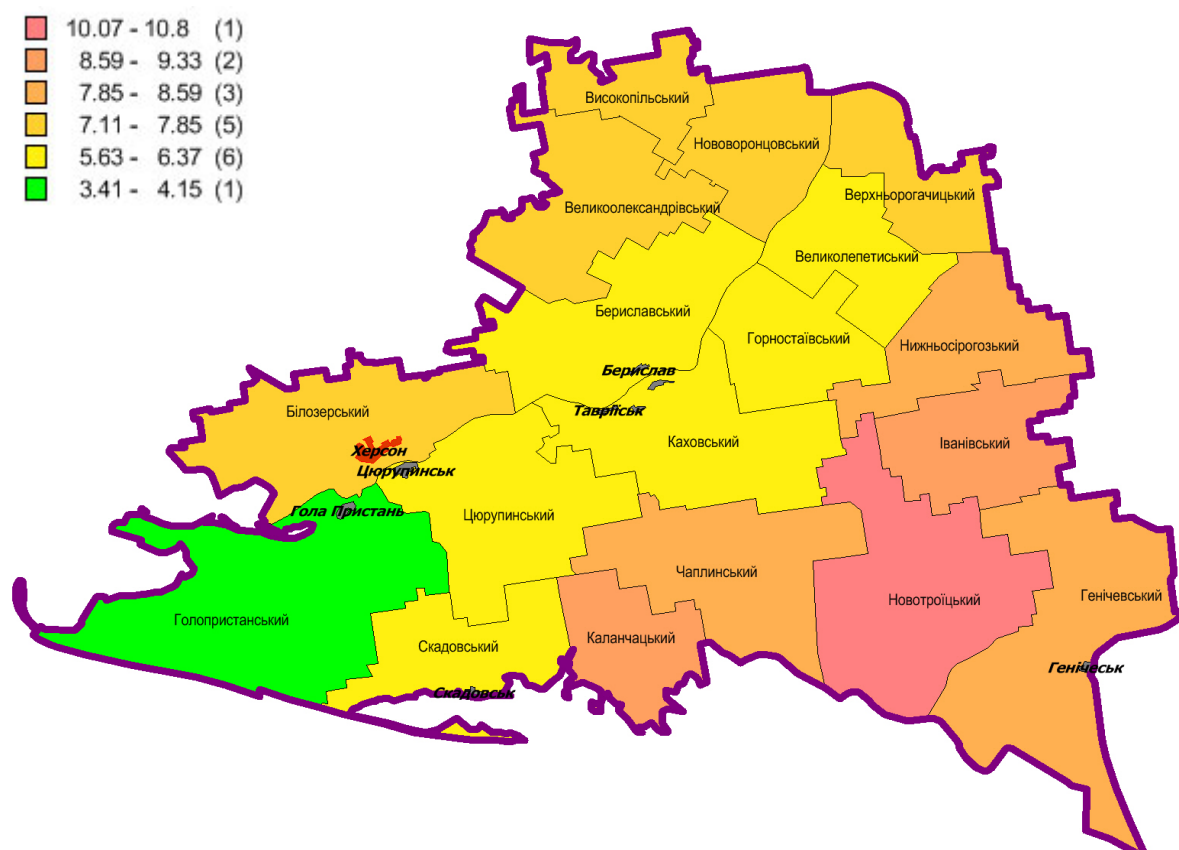


а) валова форма

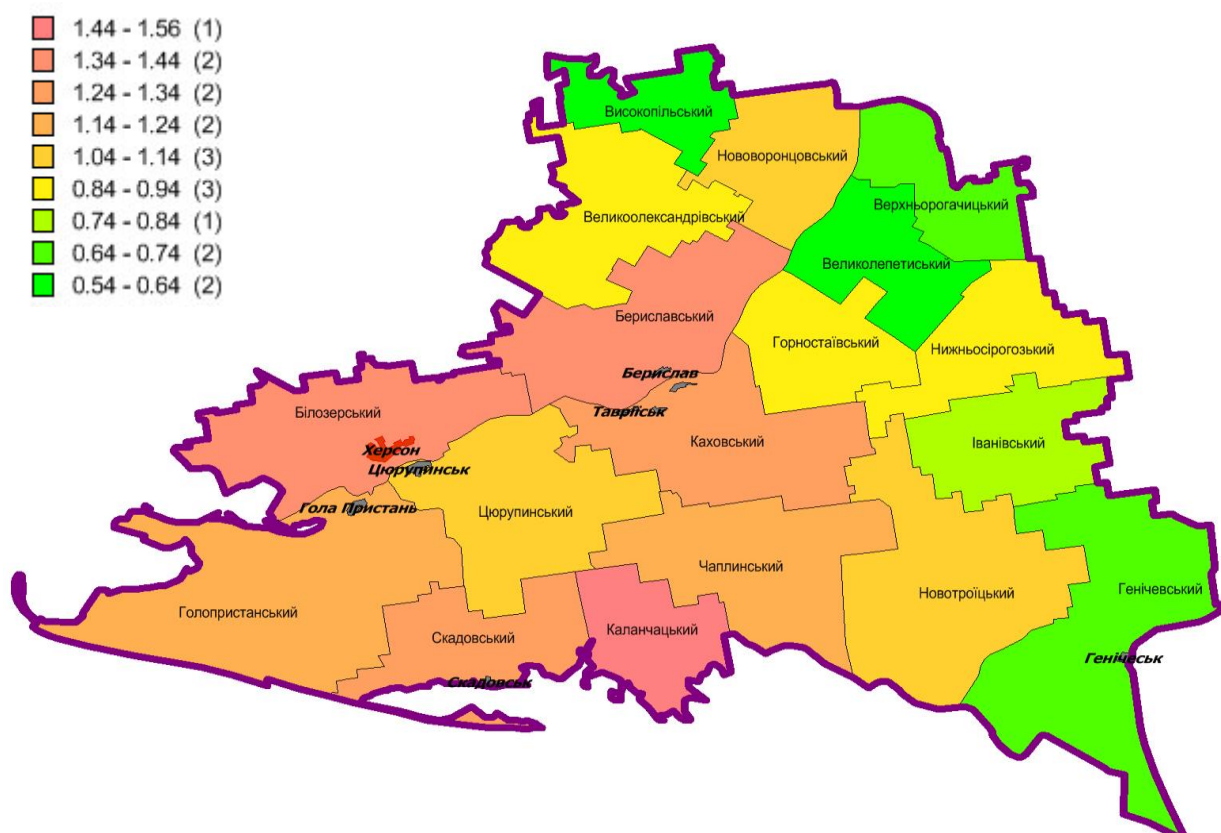


б) рухлива форма

Рисунок 3.18 – Просторовий розподіл вмісту Si у ґрунтах
Херсонської області в 2012 р.

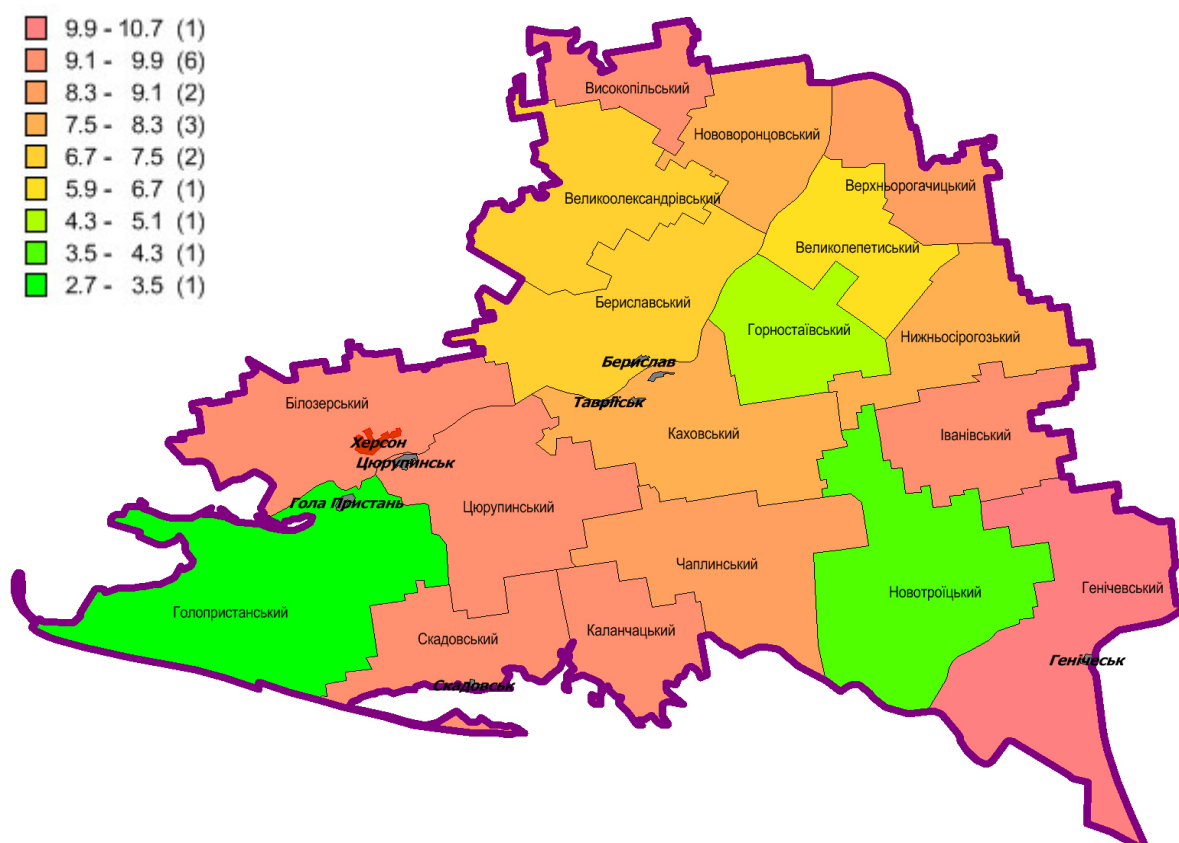


а) валова форма

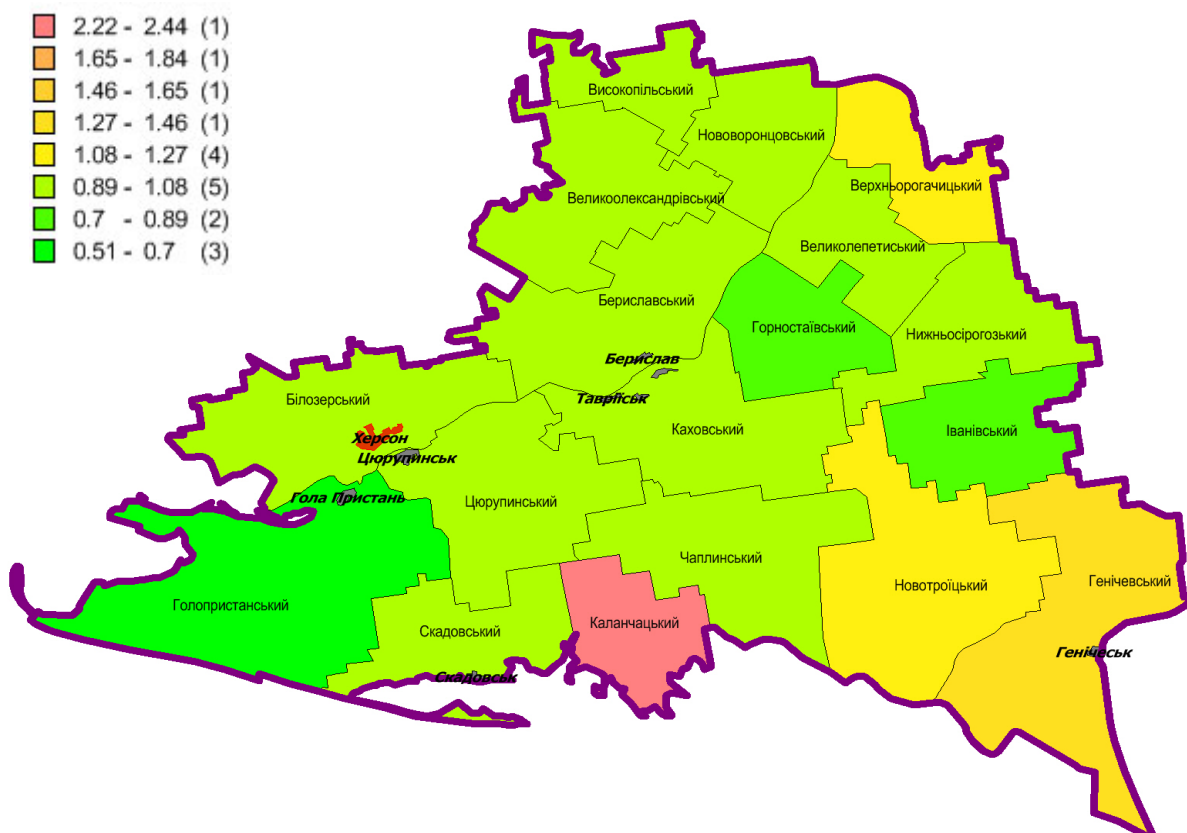


б) рухлива форма

Рисунок 3.19 – Просторовий розподіл вмісту Zn у ґрунтах
Херсонської області в 2012 р.

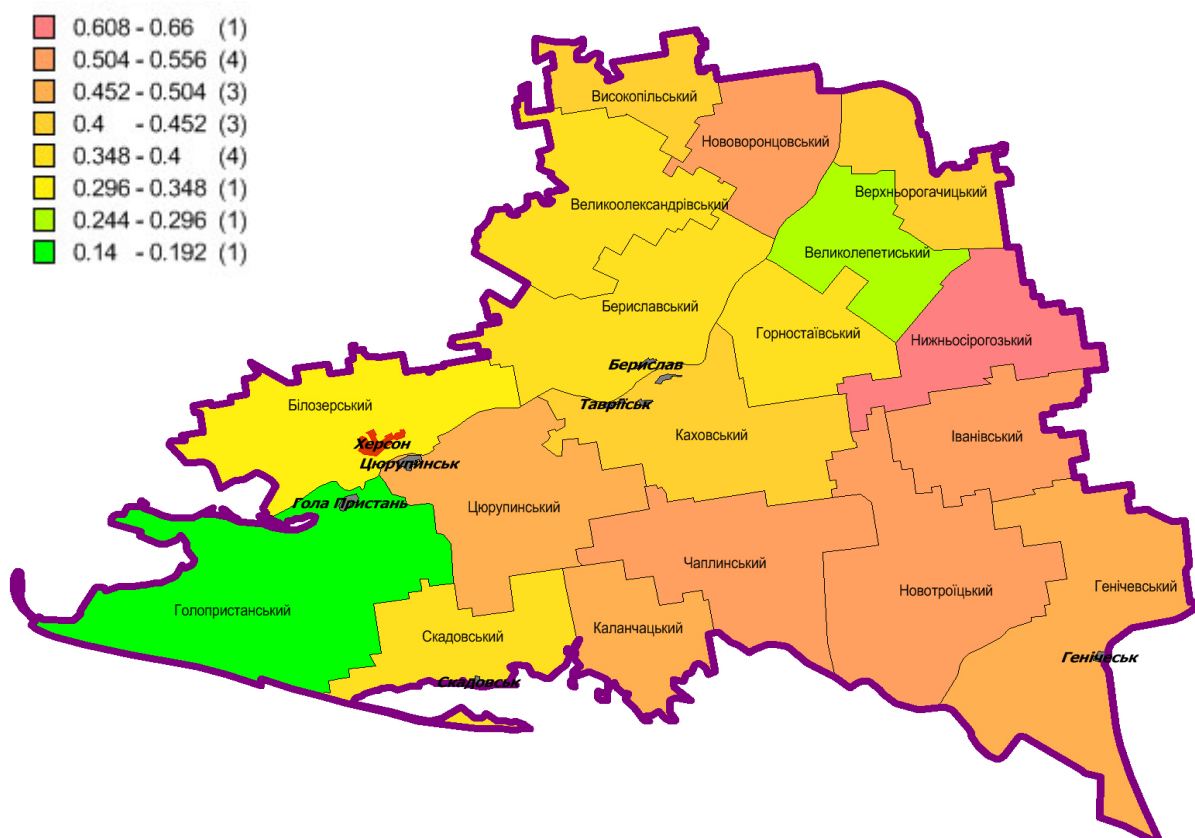


а) валова форма

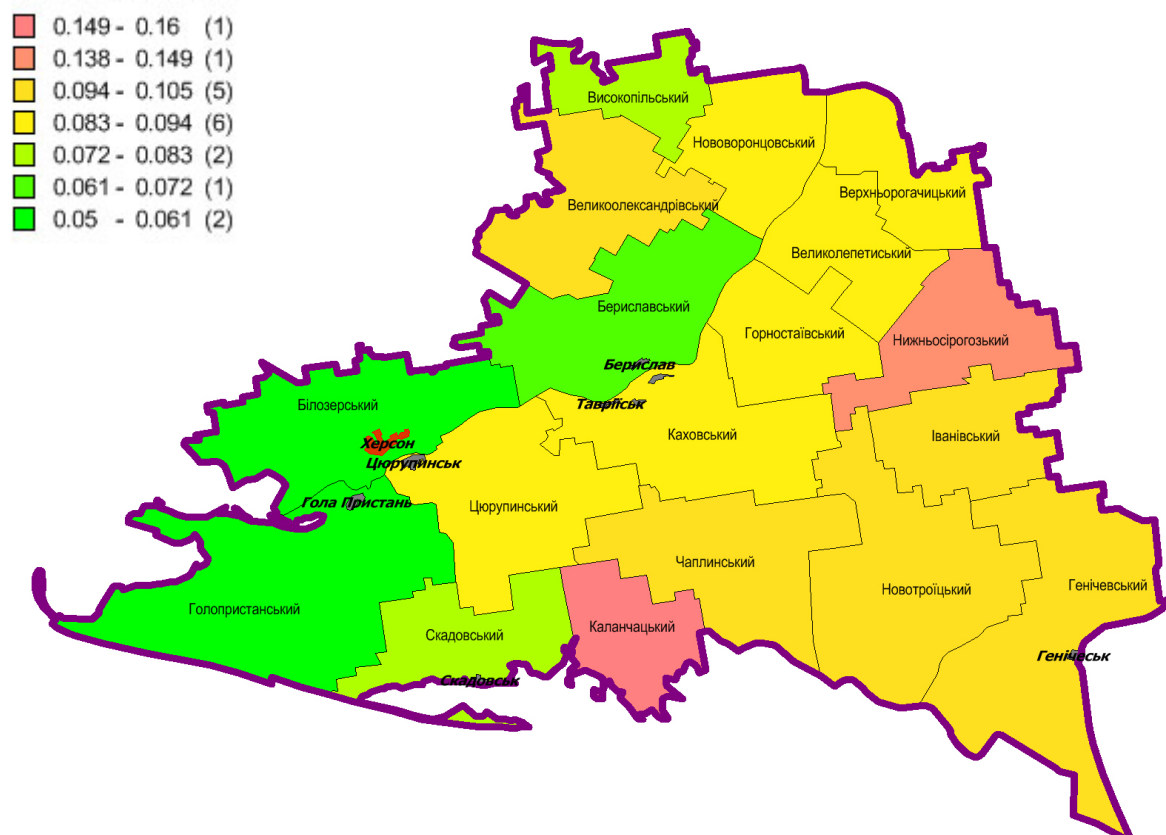


б) рухлива форма

Рисунок 3.20 – Просторовий розподіл вмісту *Pb* у ґрунтах
Херсонської області в 2012 р.



а) валова форма



б) рухлива форма

Рисунок 3.21 – Просторовий розподіл вмісту *Cd* у ґрунтах
 Херсонської області в 2012 р.

районі та в цілому в центральній частині області. Для свинцю максимальні концентрації відзначаються в Іванівському і Генічеському районах (валова форма) та у Каланчацькому і Генічеському районах також у рухливій формі. Максимальні концентрацію кадмію у валовій формі за період дослідження відзначені у Скадовському, Каланчацькому, Каховському та Новосірогізькому районах, у рухливій – у Каланчацькому та Новосірогізькому районах.

В цілому слід відзначити, що рівень забруднення ґрунтів Херсонської області важкими металами є незначним і не перевищує санітарно-гігієнічних нормативів.

4 СТАН ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

4.1 Удосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області

Безперечно, що однією з найгостріших екологічних проблем є забруднення навколишнього природного середовища (НПС) твердими побутовими відходами (ТПВ). Проблема ускладнюється ще й тим, що обсяги утворення ТПВ щорічно зростають (приблизно на 1 %), а в умовах нашої держави основним напрямком поводження з ними є розміщення на звалищах і полігонах. Так, за даними [12], майже 94 % ТПВ захоронюється на 6700 полігонах та звалищах загальною площею понад 10 тис. га, а також на стихійних звалищах, яких щорічно виявляється понад 30 тис. В цьому випадку відбувається забруднення НПС продуктами деструкції відходів – біогазом і фільтратом, а окремі компоненти ТПВ, такі, як папір, поліетилен тощо назавжди втрачають можливість їхнього використання в якості вторинної сировини.

В якості вихідної інформації для аналізу проблеми ТПВ в Одеській області нами були використані статистичні бюлетені [76 – 78], національні та регіональні доповіді про стан НПС [12, 79, 80], Програма поводження з ТПВ [81], звіт [82], а також Реєстр місць видалення відходів Одеської області.

За даними [78], серед південних регіонів України Одеська область займає перше місце по кількості зібраних відходів (8 % від всеукраїнського показника), а кількість розміщених в довкіллі ТПВ складає близько 9 % від загального об'єму в Україні. Щорічно населенням і промисловим комплексом Одеської області генерується близько 6 млн. м³ ТПВ, які розміщуються на 617 сміттєзвалищах загальною площею 952,39 га [79]. На одного жителя області в 2012 р. припадало 287,4 кг ТПВ.

Аналіз просторового розподілу площі полігонів і звалищ в розрізі адміністративних районів показав, що найбільшу площу звалища займають в Овідіопольському районі (113,16 га), а найменшу – в Любашівському (2,25 га). Найбільша кількість звалищ знаходиться в Ширяєвському районі – 45, а найменша – в Ренійському – 7. Кількість полігонів ТПВ, згідно переліків, наданих райдержадміністраціями, становить 614, що складає 52 % від кількості населених пунктів області (1190) [82]. Просторовий розподіл відносних площ полігонів і звалищ в межах Одеської області характеризується значною нерівномірністю, проте, найбільші значення показника тяжіють до обласного центру – Одеси. Так, найбільша відносна площа, зайнята відходами, спостерігається в Овідіопольському районі – 0,140 %, а найменша – у Любашівському та Біляївському районах – 0,002 %. В середньому по Одеській області цей показник складає 0,032 % [83].

Відповідно до [79 – 82], більшість полігонів та звалищ ТПВ не відповідають природоохоронним та будівельним вимогам, працюють з перевантаженням. Потреба у нових полігонах складає 50 одиниць площею 119 га. Наголошується на тому, що переважна кількість звалищ, які обслуговують невеликі міста та селища, проектується та виникають без відповідних проектів. До того ж, централізованим збором та вивезенням ТПВ охоплене не все населення області, а лише 66,8 % [81] (в середньому по країні такий показник складає 76 % [12]).

В Одеській області розроблена Програма поводження з ТПВ на 2013 – 2017 рр. [81], основною метою якої є «створення умов, що сприятимуть забезпеченню повного збирання, перевезення, утилізації та захоронення побутових відходів і обмеження їх шкідливого впливу на НПС та здоров'я людини, а також розширення і модернізація діючих потужностей із збирання, перероблення та утилізації ТПВ, створення ефективної системи управління у сфері поводження з відходами». Зазначимо, що попередня подібна Програма (2005 р.) за відсутністю фінансування не була виконана [82]. В сучасних економічних умовах можна очікувати, що практична реалізація завдань

Програми (2013 р.) ставиться під питання, тим більш, що про це вже повідомляється у Доповіді [79].

Відповідно до Директиви ЄС про відходи (2008 р.) [84], з метою запобігання утворенню відходів та ефективного поводження з ними необхідно дотримуватися такої ієрархії напрямків поводження: запобігання утворенню → повторне використання → переробка → утилізація, в т.ч. з метою отримання енергії → ліквідація. Отже, з метою удосконалення системи поводження з ТПВ в умовах Одеської області можна розробити таку схему найбільш ефективних та доцільних напрямків вирішення проблеми відходів (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Основні напрямки підвищення ефективності системи поводження з ТПВ в Одеській області.

Розглянемо більш детально кожний із блоків-напрямів, практичну реалізацію яких можна здійснити як впровадженням оптимальних рішень, так і більш широким розповсюдженням вже існуючих проектів.

Мінімізація утворення полягає у зменшенні кількості утворюваних відходів на основі принципу «попередження». Найбільш реально цей принцип може бути застосований до полімерних компонентів ТПВ та пакувальних матеріалів, вміст яких у загальній масі відходів зростає [85]. Нам відомі проекти з використання поліетиленових пакетів з полімерів, що

біорозкладаються, у торгівельних мережах Таврія-В та METRO, заохочення щодо вибору паперових пакетів (мережа «Сільпо»). Необхідно прагнути до того, щоб паперові (зі вторсировини) та полімерні упаковки, які біорозкладаються, екосумки стали єдиною альтернативою для пакування, тим паче, що Міністерством регіонального розвитку та ЖКГ розроблений законопроект, який забороняє продаж звичайних полімерних пакетів об'ємом до 20 л. Ще один напрямок – «друге життя» відходів (анг. «reuse»), який в сучасних умовах профіциту первинних товарів майже не розвивається. Відхід, який знайшов своє використання, за визначенням перестає бути відходом. Наприклад, той самий поліетиленовий пакет у випадку повторного використання не переходить у категорію відходів.

Використання ресурсного потенціалу. Як відомо, ТПВ являє собою суміш різних компонентів – харчових відходів, паперу та картону, поліетилену, пластику, скла, металів тощо [85], які мають ресурсну цінність, тобто можуть розглядатися у якості вторинних матеріальних ресурсів (ВМР). За даними [79], в Одеській області існують 6 організацій, які займаються переробкою макулатури, відходів пластмас, склобою, зношених шин, відходів текстилю. Необхідно зазначити, що основна маса «сировини» для таких підприємств надходить від суб'єктів економічної діяльності, які уклали відповідні договори на утилізацію певних видів відходів. Це означає, що населення майже не охоплене послугами зі збору вторсировини, наприклад, макулатури чи склобою. Для житлового фонду характерний валовий збір ТПВ без поділу на складові. Зазначимо, що сміттесортування не можна вважати альтернативою роздільному збору або диференціації потоку ТПВ в момент утворення, оскільки при цьому знижується ресурсна цінність вторинних матеріальних ресурсів (ВМР), а також виникають додаткові капітальні та експлуатаційні витрати. Хоча відповідно до Програми [81], планується будівництво трьох сортувальних ліній (у м. Білгород-Дністровський, м. Теплодар та на полігоні «Дальницькі кар'єри») та двох заводів по переробці ТПВ у м. Ізмаїл та м. Котовськ. Найвищу ресурсну

цінність компонент ТПВ буде мати лише у випадку його відділення від загальної маси в момент утворення відходу, що можна досягнути шляхом організації роздільного збирання або диференціацією загального потоку ТПВ на такі складові (Концепція поводження з твердими муніципальними відходами, розроблена в ОДЕКУ [86]): органічна фракція, що легко розкладається, інертні мінеральні великогабаритні відходи, потенційні вторинні матеріальні ресурси та небезпечні відходи. На початковому етапі «життєвого циклу» ТПВ необхідно відокремити потік органічних речовин, що легко розкладаються. Це дозволить отримати стабілізовану суміш інших видів відходів, які зберігають кондицію до моменту сортування та/або переробки, внаслідок чого можливе отримання високоякісної, незабрудненої органічними відходами вторинної сировини. Нажаль, на сьогодні більш реальним варіантом використання ресурсного потенціалу компонентів ТПВ є організація контейнерів для збору окремих складових (паперу, скла), що передбачено Програмою [81]. Альтернативою контейнерам може стати використання фандоматів, які на сьогодні користуються попитом у багатьох країнах. У 2013 р. ГП «Укресресурси» закупило партію фандоматів для збору алюмінієвих та ПЕТ-пляшок. Враховуючи вартість фандомату, алюмінієвої сировини та витрати на винагороду, нами приблизно підраховано, що капітальні витрати компенсуються через 4,5 – 6 місяців, отже, використання фандоматів є перспективним.

Оскільки сьогодні основним напрямком поводження з ТПВ є розміщення їх на звалищах та полігонах, необхідно розглянути можливості використання біогазового потенціалу місць розміщення відходів. Загальновідомо, що внаслідок анаеробної деструкції органічної речовини в тілі полігону утворюється біогаз, основним компонентом якого є метан (до 60 %). Теплотворна здатність біогазу становить 21 – 29 МДж/м³, тобто за цим показником 1 м³ біогазу відповідає 0,7 - 0,8 кг умовного палива. З іншого боку, біогаз є сумішшю двох основних парникових газів – метану та діоксиду вуглецю. За даними Національних повідомлень з питань зміни клімату,

сектор «Відходи» є єдиним антропогенним джерелом парникових газів, який за період з 1990 по 2009 рр. мав позитивну тенденцію до зростання кількості парникових газів (приблизно на 16 %). Отже, питання використання енергетичного потенціалу місць розміщення ТПВ дозволяє, з одного боку, корисно використовувати ресурсний потенціал відходів, за рахунок чого можна знизити використання первинних енергоносіїв. З іншого боку, використання біогазу зменшує надходження парникових газів до атмосфери.

Для орієнтовної оцінки біогазового потенціалу певної території необхідно мати інформацію щодо основних факторів, які впливають на продукцію біогазу: кількість ТПВ, які розміщені на полігонах, час їх перебування, щорічне утворення відходів та їх морфологічний (хімічний) склад, вологість, технології складування тощо [87]. Існують різні методичні підходи щодо оцінки емісії біогазу та/або його складових: Керівництво по розрахунку викидів метану з місць поховання ТПВ (Міжурядова група експертів зі зміни клімату) [88], ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони ТПВ: основні положення проектування» (Україна), Методика визначення емісії біогазу звалищ з діючих звалищ (Європейська Комісія) [89], Методичні вказівки по розрахунку кількісних характеристик викидів забруднюючих речовин в атмосферу від полігонів твердих побутових і промислових відходів (Росія), Методика «Landfill Gas Generation model» (Агенція з охорони довкілля США). Кожна з них має свої переваги та недоліки, обмеження щодо застосування в умовах Одеської області через відсутність вихідної інформації.

Нами були виконані розрахунки емісії біогазу з місць видалення відходів за методиками [88, 89] для річного обсягу утворених ТПВ (2012 р.) та на прикладі місць видалення ТПВ на території Овідіопольського та Ізмаїльського районів. За даними Програми [81], кількість ТПВ, зібраних та перевезених підприємствами у 2012 р., дорівнює 6,1 млн. м³. Отже, за методикою [88], на перший рік розміщення відходів маса ТПВ продукує 5,19 млн. т метану у CO₂-екв, а за 50 років знаходження на полігонах та

звалищах річна маса ТПВ Одеської області зпродукує 79,7 млн. т CO_2 -екв. метану. За іншою методикою [89], кількість метану від річної маси ТПВ через рік розміщення складатиме 630,7 тис. м³, а за 50 років – 8,4 млн. м³. Безумовно, отримані результати мають свої відмінності, що пояснюється змістом самих методик, а саме розрахунковими коефіцієнтами, що враховують вплив морфологічного складу ТПВ на вихід біогазу або його компонентів. При розрахунках емісії метану від місць видалення відходів Овідіопольського та Ізмаїльського районів нами були враховані та прийняті такі вихідні умови:

- період прогнозування – 50 років, з них нормативний час експлуатації полігонів та звалищ – 20 років (тобто 30 років вони не поповнюються відходами, але утворення біогазу триває);
- проектне навантаження та нерівномірність заповнення відходами протягом 20 років, коли щорічна (за τ , рік) маса відходів буде

$$M_p = \frac{M_{\text{проект}}}{(1 + 0,005)^\tau}.$$

Результати представлені на рис. 4.2.

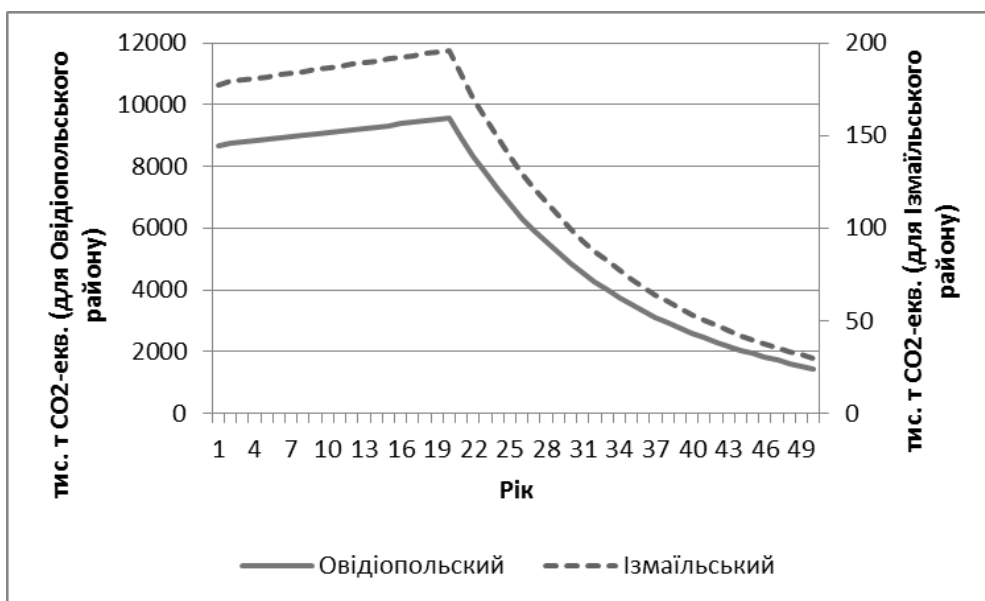


Рисунок 4.2 – Емісія метану від місць розміщення відходів на території Овідіопольського та Ізмаїльського районів Одеської області.

Отже, приблизна оцінка біогазового потенціалу місць розміщення відходів Одеської області показала, що масштаби його утворення досить значні, але корисно не використовуються і є джерелом забруднення атмосферного повітря. Однак необхідно зазначити, що максимально ефективно використовувати біогазовий потенціал ТПВ можливо лише за умови вилучення органічної частини відходів в момент їх утворення з подальшою анаеробною ферментацією. Таке початкове відділення органічної фракції з ТПВ також дозволить підвищити ресурсну цінність решти компонентів, зокрема, паперу, пластику тощо [87].

Мінімізація впливу ТПВ на НПС. Дійсно, якщо неможливо попередити утворення, то необхідно мінімізувати вплив на НПС. Виходячи з того, що основним напрямком поводження з ТПВ є розміщення на звалищах та полігонах, то основні заходи мінімізації стосуються цих об'єктів впливу на НПС. Захист довкілля відбувається за рахунок спеціального обладнання місць розміщення відходів, наприклад, протифільтраційним екраном по дну і бортам для захисту ґрунтових вод, системою збору та знезараження фільтрату, системою збору та знешкодження біогазу, застосуванням сіток для вловлювання легких фракцій ТПВ тощо [85, 90]. У ДБН В.2.4-2-2005 [90] прописані всі основні вимоги. Їх виконання і є запорукою захисту НПС. На сьогодні більшість полігонів і звалищ (де взагалі немає жодних природоохоронних заходів) Одеської області працюють з порушенням природоохоронних вимог, а проектна документація є лише на полігони «Дальницькі кар'єри» та біля с. Абрикосове (Білгород-Дністровський район) [82] без урахування стихійних звалищ. Вважаємо, що найбільш реальні дії прописані в Програмі [81]:

- ліквідувати несанкціоновані звалища ТПВ у кількості 1300 (2013 – 2014 рр.) та 2200 (2015 – 2017 рр.);
- побудувати нові полігони у кількості 30 (2013 – 2014 рр.) та 40 (2015 – 2017 рр.) одиниць.

Як бачимо, проблема ТПВ є досить актуальною для Одеської області. На сьогодні єдиним «рішенням» цієї проблеми є вивіз відходів на звалища, які є джерелом забруднення НПС. В області є необхідні передумови для того, щоб знизити навантаження, яке створюється ТПВ, за рахунок вилучення та використання відходів-ВМР, що максимально ефективно, якщо його проводити в момент утворення відходів. Тому важливим є не тільки створення необхідних для цього умов, а й підвищення екологічної свідомості громадян.

4.2 Органічні відходи рослинного та тваринного походження в сільському господарстві

На території Одеської області, за офіційними статистичними даними 2010 р., знаходяться 6901 діючих сільськогосподарських підприємств, площа сільськогосподарських угідь у користуванні підприємств та населення становить 2217,6 тис. га. Виробництво сільськогосподарської продукції в Одеській області займає значне місце в загальному виробництві: валовий продукт сільськогосподарських підприємств станом на 2010 р. становив 2007,6 млн. грн., що посідає 7 місце у загальному рейтингу регіонів України [91].

Кількість органічних відходів у сільському господарстві невід’ємно пов’язана зі збільшенням темпів розвитку сільського господарства та зростанням кількості сільськогосподарської продукції. Використання та утилізація органічних відходів, що утворюються в процесі збору та переробки сільськогосподарських культур, складає значну проблему для аграрних підприємств і має негативну дію на навколишнє середовище.

За даними Головного управління статистики в Одеській області, в 2011 р. обсяг виробництва продукції рослинництва, порівняно з 2010 р.,

збільшився на 11,4 %, у т.ч. в сільськогосподарських підприємствах – на 8,2 %, у господарствах населення – на 14,9 % [92].

Практика спалення пожнивних залишків рослинної біомаси перед новим засівом забруднює атмосферне повітря шкідливими речовинами. Дослідження дистанційного виявлення горіння біомаси в областях, не зайнятих лісовими масивами, а також аналіз моделей хімічного переносу і баз даних по викидах від пожеж показують, що концентрації чорного вуглецю, що утворюються в ході спалювання стерні, найбільш високі, у т.ч. і на території нашої держави [93].

При неконтрольованому бродінні відходів тваринництва газоподібні продукти потрапляють у повітря. Мільйони тон рідкого гною на рік – неминучий наслідок індустріалізації тваринництва; як правило, величезна кількість гною сконцентрована на невеликих площах, що призводить до виділення метану з відкритих сховищ у величезній кількості [94].

Збільшення вмісту метану в атмосфері негативно впливає на природні процеси внаслідок інтенсивного забирання теплового випромінювання Землі в інфрачервоній області спектру – метан займає друге місце у створенні парникового ефекту після діоксиду вуглецю. Вклад метану у парниковий ефект складає близько 30 % від величини, яка прийнята для діоксиду вуглецю. З ростом вмісту метану змінюються хімічні процеси в атмосфері, що може привести до зміни клімату та погіршенню екологічної ситуації [95].

Органічні відходи тваринного походження складаються з гною великої рогатої худоби, свиней, овець та кіз, відходів птахівництва. За даними моніторингового аналізу, тільки у галузі свинарства загальний річний вихід екскрементів по країні, станом на 2012 р., перевищував 16 млн. т, а з урахуванням підстилкових матеріалів і води в гідравлічних системах видалення обсяги утворюваного гною сягають 20 млн. т на рік. Традиційне зберігання гною на відкритих майданчиках створює негативний вплив на навколишнє середовище, забруднює водойми та є джерелом значного вивільнення парникових газів – вуглекислого газу (CO_2), метану (CH_4),

оксиду діазоту (N_2O) та шкідливих газів – аміаку (NH_3), інших оксидів азоту, сірководню (H_2S) тощо [96].

Згідно з Кіотським протоколом, країни, що приєдналися, беруть на себе зобов'язання по зниженню викиду парникових газів в атмосферу. Подібні обмеження вимагають серйозного підходу до контролю над джерелами емісії, модернізації виробництв і вжиттю заходів по зменшенню негативного впливу на атмосферу.

Метою даної роботи є проведення дослідження та визначення кількості відходів рослинного походження, тваринництва і птахівництва, що утворюються в сільськогосподарських підприємствах та особистих селянських господарствах Одеської області на підставі статистичних даних за період 2006 – 2010 рр. Для проведення розрахунків застосовувалися методи системного та статистичного аналізу, були використані офіційні дані з площ збирання та валового збору основних відходоутворюючих культур, поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець, кіз та декількох основних видів птахів в сільськогосподарських підприємствах та особистих селянських господарствах, надані Головним управлінням статистики в Одеській області.

Аналіз статистичних даних по всіх 26 районах Одеської області за видами та кількістю сільськогосподарських культур, урожай яких збирається в районах Одеської області, дозволив виділити шість основних культур, за якими проводилися подальші розрахунки: пшениця, ячмінь, овес, кукурудза, картопля, соняшник.

Критеріями вибору слугували як найвищі показники валового збору культур, так і наявність відповідних коефіцієнтів для розрахунку кількості абсолютно сухої біомаси згідно методики. Щорічні кількісні характеристики рослинних відходів по основних видах сільськогосподарських культур були отримані нами з використанням методики [97]. Отримані дані представлені у табл. 4.1, 4.2.

Сумарні показники утворення рослинної біомаси по основних видах сільськогосподарських культур були розраховані для 26 районів Одеської

Таблиця 4.1 – Валовий збір основних сільськогосподарських культур, ц

Культура	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Пшениця	10528611	7475294	17818573	11940057	13176255
Ячмінь	12369837	4042485	13615364	12609762	10411243
Овес	211367	23776	106851	69033	91406
Кукурудза	3393548	511072	3558010	2346086	4104082
Картопля	2975619	1098529	2010734	1837437	5410273
Соняшник	3675303	1121728	3132750	2307609	3280127
Всього	33154285	14272885	40242281	31109983	36473386

Таблиця 4.2 – Кількість рослинних відходів основних сільськогосподарських культур, ц

Культура	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Пшениця	22694779	16068194	38300226	25667553	28324910
Ячмінь	22337986	7297716	24586827	22771124	18800741
Овес	418086	47029	211350	136548	180801
Кукурудза	6447405	970983	6759856	4457402	7797543
Картопля	5107155	1885318	3450987	3154039	9284671
Соняшник	6983045	13267786	5952192	4384453	6232236
Всього	63988455	39537026	79261438	60571119	70620902

області за період з 2006 по 2010 рр. та представлені у табл. 4.3. У процесі розрахунку кількості органічних відходів, що утворюються, проаналізовані і використані дані [98, 99]. Слід відмітити, що сумарна кількість утворення рослинних відходів нерівномірна, залежить від щорічних показників урожайності та за досліджуваний п'ятирічний період склала від 3954 до 7926 тис. т. Графічне зображення динаміки утворення відходів наведено на рис. 4.3.

Тваринництво Одеської області має розвинуту багатогалузеву структуру, основними напрямками продуктивного тваринництва України є скотарство, свинарство, птахівництво і вівчарство.

Таблиця 4.3 – Урожай абсолютно сухої біомаси основних сільськогосподарських культур (пшениця, ячмінь, овес, кукурудза, соняшник, картопля) по Одеській області за 2006 – 2010 рр., тис. т

Райони Одеської області	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Ананьївський	193	97	232	177	200
Арцизький	342	199	385	296	352
Балтський	241	157	334	197	249
Білгород–Дністровський	390	370	506	444	446
Біляївський	299	206	349	290	321
Березівський	342	167	424	383	449
Болградський	278	163	411	232	289
Великомихайлівський	244	169	277	205	240
Іванівський	216	175	287	206	265
Ізмаїльський	305	153	338	193	272
Кілійський	218	135	303	235	251
Кодимський	154	84	238	150	217
Комінтернівський	333	186	343	280	299
Котовський	190	113	271	205	245
Красноокнянський	217	109	309	218	255
Любашівський	203	108	229	206	234
Миколаївський	211	122	215	180	187
Овідіопольський	156	116	173	159	159
Роздільнянський	239	169	289	231	232

Продовження табл. 4.3.

Райони Одеської області	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Ренійський	91	48	120	66	72
Савранський	127	79	152	134	147
Саратський	354	261	426	378	422
Тарутинський	304	202	383	299	408
Татарбунарський	284	151	391	296	342
Фрунзівський	145	60	167	117	159
Ширяївський	322	154	374	282	351
Всього	6399	3954	7926	6057	7062

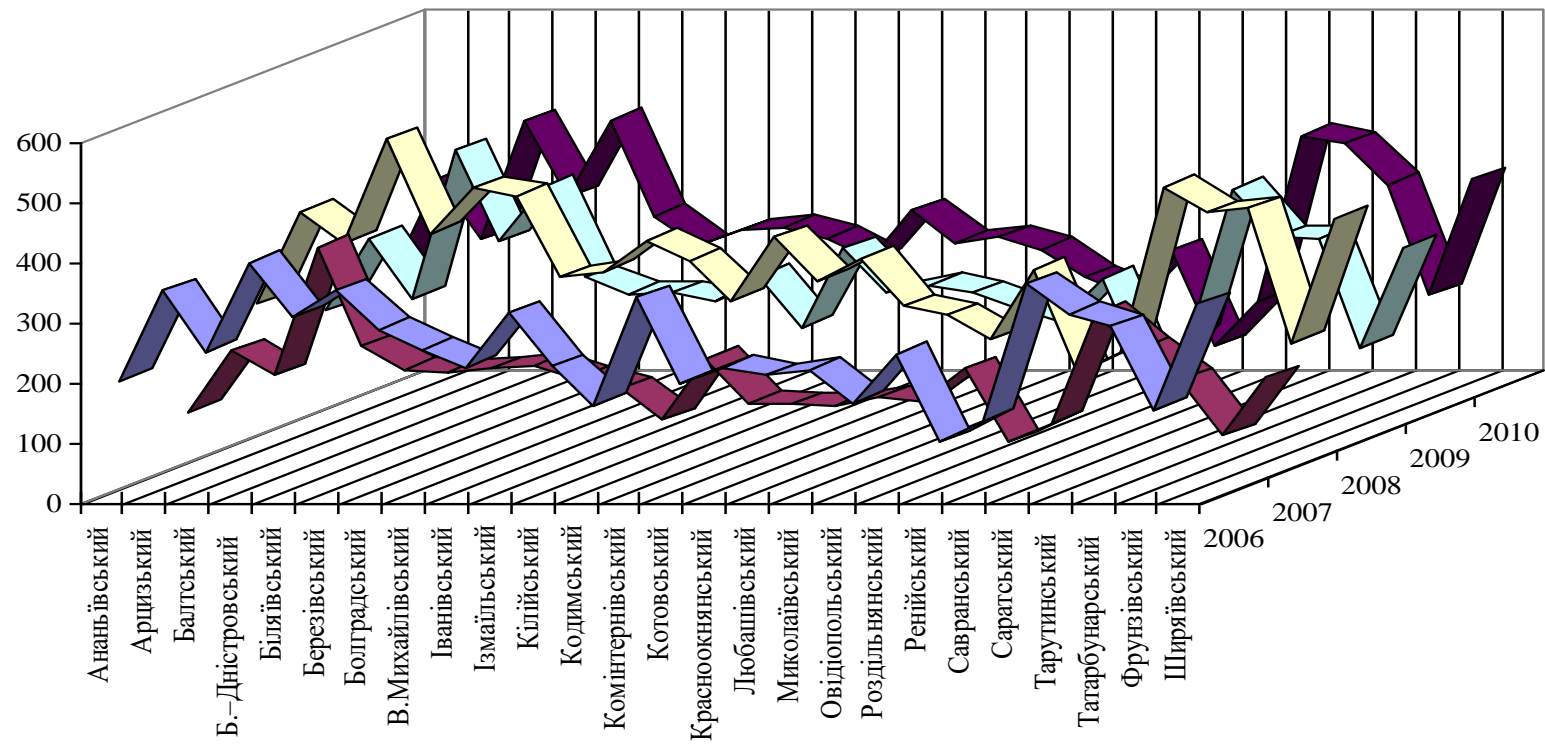


Рисунок 4.3 – Динаміка росту кількості сухої біомаси основних сільськогосподарських культур в районах Одеської області за період 2006 – 2010 рр., тис. т.

Для отримання показників утворення відходів тваринництва в районах Одеської області аналізувалися статистичні дані з кількості поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець та кіз, а також поголів'я різних видів птиці за період з 2006 по 2010 рр. у сільськогосподарських підприємствах та особистих селянських господарствах.

За даними по регіонах України тваринництво Одеської області за поголів'ям тварин по всіх категоріях господарств займає наступні місця у загальному рейтингу: кількість поголів'я свиней у 2010 р. – 6 місце, великої рогатої худоби – 10 місце, овець та кіз – 1 місце, птиці – 12 місце [100].

Проведений аналіз даних по районах Одеської області з кількості поголів'я великої рогатої худоби та свиней демонструє загальну тенденцію до зниження чисельності голів тварин з найменшим його показником у 2008 р., поголів'я овець та кіз має стабільну тенденцію до зростання. Чисельність птиці в усіх сільськогосподарських підприємствах за п'ятирічний період складала найменший показник 700863 голів у 2007 р. та найвищий показник у 2008 р. – 1378892 голів (кури та півні, кури-несучки, гуси, інші види птиці, включаючи молодняк по всіх видах птиці).

Узагальнені дані з кількості відходів тваринництва та птахівництва відображені на рис. 4.4.

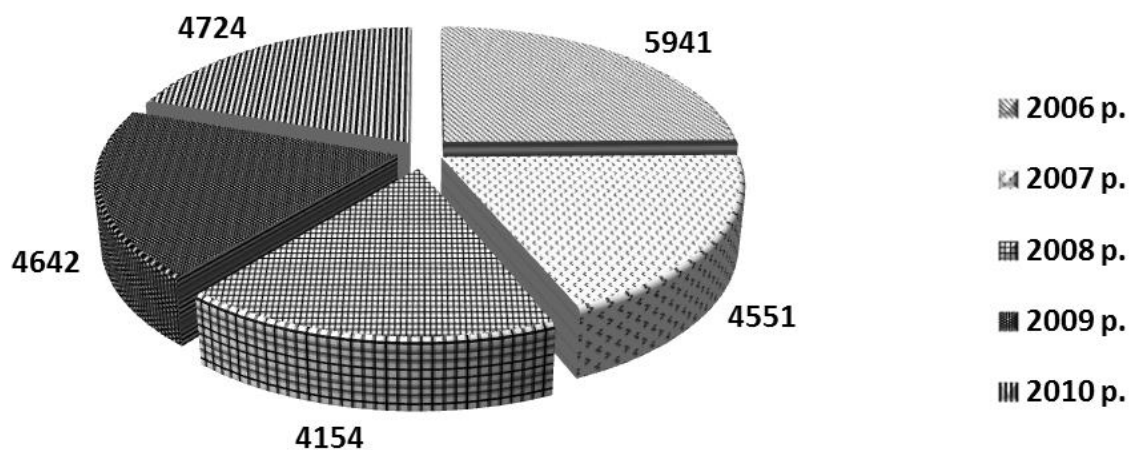


Рисунок 4.4 – Кількість відходів тваринництва та птахівництва в Одеській області за 2006 – 2010 рр., тис. т.

Детальні розрахунки щодо утворення об'ємів відходів тваринного походження по кожному з районів Одеської області за п'ятирічний період зведені у табл. 4.4, 4.5.

Розраховані об'єми відходів біомаси рослинних культур та відходів тваринництва за п'ятирічний період 2006 – 2010 рр. свідчать про значний поживний та енергетичний потенціал, що не використовується.

Поживна цінність рослинної біомаси характеризується вмістом корисних речовин, наприклад, для соломи пшениці її складають наступні компоненти (% відносно сухої речовини): органічна маса – 94,4, азот – 0,46, фосфор – 0,09, калій – 0,79, кальцій – 0,14, магній – 0,07, C/N – 90 – 165, сира клітковина (целюлоза) – 45,5, сирий жир – 1,6, сирий протеїн – 2,9, лігнін – 15 – 20 %. Вміст корисних речовин у відходах тваринного походження можна оцінити на прикладі складу екскрементів свиней: при органічній масі 77 – 84 азоту – 4,0 – 10,3, фосфору – 1,9 – 2,5, калію – 1,4 – 3,1, C/N – 9 – 15, сирої клітковини (целюлози) – 19,5 – 21,4, сирого жиру – 3,5 – 4,0, сирого протеїну – 16,4 – 21,5 % відносно сухої речовини [101]. Іноземний досвід поводження з відходами сільського господарства свідчить про можливість зберігання поживної цінності відходів тваринництва виготовленням високопоживних кормів для відгодування тварин та птиці, приготуванням спеціальних силосів – вестлажу на навосажу [102].

Відходи рослинництва та тваринництва мають значний енергетичний потенціал, при використанні якого можна значно зменшити енергозалежність сільськогосподарських підприємств Одеської області у традиційних джерелах енергії. Використання органічних відходів при виробництві біогазу, паливних пелет, біопалива відповідають сучасним вимогам економії енергоносіїв та переходу на безвідходні технології в промисловості.

Переорієнтація України до забезпечення енергоефективності та посилення якості виробництва передбачає використання раціонального підходу та оптимізації всіх складових сільськогосподарського виробництва.

Таблиця 4.4 – Утворення відходів від великої рогатої худоби та свиней в Одеській області за період 2006 – 2010 рр., т

Райони Одеської області	2006 р.		2007 р.		2008 р.		2009 р.		2010 р.	
	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині
м. Одеса	792	918	605	918	572	918	605	918	616	858
м. Іллічівськ	1133	258	1012	222	407	174	407	168	440	204
Ананьївський	83560	73968	76076	52008	77902	41598	77396	64794	73887	88080
Арцизький	67727	146220	57310	126726	53735	116586	53306	147186	52140	168246
Балтський	119845	88428	105556	58620	103675	55086	101959	79704	98912	86502
Б.-Дністровський	121055	192294	89177	157986	71720	127416	65659	142182	58168	136458
Біляївський	92301	81660	67364	66252	61644	52596	57948	57480	60225	67746
Березівський	161018	89538	124982	54414	127039	49122	128359	73194	133265	78948
Болградський	78210	137748	58982	67026	51018	64584	54901	125298	46046	126486
Великомихайлівський	175813	72180	113531	48144	104885	40752	104368	52308	105930	59280
Іванівський	171886	83628	141207	71328	123618	72228	125774	81426	124751	84858
Ізмаїльський	63129	224988	52569	164922	52855	136668	56364	162414	53559	162174
Кілійський	130691	168522	78375	122316	65516	125070	64042	144786	66231	167760
Кодимський	92334	53964	76813	34674	69520	26424	66528	38604	62238	39756
Комінтернівський	124344	77178	86075	59862	58641	38682	59059	43974	59895	46986
Котовський	119900	65052	100089	36798	96800	29682	95546	48654	91025	51786
Красноокнянський	94556	72480	76736	44160	81862	44250	84524	63594	81334	65586

Продовження табл. 4.4

Райони Одеської області	2006 р.		2007 р.		2008 р.		2009 р.		2010 р.	
	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині	ВРХ	Свині
Любашівський	123794	84438	113641	67188	112310	55386	111925	63030	108790	62322
Миколаївський	82632	71166	74074	45660	69245	34734	71874	46722	71874	55878
Овідіопольський	62821	73098	51502	58818	48136	42420	50226	48702	51128	53520
Роздільнянський	106568	53238	80641	47316	64966	36132	69333	46680	75625	69318
Ренійський	47553	76668	31196	50112	26125	41154	25652	45942	21274	39528
Савранський	51656	71280	37939	44478	36410	44436	35937	55818	34749	63588
Саратський	186824	251202	133331	205338	128799	171756	128832	191898	118646	183336
Тарутинський	100804	151638	89419	102132	84887	87702	81543	107442	70796	114720
Татарбунарський	54670	100980	46970	63198	47069	53322	43494	82644	43989	91236
Фрунзівський	121462	37350	95755	30282	99110	32544	97339	32136	94842	39018
Ширяївський	188408	94693	144122	73752	135355	79032	148764	106926	145090	71959
Всього	2840827	2723046	2208921	1954650	2057209	1700454	2065602	2154624	2007632	2310576

Таблиця 4.5 – Утворення відходів від овець, кіз та птахів за період 2006 – 2010 рр. в Одеській області, т

Райони Одеської області	Вівці та кози					Птахи (кури, півні, гуси та інші види птахів, включаючи молодняк)				
	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
м. Одеса	497	497	493	497	489	-	-	-	-	-
м. Іллічівськ	139	127	101	76	88	-	-	-	-	-
Ананьївський	3271	3054	3809	3987	3739	-	2,2	5,4	5	15,5
Арцизький	36112	40085	40605	44045	40573	25,9	0,7	-	-	-
Балтський	1423	1448	1287	1371	1341	-	-	-	-	-
Білгород-Дністровський	14791	13002	12095	11797	11101	430	307,7	523	406,9	487
Біляївський	2156	1917	1982	2197	2677	102	-	-	-	-
Березівський	4718	3823	4976	5976	7540	92	-	-	23,2	5,7
Болградський	76543	81097	79948	84563	77802	177	139,7	89,7	104,4	103,7
Великомихайлівський	5251	4845	5156	4904	5742	578	24,3	24,5	2,1	133
Іванівський	5225	5519	6698	7144	6255	-	-	-	-	-
Ізмаїльський	32587	34125	36662	43249	39486	100,8	3,7	2,7	-	-
Кілійський	26867	20796	24995	26663	27418	103	104,8	147,3	157,4	161,5
Кодимський	1682	1975	1917	1404	1414	64,6	22,6	13,9	13,5	27,4
Комінтернівський	3221	3084	3174	3941	4923	3346	1729,4	5228,2	3993,7	4440
Котовський	3085	3147	2897	3073	3227	-	-	-	-	-
Красноокнянський	3768	3490	3831	3945	3769	22	15,4	20,5	12,9	12
Любашівський	1317	1388	1574	1819	1678	-	-	-	19,9	16,8

Продовження табл. 4.5

Райони Одеської області	Вівці та кози					Птахи (кури, півні, гуси та інші види птахів, включаючи молодняк)				
	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Миколаївський	1675	2131	2390	2546	2586	-	-	-	-	-
Овідіопольський	2608	1945	1769	1935	1589	77,3	114,7	173	176,6	67,8
Роздільнянський	5758	6176	6334	7415	7742	1260,6	1824,5	2119	1624,5	1524,7
Ренійський	32884	32370	30013	30640	27537	3	-	-	-	46
Савранський	617	614	682	1448	1540	-	-	-	-	-
Саратський	30832	34916	32691	35754	34421	19,4	-	-	-	-
Тарутинський	44522	48682	49523	52542	50479	3,8	-	-	6	11
Татарбунарський	17941	19894	19717	20179	20463	16	11	-	-	3,3
Фрунзівський	1621	1520	1427	2087	2777	-	-	-	-	-
Ширяївський	9536	11681	11113	10429	9915	70,7	60,7	48	87	137,7
Всього	370647	383348	387859	415626	398311	6636,7	4461	8663,8	6639	7247

5 ФІЗІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ПИТНИХ ВОД ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ)

Якість питних вод визначається епідеміологічними, санітарно-хімічними та радіаційними показниками, а також показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу (ФПМС), які визначають адекватність мінерального складу води біологічним потребам організму людини. Вимоги до показників ФПМС питної води наведені у ДСанПіН 2.2.4-171-10 [33]: сухий залишок 200 – 500 мг/дм³; загальна лужність – 0,5 – 6,5 ммоль/дм³; кальцій – 25 – 75 мг/дм³; магній – 10 – 50 мг/дм³; загальна жорсткість – 1,5 – 7,0 ммоль/дм³; натрій – 2 – 20 мг/дм³; калій – 2 – 20 мг/дм³; йод – 20 – 30 мкг/дм³; фториди – 0,7 – 1,2 мг/дм³. До екологічної безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною, пред'являються такі гігієнічні вимоги: питна вода повинна бути безпечною в епідеміологічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад; для виробництва питної води слід надавати перевагу підземним водам (ПВ), надійно захищеним від біологічного, хімічного та радіаційного забруднення [33].

Характеристика якості питних ПВ і їх вплив на здоров'я населення розглядаються в численних роботах. А.І. Іванов та ін. [34] на основі аналізу робіт, опублікованих у провідних наукових виданнях за останні 10 років, відмічають певні закономірності між якістю питних вод і захворюваністю населення. У цій оглядовій роботі відзначається, що найбільш залежні від гідрохімічного складу питних вод ендемічні хвороби, патологія серцево-судинної системи (ССС) та шлунково-кишкового тракту. Серед населення, що вживає високомінералізовану сульфатно-кальцієву воду, частіше зустрічаються захворювання органів травлення. Хімічний склад питних вод здатний впливати на мінеральний гомеостаз організму людини. Розрізнення

вмісту Na^+ , K^+ , Ca^{2+} і Mg^{2+} можуть мати відношення до поширеності артеріальної гіпертензії. Дефіцит і дисбаланс Ca^{2+} і Mg^{2+} можна розглядати в якості потенційних факторів ризику виникнення у населення сечокам'яної хвороби, захворювань шкіри, ССС та органів травлення. Водночас, в останні роки з'явилася низка робіт, в яких мова йде про те, що такі показники питних вод, як жорсткість, вміст Ca^{2+} і Mg^{2+} не спричиняють вплив на захворюваності ССС. У дослідженні нідерландських учених зв'язку між жорсткістю, вмістом Ca^{2+} і Mg^{2+} у питних водах і смертністю від ішемічної хвороби серця та інсульту відзначено відсутність значимого зв'язку між цими показниками. В аналітичному огляді англійських учених також йдеться про результати досліджень, присвячених впливу жорсткості питних вод і вмісту Ca^{2+} на виникнення захворювань ССС. При цьому наголошується, що більшість авторів при виконанні подібних досліджень свідчать про наявність зворотного зв'язку між рівнем магнію у воді і хворобами ССС. Одним з найважливіших критеріїв оцінки якості питних вод, здатним впливати на стан і розвиток людського організму, як на клітинному, так і макрорівні, є її фізіологічна повноцінність, тобто те, якою мірою вода є джерелом необхідних для людини біогенних мікро- і макроелементів. З питних вод людина може отримати до 20 % добової дози кальцію, до 25 % магнію, до 50 – 80 % фтору, до 50% йоду.

Дослідженнями Ю.М. Ворохти [37] встановлено, що особливостями у складі питних вод Одеської області є високе різноманіття комбінацій мінеральних компонентів та часте перевищення нормативного вмісту компонентів сухого залишку, в т.ч. Na^+ у 1,4 – 2,2 рази, загальної жорсткості – у 1,3 – 2,0 разів, загальної мінералізації – у 1,1 – 1,6 разів при низькому вмісті мікроелементів (Cr , Ni , Co , Cu , Zn , Pb). Квоти водного фактора щодо постачання організму життєво важливих макро- і мікроелементів складають для населення Одеської області відповідно від 3,7 % до 26 % за Mg^{2+} , від 1,1 % до 21 % за Ca^{2+} , за Na^+ – від 0,04 % до 10,0 %. Роль впливу окремих компонентів мінерального складу питних вод

на здоров'я дитячого та дорослого населення є різною; зокрема, на здоров'я дітей більшою мірою сприяє вміст Ca^{2+} та Mg^{2+} , а також наявність NO_3^- , тоді як для дорослих більш важливим є вміст Na^+ , значення жорсткості, які суттєво впливають на ризик виникнення кардіоваскулярної патології, збільшуючи її вдвічі. Встановлено, що споживання питної води фізіологічно неадекватного мінерального складу негативно впливає на здоров'я дитячого населення. Доросле ж населення, яке споживає питну воду з високим вмістом окремих нетоксичних мінеральних сполук, добре адаптується до складу питних вод із загальною мінералізацією – до 1500 мг/дм^3 , загальною жорсткістю – до 6 ммоль/дм^3 , Na^+ – 250 мг/дм^3 , Ca^{2+}/Mg^{2+} – до 1,0; Sr^{2+}/Ca^{2+} – до 0,01. Тому для районів із несприятливими за мінеральним складом питними водами є доцільною розробка регіональних стандартів якості питної води, які мають відповідати цим діапазонам адаптації.

Отже, огляд цих літературних даних підтверджує, що якість (у т.ч. мінеральний склад) питних вод є чинником, який істотно впливає на формування здоров'я населення.

Метою даної роботи є оцінка фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод із підземних джерел водопостачання, як можливого фактору формування здоров'я населення Одеської агломерації, що має важливе науково-методичне та практичне значення.

Оцінка фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод із підземних джерел водопостачання Одеської агломерації наводиться за результатами досліджень хіміко-бактеріологічної лабораторії філії «Інфоксводоканал» за 2006 – 2007 рр. та 2010 – 2011 рр.

Господарсько-питне водопостачання Одеської агломерації базується переважно на поверхневих водах (р. Дністер). Альтернативним джерелом водопостачання є міжпластові підземні води верхнесарматського водоносного горизонту (ВГ) міоцену, які експлуатуються артезіанськими свердловинами, що пробурені у різних частинах території Одеської ПМА.

У б'юветних комплексах застосовується технологія підготовки ПВ, яка складається із таких стадій очищення: 1) *механіко-каталітичне фільтрування* (окислення Fe^{2+} , видалення дрібнодисперсних зважених часток); 2) *очищення половини об'єму води методом зворотного осмосу* (видалення Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , мікроорганізмів); 3) *змішування води*, що пройшла очищення методом зворотного осмосу, з водою, що пройшла механічне фільтрування, у співвідношенні 1:1, в результаті чого загальна жорсткість, мінералізація, Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- значно зменшуються); 4) *озонування* відносно збалансованої за мінеральним складом води, що дозволяє забезпечити знезараження, дезодорацію, окислення органічних і неорганічних речовин, дегазацію води і насичення її киснем; 5) *адсорбційна очистка озонованої води на фільтрах з активованим вугіллям* (в процесі цього видаляються озон, окислені органічні і деякі речовини); 6) *вторинне озонування води*, що пройшла стадію адсорбційної очистки, перед подачею споживачам [103].

Якщо у поверхневих (річкових) водах відхилення від нормативних значень характерні лише для натрію і фторидів [104], то у ПВ верхньосарматського ВГ у діапазон нормативних значень не вписуються практично всі визначувані показники ФПМС (табл. 5.1).

Як бачимо із табл. 5.1, значення всіх показників ФПМС води верхньосарматського ВГ після очищення помітно знижуються. Шляхом додаткового очищення води з артезіанських свердловин у водоочисних комплексах проблема збалансованості фізіологічно важливих мінеральних компонентів ПВ вирішується лише частково, а в деяких випадках навіть посилюється.

Графіки середньомісячних значень показників ФПМС питних вод з б'юветних комплексів Одеси, що побудовані за даними досліджень 2006 – 2007 рр. показують більш складний характер розподілу в порівнянні з аналогічними графіками для водопровідної води [104]. Можливо, що характер розподілу значень показників ФПМС питних ПВ багато в чому

Таблиця 5.1 – Діапазон значень показників фізіологічної повноцінності мінерального складу підземних вод бюветних комплексів Одеської агломерації до (чисельник) і після (знаменник) очищення

№ з/п	Показники	Діапазон фактичних значень		Діапазон нормативних значень
		2006 – 2007 рр.	2010 – 2011 рр.	
1	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	<u>1,80 – 9,20</u> ↑ 0,10↓ – 3,60	<u>1,90 – 7,50</u> ↑ 0,50↓ – 3,20	1,5 – 7,0
2	Загальна лужність, ммоль/дм ³	<u>3,20 – 8,50</u> ↑ 0,10↓ – 4,00	<u>3,00 – 5,00</u> 0,80 – 4,50	0,5 – 6,5
3	Калій, мг/дм ³	— 0,30↓ – 42,23↑	<u>4,60 – 10,00</u> 1,00↓ – 7,10	2 – 20
4	Кальцій, мг/дм ³	— 1,00↓ = 24,04↓	<u>13,0↓ – 48,0</u> 3,00↓ = 30,00	25 – 75
5	Магній, мг/дм ³	— 0,61↓ – 29,19	<u>13,4 – 69,0</u> ↑ 4,30↓ – 26,10	10 – 50
6	Натрій, мг/дм ³	— 0,50↓ – 198,76↑	<u>125,0↑ – 300,0↑</u> 49,80↑ – 175,00↑	2 – 20
7	Сухий залишок, мг/дм ³	<u>363,60 – 4096,60</u> ↑ 21,80↓ – 742,00↑	<u>652,3↑ – 1203↑</u> 141,0↓ – 858,0↑	200 – 500
8	Фториди, мг/дм ³	— 0,03↓ – 0,61↓	— 0,05↓ – 0,64↓	0,7 – 1,2

залежить від складових масиву інформації, тобто від даних по конкретному показнику з різних бюветних комплексів. При цьому необхідно враховувати природну гідродинамічну і гідрогеохімічну зональність ПВ, режимні умови та інші фактори.

У цьому зв'язку інтерес представляють дані про середні значення деяких показників ФПМС бюветних вод (усереднені дані за 2006 – 2007 рр.) до і після очищення в окремих бюветних комплексах (табл. 5.2, у чисельнику дані по ПВ до очищення; у знаменнику – дані по ПВ, які додатково очищені у водоочисному комплексі; напівжирним шрифтом відзначені показники, значення яких вище (↑) або нижче (↓) за норматив [33]). На жаль, не за всіма

Таблиця 5.2 – Середні значення деяких показників фізіологічної повноцінності мінерального складу ПВ із окремих бюветних комплексів Одеської агломерації до (чисельник) і після (знаменник) очищення

№ бювета (кількість проб - n)	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	Загальна лужність, ммоль/дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³
1 (n = 52)	$4,37 \pm 0,06$ $0,84(\downarrow) \pm 0,22$	$4,27 \pm 0,06$ $1,40 \pm 0,12$	<u>$961,49(\uparrow) \pm 8,10$</u> $344,36 \pm 8,60$
2 (n = 52)	$3,51 \pm 0,04$ $0,71(\downarrow) \pm 0,12$	$5,34 \pm 0,05$ $1,09 \pm 0,10$	<u>$1115,76(\uparrow) \pm 7,44$</u> $252,54 \pm 9,60$
3 (n = 52)	$3,75 \pm 0,02$ $1,08(\downarrow) \pm 0,14$	$4,68 \pm 0,05$ $1,70 \pm 0,18$	<u>$910,22(\uparrow) \pm 3,20$</u> $386,85 \pm 26,44$
4 (n = 51)	$2,01 \pm 0,05$ $1,01(\downarrow) \pm 0,10$	$5,24 \pm 0,05$ $3,29 \pm 0,22$	<u>$811,26(\uparrow) \pm 7,89$</u> <u>$511,29 \pm 28,83(\uparrow)$</u>
5 (n = 51)	$3,81 \pm 0,07$ $0,98(\downarrow) \pm 0,18$	$4,37 \pm 0,04$ $1,20 \pm 0,19$	<u>$825,30(\uparrow) \pm 8,95$</u> $249,98 \pm 37,12$
6 (n = 44)	$4,47 \pm 0,09$ $1,00(\downarrow) \pm 0,19$	$4,33 \pm 0,06$ $0,98 \pm 0,18$	<u>$903,04(\uparrow) \pm 13,60$</u> $237,87 \pm 41,13$
7 (n = 51)	$3,18 \pm 0,06$ $0,77(\downarrow) \pm 0,12$	$5,03 \pm 0,06$ $1,29 \pm 0,20$	<u>$957,90(\uparrow) \pm 5,02$</u> $284,57 \pm 22,33$
8 (n = 49)	$4,58 \pm 0,04$ $1,14(\downarrow) \pm 0,22$	$4,42 \pm 0,06$ $1,52 \pm 0,19$	<u>$1071,49(\uparrow) \pm 9,64$</u> $391,86 \pm 27,33$
9 (n = 52)	$7,65 \pm 0,05$ $1,80 \pm 0,30$	$3,89 \pm 0,05$ $1,42 \pm 0,20$	<u>$1136,51(\uparrow) \pm 6,49$</u> $417,28 \pm 23,87$
10 (n = 52)	$4,78 \pm 0,04$ $1,01(\downarrow) \pm 0,20$	$4,28 \pm 0,05$ $1,04 \pm 0,17$	<u>$1118,50(\uparrow) \pm 6,14$</u> $285,09 \pm 19,28$
11 (n = 51)	<u>$8,88 \pm 0,07(\uparrow)$</u> $0,37(\downarrow) \pm 0,11$	<u>$8,08(\uparrow) \pm 0,08$</u> $0,50 \pm 0,09$	<u>$4069,92(\uparrow) \pm 6,35$</u> $263,73 \pm 48,37$
12 (n = 51)	$4,87 \pm 0,03$ $0,99(\downarrow) \pm 0,21$	$4,26 \pm 0,05$ $0,99 \pm 0,19$	<u>$1094,05(\uparrow) \pm 7,60$</u> $253,45 \pm 29,04$
13 (n = 51)	$4,18 \pm 0,05$ $1,19(\downarrow) \pm 0,25$	$4,65 \pm 0,05$ $1,38 \pm 0,26$	<u>$911,17(\uparrow) \pm 2,95$</u> $299,88 \pm 38,43$
14 (n = 48)	$2,88 \pm 0,09$ $0,66(\downarrow) \pm 0,14$	$4,66 \pm 0,05$ $1,08 \pm 0,21$	<u>$909,32(\uparrow) \pm 5,29$</u> $230,30 \pm 23,78$
15 (n = 26)	$7,60 \pm 0,02$ $1,46(\downarrow) \pm 0,54$	$3,80 \pm 0,06$ $0,78 \pm 0,24$	<u>$1208,29(\uparrow) \pm 4,95$</u> $208,04 \pm 28,90$

показниками ФПМС питної ПВ є необхідна кількість даних для того, щоб судити про їх концентрації до і після очищення ПВ, тому наведені середні значення та його довірчий інтервал лише для загальної жорсткості, загальної лужності та сухого залишку.

Як бачимо з табл. 5.2, на усіх бюветах ПВ до очищення характеризувалися середніми значеннями *загальної жорсткості* в межах нормативного діапазону, за винятком бювального комплексу № 11 (сквер Заболотного), де величина загальної жорсткості була дещо вища за нормативний максимум ($maxN$). Після очищення ПВ середнє значення жорсткості практично у всіх бюветах нижче мінімальної норми ($minN$), окрім бювету № 9 (сквер Старобазарний), де середнє значення дещо перевищувало мінімальну норму. Ці дані опосередковано вказують на дефіцит Ca^{2+} і Mg^{2+} (але не на їх співвідношення) у ПВ, що використовуються в питних цілях у більшості бюветних комплексах. При вживанні жорстких питних вод порушується процес всмоктування жирів у кишечнику, що обумовлено утворенням *Ca-Mg* нерозчинних миль при омиленні жирів. У районах з жарким кліматом перебіг сечокам'яної хвороби погіршується при жорсткості води понад 10 ммоль/дм³. Жорсткі води сприяють появі дерматитів, оскільки *Ca-Mg* мила мають дратівливу дію. Для пиття воліють мати воду середньої жорсткості з невисоким вмістом Mg^{2+} , оскільки його сульфати порушують процеси всмоктування і моторну діяльність кишечника. Тому, якщо вміст SO_4^{2-} у воді до 250 мг/дм³, то вміст Mg^{2+} не повинен перевищувати 30 – 50 мг/дм³. Вміст Ca^{2+} бажано мати 75 – 100 мг/дм³, максимум до 150 мг/дм³. Для м'яких питних вод іноді характерний високий природний вміст Na^+ , однак його надлишок служить додатковим чинником розвитку деяких форм гіпертонії. Підвищена жорсткість питних вод сприяє розвитку захворювань ССС [105]. За матеріалами ВООЗ епідеміологічні дослідження, що проводилися в різних країнах протягом останніх 50 років, показали, що існує зв'язок між зростанням кількості захворювань ССС з наступним летальним результатом і споживанням м'якої ПВ [106], але, як зазначено вище, є низка

робіт, в яких мова йде про те, що такі показники ПВ, як жорсткість, вміст Ca^{2+} і Mg^{2+} не впливають на захворюваність ССС [34].

Концентрація кальцію протягом 2006 – 2007 рр. знаходилася в межах діапазону його нормативних значень, тобто не досягала рівня мінімальної норми (*minN*). Широко поширена думка, що наявність Ca^{2+} у ПВ сприяє затвердінню артерій, утворенню каменів у нирках і захворюванню печінки, фактичними даними не підтверджується. Кальцій, що має високу фізіологічну активність, виконує в організмі різноманітні функції, такі як формування кісткової тканини, мінералізація зубів, регуляція внутрішньоклітинних процесів, регуляція процесів нервової провідності та м'язових скорочень, підтримання стабільної серцевої діяльності. Надлишок кальцію в організмі може бути причиною артриту, остеодистрофії, остеопірозу, м'язової слабкості та ін. Дефіцит кальцію є причиною 147 захворювань (остеопороз, тахікардія, аритмія, побіління рук і ніг, ниркова та печінкова коліки, підвищена дратівливість тощо). Наприклад, остеопороз – захворювання, що посідає 10 місце за смертністю серед дорослого населення, обумовлене нестачею кальцію в організмі [106].

Вміст магнію (аналогічно значенню загальної жорсткості) в листопаді – грудні 2006 р. і січні – березні 2007 р. досить незначно перевищував величину мінімальної норми (*minN*). Магній є найважливішим внутрішньоклітинним елементом. Нормальний рівень Mg в організмі необхідний для забезпечення багатьох життєво важливих процесів; Mg зміцнює імунну систему. Надмірна кількість Mg спричиняє послаблювальний ефект. Зі зниженням концентрації Mg в крові спостерігаються симптоми збудження нервової системи аж до судом. Зменшення вмісту Mg в організмі призводить до збільшення вмісту Ca , надмірна кількість Mg – до дефіциту Ca і P . Оскільки основна частина Mg потрапляє в організм людини з продуктами харчування, то питання щодо значення концентрації Mg^{2+} у ПВ є дискусійним. Припускають, що вміст Mg^{2+} у ПВ може бути вирішальним для тих людей, які споживають його в

незначних кількостях з продуктами харчування, але п'ють воду з високим вмістом Mg^{2+} [106].

Середні значення *загальної лужності* у ПВ всіх бюветних комплексів як до, так і після очищення, знаходяться в межах нормативного діапазону, що є позитивним фактором формування здоров'я населення. Незначне перевищення нормативного значення загальної лужності відмічено лише в ПВ бювету № 11 до очищення. Відомо, що використання лужних питних вод сприяє підвищенню показника тривалості життя населення на 20 – 30 %.

Судячи із табл. 5.2, на переважній частині Одеської агломерації води верхнесарматського ВГ прісні і слабосолонуваті. Для прісних вод південної частини території характерне домінування сульфатно-гідрокарбонатного натрієвого типу, прісних і слабо солонуватих центральної частини – сульфатно-хлоридного натрієвого типу, солонуватих і солоних північної частини – хлоридного натрієвого типу. Найбільш мінералізовані води приурочені до ділянок, розташованих північніше району Пересипу, підтвердженням чого є найбільш високі значення *сухого залишку* (більше 4000 мг/дм³) у воді зі свердловини бюветного комплексу № 11 (сквер Заболотного), а також наявність Куяльницької мінеральної води (3400 – 4200 мг/дм³) сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридного магнієво-натрієвого складу без специфічних компонентів і властивостей. Крім підвищеної мінералізації, для такого типу ПВ характерні підвищені значення жорсткості, лужності, калію і натрію, тому їх використання в питних цілях можливо лише після додаткового очищення. Після очищення ПВ всіх досліджуваних бюветних комплексів характеризуються середніми значеннями *сухого залишку* в межах нормативного діапазону. Питна вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунка, порушує водно-сольовий баланс, що призводить до різних несприятливих фізіологічних відхилень в організмі (перегріву в спекотну погоду, порушення почуття втамування спраги, збільшенню гідрофільності тканин, зміні секреції шлунка, посиленню його моторної функції і перистальтики кишечника і т.д.).

З іншого боку, тривале вживання маломінералізованої води може призвести до деяких несприятливих фізіологічних порушень в організмі (зокрема, до зменшення вмісту хлоридів у тканинах і ін.) [105]. Споживання занадто маломінералізованої ПВ негативно впливає на механізми гомеостазу, обмін мінеральних речовин і води в організмі (посилюється виділення рідини – діурез). Це пов'язано із вимиванням внутрішньо- і позаклітинних іонів з біологічних рідин, їх негативним балансом. Демінералізована ПВ має не тільки незадовільні органолептичні показники, а й негативно впливає на організм людини. Можливі наслідки споживання ПВ, збідненої мінеральними речовинами, діляться на такі категорії: прямий вплив на слизову оболонку шлунка, метаболізм і гомеостаз мінеральних речовин та інші функції організму; незначне надходження Ca^{2+} і Mg^{2+} ; незначне надходження інших макро- і мікроелементів; втрати Ca^{2+} , Mg^{2+} та інших макроелементів у процесі приготування їжі; можливе зростання надходження в організм токсичних металів.

Що стосується концентрації *натрію*, то простежується явне перевищення величини максимальної норми ($maxN$) протягом усього періоду спостережень. Відомо, що натрій – життєво важливий міжклітинний та внутрішньоклітинний елемент, який бере участь у створенні необхідної буферності крові, регуляції кров'яного тиску, водного обміну, активізації травних ферментів, регуляції нервової та м'язової тканин. Із вмістом *Na* пов'язують також спроможність тканин утримувати воду.

Концентрація *калію* протягом 2006 – 2007 рр. знаходилася в межах діапазону його нормативних значень. Калій регулює кислотно-лужну рівновагу крові. Він бере участь у передачі нервових імпульсів, активізує роботу ряду ферментів, активізує м'язову роботу серця, благотворно впливає на стан шкіри і функціонування нирок. Калій має захисну дію проти небажаного впливу надлишку натрію і нормалізує тиск крові.

Нажаль, майже немає даних щодо вмісту *йоду* в ПВ, але слід нагадати, що практично все населення України відчуває дефіцит йоду [106]. Йод

належить до мікроелементів, що мають життєво важливе значення. Основну кількість йоду людина одержує завдяки добовому харчовому раціону: з рослинною їжею приблизно 70 мкг, з їжею тваринного походження 40 мкг, з питною водою й атмосферним повітрям 10 мкг [107]. Дефіцитною на йод місцевістю вважають таку, де у питній воді менше за 10 мкг/дм³ і де зміна щитовидної залози спостерігається більш ніж у 10 % населення. Біологічне значення йоду пов'язано з розвитком ендемічного зобу, затримці у фізичному і розумовому розвитку у дітей.

Концентрація *фторидів* у буюетних водах, як і у водопровідній воді [104], не досягає рівня мінімальної норми (*minN*). У деяких роботах, присвячених якості питних вод для дітей першого року життя, наводяться такі дані: вміст фтору має бути не більше 0,3 мг/дм³, щоб запобігти розвитку флюорозу. Питні води розглядаються як джерело кальцію (24 – 56 % добової потреби), вміст якого повинен становити від 50,0 до 100,0 мг/дм³, а також основним джерелом надходження в організм фтору, з якого він засвоюється на 90 – 97 %. У доповіді ВООЗ «Фтор у питній воді», присвяченій цій проблемі, представлені останні наукові дані про поширеність фтору, наслідки його впливу на здоров'я. При недостатньому надходженні фтору в організм знижується стійкість емалі зубів до кислих харчових продуктів і продуктів бактерійного розкладання, що призводить до карієсу. Надмірне ж надходження фтору призводить до флюорозу. Для клінічного флюорозу зубів характерні зміна забарвлення і ерозія емалі зубів. У більш важких випадках може бути пошкоджена вся зубна емаль. При флюорозі скелету фтор протягом багатьох років поступово накопичується в кістках, що призводить до погіршення рухомості і болю в суглобах [34, 105]. Оскільки фтор є мікроелементом, для якого характерний відносно різкий перехід від фізіологічно корисних концентрацій до концентрацій, що викликають токсикоз, то у вітчизняній і зарубіжній літературі наводяться переконливі аргументи, як прихильників, так і супротивників фторування питної води [106, 108]. У багатьох країнах світу прийнятий регіональний принцип

нормування фтору у питній воді, коли його оптимальна концентрація визначається максимальною денною температурою повітря через залежність кількості споживаної людиною води. Середньомісячні значення температури повітря ($^{\circ}\text{C}$) в Одесі, наприклад, для 2008 р. (о 12 год.) складають: січень – 0,39; лютий – 3,4; березень – 7,89; квітень – 11,83; травень – 17,4; червень – 24,2; липень – 25,5; серпень – 27,69; вересень – 19,52; жовтень – 15,65; листопад – 8,87; грудень – 3,45. З урахуванням цих даних, концентрація фтору в питних водах протягом січня-квітня, листопада-грудня може складати 1,2 мг/дм³, у травні та вересні – 0,9 мг/дм³, в червні-липні – 0,8 мг/дм³ і в серпні – 0,7 мг/дм³.

На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

- 1) відхилення від нормативних значень характерні практично для всіх визначуваних показників ФПМС вод верхнесарматського ВГ;
- 2) після очищення у ПВ на 40 – 50 % знижуються концентрації Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , що ще більше провокує розвиток захворювань, зумовлених дефіцитом цих есенціальних елементів, тобто шляхом додаткового очищення води з артезіанських свердловин у водоочисних комплексах проблема збалансованості фізіологічно важливих мінеральних компонентів ПВ вирішується лише частково, а в деяких випадках навіть посилюється;
- 3) дефіцит фторидів у питних ПВ вимагає обґрунтування значущості їх фторування як засобу профілактики карієсу зубів серед широких верств населення;
- 4) тривале споживання питних ПВ, які характеризуються дисбалансом їх мінерального складу, може бути одним із негативних чинників впливу на здоров'я населення Одеської агломерації, а тому необхідно проведення подальших спеціальних досліджень.

6 ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ПРИРОДНОЇ СКЛАДОВОЇ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Природно-рекреаційний потенціал (ПРП) – це сукупність кліматичних, водних, земельних, лісових, біологічних, ландшафтних та інших ресурсів, які можуть бути використані для цілей рекреації в конкретних регіонах. Визначальними чинниками формування ПРП Одеської області є: географічне положення, біокліматичні умови, водні об'єкти прибережної зони (насамперед, морський басейн і лимани), мінеральні води, лікувальні грязі, території та об'єкти природно-заповідного фонду, мальовничі природні ландшафти і т.д. Унікальне поєднання фізико-географічних особливостей, привабливість Одеської області і різноманітність рекреаційних ресурсів є найважливішими передумовами розвитку різних форм рекреаційної діяльності.

Фізико-географічні та ландшафтні особливості охарактеризовані в узагальнюючих роботах [109 – 111]. У наших попередніх дослідженнях дана характеристика: біокліматичних ресурсів [112], можливостей прибережної зони з позицій таласотерапії і кліматотерапії [113, 114], кількісної оцінки гідромінеральних і пелоїдних ресурсів [115], природно-заповідної складової ПРП Одеської області [116]. Метою цієї роботи є інтегрована оцінка всіх складових ПРП Одеської області з урахуванням раніше проведених досліджень.

Методологічною основою роботи є наукові положення сучасної рекреаційної географії, біокліматології, таласотерапії, бальнеології, заповідної справи, які базуються на роботах вітчизняних і зарубіжних вчених з питань оцінки ПРП окремих регіонів. При виконанні роботи були використані опубліковані дані, а також фондові матеріали Гідрометцентру Чорного та Азовського морів, Причорноморського державного регіонального

геологічного підприємства, Українського НДІ медичної реабілітації та курортології та інших організацій.

Визначення біокліматичних ресурсів проводиться з точки зору комфортності погоди і клімату для організму здорової людини. Для виявлення особливостей біоклімату найбільш часто використовують комплексні показники, які характеризують тепловий стан людини, оскільки клімат і погода впливають, перш за все, на термічний режим організму, і його функціональна діяльність багато в чому залежить від умов теплообміну з навколишнім середовищем. Ці показники дозволяють оцінити біокліматичні ресурси конкретних територій, визначити їх рекреаційний потенціал, вирішити ряд окремих завдань, пов'язаних з оптимізацією біоклімату [117, 118]. У біокліматології для оцінки комплексних метеорологічних умов, що визначають тепловідчуття людини, використовується, насамперед, система розрахункових ефективних температур: еквівалентно-ефективних (*EET*), радіаційно еквівалентно-ефективних (*PEET*) температур і т.п. *EET* – це така температура, при якій в нерухомому і насиченому вологою повітрі тепловідчуття людини таке ж, як при даному поєднанні температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру. Оскільки тепловідчуття одягненої і оголеної людини при одних і тих же метеорологічних умовах різні, то розроблено дві шкали: «основна шкала» для оголеної людини – *EET*; «нормальна шкала» для людини, одягненої в звичайний стандартний одяг (по погоді) – нормальна еквівалентно-ефективна температура (*HEET*), яку визначають за формулою Міссенарда [117, 118]. *PEET* враховує вплив на людину чотирьох метеорологічних факторів: температури повітря, відносної вологості, швидкості вітру і сонячної радіації. Біологічно активна температура (*BAT*) враховує вплив комплексу наступних метеорологічних величин: температури повітря, відносної вологості, швидкості вітру, сумарної сонячної радіації і довгохвильової радіації від підстильної поверхні, атмосфери і всіх навколишніх предметів (стін будівель, зелених насаджень, водойм і т.д.) [117]. У даній роботі були використані результати

метеорологічних спостережень за температурою (t), відотною вологістю (f) і швидкістю вітру (v) о 12:00 за кожен день трьох літніх місяців за п'ять років (2003 – 2007 рр.) на чотирьох станціях, розташованих в прибережній зоні Одеської області (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Вилкове).

Клімат Одеської області типовий для приморських районів степової зони. Аналіз результатів спостережень (t , f , v) за 2003 – 2007 рр. на 11 метеорологічних станціях дозволяє судити про біокліматичні особливості Одеської області. Нажаль, пункти спостережень розподілені вкрай нерівномірно і охоплюють лише окремі райони області. Міждобова мінливість температури (t) часто не відчувається організмом людини (0 – 2 °C). Максимальна повторюваність таких значень спостерігалася, як правило, в приморських районах області. У січні на 64 % і в жовтні на 73 % метеостанцій міждобова мінливість перевищує 12 °C і є дратівливою для людини. У квітні повторюваність таких значень була набагато нижче (на 36 % метеостанцій), а в липні – мінімальна (на 18 % метеостанцій). У січні комфортні умови по відносній вологості (f) переважали на всій території області. Однак часто відносна вологість перевищувала 80 %. У квітні комфортні умови по вологості домінували з повторюваністю 55 – 67 % у приморських районах області; в цих же районах спостерігалася найбільша повторюваність (9 – 24 %) дуже вологих умов (≥ 80 %). На решті території області панували сухі умови. У липні комфортні умови найчастіше спостерігалися в Білгороді-Дністровському, Одесі, Іллічівську та Вилкове. У той же час в Іллічівську частіше (з повторюваністю 18 %) відзначалася підвищена відносна вологість повітря. В інших пунктах переважало сухе повітря ($f < 45$ %). У жовтні комфортні умови переважають на всій території з повторюваністю 61 – 74 %.

Клімат, як основний лікувальний фактор, використовується (у вигляді повітряних і сонячних ванн, нічного сну на березі моря та інших процедур) на багатьох лікувальних пляжах. Нами було визначено чотири біокліматичних показники, розрахованих за даними спостережень за 2003 –

2007 рр. на станціях, розташованих у безпосередній близькості до морського басейну (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Вилкове): *EET HEET, PEET* і *BAT*. У табл. 6.1 показані отримані результати розрахунків, а саме – середні місячні значення цих індексів (жирним шрифтом відзначені значення біокліматичних показників, що відповідають комфортним умовам).

Як показали проведені дослідження, за індексом *EET* найбільш холодним місяцем для всіх пунктів є червень, і тільки у Вилкове на червень припадає зона перегріву і комфорту по тепловідчуттю для роздягненої людини. Найбільш сприятливими для кліматотерапії в комплексі з таласотерапією є липень і серпень в Одесі (повторюваність *EET* за 5 років найбільш стабільна), Іллічівську та Білгороді-Дністровському (при цьому слід врахувати, що в серпні в цих пунктах щороку можуть спостерігатися дуже різні умови). Вилкове в найменшій мірі підходить для оздоровлення та рекреації в порівнянні з іншими розглянутими містами, але там краще проводити кліматотерапію в червні, коли показники повторюваності комфортності *EET* відповідають достатнім потенційним біокліматичним ресурсам місцевості. З урахуванням глобальних кліматичних змін протягом 2011 – 2025 рр. значення *EET* по всій території України (у т.ч. в Одеській області) істотно зростають як в холодну, та й теплу пору року [118].

Інтервал значень *EET*, в якому більшість людей відчувають себе комфортно у відношенні теплового сприйняття, тобто вони не відчувають ні холоду, ні надлишкового тепла, називається «тепловою зоною комфорту». Зона комфорту для здорових людей за основною шкалою знаходиться в межах 17,3 – 21,7 °С. Значення *EET* менше нижньої межі зони комфорту є зоною гіпотермії (переохолодження), а вище верхньої межі – зоною гіпертермії (перегріву). Зона комфорту, в якій зовнішні умови не вимагають багато від термоадаптаційних механізмів, становить найбільший інтерес. Це сприяє більш широкому застосуванню повітряних ванн, особливо серед метеочутливих осіб, людей з ослабленим механізмом терморегуляції. Чим більше навколишні умови відрізняються від комфортних, тим більш значним

Таблиця 6.1 – Середні місячні значення *EET*, *HEET*, *PEET* і *BAT* (°C)

Місяць	Рік	Іллічівськ				Одеса			
		<i>EET</i>	<i>HEET</i>	<i>PEET</i>	<i>BAT</i>	<i>EET</i>	<i>HEET</i>	<i>PEET</i>	<i>BAT</i>
Червень	2003	16,5	20,2	25,7	22,2	17,2	20,8	26,3	22,8
	2004	13,2	17,5	22,9	19,5	15,1	19,1	24,5	21,1
	2005	13,3	17,6	23,0	19,6	15,3	19,2	24,7	21,2
	2006	16,8	20,5	26,0	22,5	17,0	20,6	26,1	22,6
	2007	19,1	22,3	27,9	24,3	19,8	22,8	28,4	24,8
Липень	2003	15,9	19,8	25,2	21,8	17,7	21,1	26,7	23,1
	2004	16,2	19,9	25,4	21,9	17,7	21,1	26,7	23,1
	2005	19,0	22,2	27,8	24,2	19,8	22,8	28,4	24,8
	2006	20,7	23,6	29,2	25,6	20,3	23,2	28,9	25,2
	2007	19,7	22,8	28,4	24,8	20,8	23,7	29,3	25,7
Серпень	2003	19,2	22,4	28,0	24,4	19,9	22,9	28,5	24,9
	2004	18,1	21,5	27,0	23,5	18,8	22,1	27,6	24,1
	2005	19,0	22,2	27,7	24,2	19,5	22,6	28,2	24,6
	2006	21,1	23,9	29,5	25,9	19,9	22,9	28,5	24,9
	2007	21,0	23,8	29,4	25,8	20,9	23,7	29,4	25,7
Місяць	Рік	Білгород-Дністровський				Вилкове			
		<i>EET</i>	<i>HEET</i>	<i>PEET</i>	<i>BAT</i>	<i>EET</i>	<i>HEET</i>	<i>PEET</i>	<i>BAT</i>
Червень	2003	15,8	19,6	25,1	21,6	21,2	23,9	29,6	25,9
	2004	12,3	16,9	22,2	18,9	18,7	21,9	27,5	23,9
	2005	13,6	17,9	23,3	19,9	18,8	22,1	27,6	24,1
	2006	15,4	19,3	24,8	21,3	20,0	23,0	28,6	25,0
	2007	16,7	20,3	25,8	22,3	21,7	24,4	30,0	26,4
Липень	2003	15,8	19,7	25,2	21,7	21,9	24,5	30,2	26,5
	2004	16,3	20,0	25,5	22,0	21,5	24,2	29,9	26,2
	2005	17,9	21,3	26,9	23,3	22,3	24,9	30,5	26,9
	2006	18,8	22,1	27,6	24,1	22,0	24,6	30,3	26,6
	2007	19,7	22,7	28,3	24,7	23,9	26,1	31,8	28,1
Серпень	2003	19,0	22,2	27,8	24,2	23,2	25,6	31,3	27,6
	2004	17,3	20,8	26,3	22,8	22,2	24,7	30,4	26,7
	2005	19,6	22,7	28,3	24,7	23,1	25,5	31,2	27,5
	2006	18,5	21,8	27,4	23,8	22,6	25,1	30,8	27,1
	2007	18,2	21,5	27,1	23,5	23,7	26,0	31,7	28

і дратівливим буде вплив і більш обмеженим є діапазон пацієнтів, кому рекомендуються повітряні ванни та інші кліматотерапевтичні процедури.

У січні по біокліматичному показнику *HEET* по всій території області панували (з повторюваністю 84 – 97 %) дуже прохолодні умови. Майже на

50 % станцій відзначалися комфортні умови, особливо (з повторюваністю 3 – 4 %) у Сараті і Вилкове. У квітні тепловідчуття «дуже прохолодно» переважали в Одесі, Іллічівську, Білгород-Дністровському з повторюваністю приблизно 55 %. На решті території тепловий режим був «прохолодним». Комфортні умови на півдні області і у Сербці. У липні тепловий режим коливався від «дуже прохолодного» до сильного теплового навантаження. Але переважають теплі комфортні умови (значення *HEET* в межах 18,1 – 24,0 °C). Найчастіше (з повторюваністю 90 %) комфортні умови (*HEET* = 12,1 – 18,0 °C) у липні спостерігалися в Одесі. Найбільші теплові навантаження на організм людини відзначені у Вилкове та Сараті. У жовтні переважали прохолодні умови (*HEET* = 6,1 – 12,0 °C). На півдні області частіше спостерігалися помірно-теплі комфортні умови (*HEET* = 12,1 – 18,0 °C). Їх повторюваність складає 36 – 46 %. Крім того, тут частіше можуть спостерігатися (у 8 – 14 % випадків) теплі комфортні умови, а в Сараті і Болграді – навіть помірні теплові навантаження. Комфортні та сприятливі умови для рекреації на території Одеської області по чотирьох центральних місяцях спостерігаються в липні та жовтні. Таким чином, за *HEET* комфортні умови спостерігалися у всіх містах протягом всіх літніх місяців, крім Вилкове, в якому комфортно тільки в червні (див. табл. 6.1).

PEET дозволяє оцінити, наскільки підходять умови для проведення геліотерапії. Результати дослідження показали, що липень і серпень у Вилкове є несприятливими для проведення геліотерапії. Найкращі умови для неї у Білгород-Дністровському, які тривають всі три літніх місяці (див. табл. 6.1). Іллічівськ та Одеса мають також сприятливі умови для проведення геліотерапії, особливо в червні і липні. Хворим з ішемічною хворобою серця рекомендується приймати сонячні ванни в червні в Білгород-Дністровському, а при гіпертонічній хворобі 1-ої стадії або при затяжній і хронічній пневмонії першої стадії, хронічному бронхіті першої стадії і т.д. Протягом усього літа – в Білгород-Дністровському, протягом червня та липня (серпень також підходить, але в меншій мірі) – в Іллічівську та Одесі.

За *БАТ* оптимальні умови спостерігаються в основному в червні в Одесі, Іллічівську та Білгород-Дністровському (див. табл. 6.1).

Різноманітні водні об'єкти (море, лимани, озера, річки) є важливою складовою ПРП Одеської області, однак найбільш привабливе морське узбережжя протяжністю близько 400 км, майже половина якого припадає на пляжну зону. На стан пляжної зони негативно впливають небезпечні екзогенні геологічні процеси (зсуви, обвали, абразія, ерозія і т.д.), а також берегові джерела забруднення та наднормативні рекреаційні навантаження. Відновлення розмитих пляжів і створення штучних пляжів є не тільки важливими берегозахисних заходами, а й розширює можливості таласотерапії. Навантаження на обладнані пляжі в купальний сезон перевищує допустимі норми, що вимагає розширення їх площі. Це дозволить не тільки збільшити їх ємність, але і знизить негативний вплив процесів абразії. До теперішнього часу не проводиться належне знезараження стічних вод, які скидаються у ПЗЧМ, ще не повністю каналізована приморська зона, що призводить до закриття міських пляжів в літній період за санітарно-гігієнічними показниками. Санітарно-епідеміологічна обстановка на пляжах Одеси в купальний період часто буває несприятливою, що пов'язано зі зливовим стоком, скидами неочищених дренажних вод і недостатньо очищених стічних вод, а також зі значним рекреаційним навантаженням. Ці та інші фактори сприяють підвищенню вмісту біогенних речовин і провокують процеси евтрофікації. Через бактеріальне та хімічне забруднення використання морських вод для носового зрошення, ванночок, промивань, ополіскування рота, полоскання горла, пульверизації та інших процедур в місцях масового купання небажано.

Серед факторів, що визначають можливості бальнеотерапії, особливе значення мають солоність і хімічний склад морських вод. За даними спостережень 1972 – 2005 рр., солоність морських вод у ПЗЧМ становила не більше 15 – 16 ‰ [119, 120], що приблизно в два рази нижче середньої солоності вод Світового океану (35 ‰). З позицій бальнеології їх можна

віднести до вод «мінімальної» або «оптимальної» солоності. Через відносно низьку солоність дещо знижуються ефекти «внутрішньошкірної ін'єкції» або «сольового плаща», але вважається, що купатися в такій воді приємніше, ніж у більш солоній воді, оскільки приблизно в два рази менше утворюється сольовий наліт, дратівливий висохлу шкіру після купання. Крім того, відносно невисока («мезогалінна») солоність морської води в меншій мірі обмежує можливості бальнеотерапії для пацієнтів і рекреантів. Морські води хлоридно-натрієвого складу, але зі збільшенням прісної складової (річковий стік, атмосферні опади, зворотні води та ін.) Серед аніонів зростає частка SO_4^{2-} і HCO_3^- , а серед катіонів – частка Mg^{2+} і Ca^{2+} . Води хлоридно-натрієвого складу надають легкий тонізуючий ефект на центральну нервову систему, нормалізують судинний тонус, покращують капілярний кровообіг [121]. Максимально опріснені пригирлові ділянки ПЗЧМ слід розглядати як з позицій бальнеотерапії, так і гідротерапії (водолікування прісними водами). Сірководневе зараження ПЗЧМ практично не відбивається на бальнеотерапевтичних властивостях поверхневого шару морської води.

Екстремально високі значення солоності характерні для окремих лиманів (Куяльник, Будах, Бурнас, Алібей, Шагани); бальнеотерапевтичні використання концентрованих хлоридно-натрієвих розсолів (ропи) можливе тільки після розбавлення менш мінералізованими водами. Наприклад, ропа Куяльницького лиману хлоридного магнієво-натрієвого складу і солоністю від 103 до 157 мг/дм³ (2005 – 2007 рр.); деякі специфічні біологічно активні компоненти та сполуки перевищують бальнеологічні норми: *I* (2,33 – 13,20 мг/дм³), *Br* (278,40 – 398,40 мг/дм³), H_3BO_3 (36,40 – 100,50 мг/дм³), концентрації *Pb*, *Cd*, *Cu*, *Zn*, *V*, *Cr*, *Hg* і феноли не перевищують нормативних значень (ДСТУ 42.10-02-96 «Води мінеральні лікувальні. Технічні умови»). За класифікацією, що використовується у бальнеологічній практиці, ропа характеризується як «йодний бромний борний хлоридний магнієво-натрієвий розсіл». Проведені дослідження загального впливу ропи на організм тварин показали, що шкідливого впливу після її застосування не виявлено.

Біологічна активність встановлена у нерозведений ропі Куяльницького лиману, що надало підставу рекомендувати її для проведення клінічних випробувань. При цьому необхідно враховувати негативний вплив антропогенних факторів на фізико-хімічні та лікувальні властивості ропи [115].

Поряд з солоністю і хімічним складом морських вод ПЗЧМ їх бальнеотерапевтичні властивості визначаються температурними умовами. Середня багаторічна температура поверхневого шару води 15,2 °С. У шарі 0 – 10 м, де відбуваються найбільші сезонні коливання, спостерігається полімодальна структура розподілу води: 1 – 4 °С (зимовий період), 6 – 12 °С (осінній період), 18 – 24 °С (літній період). Екстремально високі значення температури води в літній період становили 29,4 °С [120]. Протягом купального сезону в ПЗЧМ, який триває близько 120 днів (приблизно з середини травня до середини вересня) температура морської води становить 18 – 24 °С, в окремі дні більше 29 °С, тобто досить комфортна для купання та інших процедур; найкращий період для морських купань – червень – серпень.

Донні відкладення багатьох лиманів Одеської області представлені чорними і темно-сірими мулами, але комплексні доклінічні дослідження з оцінки їх якості та цінності виконано лише у південній частині Куяльницького лиману та прибережній частини лиману Бурнас (в районі с. Лебедівка Татарбунарського району). Чорні (темно-сірі) пластичні мули південної частині Куяльницького лиману із запахом сірководню і з незначною кількістю силікатних частинок діаметром більше $0,25 \cdot 10^{-3}$ м відносяться до середньо- і високо мінералізованих слабосульфіднохлоридно-натрієвих або магнієво-натрієвих мулових пелоїдів. Розчин пелоїдів характеризується хлоридним магнієво-натрієвим (натрієвим) складом з мінералізацією 138,88 – 145,59 г/дм³. Протягом останніх 50-ти років у пелоїдів цього лиману відбувається зниження масової частки вологи, напруги зсуву, липкості, вмісту сірководню, концентрації біологічно активних

речовин, тобто відзначається погіршення їх якості. Проведені дослідження свідчать про наявність у пелоїдів мікроорганізмів, які відрізняються властивостями і активністю метаболізму. Проведені дослід з вивчення загального впливу пелоїдів на організм тварин показали, що шкідливого впливу після їх застосування не виявлено. Пелоїди південної частини лиману характеризуються слабкою біологічною активністю, що дало підставу рекомендувати їх для проведення клінічних випробувань [122]. Мули прибережної частини лиману Бурнас відносяться до високомінералізованих, середньосульфідних і відповідають вимогам, що пред'являються до лікувальних грязей (пелоїдів). При приналежності пелоїдів до однієї групи спостерігається деяка різниця у характеристиках їх фізико-хімічних параметрів. Концентрації *Cr*, *Sr*, *Cu*, *Pb*, *Zn* не перевищують їх фонові значення у ґрунтах. Іонний склад розчину пелоїдів досліджених проб хлоридний магнієво-натрієвий з мінералізацією 43,7 – 51,5 г/дм³. Проведений комплекс доклінічних досліджень дозволяє визнати пелоїди прибережної частини лиману Бурнас перспективними для лікувального застосування і рекомендувати їх для подальшого комплексного вивчення з метою отримання медичного (бальнеологічного) висновку, а також рекомендувати проведення на виділеній ділянці попереднього етапу геологорозвідувальних робіт з оцінки експлуатаційних запасів родовища з метою отримання спеціального дозволу на його експлуатацію [115]. Запаси пелоїдів підраховані тільки для Куяльницького родовища і станом на 1.01.2010 р. за категоріями А+В становили 190,246 тис. м³. У деяких роботах наводяться дані по запасах пелоїдів без зазначення їх категорій, які істотно перевищують балансові запаси пелоїдів за категоріями А+В у Одеській області. З урахуванням наявності сульфідних мулових пелоїдів в інших лиманах Одеської області (Сасик, Шагани, Алібей, Будак, Хаджибей, Тилігул) пелоїди є дуже важливою складовою ПРП Одеської області.

У межах області налічується 1143 водотоків (річок, їх приток) і 30 озер, які відіграють важливу роль у підвищенні рекреаційної привабливості

території. Особливий рекреаційний інтерес представляють прісноводні заплавні озера в нижній течії Дунаю (Ялпуг, Кугурлуй, Кагул, Катлабух, Китай, Картал, Саф'ян) і в пониззі Дністра (Тудора, Біле, Путрине та ін.).

Відносна водозабезпеченість населення місцевим багаторічним стоком в Одеській області становить 0,15 тис. м³/рік, що істотно нижче середнього значення в Україні (1,145 тис. м³/рік). За прогнозними ресурсів підземних вод (ПВ) Одеська область займає останнє місце в країні – 8,08 тис. м³/км² або 0,113 тис. м³/чол. (по Україні відповідно 37,30 тис. м³/км² і 0,492 тис. м³/чол.). Експлуатаційні запаси ПВ складають 3,74 тис. м³/км² або 0,052 тис. м³/чол. (по Україні відповідно 9,47 тис. м³/км² або 0,125 тис. м³/чол.). Відбір ПВ в Одеській області становить 0,015 тис. м³/чол. (по Україні 0,056 тис. м³/чол.). Водозабезпеченість прогнозними ресурсами в області становить 0,31 м³/добу, а експлуатаційними запасами – 0,14 м³/добу, що також істотно нижче відповідних середніх показників (відповідно – 1,35 і 0,34 м³/добу) [123]. Балансові експлуатаційні запаси ПВ за категоріями А+В+С₁ на 1.01.2010 р. по 25 родовищам оцінюються в 486,31 тис. м³/добу, що в розрахунку на одного мешканця Одеської області становить близько 0,20 м³/добу, а за іншими даними [124] – 0,27 м³/добу. Оскільки на частку ПВ з мінералізацією до 1 г/дм³ доводиться 59 – 64 %, 1 – 1,5 г/дм³ – 14 – 18 %, 1,5 – 3 г/дм³ – 21 – 25 %, то запаси ПВ лише умовно відображають ступінь забезпеченості населення водами питного призначення. Така низька забезпеченість місцевим річковим стоком і ресурсами (запасами) ПВ є негативним фактором для розвитку рекреаційної діяльності, особливо в районах Одеської області з дефіцитом водних ресурсів.

Потенційні ресурси та експлуатаційні запаси ПВ господарсько-питного призначення розподілені вкрай нерівномірно, що зумовлено відмінностями структурно-геологічних та фізико-географічних умов їх формування. За результатами кластерного аналізу виділено 5 кластерів, які характеризують ступінь забезпеченості території ресурсами і запасами ПВ [113]. До найбільш забезпечених потенційними ресурсами ПВ відноситься південна частина

Ренійського та Ізмаїльського районів (1 кластер), а до найменш забезпечених – Болградський, Кілійський, Комінтернівський, Овідіопольський, Савранський, Саратський і Татарбунарський райони (5 кластер). До найбільш забезпечених експлуатаційними запасами ПВ відноситься Ренійський район (1 кластер), а до найменш забезпечених – Болградський, Кілійський, Комінтернівський, Котовський, Любашівський, Миколаївський, Овідіопольський, Роздільнянський, Савранський і Тарутинський райони (5 кластер).

Суттєвих змін балансових запасів питних і технічних, а також мінеральних ПВ в останні роки не відзначено. Основна частина потенційних ресурсів та експлуатаційних запасів ПВ приурочена до водоносних горизонтів неогенових відкладень. Недостатня забезпеченість якісними питними ПВ окремих районів області не дозволяє належним чином використовувати їх природно-рекреаційні можливості. Крім того, затверджені балансові запаси мінеральних ПВ за категоріями А+В+С₁ складають 7052 м³/добу (станом на 1.01.2010 р.), тобто лише 1,45 % від суми балансових експлуатаційних питних і технічних запасів ПВ Одеської області. Запаси мінеральних ПВ сприяють розвитку курортів бальнеологічного спрямування, однак їх абсолютна більшість належить до вод «без специфічних компонентів і властивостей», що декілька знижує спектр їх бальнеологічних можливостей.

Природно-заповідний фонд Одеської області станом на 01.01.2013 р. становить 124 об'єктів і територій, загальна площа яких становить 159,9 тис. га. З них 16 об'єктів площею 112,7 тис. га загальнодержавного, а 108 об'єктів – місцевого значення площею 47,2 тис. га. З 22 ВБУ міжнародного значення на території Одеської області розташовано 8: «Озеро Кугурлуй», «Озеро Картал», «Кілійське гирло», «Озеро Сасик», «Система озер Шагани-Алібей-Бурнас», «Межиріччя Дністра-Турунчука», «Північна частина Дністровського лиману», «Тилігульський лиман». Однак всі об'єкти природно-заповідного фонду Одеської області досить віддалені один від

одного і практично не з'єднані загальним коридором, тобто основний принцип екологічної мережі, як цілісної структури охорони ландшафтно-природних комплексів та раціонального природокористування на практиці залишається нереалізованим. Показник заповідності Одеської області (близько 4,5 %) досить низький серед областей України (сучасний середній показник заповідності по Україні складає більше 5,7 %). У зв'язку з цим виникає необхідність підвищення природоохоронного статусу існуючих територій та об'єктів природно-заповідного фонду та подальшого розвитку екологічної мережі, що сприятиме розвитку екологічно орієнтованих форм рекреації [116].

Оскільки територія Одеської області характеризується малою лісистістю (лісистість становить близько 7 % від загальної площі, а на одного жителя припадає 0,1 га лісу), то роль лісів рекреаційно-оздоровчого призначення незначна.

Для території Одеської області характерна складна і своєрідна ландшафтна структура, znana ландшафтним різноманіттям. Істотну роль в ландшафтній структурі грають агроландшафти. У межах території області існують тільки окремі ареали заповідних територій, в межах яких існують природні комплекси. В межах Одеської області виділено 6 ландшафтно-рекреаційних районів, усередині яких виділені підрайони з різним ступенем сприятливості для рекреаційної діяльності: Дністровсько-Південнобугський (піднесено-рівнинний – сприятливий, відносно сприятливий, несприятливий); Великомихайлівський-Миколаївський (піднесено-рівнинний – сприятливий, відносно сприятливий); Роздільнянський-Березовський (низинний – сприятливий, відносно сприятливий); Тарутинський-Саратський (піднесено-рівнинний – відносно сприятливий, несприятливий); Ренійський-Кілійський (низинний придунайський – сприятливий, несприятливий); Сасикське-Тілігульський (низинний лиманно-приморський – сприятливий, відносно сприятливий). Для кожного

ландшафтно-рекреаційного району встановлені пріоритетні напрямки рекреаційної діяльності [125].

Таким чином, на підставі аналізу складових ПРП, можна відзначити, що при ефективному використанні біокліматичних, водних, гідромінеральних, пелоїдних і таласотерапевтичних ресурсів, особливо охороняємих природних територій та привабливих ландшафтів, Одеська область має всі шанси стати одним з провідних рекреаційних регіонів України. У зв'язку з цим подальші дослідження всіх складових ПРП області мають актуальне науково-методичне та практичне значення.

7 АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ЧОРНОГО МОРЯ В МЕЖАХ ОДЕСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

7.1 Оцінка адаптивної здатності прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації

Просторова організація економіки агломерації пов'язана з індустріальною спеціалізацією, у т.ч. транспортною мережею та рекреаційною діяльністю. Інтенсивна рекреаційна діяльність викликає ерозію ґрунтів, забруднення морської води стічними водами, скорочення популяцій та різноманіття рослинного й тваринного світу, нанесення шкоди історичним цінностям.

Для визначення адаптивної здатності системи прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації було використано метод структурного аналізу із застосуванням адаптаційної стратегії.

Для цього району були визначені наступні основні зацікавлені особи: санаторно-курортні установи, екологічні агентства і неурядові організації, портове управління, дослідницькі установи.

Проведене дослідження [126] було поділене на три етапи: 1) визначення компонентів системи; 2) опис зв'язків між компонентами; 3) визначення ключових компонентів.

Результати першого етапу наведені у табл. 7.1. В ній представлено 5 підсистем соціально-екологічної системи прибережної зони Чорного моря: фізична, екологічна, соціальна, економічна і адміністративно-правова. Кожна з підсистем відповідає групі факторів впливу, визначених автором, загальною кількістю 20. В останній колонці чинники впливу символічно позначені як змінні (V_1, V_2, \dots, V_{20}).

Результати другого етапу представлені у табл. 7.2 і 7.3.

Таблиця 7.1 – Соціально-екологічна система прибережної зони Чорного моря: визначення чинників впливу

Назва підсистеми (кількість факторів)	Чинник впливу	Позначення
Фізична (3)	Кліматичний фактор	V_1
	Водний фактор	V_2
	Ґрунтовий фактор	V_3
Екологічна (3)	Біологічний фактор	V_4
	Екологічний фактор середовища мешкання	V_5
	Забруднення природних компонентів довкілля	V_6
Соціальна (5)	Комфортність умов проживання	V_7
	Демографічна ситуація	V_8
	Розвиток освіти і науки	V_9
	Культурна спадщина	V_{10}
	Проблема національних меншин	V_{11}
Економічна (6)	Інформаційні та комунікаційні технології	V_{12}
	Судноплавство і рибне господарство	V_{13}
	Рекреаційна привабливість	V_{14}
	Економічна різноманітність і зайнятість	V_{15}
	Розвинутість інфраструктури	V_{16}
	Режим землекористування	V_{17}
Адміністративно-правова (3)	Політична стабільність	V_{18}
	Нормативно-законодавча база	V_{19}
	Механізми підтримки політичних рішень	V_{20}

Таблиця 7.2 містить каузальну матрицю участі, заповнену 1-ою зацікавленою особою (санаторно-курортна установа). З неї можна побачити взаємозв'язок обраних чинників впливу, позначених «+». Подібні матриці також були заповнені трьома іншими зацікавленими особами (науково-дослідний інститут, екологічна неурядова організація, портове управління), але задля зручності і стислості вони не включені до представленого звіту. Проте, усі чотири заповнені каузальні матриці участі були враховані на

Таблиця 7.2 – Каузальна матриця участі, заповнена 1-ою зацікавленою особою (санаторно-курортна установа)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20
V1		+	+	+	+		+							+						
V2				+			+						+	+						
V3																	+			
V4					+								+							
V5							+	+						+						
V6		+		+	+		+							+						
V7								+			+			+						
V8									+		+				+					
V9						+		+				+							+	
V10												+	+	+	+					
V11							+	+										+		
V12							+		+					+		+				+
V13		+		+		+								+	+					
V14							+								+	+	+			
V15							+	+				+						+		
V16						+	+					+		+	+					
V17			+			+								+		+				
V18							+							+	+					
V19						+	+													
V20					+													+		

наступних кроках.

На рис. 7.1 можна побачити каузальну петлеву діаграму, засновану на матриці, яку заповнювала 1-а зацікавлена особа. Ідентифіковані зв'язки між чинниками показані односпрямованими стрілками.

У табл. 7.3 представлена загальна каузальна матриця участі, заснована на каузальних матрицях, заповнених кожним з чотирьох зацікавлених осіб. Групування відповідей усіх зацікавлених осіб (загальна кількість причинно-наслідкових зв'язків) також дає інформацію про значущість кожного чинника V_i на підставі значущості в ряді S_x та значущості в стовпці S_y . Загальна значущість S_i являє собою суму всіх зв'язків, що припадають на фактор V_i . У даному випадку сума S_x , так само як і S_y , дорівнює 402.

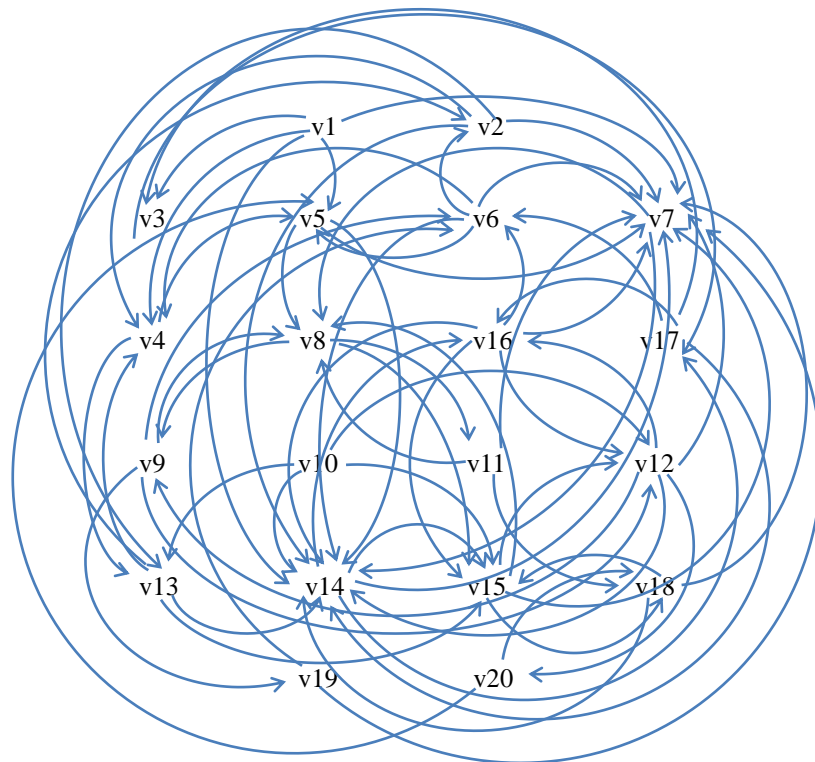


Рисунок 7.1 – Каузальна петлева діаграма, заснована на матриці, яку заповнювала 1-а зацікавлена особа.

Результати третього етапу знаходяться у табл. 7.4. Цифри в другому і третьому стовпцях отримані з попередньої таблиці, і в п'ятій колонці – з каузальної петлевої діаграми, заснованої на загальній матриці участі (у роботі не наводиться у зв'язку зі значною складністю і обсягом). S_{ix} і S_{iy} означають суми значущості, наданої кожному чиннику зацікавленими особами в каузальній матриці, а кількість стрілок, що відходять, N_{iout} означає кількість чинників, на які впливають зміни V_i . Значення шостої графі обчислюються за допомогою множення загальної значущості на кількість стрілок, що відходять, N_{iout} .

Цифри в останній колонці дозволяють класифікувати усі фактори згідно з їхньою значущістю і рівнем впливу. В результаті цього ранжування було визначено 4 групи з 5 факторів, розташованих відповідно до їх значущості і причинно-наслідкової залежності, визначеної зацікавленими особами.

Таблиця 7.3 – Загальна каузальна матриця участі, заснована на каузальних матрицях, заповнених кожним з чотирьох зацікавлених осіб

Має пряме відношення / спричиняє	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄	V ₁₅	V ₁₆	V ₁₇	V ₁₈	V ₁₉	V ₂₀	Значущість S _x
V ₁		+++	++	+++	+++		+++	+					+	++++			+				22
V ₂	+		+	+++			++++						+++	++++			++				20
V ₃				+	+												++++				6
V ₄			+		++		++	++					++++	+	+++						15
V ₅				+++			+	+					++	++++							11
V ₆	+	++++	+++	++++	++++		++++	+++					++	++++							29
V ₇								+++			++++		+	++++	+	+		++		+	17
V ₈		+	+	+++	++	++			+		+++	+	+		+++			++			21
V ₉					+	++	+	++		+		+++			++	+++	++	+	++++	+++	26
V ₁₀					+	++		+++	+++		++	+	++	++++	++++	++	+			+++	29
V ₁₁							+	+++		+					++			++++			11
V ₁₂							++++	++	++++	+			++	++	+++	++++		+	+	+++	27
V ₁₃		+++		+++	++	++++	++	+						++++	++++	++					26
V ₁₄						+++	+++	++			++		++		++++	+++	++				22
V ₁₅						++	++++	+++	+		++	+++				+++	++++				24
V ₁₆						+++	++++	++	++			+	++	++++	++++		+				23
V ₁₇		+	+++	++	+++	++++								++	+	++					18
V ₁₈							++++	++	++		+++		+	++++	++	++	+			+	22
V ₁₉	+	+	+		++	++++	+++						++	++		+	+				19
V ₂₀					++	++	+	+			++						+	++++	+		14
Значущість S _y	3	13	12	25	23	28	41	32	13	3	18	11	28	43	33	23	17	19	6	11	402

Тепер із наведеної таблиці можна вибрати групу, що представляє найважливіші чинники в якості попереднього набору індикаторів. З огляду на те, що 1-а група включає такі чинники, як: демографічна ситуація, рекреаційна привабливість, забруднення природних компонентів довкілля, судноплавство і рибне господарство, освіта і наука, вони розглядатимуться як найбільш важливі рушії цієї прибережної системи.

В результаті структурного аналізу можуть бути визначені припущення щодо ролі досліджуваних компонентів прибережної системи в загальній адаптивній здатності системи, що, в свою чергу, також може бути використано для розробки інструментів адаптивного управління і критеріїв

Таблиця 7.4 – Ранжування чинників для прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації

	Значущість I_x	Значущість I_y	Загальна значущість $S = (S_x + S_y)$	Кількість стрілок, що відходять, N_{out}	Ранг $R = S * N_{out}$	Група
V_8	21	32	53	11	583	1
V_{14}	22	43	65	8	520	
V_6	29	28	57	9	513	
V_{13}	26	28	54	9	486	
V_9	26	13	39	12	468	
V_7	17	41	58	8	464	2
V_{12}	27	11	38	11	418	
V_{16}	23	23	46	9	414	
V_{18}	22	19	41	10	410	
V_{10}	29	3	32	12	384	
V_{15}	24	33	57	5	285	3
V_4	15	25	40	7	280	
V_{17}	18	17	35	8	280	
V_{19}	19	6	25	10	250	
V_2	20	13	33	7	231	
V_1	22	3	25	9	225	4
V_{20}	14	11	25	7	175	
V_5	11	23	34	5	170	
V_{11}	11	18	29	5	145	
V_3	6	12	18	3	54	
Всього	402	402	804			

моніторингу досліджуваної території.

З цього випливає, що проблеми, пов'язані з динамікою населення, охороною здоров'я, рекреаційним розвитком, забрудненням навколишнього середовища, експлуатацією морських вод, екологічною культурою і т.п., повинні стати предметом загального занепокоєння. Тому стратегію адаптації для території, що досліджується, треба визначати відповідно до цих проблем. Зокрема, вона повинна включати такі заходи, як: удосконалення системи охорони здоров'я, служби соціального забезпечення; розвиток екологічно безпечних рекреаційних і розважальних можливостей; управління і підтримка місцевих курортно-оздоровчих установ; регулювання викидів в атмосферне повітря, скидів стічних вод і накопичення твердих відходів; обмеження вилову риби і судноплавства в межах рекреаційної зони; покращення екологічної освіти і пропаганда екологічних цінностей.

З приводу відношення між забрудненням довкілля і охороною здоров'я, Дасгупта і Малер [127] вважають, що за істотне погіршення здоров'я людей відповідальні серйозні порушення стандартів якості навколишнього повітря через швидке зростання урбанізованих територій. Вони запропонували такі заходи, як стратегія економічного стимулювання, зокрема помірні збори за викиди в атмосферне повітря з метою контролю промислових джерел, а також контроль транспортних засобів, заснований або на обов'язкових податках, або на зборах за затори з метою регулювання викидів майбутніх пересувних джерел. Проте відмітили необхідність вливання коштів (можливо, через зростання плати за проїзд, приватизацію або залучення закордонних інвесторів) для утримування, оновлення, перевірки і переобладнання парків міських дизельних автобусів.

Балджи і Харічков [128] доводять доцільність виділення соціо-еколого-економічних систем, які містять три підсистеми: соціальну, екологічну і економічну, до складу яких входять такі компоненти, як розселення населення, природно-ресурсна та виробнича складові, інфраструктура тощо. З огляду на це, суттєвого результату для покращення використання природно-ресурсного потенціалу та соціально-економічного розвитку можна досягти завдяки підвищенню ефективності використання природних ресурсів, їх збереженню та ощадливому застосуванню, впровадженню прогресивних маловідходних і безвідходних технологій. Це буде можливе при формуванні національної політики, яка базується на положеннях збалансованого розвитку суспільства [128].

В результаті вивчення основних існуючих чинників впливу на агломерацію було проведено дослідження екологічних факторів та перспектив розвитку Одеської агломерації з позиції SWOT-аналізу. Крім довідкової інформації та висновків із вищенаведених розділів цієї роботи, до аналізу були залучені матеріали досліджень екологічних аспектів функціонування м. Білгород-Дністровський, виконаних В.Ю. Коріневською [129].

Спочатку розглянемо внутрішні соціо-економіко-екологічні фактори. До сильних сторін агломерації належать: зручне географічне розташування, роль освітнього, культурного і наукового центру регіону, достатньо висока ступінь озеленення, наявність альтернативних джерел водопостачання, високий рекреаційний потенціал (наявність відповідних природних умов та історико-культурної складової), вихід до морського узбережжя та групи лиманів, високий потенціал розвитку інвестиційно-привабливих галузей економіки (переробна, харчова, хімічна, машинобудування та ін.), розвинена інфраструктура і транспортне сполучення, газифікація ТЕЦ та котельних, наявність підприємств з утилізації частини промислових відходів, забезпеченість санаторно-курортними, медичними закладами і установами психологічної допомоги, соціальними службами. Слабкі сторони агломерації включають: розміщення декількох десятків екологічно небезпечних об'єктів загальнодержавного та місцевого значення потенційно у межах агломерації, мінливість економічної ситуації, інтенсивне транспортне навантаження, невирішена проблема поводження з відходами (полігони ТПВ, несанкціоновані сміттєзвалища в межах агломерації), випуск недостатньо очищених стічних вод в акваторію Одеської затоки, Дністровського та Хаджибейського лиманів, середнє і високе забруднення питної води, ґрунтово-рослинного покриву і повітряного басейну, особливо у промислових і транспортних зонах та низько розташованих частинах населених місць, незадовільний стан берегоукріплювальних споруд на фоні прогресуючої ерозії ґрунтів, безліч джерел електромагнітного випромінювання (високовольтні ЛЕП, трансформаторні підстанції, антени мобільного зв'язку, теле-, радіомовлення, точки доступу Wi-Fi та ін.).

Далі потрібно розглянути зовнішні соціо-економіко-екологічні фактори. Сильні сторони (можливості) включають в себе: близькість курортно-рекреаційних зон, що підвищує туристичну привабливість території; розвинуте сільське господарство приміських зон і суміжних районів Одеської області; сприятливий м'який клімат; достатня віддаленість

надзвичайно небезпечних промислових об'єктів; доступ до потужного природно-ресурсного потенціалу території області; тісні економічні й науково-технічні зв'язки з міжнародними організаціями і науково-освітніми центрами в інших областях України, країнах СНД та ЄС; розробка, затвердження та впровадження різноманітних програм розвитку агломерації за окремими напрямками, а також програм загальнодержавного значення, наприклад «Питна вода України» на 2006 – 2020 рр. та ін.; обласне фінансування природоохоронних заходів; проведення утилізації промислових відходів на спеціалізованих підприємствах області та країни; активний розвиток еколого-просвітницької діяльності серед молоді, що сприяє підвищенню екологічної культури населення. До слабких сторін (загроз) можна віднести демографічну кризу; близькість розташування Південно-Української АЕС і Дністровської ГРЕС; значну поширеність явищ підтоплення земель; збільшення природної сейсмічності та активізацію інших несприятливих геологічних процесів; збільшення частоти й інтенсивності екстремальних погодних явищ (шторм, буревій, посуха, снігопади тощо); забруднення лиманів та озер, викликане промисловими та побутовими стоками; зниження рекреаційних властивостей приміських зон через антропогенне забруднення.

7.2 Шляхи оптимізації прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації

Для населення регіону, як і для населення багатьох регіонів України, в останні роки характерне зменшення чисельності населення. Сучасний процес зменшення населення обумовлений як природним, так і механічним рухом населення. Вікова структура населення відрізняється від середньо-українських показників підвищеною часткою осіб працездатною віку і трохи

зниженою питомою вагою старших вікових груп. Однією з найгостріших проблем для Одеської агломерації є житлова проблема: житлова забезпеченість населення на 17 % нижче середньоукраїнських показників (18,1 м² на одного мешканця в Одесі, по Україні – 20,8 м²).

Ускладнена екологічна ситуація через наявність загальносплавної зливової каналізації, збільшення площі підтоплення ґрунтовими водами, загострення проблеми утилізації твердих побутових відходів, зростання загазованості повітря автотранспортом, незавершеність робіт з берегоукріплення. Проблемою є питання водопостачання та відведення стоків. Дорожньо-транспортна мережа не відповідає потребам вантажних і пасажирських перевезень (відсутність транспортних магістралей безперервного руху, метрополітену, мостових переїздів на перетинах з залізницею). Стан історичного центру м. Одеса незадовільний, основна частина його забудови потребує реставрації. В агломерації розташовано потужний нафтогазовий комплекс.

З іншого боку, соціально-економічному розвитку агломерації сприяє вигідне геостратегічне та економіко-географічне положення, розвинений інтелектуальний та науково-технічний потенціал, високорозвинений економічний потенціал, наявність інвестиційно-привабливих галузей, наявність рекреаційних та лікувальних ресурсів, високий туристський потенціал, сприятливі природно-кліматичні умови, вільні територіальні ресурси у власності органів місцевого самоврядування тощо.

Генеральною схемою планування території України передбачається розвиток Одеси як центру надобласної системи розселення у складі Одеської, Миколаївської і Херсонської областей, з виконанням частини столичних функцій щодо надання вузькоспеціалізованих послуг населенню цих областей. Пріоритетним завданням перспективного розвитку міста є ефективне використання потужного соціально-економічного потенціалу. Генеральним планом передбачається формування м. Одеса як інтегрованого в українську та світову економіку багатofункціонального міста, в якому має

бути створено високоякісне середовище життєдіяльності населення на основі сталого розвитку міста в нових соціально-економічних умовах з удосконаленням соціальної, транспортної та інженерної інфраструктури. Пріоритетними напрямками для забезпечення економічного зростання міста визначено розвиток сфери зовнішньоекономічної діяльності, санаторно-курортного і рекреаційно-туристичного комплексу, зовнішнього транспорту, морегосподарського комплексу, наукоємних високотехнологічних виробництв, науково-інформаційного комплексу, соціально-культурної сфери.

Планувальна модель міста передбачає: повне винесення підприємств нафтогазового комплексу за межі міста; створення штучного острова в Одеській бухті з розміщенням на ньому комплексу розважальних закладів з метою звільнення від них сельбищної зони; розвиток нових рекреаційних комплексів за рахунок наливних територій; повну заміну непридатного та морально застарілого житлового фонду, знесення 5,2 млн. м² (30 % від наявного житлового фонду). У соціальній сфері – забезпечення європейських норм життя населення, показник житлової забезпеченості – 33 м² на 1 мешканця, обсяг нового будівництва при цьому складе 23,0 млн. м² загальної площі житла. Сельбищна ємність міста: 36,0 млн. м² загальної площі, чисельність населення – 1100 тис. осіб [130].

Вивчення світової та вітчизняної практики в цілях даного дослідження дозволяє навести багато прикладів успішного вирішення питання оптимізації якості міського середовища. Так, екологізація бразильського м. Курітіба з населенням 1,6 млн. осіб відбувалася шляхом реорганізації всієї системи громадського транспорту, винесення промислових підприємств із житлової частини і збільшенням, натомість, площі озеленення у 100 разів. Екологічна програма канадського Ванкувера, тричі визнаного кращим містом Землі, передбачає до 2020 р. здійснити 10 кроків до набуття статусу «найбільш зеленого міста світу»: створення 20 тис. нових робочих місць в екологічно чистій промисловості; скорочення залежності від нафти та інших видів

викопного палива; збільшення термoeфективності будинків на 20 %; зменшення користування автомобілем (50 % всіх переміщень містом – пішохідні чи велосипедні); скорочення кількості спалюваних твердих відходів на 40 %; забезпечення 5-хвилинної пішохідної доступності місць природного відпочинку для кожного мешканця міста; скорочення «екологічного сліду» кожного мешканця на 33 %; скорочення споживання водопровідної води на 30 % при 100 %-му забезпеченні її якості; досягнення чистоти повітря в межах міста на рівні вимог ВООЗ; збільшення місцевого виробництва харчових продуктів [131].

Пріоритетом сталого розвитку м. Одеса до 2015 р. Виконавчим комітетом Одеської міської ради було визнано підвищення якості життя городян згідно із цільовими програмами, планами розвитку і міськими проектами за наступними напрямками:

- поліпшення умов мешкання людей, відповідно до збільшених потреб населення і нових можливостей;
- забезпечення гарантованої безкоштовної медичної допомоги згідно Конституції України;
- підвищення якості комунальних послуг, що надаються, диференційований підхід до оплати комунальних послуг залежно від їх якості і кількості, введення індивідуального обліку їх споживання;
- розвиток всіх форм пільгового кредитування житлового будівництва, участь забудовників у впорядкуванні прилеглих територій;
- повна ліквідація заборгованості за заробітною платою на підприємствах всіх форм власності;
- перехід до навчання як до процесу підготовки дитини в родині, дошкільній установі, середній і вищій школах до самостійного життя;
- гарантований цільовий, адресний, соціальний захист населення, підвищення якості роботи підприємств і організацій соціальної сфери;
- створення сприятливого екологічного і санітарного місця існування;
- створення інституту розвитку м. Одеса;

- реалізація Програми впорядкування околиць міста.

В галузі екології, захисту населення і території від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру:

- будівництво сміттєпереробного заводу;
- зміцнення греблі Хаджибейського лиману і проведення природоохоронних заходів (за рахунок коштів державного бюджету);
- заходи із переведення громадського транспорту на газове паливо;
- реконструкція берегозахисних споруд протяжністю 11,5 км;
- побудова III черги берегозахисних споруд протяжністю 5,5 км;
- створення підрозділів міської аварійно-рятувальної служби на комунальних пляжах;
- внесення зміни до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» щодо збільшення відсотка зборів, що відраховуються до міського природоохоронного фонду.

Територія зони спільних інтересів Одеської агломерації включає міста Іллічівськ, Южне і Теплодар, а також Овідіопольський район, частину Біляївського та Комінтернівського районів. У перспективі планується посилення інтеграційних зв'язків економіки міста і зони спільних інтересів із формуванням спільного господарського комплексу шляхом посилення усіх видів організаційно-господарських, технологічних і науково-технічних взаємозв'язків між галузями Одеси і зони спільних інтересів. Пріоритет надається розвитку морегосподарського комплексу, санаторно-курортній та рекреаційно-туристичній сфері, приміському сільському господарству.

Домінуючою функцією використання прибережних територій від Одеси до Южного та від Іллічівська до Затоки прийнята рекреаційна функція з дотриманням принципу збалансованості між антропогенним навантаженням і збереженням відкритих просторів. Для налагодження сумісного контролю за освоєнням приміських територій, які передбачені для розвитку м. Одеса, пропонується [132] створення нового територіально-планувального утворення – «Велика Одеса», яке стане основою для

майбутньої адміністративної реформи. «Велика Одеса» знаходиться в межах між Сухим і Григорівським лиманами та перспективним транспортним коридором «ЧЕС - Євразійський» як об'їзної дороги Одеси.

Однією з особливостей Одеси є її багатофункціональний характер, тобто виконання одночасно ролі курортного міста, великого промислового центру і транспортної розв'язки: автомобільної, залізничної та морської. За таких обставин складно визначити критерії оцінки екологічного стану: для промислового міста теперішній стан більш ніж задовільний, а для міста-курорта необхідно знижувати антропогенне навантаження за рахунок скорочення обсягів викидів підприємств і, передусім, автомобільного транспорту, які складають близько 70 % від загального обсягу викидів.

Через велику насиченість автотранспорту в центральній частині міста знижується швидкість руху, що веде до збільшення кількості ЗР, що викидаються.

Основний внесок у викиди від стаціонарних джерел Одеської агломерації роблять підприємства хімічної, нафтогазової та енергетичної промисловості. Найбільш значними з них є заводи: ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», АТ «Одесацемент», ТЕЦ-1, Одеський морський порт. Всі вони знаходяться в північному і північно-західному районах агломерації, розташованих у зонах пониження рельєфу. Серед численних метеорологічних чинників найбільший вплив на ступінь забруднення атмосферного басейну має режим вітру, вологість і температурна стратифікація. Через знижену розсіювальну здатність атмосфери в районі Одеси в результаті інверсійних процесів у приземних шарах атмосфери накопичується забруднене повітря, і місто, як «шапкою», закрите для надходження чистого повітря.

Формуванню високих концентрацій шкідливих домішок в атмосферному повітрі, підземних водах та ґрунтах Одеської агломерації сприяють такі чинники, як низовинний характер рельєфу, наявність численних балок і улоговин у промислових зонах (на півночі та заході), а

також велика кількість автомобільного транспорту та напруженість дорожнього руху на території агломерації. Значна антропогенна зміненість ландшафтів, велика площа забудованих територій, недостатня площа зелених зон та застаріла система життєзабезпечення (газо-, водопровідна мережа і каналізація, автошляхи та ін.) створюють умови для накопичення ЗР у межах агломерації, зокрема в центральній частині і в житлових районах.

Одним із критеріїв, що відображають економічний і соціальний розвиток, є стан у сфері поводження з відходами. За даними Облдержстатуправління, на території Одеси накопичилось більше 960 тис. т токсичних відходів, і ця цифра продовжує збільшуватися. Зношеність і низький якісний рівень основних виробничих фондів обумовлює високу ресурсоемність виробництва, а застаріла технологічна база призводить до утворення великої кількості відходів, з яких лише 10 – 15 % використовуються як вторинні ресурси. Існуючий механізм стимулювання утилізації відходів поки що не реалізований. Не менш гостро постає в місті і проблема утилізації ТПВ. Як відомо, існуючі полігони не відповідають вимогам діючих нормативів і не можуть бути паспортизовані. На сьогодні пріоритетним напрямком є будівництво сміттєпереробного заводу та розвиток вторинної переробки.

Несприятлива екологічна обстановка, що склалася в Одеській агломерації, не може не чинити негативного впливу на стан здоров'я її мешканців. Наявність шкідливих домішок у питній водопровідній воді, поряд із забрудненням атмосферного повітря і ґрунтів, обумовлюють несприятливу медико-демографічну ситуацію в агломерації, для населення якої характерні онкологічні і гематологічні захворювання, розлади ендокринної системи, серцево-судинні і шлункові хвороби (дизентерія, гепатит). Санітарно-епідеміологічні дослідження [130] свідчать про те, що в останні роки зростає рівень інфекційної захворюваності. Особливо слід відмітити значний ріст інфекційних захворювань, що передаються водним шляхом, у т.ч. захворюваність на вірусний гепатит А – на 21 %. З кожним роком в

агломерації збільшується захворюваність на гастроентерити вірусної етіології, які в структурі кишкових інфекцій займають до 70 %.

Отже, можна побачити, що проблеми чистоти повітряного басейну, питного водопостачання, утилізації промислових і побутових відходів та здоров'я населення є вкрай важливими і потребують якнайшвидшого вирішення.

8 ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПРИРОДНОЇ БЕЗПЕКИ В МЕЖАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рівень безпеки території обумовлений також рівнем екологічних проблем. Основні чинники та критерії для визначення найважливіших екологічних проблем є: низька забезпеченість населення сільських районів якісною питною водою, незадовільний екологічний стан басейнів річок Дністер і Дунай, які є основними джерелами водопостачання регіону, будівництво нафтоналивного терміналу біля населеного пункту Джурджулешти (Республіка Молдова), скиди ЗР у транскордонні водотоки з території Республіки Молдова, Румунії, незадовільний стан каналізаційних очисних споруд, проблема утворення, зберігання, утилізації та знешкодження токсичних (небезпечних) відходів, незадовільна санітарно-екологічна ситуація оз. Сасик та прилеглих територій, Придунайських озер, екологічна проблема, пов'язана з експлуатацією ЗАТ Молдавська ДРЕС, деградація приморських рекреаційних зон, прогресуюче підтоплення територій, розповсюдження зсувних процесів, високий рівень забруднення атмосферного повітря викидами від автомобільного транспорту.

В регіоні склалась напружена і подекуди кризова екологічна ситуація, яка являє загрозу для життєдіяльності та здоров'я населення. Незважаючи на те, що динаміка загального антропогенно-техногенного навантаження на навколишнє середовище в останні роки має тенденцію до зниження, його рівень в регіоні залишається високим.

За екологічними умовами проживання населення, які в свою чергу обумовлюють рівень екологічної безпеки, в регіоні виділяють зони із сприятливими, задовільними, погіршеними та напруженими умовами.

Умови проживання, як сприятливі, характеризують північні райони: Кодимський, Савранський, Балтський, Любашівський (тобто при погіршенні

екологічних умов спостерігаються негативні зміни в природному середовищі й випадки погіршення умов проживання людини).

Центральностепова частина області (Красноокнянський, Фрунзівський, Великомихайлівський, Миколаївський), а також задністровські райони (Тарутинський, Саратовський, Арцизький) мають екологічні умови життєдіяльності, які оцінюються як задовільні.

Приморська смуга Одещини виділяється найвищим рівнем антропогенного навантаження і має погіршені умови проживання населення, таким же є і Котовський район. Напружені умови склались в Одеській агломерації.

Територія області являє собою зону інтенсивного сільськогосподарського освоєння та суцільної розораності. Сільськогосподарські угіддя Одещини характеризуються надмірною розораністю.

Серед загроз природного характеру найбільшу імовірність мають: повені, паводки, урагани, сильні зливи, градобій, снігопади, морози, екзогенні явища (зсуви, селі, обвали, дія поверхневих і підземних вод).

Серед техногенних загроз – хімічна, пожежо- та вибухова небезпека.

Аналізуючи надзвичайні ситуації (НС), які стались протягом 2004 – 2012 рр., видно, що область характеризується незначною кількістю та масштабністю НС природного та техногенного характеру (рис. 8.1, табл. 8.1).

Загальна кількість НС коливається в межах від 10 до 18. Важко виділити якийсь тренд (рис. 8.2). Кожного року змінюється співвідношення НС техногенного та природного характеру. Останні роки характеризуються перевагою НС техногенного характеру. Також треба відмітити, що з 2008 р. відбуваються НС соціально-політичного характеру (рис. 8.3).

Аналіз кількості НС за місяцями показав, що вони виникають щомісяця у кількості від 1 до 4 різного характеру та масштабів.

Найбільшу імовірність мають НС місцевого та об'єктового рівня.

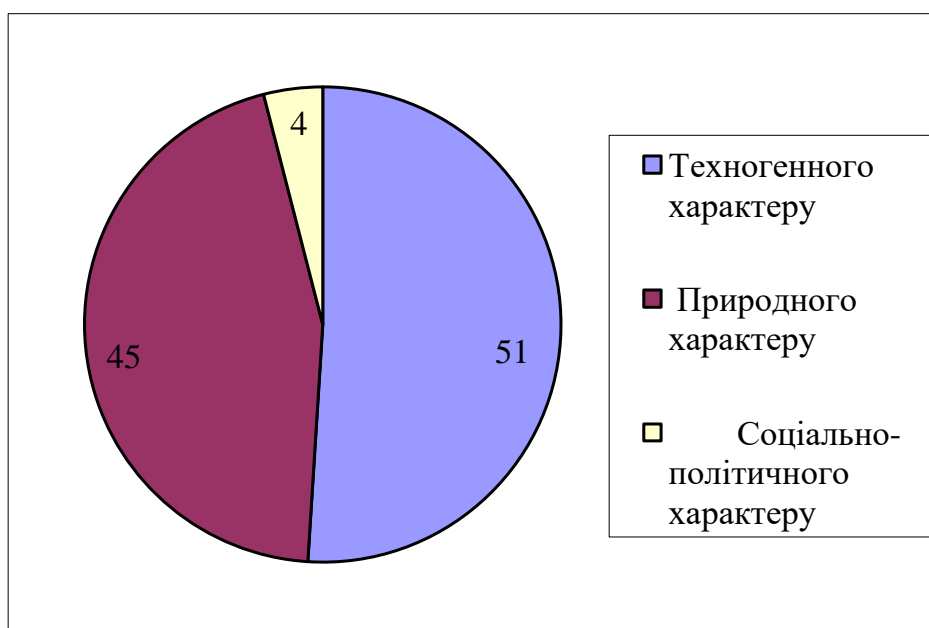


Рисунок 8.1 – Діаграма розподілу НС за характером
(Одеська область, 2004 – 2012 рр.)

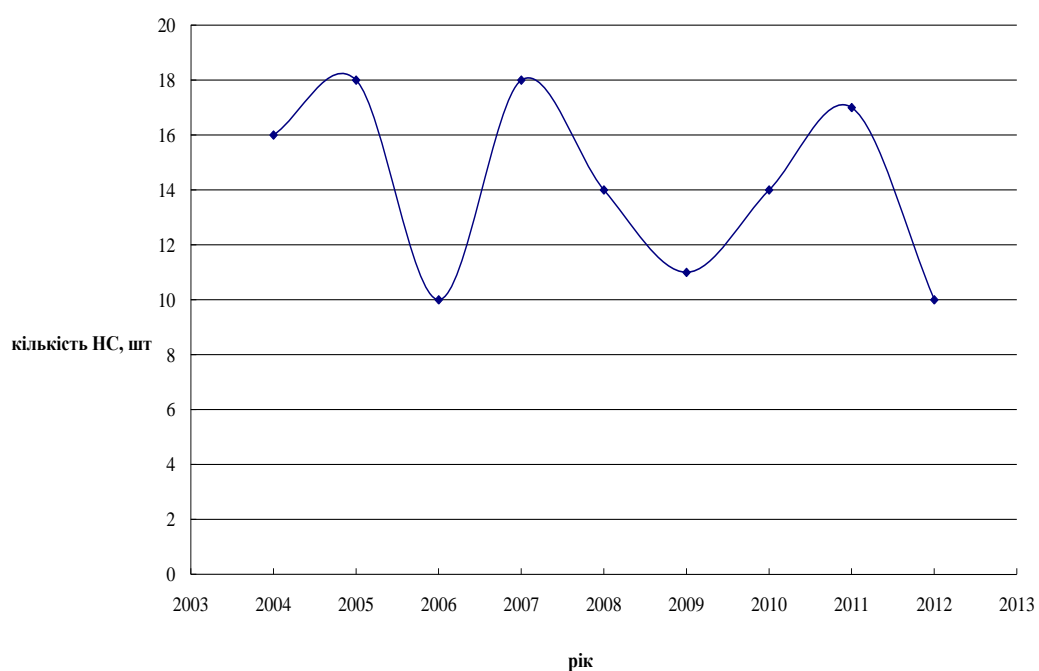


Рисунок 8.2 – Кількість НС в Одеській області у 2004 – 2012 рр.

Таблиця 8.1 – Кількість НС за період 2004 – 2012 рр. у розподілі за причинами походження та рівнями

Надзвичайні ситуації	2004 р.	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Загальна кількість НС	16	18	11	18	14	11	14	17	10
В т.ч. техногенного характеру	8	8	7	7	7	3	8	12	6
природного характеру	8	10	3	11	6	7	6	5	3
соціально-політичного характеру	0	0	1	0	1	1	0	0	1
В т.ч. державного рівня	1	1	0	1	1	0	0	0	0
регіонального рівня	3	4	1	8	0	2	0	0	0
об'єктового рівня	4	9	6	8	6	3	5	14	9
місцевого рівня	8	10	4	1	7	6	9	3	1
Загинуло осіб	18	53	18	27	34(4)	19(6)	15(4)	14(0)	11(11)
Постраждало осіб	26	88	50	14	46(26)	37(6)	40(35)	26(15)	—

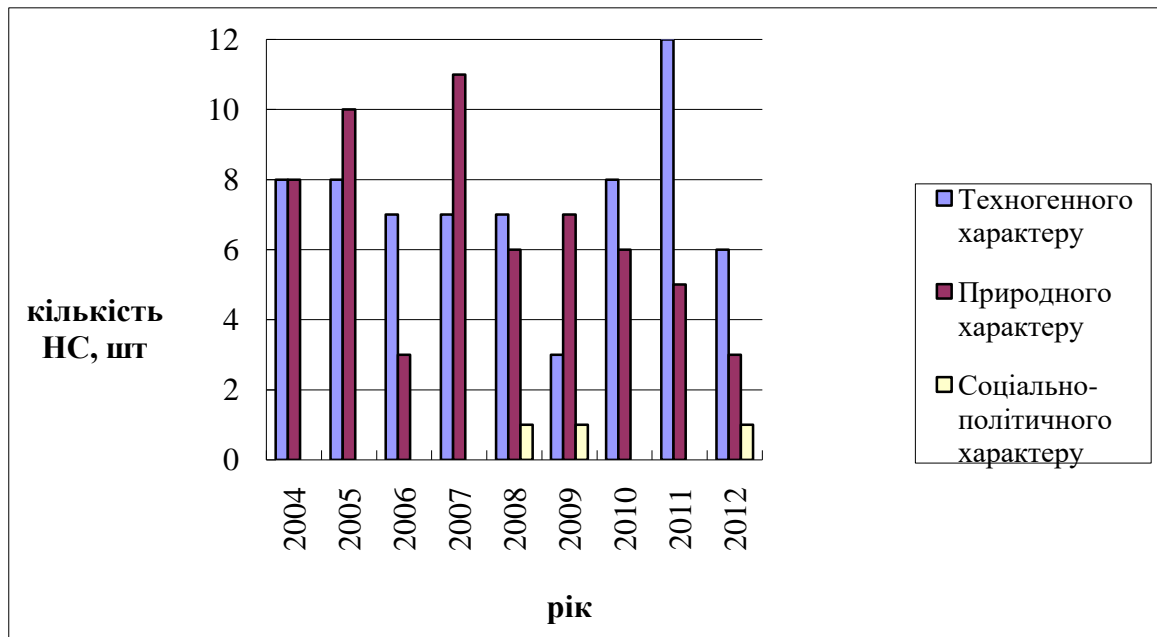


Рисунок 8.3 – Кількість НС різного характеру за період 2004 – 2012 рр.
(Одеська область).

На рис. 8.4 представлено графік ходу кількості загиблих в НС та постраждалих. У 2005 р. відмічена найбільша кількість загиблих та постраждалих, 2007 р. відзначився більшою кількістю загиблих по відношенню до постраждалих. На протязі періоду років спостерігається зниження кількості загиблих та постраждалих. Це може бути пов'язано із тим, що в останні роки багато уваги приділяється інформуванню персоналу небезпечних об'єктів та населення щодо безпеки тієї чи іншої НС та правил поведінки у таких ситуаціях.

Розрахунки частоти НС за походженням показали, що із загальної кількості НС за період 2004 – 2012 рр. 51 % склали техногенні НС; 45 % – природні НС і 4 % – соціально-політичного характеру. НС техногенного характеру здебільшого розподіляються на транспортні аварії, аварії з викидом ЗР, аварії на системах життєзабезпечення та пожежі і вибухи (рис. 8.5).

Природні НС мають багато різновидів, але найбільш поширеними є: пожежі в екосистемах, геологічні небезпечні процеси, метеорологічні небезпечні явища і погодні умови та інфекційні захворювання (рис. 8.6).

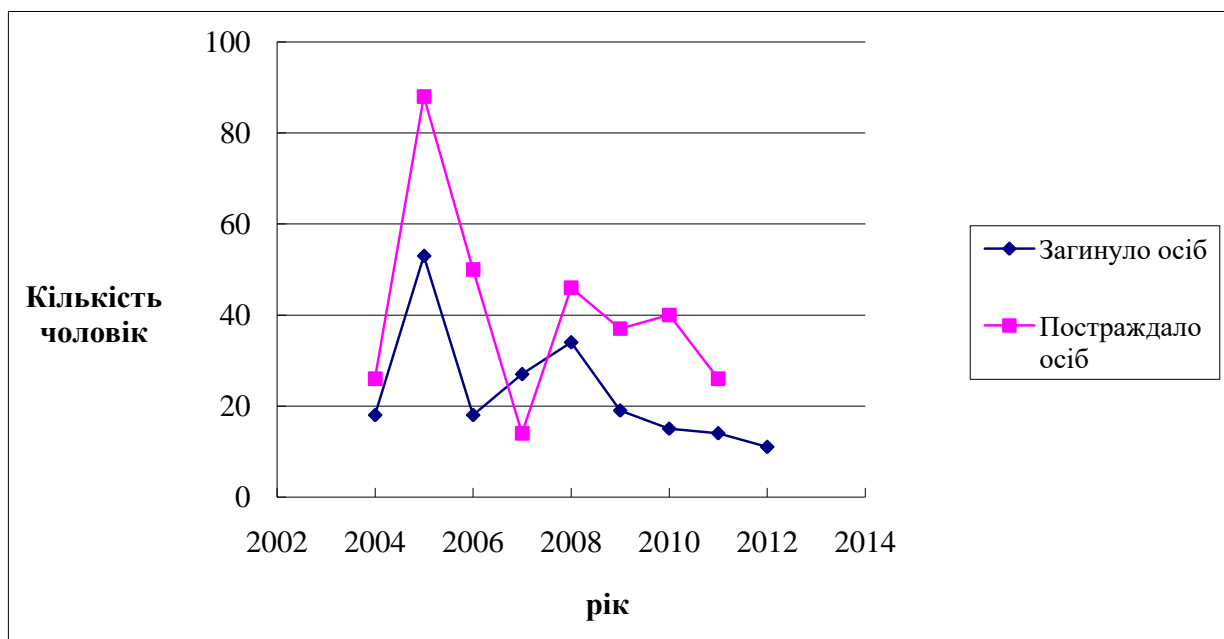


Рисунок 8.4 – Кількість постраждалих та загиблих у НС.

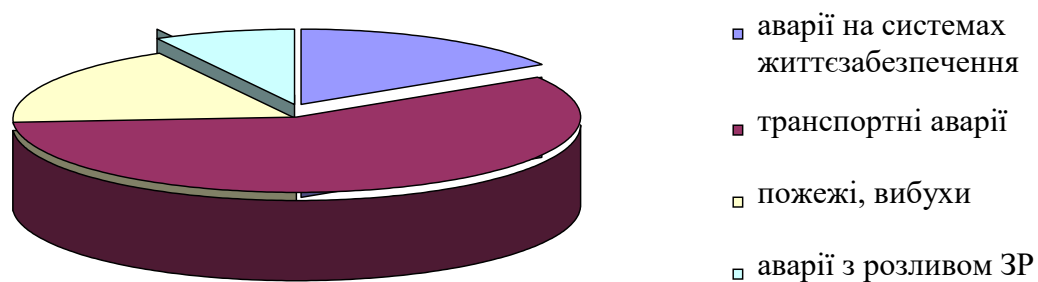


Рисунок 8.5 – Розподіл НС техногенного характеру.

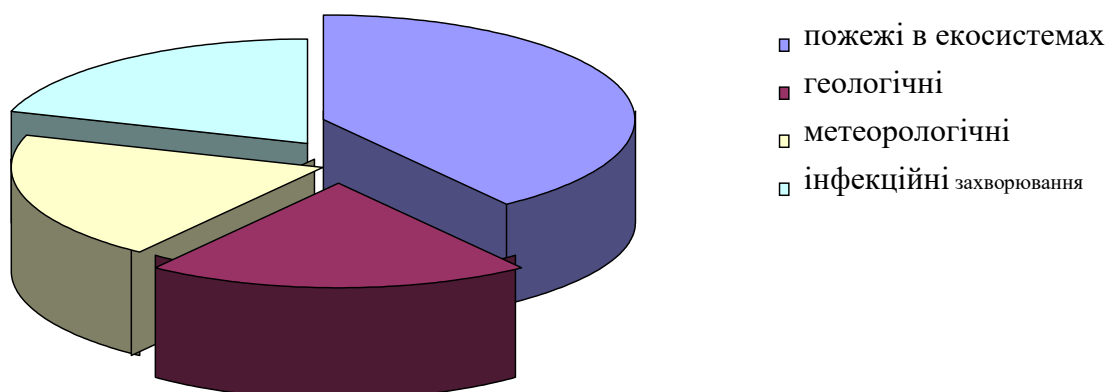


Рисунок 8.6 – Розподіл НС природного характеру.

Окрім НС в області сталась велика кількість надзвичайних подій, наслідками яких також можуть бути значні матеріальні збитки, вплив на навколишнє середовище та шкода здоров'ю людини.

Тому зроблений сумісний аналіз наслідків НС та надзвичайних подій за означений період. Підрозділи МНС виїжджали для здійснення рятувальних операцій у випадку: пожежі на промислових об'єктах та житловому фонді, а також в екосистемах; нещасних випадках на воді для рятування утопаючих, погроз замінування різних установ, знешкодження вибухонебезпечних предметів (ВНП), дорожніх пригод, забезпечення техногенної та пожежної безпеки та ін.

Аналіз випадків знешкодження боєприпасів та ВНП часів Великої Вітчизняної війни показав, що в останні роки збільшилась кількість виїздів з цієї причини, кількість знешкоджених боєприпасів збільшилась в декілька разів. Кількість виїздів на події на воді коливається, а кількість людей, які загинули, зменшується.

Ситуації з пожежами мають місце щорічно. Підрозділам МНС вдається рятувати велику кількість цінностей, будівель, людей, голів худоби, транспортні засоби тощо. Але прямі збитки від пожеж збільшуються у порівнянні з попередніми роками, на момент 2012 р. досягли більше ніж 8,5 млн. грн. Пожежами знищено та пошкоджено велику кількість будівель і споруд, техніку та корми. Пожежі розподілились наступним чином: 58 % виникали в містах та селищах міського типу; 42 % - в сільській місцевості. Аналіз пожеж на об'єктах різних форм власності, профілактику на яких здійснює державний пожежний нагляд, свідчить, що на підприємствах, в організаціях, закладах кількість пожеж з роками зменшується. Основними причинами пожеж, що призводили до групової загибелі людей, були: необережне поводження з вогнем та порушення правил пожежної безпеки під час налаштування та експлуатації електроустановок.

Так, можна зробити висновок про такі закономірності: кількість загиблих в пожежі та на воді більша, ніж постраждалих, а для ДТП

закономірність протилежна. Також спостерігається зменшення кількості загиблих та постраждалих впродовж останніх років. Це може свідчити про ефективність заходів з профілактики нещасних випадків, пов'язаних з поводженням з вогнем, організацією відпочинку на природі, виконання правил дорожнього руху та виконання правил техніки безпеки на промислових об'єктах .

З урахуванням даних про наслідки НС та надзвичайних подій розраховано ризик смерті в результаті різних подій: пожежі, на воді, ДТП чи іншого роду ситуацій (табл. 8.2). Визначений індивідуальний ризик смерті від надзвичайних подій. У відповідності до критерію прийнятності за Ешбі за всіма подіями ризик можна кваліфікувати як 3 рангу і характеризувати як такий, що потребує обґрунтування прийнятності.

Таблиця 8.2 – Ризик загинути внаслідок НС та надзвичайних подій, 10^{-5} /рік

Наслідки НС	2010 р.	2011 р.	2012 р.	Середній ризик	Ранг, характеристика прийнятності
На пожежі	7,61	7,24	5,44	6,76	Потребує обґрунтування прийнятності
На воді	5,1	3,09	1,38	3,19	-//-
На ДТП	2,55	3,30	2,72	2,85	-//-
Інші НС, надзвичайні події	3,01	2,43	2,01	2,48	-//-

ВИСНОВКИ

Аналіз і оцінка якості природного середовища прибережної зони північно-західного Причорномор'я є необхідною задачею для покращення умов середовища життя людини та екологічної ситуації.

Дослідження в роботі виконані на основі систематизації і аналізу фондових джерел інформації, фактичного і опублікованого матеріалів, отриманих співробітниками ОДЕКУ та інших організацій.

В результаті проведених досліджень детально проаналізовано стан та якість повітряного басейну м. Одеса, Миколаїв та Херсон. Розглянуто сценарії викидів парникових газів над територією України в цілому і, в т.ч., над регіонами північно-західного Причорномор'я.

Виконано оцінку якості поверхневих вод регіонів дослідження, морських вод північно-західної частини Чорного моря, розглянуто якість питних вод та її зв'язок з захворюваністю населення (на прикладі Одеської області). Виконано комплексне рекреаційне зонування прибережної зони північно-західного Причорномор'я.

Виконана агроекологічна оцінка та оцінка впливу іригаційних вод на агросистеми півдня Одеської області, а також проаналізовано рівень забруднення ґрунтів важкими металами Миколаївської та Херсонської областей.

Розглянуто шляхи удосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами та можливості використання органічних відходів сільського господарства (на прикладі Одеської області).

Проаналізовано фізіологічну повноцінність мінерального складу підземних питних вод як фактор формування здоров'я населення (на прикладі Одеської агломерації).

Наведено результати інтегральної оцінки природної складової рекреаційного потенціалу північно-західного Причорномор'я.

Виконано оцінку адаптивної здатності прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації та розглянуто шляхи її оптимізації.

Виконано оцінку рівня техногенної та природної безпеки в межах Одеської області.

В цілому, за комплексом показників та факторів слід відзначити, що найбільшого антропогенного навантаження серед регіонів прибережної зони північно-західного Причорномор'я зазнає Одеська область.

Отримані результати є основою для розробки рекомендацій та природоохоронних заходів щодо зменшення рівня антропогенного навантаження, систематизації інформації з метою створення тематичних карт та інших матеріалів про стан природного середовища у досліджуваних регіонах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бунякова Ю.Я. Загальна характеристика екологічного стану атмосфери по областях і промислових містах України / Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2013. – Вип. 16. – С. 12 – 18.
2. Котельнікова Ю.О., Чугай А.В. Оцінка якості атмосферного повітря м. Одеса / Регіональні екологічні проблеми. Матеріали IV Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. – Одеса, 2011. – С. 86 – 87.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 р. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2012. – 258 с.
4. Порядок визначення величин фонових концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 30 липня 2001 року № 286.
5. Климат Одессы / Под ред. Смекаловой Л.К. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 173 с.
6. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія. Практичний курс. Ч. 1. – Чернівці: Рута, 2003. – 320 с.
7. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» / Чугай А.В., Юрасов С.М. та ін. – Одеса: ОДЕКУ, 2006. – 139 с.
8. Статистичні дані Департаменту транспорту, зв'язку та організації дорожнього руху в місті Одеса.
9. Інтернет-ресурс <http://www.odessa.ua/ua/acts/committee/2911/>.
10. Чекмарева О.В., Бондаренко Е.В. Комплексная оценка источников выбросов в атмосферный воздух: Методические указания к практическим занятиям. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 34 с.

- 11.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2012 р. – Миколаїв, 2013. – 204 с.
- 12.Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. <http://www.menr.gov.ua/index.php/dopovidi>.
- 13.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2011 р. – Миколаїв, 2012. – 191 с.
- 14.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2013 р. – Миколаїв, 2014. – 211 с.
- 15.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.
- 16.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2011 рр. – Херсон, 2012. – 336 с.
- 17.Екологічний паспорт Херсонської області за 2009 р. – Херсон, 2010. – 120 с.
- 18.Степаненко С.М., Польовий А.М, Школьний Є.П. та ін. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. – Одеса: Екологія, 2011. – 696 с.
- 19.Рамсторф Ш., Шельнхубер Х.Й. Глобальное изменение климата. – М.: ОГИ, 2009. – 272 с.
- 20.Система підтримки прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Дністер з використанням геоінформаційних технологій / Мокін В.Б., Мокін Б.І., Бабич М.Я., Лисюк О.Г. – Вінниця, 2009. – 252 с.
- 21.Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 262 с.
- 22.Козлов М.В., Прохоров А.В. Введение в математическую статистику. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 264 с.

- 23.Березницкая Н.А. Природные процессы в Днестровском лимане и на смежных элементах устьевой области Днестра / Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова. – 2007. – Т. 12, вип. 8. – С. 15 – 31.
- 24.Гончаров А.Ю., Гаркавая Г.П. Внешняя биогенная нагрузка Днестровского лимана, создаваемая стоком Днестра / V международная научно-практическая конференция «Эколого-экономические проблемы Днестра»: 36. науч. статей. – Одеса: ИНВАЦ, 2006. – С. 38.
- 25.Тимченко З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма. – Симферополь: Доля, 2002. – 152 с.
- 26.Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Берлинский Н.А., Большаков В.Н., Гончаров А.Ю. Многолетняя изменчивость стока биогенных веществ Днестра / Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35, № 6. – С. 737 – 744.
- 27.Коріневська В.Ю. Особливості формування екологічного стану Дністровського лиману в умовах впливу міської системи / Вестник Гидрометцентра Чёрного и Азовского морей. – 2011. – № 2 (13). – С. 41 – 46.
- 28.Кориневская В.Ю. Оценка и анализ изменения качества воды Днестровского лимана как объекта рекреационного использования (г. Белгород-Днестровский, 2002 – 2006 гг.) / Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2008. – Вип. 50, ч. I. – С. 317 – 322.
- 29.Розенгурт М.Ш. Исследование влияния зарегулированного стока р. Днестр на солевой режим Днестровского лимана. – К.: Наукова думка, 1971. – 133 с.
- 30.ГосСанПиН 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения». – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.
- 31.Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод. – Одеса: «Екологія», 2012. – 168 с.
- 32.ДСТУ 4808 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання». – К., 2007.

- 33.Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р. № 400.
- 34.Иванов А.В., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения / Вода: химия и экология. – 2012. – № 3. – С. 48 – 53.
- 35.Козишек Ф. Последствия для здоровья, возникающие при употреблении деминерализованной питьевой воды / Национальный Институт общественного здоровья, Республика Чехия. Материалы встречи экспертов ВОЗ «Нутриенты в питьевой воде». – Женева: Всемирная Организация Здравоохранения, 2005.
- 36.Петренко Н.Ф., Созінова О.К., Власюк Г.В., Опанасенко В.М. Гігієнічна оцінка комбінованого застосування мембранних та озоно-сорбційних методів очищення та знезараження води, що використовуються на бюветних комплексах м. Одеси / Причорноморський екологічний бюлетень. – 2012. – № 4 (46). – С. 160 – 169.
- 37.Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення: дис. канд. мед. наук: 14.02.01 / Одеський держ. медичний ун-т. – Одеса, 2007. – 125 с.
- 38.Соціально-демографічні характеристики домогосподарств України у 2012 році. Статистичний збірник. – К., 2012. – 81 с.
- 39.Руководство по гигиеническим аспектам обессоливания воды. – ETS/80.4. Женева, ВОЗ, 1980.
- 40.Смирнов І.Г. Логістика туризму: Навчальний посібник. – К.: Знання, 2009. – 444 с.
- 41.Бейдик О.О. Рекреаційно-туристичні ресурси України. Методологія та методика аналізу, термінологія, районування: Монографія. – К.: ВПУ «Київський університет», 2001. – 395 с.

- 42.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2012 р. – Миколаїв, 2013. – 100 с.
- 43.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2011 рік. – Миколаїв, 2012. – 100 с.
- 44.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2005 р. – Миколаїв, 2006. – 67 с.
- 45.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2006 рік. – Миколаїв, 2007. – 93 с.
- 46.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2007 рік. – Миколаїв, 2008. – 106 с.
- 47.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2008 рік. – Миколаїв, 2008. – 107 с.
- 48.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2009 рік. – Миколаїв, 2010. – 105 с.
- 49.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2010 рік. – Миколаїв, 2011. – 99 с.
- 50.Екологічний паспорт Херсонської області за 2011 р. – Херсон, 2012. – 128 с.
- 51.Екологічний паспорт Херсонської області за 2005 р. – Херсон, 2006. – 95 с.
- 52.Екологічний паспорт Херсонської області за 2006 р. – Херсон, 2007. – 111 с.
- 53.Екологічний паспорт Херсонської області за 2007 р. – Херсон, 2008. – 115 с.
- 54.Екологічний паспорт Херсонської області за 2008 р. – Херсон, 2009. – 151 с.
- 55.Екологічний паспорт Херсонської області за 2010 р. – Херсон, 2011. – 149 с.
- 56.Екологічний паспорт Херсонської області за 2012 р. – Херсон, 2013. – 125 с.

57. Екологічний стан морського середовища, водних та живих ресурсів Чорного моря, контроль за додержанням природоохоронного законодавства у зоні діяльності державної екологічної інспекції з охорони довкілля північно-західного регіону Чорного моря: Національна доповідь України / Причорноморський екологічний бюлетень. – 2011. – № 2 – С. 45 – 75.
58. Соловійова А.В., Чугай А.В. Якість морських вод північно-західної частини Чорного моря / Збірник статей за матеріалами студентської наукової конференції ОДЕКУ. 2 – 7 квітня 2012 р. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – С. 107 – 109.
59. Соловійова А.В., Чугай А.В. Оцінка рівня забруднення морських вод північно-західної частини Чорного моря / Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов. Материалы VII Международной научно-практической конференции при участии молодых ученых. – Харьков: ХНАДУ, 2012. – С. 94 – 96.
60. Соловійова А.В., Чугай А.В. Оцінка якості морських вод північно-західної частини Чорного моря / Тези доповіді Підсумкової науково-практичної конференції II туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з природничих, технічних і гуманітарних наук за галуззю науки «Екологія та екологічна безпека». 13 – 14 березня 2013 р. – Донецьк: ДНТУ. – С. 46.
61. Тимченко З.В. Методика оценки экологического состояния малых рек / Статистичний моніторинг екологічного стану регіону, галузі. – Житомир-Київ, 1997. – С. 104 – 108.
62. Яцик А.В., Гопчак І.В. До екологічної оцінки якості поверхневих вод / Матеріали I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. – Вінниця, 2006. – С. 105.
63. Кусков А.С. Туристское ресурсоведение: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.

- 64.Максарова Е.М. Основные направления реализации принципов устойчивого развития в туризме / Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2008. – № 85. – С. 345 – 350.
- 65.Иглс П., МакКул С. Устойчивый туризм на охраняемых природных территориях / Руководство по планированию и управлению. – М., 2006. – 185 с.
- 66.Зибров Г.В., Умывакин В.М., Пахмелкин А.В. Методологические аспекты графо-аналитического подхода к комплексному геоэкологическому районированию территорий / Вестник ВГУ, серия «Геология». – 2010. – № 1. – С. 270 – 281.
- 67.Атлас України. Пілотний проект електронної версії Національного атласу України. – К.: Інститут географії НАН України. ТОВ «Інтелектуальні Системи ГЕО», 2000.
- 68.Статистичний збірник «Регіони України» – К., 2011. – 805 с.
- 69.Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.
- 70.Гавриленко О.П. Екогеографія України: навч. посібн. – К.: Знання, 2008. – 646 с.
- 71.Екологічна стандартизація та сертифікація: навч. посібник / Блінова Н.К., Мохонько В.І., Саломахіна С.О., Суворін О.В. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 124 с.
- 72.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2012 р. – Херсон, 2013. – 305 с.
- 73.Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика / Рідей Н.М., Строкаль В.П., Рибалко Ю.В. – Херсон: Видавництво Олді-плюс, 2011. – 568 с.

- 74.Трунова І.О. Екологічна оцінка стану забруднення ґрунтів району відвалу фосфогипсу ВАТ «Суміхімпром» важкими металами / Вісник Сумського державного університету. – 2006. – № 5 (89). – С. 135 – 138.
- 75.Тяжелые металлы в почве, ПДК, ОДК. Інтернет-ресурс: http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm.
- 76.Поводження з відходами в Одеській області у 2011 році: статистичний бюлетень. – Одеса, 2012. – 16 с.
- 77.Утворення та поводження з відходами у 2012 році: експрес-випуск. Інтернет-ресурс: www.od.ukrstat.gov.ua.
- 78.Довкілля України 2012: статистичний збірник. Інтернет-ресурс: www.ukrstat.gov.ua.
- 79.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2012 році. – Одеса, 2012. – 269 с.
- 80.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2011 році. – Одеса, 2012. – 250 с.
- 81.Програма поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2013 – 2017 роки. Інтернет-ресурс: <http://oblrada.odessa.gov.ua>.
- 82.Про стан поводження з відходами на території Одеської області. Інтернет-ресурс: <http://ecology.odessa.gov.ua>.
- 83.Логвиненко Е.Ю. Приходько В.Ю. Анализ ресурсного потенциала твёрдых бытовых отходов / Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Сучасний стан регіональних екологічних проблем та шляхи їх вирішення». – Одеса: ОДЕКУ, 2014. – С. 165.
- 84.Директива ЄС про відходи (19.11.2008).
- 85.Управління та поводження з відходами: підручник / За ред. проф. Сафранова Т.А., проф. Клименка М.О. – Одеса: ТЕС, 2012. – 272 с.
- 86.Сафранов Т.А., Коріневська В.Ю. Губанова О.Р., Шаніна Т.П. Підвищення ефективності поводження з окремими складовими загального потоку муніципальних відходів / 2-й Міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване

- природокористування»: збірник матеріалів. – Львів: «ЗУКЦ», 2012. – С. 137.
87. Оцінка біогазового потенціалу місць розміщення відходів на території Одеської області / Сафранов Т.А., Губанова О.Р., Приходько В.Ю., Шаніна Т.П. / Екологічні проблеми традиційних і альтернативних видів енергії. Горбуновські читання. – Чернівці: ЧФ НТУ «ХПІ», 2014. – С. 107 – 109.
88. Руководство по расчёту выбросов метана в механизмах чистого развития. – Ташкент, 2008. – 34 с.
89. Краснянский М.Е., Бельгасем А. Загрязнение свалками ТБО природной среды. Интернет-ресурс: <http://ea.donntu.edu.ua>.
90. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів: основні положення проектування. – ДП «Укрархбудінформ», 2005. – 30 с.
91. Сільське господарство України. Статистичний збірник за 2010 р. / За ред. Власенко Н.С. – К.: Державна служба статистики України, 2011. – 384 с.
92. Офіційний сайт Головного управління статистики в Одеській області. Интернет-ресурс: <http://www.od.ukrstat.gov.ua>.
93. Ashley Pettus. Agricultural fires and Arctic climate change: a special CATF report. Clean Air Task Force. – 2009. – 33 p.
94. Кабанов Е., Дмитрук С., Коробов Н. Будущее взаимности / Молочная промышленность. – 2007. – № 11. – С. 12 – 14.
95. Бажин Н.М. Метан в атмосфере / Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т. 6, № 3. – С. 52 – 56.
96. Шевченко І.А., Ляшенко О.О. Сучасні аспекти утилізації гною свиней / Прибуткове свинарство. – 2012. – № 5 (11). – С. 36 – 40.
97. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.

- 98.Дюрягин И.В. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. Учебное пособие для студентов экономического факультета. – КГСХА: Курган, 1997. – С. 83 – 86.
- 99.ЛОЕО «Служба охорони природи». Розділ «Інвентаризація відходів». Інтернет-ресурс: <http://sop.org.ua/library/library.php>.
- 100.Тваринництво України. Статистичний збірник за 2010 р. / За редакцією Остапчука Ю.М. – К.: Державний комітет статистики України, 2011. – 202 с.
- 101.Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика – М.: Колос, 1982. – 148 с.
- 102.Л. Эрнст, Ф. Злочевский, Г. Ерастов. Переработка отходов животноводства и птицеводства. Интернет-ресурс: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articles-processing-waste.html?pageID=1177395301>.
- 103.Войтенко А.М., Петренко Н.Ф. Подземная вода как источник воды бюветных комплексов г. Одессы. Интернет-ресурс: <http://www.ecologylife.ru/odesski-region/podzemnaya>.
- 104.Сафранов Т.А., Полищук А.А., Волков А.И. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации / Вісник ОДЕКУ. – 2013. – № 15. – С. 5 – 16.
- 105.Коммунальная гигиена / Под ред. Акулова К.И., Буштуевой К.А. – М.: Медицина, 1986. – 608 с.
- 106.Вступ до медичної геології. У двох томах / За ред. Рудька Г.І., Адаменка О.М. – К.: Академпрес, 2010.
- 107.Розен Б.Я. Геохимия брома и йода. – М.: Недра, 1970. – 142 с.
- 108.Кузубова Л.И., Кобрина В.Н. Химические методы подготовки воды (хлорирование, озонирование, фторирование): Аналит. обзор / СО РАН, ГННТБ, НИОХ. – Новосибирск, 1996. – 132 с. (Сер. «Экология», вып. 2).
- 109.Природа Одесской области / Под ред. Швевса Г.И., Амброза Ю.А. – Одеса: Вища школа, 1997. – 144 с.

110. Одеський регіон: природа, населення, господарство: навч. посіб. / Топчієв О.Г. та ін. – Одеса: Астропринт, 2003. – 184 с.
111. Національний атлас України. – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с.
112. Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Біокліматична оцінка території Одеської області / Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2010. – № 10. – С. 3 – 11.
113. Сафранов Т.А., Волков А.І., Катеруша О.В. Кількісна оцінка гідромінеральної і пелоїдної складових природно-рекреаційного потенціалу Одеської області / Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – № 7. – С. 3 – 14.
114. Сафранов Т.А., Катеруша О.В. Особенности талассотерапии в прибрежной зоне Одесской области / Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2011. – № 12. – С. 3 – 11.
115. Нікіпелова О.М., Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Природні лікувальні ресурси лиманів Одеської області / Мат. Всеукр. науково-практ. конф. «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення». – Одеса: ТЕС, 2012. – С. 15 – 17.
116. Катеруша О.В., Сафранов Т.А., Волков А.І., Конякін С.М. Природно-заповідна складова рекреаційного потенціалу Одеської області / Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2012. – № 14. – С. 5 – 14.
117. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: Економіка, 2005. – 131 с.
118. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / За ред. Степаненко С.М., Польового А.М. – Одеса: Екологія, 2011. – 696 с.
119. Берлинский Н.А., Тужилкин В.С., Косарев А.Н., Налбандов Ю.Р. Изменчивость гидрофизических полей и придонной гипоксии / В кн. «Северо-западная часть Черного моря: биология и экология (1967 – 2003 гг.). – К.: Наукова думка, 2006. – С. 32 – 52.

120. Гідрологічні та геохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / Відповід. ред. Лосєва І.Д. – К.: КНТ, 2008. – 616 с.
121. Кенц В.В., Богатирьова Т.В. Зовнішнє застосування мінеральних вод / В кн. «Мінеральні води України». За ред. Колісника Е.О., Бабова К.Д. – К.: Купріянова, 2005. – С. 320 – 381.
122. Нікіпелова О.М. Результати моніторингу колоїдно-хімічних властивостей мулових сульфідних систем Куяльницького лиману та озера Чокрак / Труды Одеського національного політехнічного університету. – 2009 – № 1 (31). – С. 169 – 173.
123. Обухов Є.В. Сучасні показники забезпечення населення України водними ресурсами / Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – № 8. – С. 176 – 181.
124. Тюрєміна В.Г., Гузенко З.Є. Прогнозні ресурси підземних вод Причорномор'я та стан їх використання / Причорноморський екологічний бюлетень. – 2010. – № 2 (36). – С. 109 – 113.
125. Пилипенко Г.П., Горун В.В. Інтегральна оцінка ландшафтно-рекреаційних районів Одеської області / Україна: географія цілей та можливостей. Зб. наук. праць. В 3-х томах. – К.: ВГЛ «Обрії», 2012. – Т. I. – С. 264 – 267.
126. Gusyeva K.D., Safranov T.A. Adaptive Capacity of the Coastal Zone within the Odessa Agglomeration / 'Nauka i studia' Journal. Przemyśl, Poland. Wydawca: Sp. z o.o. «Nauka i studia». – 2013. – NR. 29 (97). – P. 47 – 54.
127. Dasgupta P., Mäler K. The Environment and Emerging Development Issues. – Oxford University Press, 2000. – 593 p.
128. Балджи М.Д., Харічков С.К. Метрологія соціо-еколого-економічних систем. – Одеса, ІПРЕЕД, 2010. – 342 с.
129. Кориневская В.Ю. Комплексная оценка качества природной составляющей урбанизированных территорий: дисс. канд. геогр. наук: 11.00.11. – Одесса: ОГЭКУ, 2009. – 245 с.

130. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації / Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2010. – Вип. 9. – С. 25 – 35.
131. Кулешова Г.И., Сергеев К.И. Экологизация городской среды: стандарты и направления структурных преобразований. – Москва – Орел – Курск, 2011. – С. 85 – 90.
132. «Одесса – жемчужина у моря» / Бюллетень № 11 проекта «Сеть городов устойчивого развития Украины». – С. 8.