

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Аналіз антропогенного навантаження на природне середовище
Запорізької області

Виконала студентка 2 курсу групи МЕ-VI
спеціальності 101–Екологія
Замориняк Олена Ярославівна

Керівник к.геогр.н.
Пилип'юк Віктор Вікторович

Рецензент к.геогр.н., доц.
Бояринцев Євген Львович

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма Екологічна безпека

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Т.А. Сафранов

“ 26 ” березня 2018 року

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

Замориняк Олені Ярославівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз антропогенного навантаження на природне середовище Запорізької області

керівник роботи Пилип'юк Віктор Вікторович, к.геогр.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 09 ” березня 2018 р. № 47-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи дані літературних джерел інформації, а також регіональних доповідей, екологічних паспортів, Головного управління статистики в Запорізькій області про викиди ЗР в атмосферне повітря, скиди в поверхневі води, обсяги утворення відходів, дані моніторингових спостережень за якістю атмосферного повітря та поверхневих вод за 2007 – 2016 рр.

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

1) Загальна характеристика Запорізької області

2) Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря

3) Оцінка якості поверхневих вод

4) Оцінка техногенного навантаження на природне середовище Запорізької області

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 1) Карта-схема Запорізької області (1 рис.).
 - 2) Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря в Запорізькій області у 2005 – 2015 рр. (1 рис.).
 - 3) Структура викидів основних ЗР в атмосферне повітря Запорізької області (1 рис.).
 - 4) Динаміка викидів основних ЗР в атмосферне повітря Запорізької області (1 рис.).
 - 5) Викиди ЗР в атмосферне повітря Запорізької області за видами економічної діяльності (1 рис.).
 - 6) Карта-схема розташування ПСЗ в м. Запоріжжя (1 рис.).
 - 7) Динаміка зміни ІЗА м. Запоріжжя окремими ЗР у 2011 – 2016 рр. (1 рис.).
 - 8) Динаміка зміни КІЗА м. Запоріжжя у 2011 – 2016 рр. (1 рис.).
 - 9) Динаміка забору, використання природних вод та скидання зворотних вод у запорізькій області у 2011 – 2016 рр. (1 рис.).
 - 10) Використання води за галузями промисловості у Запорізькій області у 2016 р. (1 рис.).
 - 11) Концентрації показників якості у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр. (17 рис.).
 - 12) Значення КІЗ поверхневих вод Запорізької області у 2015 – 2016 рр. (1 рис.).
 - 13) Значення МН на атмосферне повітря Запорізької області у 2007 – 2016 рр. (1 рис.).
 - 14) Значення МН на поверхневі води Запорізької області у 2007 – 2016 рр. (2 рис.).
 - 15) Значення МН за кількістю відходів, накопичених і утворених у Запорізькій області у 2007 – 2016 рр. (2 рис.).
 - 16) Динаміка зміни МТН на природне середовище Запорізької області у 2010 – 2015 рр. (1 рис.).

6. Консультанти розділів роботи немає

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Ознайомлення з методиками оцінки якості атмосферного повітря, природних вод і техногенного навантаження на природне середовище	26.03.18-31.03.18	82,0	добре
2.	Загальна характеристика регіону дослідження (фізико-географічне положення, економічний розвиток)	1.04.18-19.04.18	82,0	добре
3.	Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя	20.04.18-29.04.18	82,0	добре
	Рубіжна атестація	30.04.18-6.05.18	82,0	добре
4.	Оцінка рівня забруднення поверхневих вод Запорізької області	7.05.18-11.05.18	82,0	добре
5.	Оцінка і аналіз техногенного навантаження на природне середовище Запорізької області	12.05.18-16.05.18	82,0	добре
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника	17.05.18-24.05.18	82,0	добре
7	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.	25.05.18-1.06.18	82,0	добре
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		82,0	добре

Студент

(підпис)

Замориняк О.Я.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пилип'юк В.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Замориняк О.Я. Аналіз антропогенного навантаження на природне середовище Запорізької області.

Запорізька область відноситься до регіонів України, де сконцентровано значний промисловий потенціал. Також в регіоні розташований один з об'єктів атомної енергетики України – Запорізька АЕС.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка рівня забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод Запорізької області, а також оцінка техногенного навантаження на природне середовище регіону за багаторічний період.

Об'єктом дослідження є природне середовище Запорізької області, предметом дослідження – рівень техногенного навантаження на природне середовище області.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів регіону, дані Головного управління статистики в Запорізькій області за 2007 – 2016 рр.

Отримані результати свідчать, що найбільші значення індексу забруднення атмосфери відзначаються по таких речовинах, як формальдегід, фенол, діоксид азоту та оксид азоту. Рівень забруднення характеризувався категоріями «неприпустимий» – «припустимий», ступінь небезпечності – «дуже небезпечний» – «безпечний».

Якість поверхневих вод Запорізької області характеризувалась як «слабко забруднена», клас I – «забруднена», клас II.

Оцінка навантаження на повітряний басейн показала поступове зменшення рівня навантаження. Внесок пересувних джерел складає близько 50 % від загального обсягу викидів. Для поверхневих вод також відзначається значне зменшення показника модуля навантаження. За кількістю відходів, що накопичено, рівень навантаження зростає. За кількістю утворених відходів максимальну кількість складають тверді побутові відходи. З 2012 по 2016 рр. відзначається зменшення модуля навантаження по показниках утворення відходів на 25 – 30 %.

Загальна оцінка техногенного навантаження на регіон показує, що 2010 – 2012 рр. характеризувались максимальними значеннями модуля техногенного навантаження. Відзначено деяке зменшення рівня техногенного навантаження. Це обумовлено зменшенням викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря і утворення відходів у 2013 – 2015 рр.

Робота складається зі вступу, 4 основних розділів, висновку, переліку посилань та додатку. Обсяг роботи складає 71 с., в т.ч. 33 рис., 9 табл. та 16 літературних джерел.

Ключові слова: природне середовище, забруднююча речовина, оцінка якості, модуль техногенного навантаження.

SUMMARY

Zamoryniak O. Analysis of anthropogenic loading on the natural environment of the Zaporizhzhya region.

The Zaporozhye region belongs to the regions of Ukraine, where significant industrial potential is concentrated. Also one of the objects of nuclear power engineering in Ukraine – Zaporizhzhya NPP – is situated in the region.

The aim of master's qualification work is to assess the level of pollution of the atmospheric air and the surface waters of the Zaporizhzhya region, as well as assessing the technogenic loading on the natural environment of the region for a long period of time.

The object of the research is the natural environment of the Zaporizhzhya region, the subject of the research is a level of man-made loading on the natural environment of the region.

The data from the literary sources of information, as well as the materials of the Regional reports on the state of the environment, Environmental passports of the region, the data of the Main Department of Statistics in the Zaporizhzhya region for 2007 – 2016 were used as the source data in the work.

The obtained results indicate that the highest values of the atmospheric pollution index are defined in such substances as formaldehyde, phenol, nitrogen dioxide and nitrogen oxide. A pollution level was characterized by the categories "inadmissible" – "permissible", a degree of danger – "very dangerous" – "safe".

The surface waters quality of the Zaporozhye region was characterized as "poorly polluted", class I – "polluted", class II.

The assessment of the loading on the air basin showed a gradual decrease in the level of loading. The contribution of mobile sources is about 50% of the total emissions. For the surface water, there is also a significant decrease in a loading module index. With the amount of accumulated waste, a loading level increases. For a generated waste amount, a maximum amount is solid household waste. From 2012 to 2016 there is a decrease in a load module by the waste generation rates by 25 – 30 %.

The overall assessment of a technogenic loading on the region shows that in 2010 – 2012, the maximum values of a man-caused load module were characterized. A slight decrease in an anthropogenic pressure level is noted. This is due to the reduction of pollutants emissions into the atmosphere and the generation of waste in 2013 – 2015.

The work consists of an introduction, 4 main sections, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of work is 71 p., including 33 pictures, 9 tables and 16 literary sources.

Key words: natural environment, polluting substance, quality assessment, technogenic loading module.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ	11
2 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	18
2.1 Характеристика антропогенного впливу на атмосферне повітря	18
2.2 Методика розрахунку індексу забруднення атмосфери	21
2.3 Методика розрахунку показника гранично допустимого забруднення	23
2.4 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря	26
3 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	31
3.1 Коротка характеристика джерел забруднення поверхневих вод	31
3.2 Методика оцінки якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками	36
3.3 Оцінка якості поверхневих вод Запорізької області	43
4 ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗАПОРІЗЬКУ ОБЛАСТЬ	54
ВИСНОВКИ	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	64
ДОДАТКИ	66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БСК – біохімічне споживання кисню
ГДЗ – гранично допустиме забруднення
ГДК – гранично допустима концентрація
ЗР – забруднююча речовина
ІЗА – індекс забруднення атмосфери
КІЗ – комбінаторний індекс забруднення
КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери
Ккд – коефіцієнт комбінованої дії
ЛПЗ – лімітуючий показник забруднення
МН – модуль навантаження
МТН – модуль техногенного навантаження
НП – нафтопродукти
ОБРВ – орієнтовно безпечний рівень впливу
ПЗ – показник забруднення
ПСЗ – пости спостереження забруднення
СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини
ТПВ – тверді побутові відходи

ВСТУП

Запорізька область відноситься до регіонів України, де сконцентровано значний промисловий потенціал таких галузей виробництва, як металургійний, гірничо-збагачувальний, машино-будівний та хімічний комплекси. Також в регіоні розташований один з об'єктів атомної енергетики України – Запорізька АЕС. Всі ці обставини обумовлюють високий рівень техногенного навантаження на природне середовище регіону. Вказане вище підтверджує актуальність виконаного дослідження.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка рівня забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод Запорізької області, а також оцінка техногенного навантаження на природне середовище регіону за багаторічний період.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів регіону, дані Головного управління статистики в Запорізькій області за 2007 – 2016 рр.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- дати загальну характеристику регіону (фізико-географічна і соціально-економічна);
- визначити головні джерела забруднення атмосферного повітря, оцінити рівень забруднення повітряного басейну та техногенного навантаження;
- визначити головні джерела забруднення поверхневих вод, виконати оцінку рівня їх забруднення та техногенного навантаження;
- оцінити рівень техногенного навантаження за кількістю відходів, що утворюються в області;
- виконати загальну оцінку техногенного навантаження на природне середовище Запорізької області.

Об'єктом дослідження є природне середовище Запорізької області, предметом дослідження – рівень техногенного навантаження на природне середовище області.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше для Запорізької області виконано комплексну оцінку рівня забруднення окремих природних середовищ (атмосферне повітря, поверхневі води) та техногенного навантаження на регіон за багаторічний період.

Робота апробована на XIV Всеукраїнській науковій on-line конференції студентів, магістрів та аспірантів з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» (м. Житомир, ЖДТУ, 2018 р.).

За темою роботи опубліковано 2 наукові роботи, в т.ч. 1 стаття і 1 тези доповідей.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ

Запорізька область розташована на півдні Східноєвропейської рівнини на чорноземах у степовій зоні з характерним рівнинним ландшафтом, з домінуванням чорноземних ґрунтів. Загальна площа області – 27,2 тис. км², що становить 4,5% території України. Протяжність із півночі на південь становить 208 км., а зі сходу на захід – 235 км. Відстань від м. Запоріжжя до столиці України м. Київ залізницею – 715 км, шосейними дорогами – 618 км. Площа, яку покривають ліси, складає 117,169 тис. га.

Запорізький регіон (рис. 1.1) межує з Херсонською, Дніпропетровською та Донецькою областями, на півдні омивається більш, ніж на 300 км, водами Азовського моря. В межах обласного центру – м. Запоріжжя – розташований о. Хортиця – місце історичної Запорозької вольниці.

Територія Запорізької області розділена вододілом приблизно навпіл на два водозбірні басейни – р. Дніпро та Азовського моря.

Гідрографічна мережа області представлена р. Дніпро – найбільшою водною артерією України, трьома середніми річками – Конка і Гайчур басейну Дніпра та Молочна, яка впадає в Азовське море, і 62 малими водотоками довжиною більше 10 км (за уточненими по результатах паспортизації даними). Ступінь розчленованості рельєфу гідрографічною мережею території області змінюється від помірного на схилах Приазовської височини до слабкої на південному заході. На території Михайлівського і Веселівського районів знаходиться безстічно-подова ділянка площею близько 2 тис. км² [1].

На р. Дніпро в межах області розташовані Каховське та Дніпровське водосховища з об'ємами води в них відповідно 18,2 км³ і 3,3 км³. На середніх та малих водотоках розташовані 28 водосховищ та 1195 ставків.

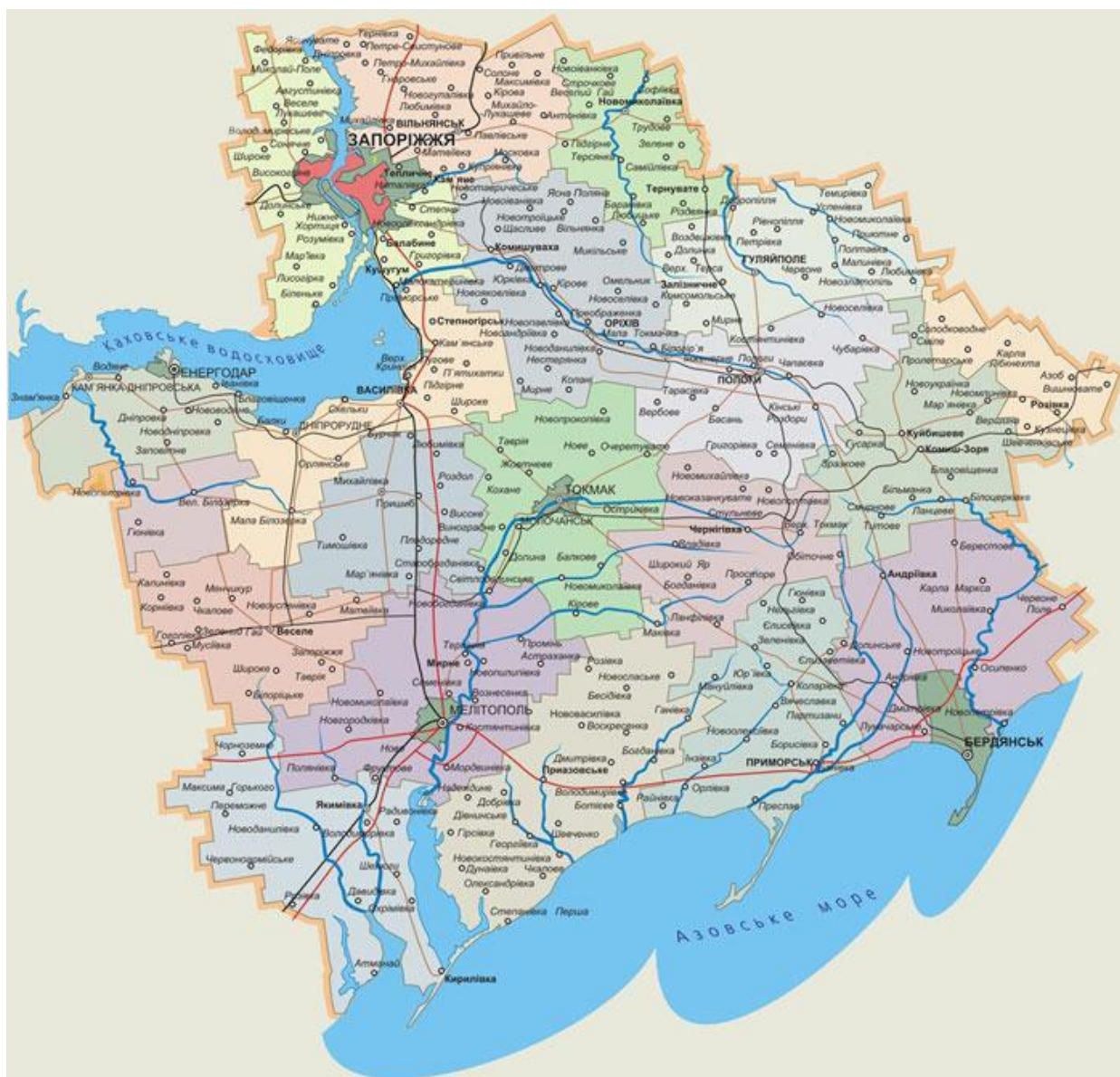


Рис. 1.1 – Карта-схема Запорізької області [1].

Середній багаторічний об'єм поверхневого стоку, що формується на території області, сягає $0,425 \text{ км}^3/\text{рік}$, стік р. Дніпро – $53,0 \text{ км}^3/\text{рік}$.

Водні ресурси р. Дніпро є основним джерелом питного водопостачання міст Запоріжжя, Бердянськ, Приморськ, Вільнянськ, ряду сільських населених пунктів північних і південних районів області, водопостачання промислових підприємств області, зокрема гірничометалургійного комплексу (ПАТ Запорізькій металургійний комбінат «Запоріжсталь» (далі – ПАТ «Запоріжсталь»), ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запоріжжкокс» та ін.) та енергетичної галузі (ВП «Запорізька АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом» і ВП

«Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго»). Крім того, гідроенергетичний потенціал р. Дніпро, який складає третину всього потенціалу Дніпровського каскаду водосховищ, використовується Дніпровською ГЕС, що дозволяє знімати пікові навантаження в енергосистемі. Використовується р. Дніпро для судноплавства, а також, як рекреаційний ресурс для відпочинку та оздоровлення населення.

Басейн Азовського моря займає південь області і знаходиться у південно-західній частині Приазовської височини та східній частині Причорноморської низини. Практично всі водотоки басейну, крім р. Молочна (середня ріка), відносяться до малих. Найбільшими серед них є річки Берда, Обіточна, Великий та Малий Утлюки.

Басейн Азовського моря, зокрема його північна частина, має цінність як рибогосподарська та туристично-курортна зони.

В області існують сприятливі умови існування багатьох видів тварин, серед яких є мисливські, такі як: дикий кабан, козуля, заєць-русак, лисиця, вовк, єнотовидний собака, ондатра.

Клімат регіону – помірно-континентальний, характеризується чітко означеною посушливістю, яка обумовлена пануванням на більшості території області сухих східних вітрів (на рік у середньому припадає 225 сонячних днів).

Такі природні фактори Запорізької області сприяють розвитку сільського господарства, рекреації, курортів та туризму [1].

За різноманітністю та багатством мінерально-сировинних ресурсів область займає одне з провідних місць України. У регіоні знаходяться значні запаси пегматитів (88 % загальних запасів держави), апатитів (63 %), марганцевих (69 %) і залізної (10 %) руд, каолінів (23 %), вогнетривких глин (9 %) тощо.

Багата сировинна база стала основою розвитку потужного гірничо-металургійного та енергетичного комплексу області. Високий

ступінь техногенного навантаження негативно впливає на стан навколишнього природного середовища.

Запорізька область відноситься до найбільш екологічно напружених регіонів України і в ній зосереджені практично всі основні галузі, більше 160 промислових підприємств, серед яких провідне місце займають електроенергетика, металургія, машинобудування, металообробка та хімія. Також на території регіону розміщені Запорізька ТЕС і Запорізька АЕС – найбільша АЕС у Європі [2].

М'який клімат і вдале географічне положення Запоріжжя привертало людину з незапам'ятних часів. Природно-географічні і історичні умови в XV – XVI ст. сприяли тому, що південно-українські землі стали одним з центрів формування запорізького козацтва. Одним з його головних оплотів і символів став о. Хортиця, відомий ще із староруських часів.

Подією загальноукраїнського значення стало формування з окремих козацьких загонів і промислових артілей соціально-політичної і військової організації запорізького козацтва – Запорізької Січі («Війська Запорізького Низового»).

Запорізька Січ стала першим на території України політичним формуванням зі всіма ознаками республіки. Вона довго зберігала свою незалежність і займала видатне місце в міжнародних відносинах – європейські держави встановлювали з нею дипломатичне відношення і шукали військового союзу.

Процес нового заселення і освоєння земель сучасної Запорізької області був складним. У ньому взяли участь представники багатьох народностей, що привело до розвитку краю як багатонаціонального. Це забезпечило запозичення господарських звичок, окремих особливостей життя і побуту одним народом у іншого, породило своєрідне злиття культурних і господарських традицій. Складовою частиною населення території сучасної Запорізької області стали іноземні переселенці: меноніти, німці, болгари, євреї, гагаузи, поляки, серби, греки, албанці.

Запоріжжя стало одним з полігонів, де утілювалися стратегічні плани індустріалізації СРСР. У 1927 р. почалося будівництво ДніпроГЕСу – наймогутнішої ГЕС в Європі на той час. Одночасно прискореними темпами споруджувався комплекс нових енергоємних підприємств.

Область була утворена 10 січня 1939 р. (табл. 1.1). Запоріжжя стало одним з найбільших промислових центрів України і Східної Європи. Бурхливий розвиток економіки і культури краю було перервано II Світовою війною. Однією з яскравих сторінок в історії області є післявоєнне відродження запорізького індустріального комплексу – ДніпроГЕСу і підприємств чорної і кольорової металургії. До початку 1950 р. відновили роботу всі 670 заводів і фабрик області. У 1950 – 1970 рр. в області створені нові галузі індустрії – електротехнічна, хімічна. Продовжував збільшуватися енергетичний потенціал області. Разом з введенням в дію ДніпроГЕСу-2 споруджена Запорізька ГРЕС і Запорізька АЕС.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика адміністративного устрою Запорізької області [2]

Дата утворення	10 січня 1939 р.
Територія, км ²	27 200
Кількість адміністративних районів	20
Кількість міст	14
з них: обласного підпорядкування	5
районного підпорядкування	9
Кількість селищ міського типу	22
Кількість селищ	44
Кількість сіл	870
Чисельність населення, тис. чол.	1754,7
Щільність населення, тис. чол. на 1 км ²	64

Область складається з 20 адміністративних районів, 5 міст обласного підпорядкування (Запоріжжя, Мелітополь, Бердянськ, Токмак і Енергодар), 9 міст районного підпорядкування, 23 селища міського типа, 921 сільського населеного пункту.

Адміністративний центр – м. Запоріжжя, заснований в 1770 р., а статус міста одержав в 1806 р. Проживає в місті 750,7 тис. осіб або 43 % загальної чисельності наявного населення Запорізької області, яка станом на 1 січня 2017 р. складала 1739,5 тис. осіб. Чисельність міського населення Запорізької області складала 1235,7 тис. осіб, або 71 % загальної чисельності по області, сільського – 503,9 тис. осіб, або 29 %. Чисельність чоловіків складала 793,9 тис. осіб, або 45,7 %, жінок – 944,8 тис. осіб, або 54,3 %; таке співвідношення в цілому по області зберігалось впродовж останніх років.

Адміністративно Запорізька область складається з 20 сільських районів і 5 міст обласного значення та 9 міст районного значення (Василівка, Вільнянськ, Гуляйполе, Дніпрорудне, Кам'янка-Дніпровська, Молочанськ, Оріхів, Пологи, Приморськ). Обласний центр м. Запоріжжя має районний поділ і включає 7 районів. Всього в області 14 міст, 22 селища міського типу, 914 сільських населених пунктів, з них 44 селища і 870 сіл.

Особливістю національного складу населення Запорізької області є його багатонаціональність. На території області проживають представники понад 130 національностей і народностей. У національному складі населення області переважна більшість українців, чисельність яких складає близько 70 % від загальної чисельності населення.

Місто Запоріжжя належить до індустріальних центрів країни та відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку як області, так і держави в цілому.

Запорізька область є одним з найбільш технологічно розвинених регіонів України із значним науково-технічним і виробничим потенціалом.

Регіон є провідним центром вітчизняного авіадвигунобудування, виробництва трансформаторів та іншої високотехнологічної продукції, яка є фірмовим запорізьким знаком, маркою світового класу якості та надійності.

Основу промисловості регіону складають металургійний та енергетичний комплекси [1].

Основними галузями промисловості, які функціонують в області, є такі:

- металургійне виробництво, виробництво готових металевих виробів;
- підприємства машинобудування;
- постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря;
- добувна промисловість і розроблення кар'єрів;
- переробна промисловість;
- підприємства із виробництва харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів;
- текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри, виробів зі шкіри та інших матеріалів;
- виробництво виробів з деревини, паперу та поліграфічної діяльності;
- виробництво коксу, продуктів нафтопереробки;
- виробництво хімічних речовин і хімічної продукції;
- виробництво гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції;
- підприємства будівельної галузі;
- підприємства транспортної галузі [1].

2 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

2.1 Характеристика антропогенного впливу на атмосферне повітря

У 2016 р. за даними Головного управління статистики у Запорізькій області за викиди забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферне повітря від стаціонарних джерел звітувало 550 підприємств. Відзначено зменшення обсягів викидів, яке обумовлене, головним чином, зменшенням обсягів виробництв найбільшими підприємствами-забруднювачами атмосферного повітря в порівнянні з 2015 та 2014 рр. На рис. 2.1 наведено динамку викидів ЗР від джерел забруднення у Запорізькій області.

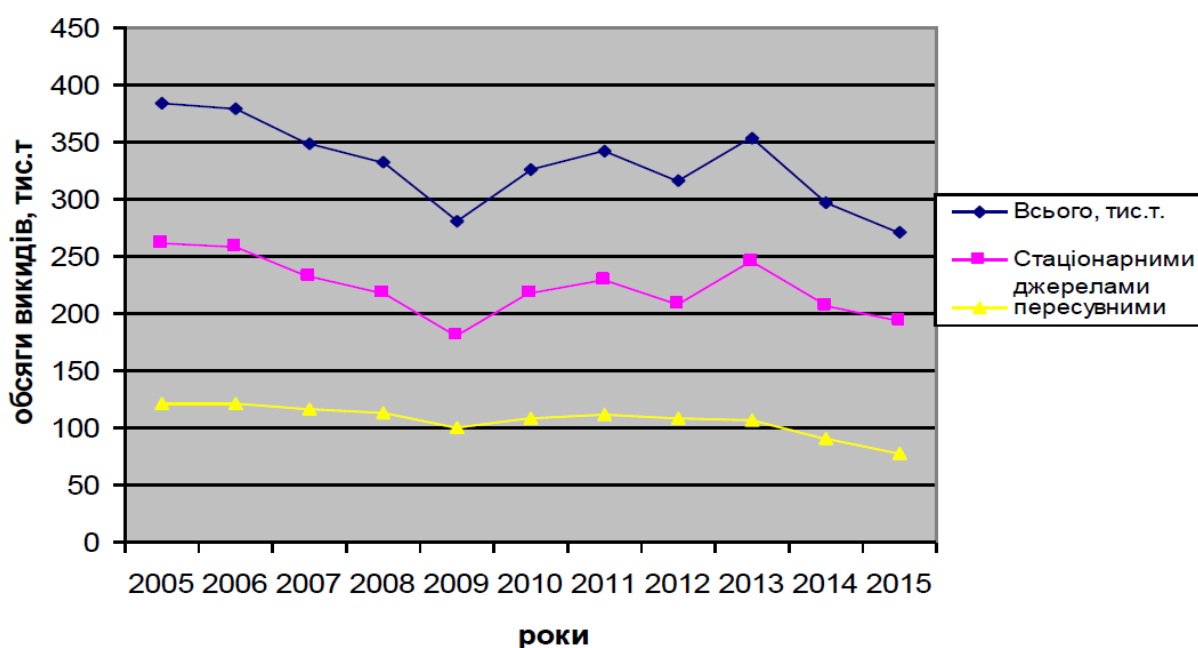


Рис. 2.1 –Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря в Запорізькій області у 2005 – 2015 рр. [2].

З року в рік основна частина забруднень потрапляє в атмосферу від підприємств м. Запоріжжя та м. Енергодар [1].

Структура та динаміка викидів по основним ЗР у повітряний басейн області наведено на рис. 2.2 – 2.3.

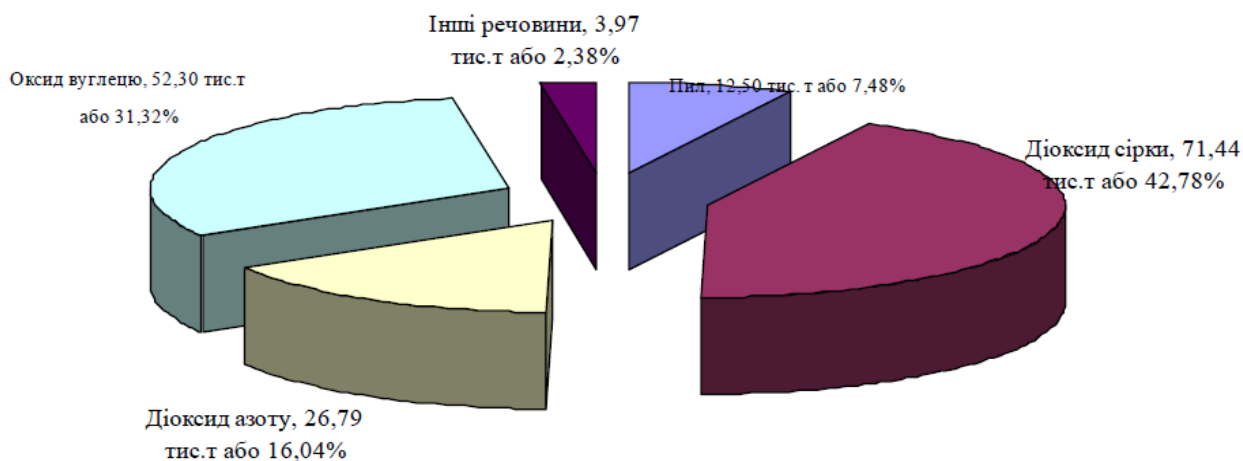


Рис. 2.2 – Структура викидів основних ЗР в атмосферне повітря Запорізької області [1].

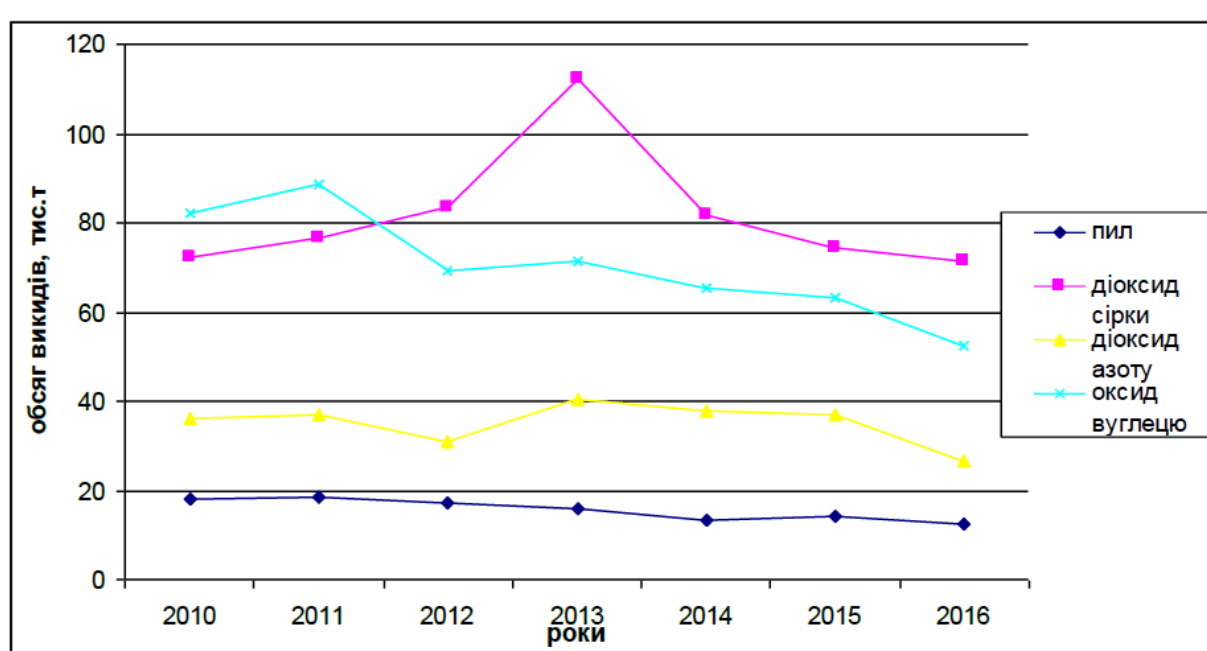


Рис. 2.3 – Динаміка викидів основних ЗР в атмосферне повітря Запорізької області [1].

Як видно з наведених рисунків, найбільші обсяги викидів відзначаються для таких речовин, як діоксид сірки та оксид вуглецю. З 2013 р. по всіх ЗР відзначається загальна тенденція зменшення викидів.

Основними забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії, машинобудування, на які припадає майже 93,2 % викидів від загальної кількості забруднюючих речовин по області. Це такі підприємства, як ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПАТ «Український графіт», ПАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПрАТ «Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ВАТ «Запорізький завод зварювальних флюсів та скловиробів», ПАТ «Мотор Січ», ПАТ «Запорізький автомобілебудівний завод» та ін. Проте, як свідчить динаміка викидів ЗР по м. Запоріжжя та області, найбільший внесок в забруднення атмосферного повітря Запорізької області (84 %) вносять викиди ЗР від стаціонарних джерел ПАТ «Запоріжсталь» та ВП Запорізька ТЕС ПАТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».

Основний внесок у забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя вносять промислові підприємства – найбільші забруднювачі, викиди яких становлять 60 – 70% від загального валового обсягу викиду ЗР.

Зменшення обсягів викидів ЗР в атмосферне повітря вищезазначеними підприємствами обумовлене, головним чином, зменшенням обсягів виробництва і впровадженням на підприємствах природоохоронних заходів, встановлених умовами дозволів на викиди та регіональними природоохоронними програмами.

На рис. 2.4 наведено відомості щодо викидів ЗР в атмосферне повітря області за видами економічної діяльності.

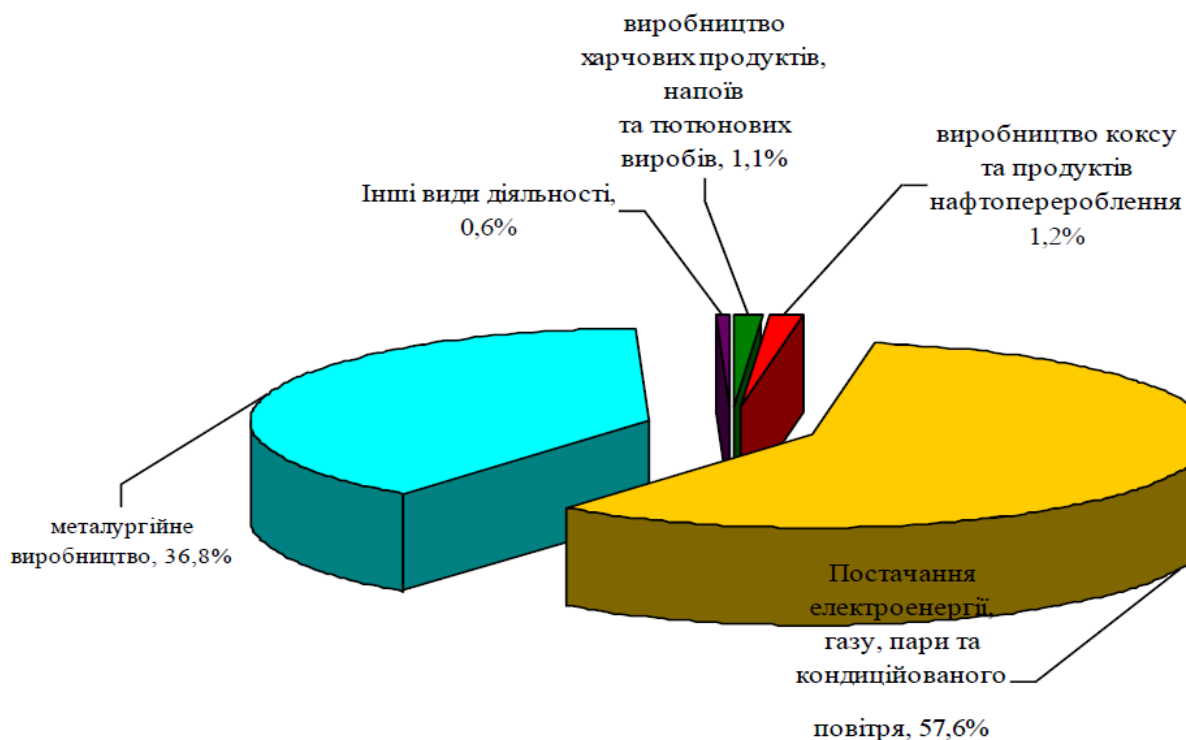


Рис. 2.4 – Викиди ЗР в атмосферне повітря Запорізької області за видами економічної діяльності [1].

2.2 Методика розрахунку індексу забруднення атмосфери

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

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

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right) C_i \quad \text{або} \quad I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i, \quad (2.1)$$

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

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

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

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i \right)_n, \quad (2.2)$$

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

i – домішка.

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

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

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i. \quad (2.3)$$

Величина I_5 менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [3].

2.3 Методика розрахунку показника гранично допустимого забруднення

Оцінку і аналіз якості атмосферного повітря можна виконувати також на основі розрахунку показника гранично допустимого забруднення ($ГДЗ$).

Показник $ГДЗ$ атмосферного повітря – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених місць, який характеризує інтенсивність та характер сумісної дії всієї сукупності присутніх у ньому шкідливих домішок. $ГДЗ$ розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально та затверджених у встановленому порядку коефіцієнтів комбінованої дії ($Ккд$). $Ккд$ відображає характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному

повітрі ЗР (сумація, посилення, послаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або розрахунковим) шляхом та виражається в долях від індивідуальних $\Gamma ДК$ ЗР (додаток Б). $\Gamma ДЗ$ розраховується за формулою:

$$\Gamma ДЗ = K_{кд} \cdot 100 \%. \quad (2.4)$$

У випадках, коли значення $K_{кд}$ відсутні, їх визначення проводиться за формулою:

$$K_{кд} = \sqrt{n}, \quad (2.5)$$

де n – число речовин, присутніх у повітряному середовищі, для яких офіційно не встановлено характер комбінованої дії.

У випадках, коли присутні в атмосферному повітрі ЗР являють собою складну суміш з встановленими та невстановленими коефіцієнтами комбінованої дії, для розрахунку $\Gamma ДЗ$ значення $K_{кд}$ цієї суміші визначається за формулою:

$$K_{кд_{cc}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (K_{кд_{i2}} + K_{кд_{22}} + \dots + K_{кд_{n2}}) + n + K_m}, \quad (2.6)$$

де $K_{кд_{cc}}$ – коефіцієнт комбінованої дії складної суміші;

$K_{кд}$ – коефіцієнти комбінованої дії сумісно присутніх речовин, 1, 2, 3, ..., n ;

n – число речовин в суміші, значення $K_{кд}$ яких відсутні в офіційних списках;

K_m – числове значення коефіцієнта для речовин з незалежним характером комбінованої дії.

В разі присутності у повітрі однієї домішки показник $\Gamma ДЗ = 100 \%$.

Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом співставлення показника забруднення (*ПЗ*) однією речовиною або сумарного показника забруднення (*ΣПЗ*) сумішшю речовин з показником *ГДЗ*. Допустимим визнається рівень, що не перевищує *ГДЗ*.

Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою:

$$ПЗ = \frac{C}{ГДК} \cdot 100\%, \quad (2.7)$$

де *C* – фактична або прогнозна концентрація конкретної речовини, мг/м³;

ГДК – значення гранично допустимої концентрації цієї речовини, мг/м³.

Сумарний показник забруднення (*ΣПЗ*) сумішшю речовин розраховується за формулою:

$$\sum ПЗ = \sum_{i=1}^m \left(\frac{C_1}{ГДК_1 \cdot K_1} + \frac{C_2}{ГДК_2 \cdot K_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n \cdot K_n} \right) \cdot 100\%, \quad (2.8)$$

де *C*₁, *C*₂, ... *C*_{*n*} – значення фактичних або прогнозних концентрацій речовин, що входять до складу суміші, мг/м³;

*ГДК*₁, *ГДК*₂, ... *ГДК*_{*n*} – значення *ГДК* відповідних ЗР, що входять до складу суміші, мг/м³;

*K*₁, *K*₂, ... *K*_{*n*} – значення коефіцієнтів, які враховують клас небезпечності відповідної речовини: для речовин 1-го класу – 0,8; 2-го класу – 0,9; 3-го класу – 1,0; 4-го класу – 1,1.

У випадку відсутності значень *ГДК* при прогнозуванні приземних концентрацій приймаються значення орієнтовно-безпечних рівнів впливу (*ОБРВ*) без урахування значень коефіцієнтів *K*.

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення *ПЗ* їх нормативного значення (*ГДЗ*) і включає визначення рівня забруднення (припустимий, неприпустимий) та ступеню його небезпечності (безпечний, слабко небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з табл. 2.1 [4].

Таблиця 2.1 – Параметри оцінки забруднення атмосферного повітря [4]

Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Кратність перевищення <i>ГДЗ</i>	Відсоток випадків перевищення <i>ГДЗ</i>
Припустимий	Безпечний	<1	0
Неприпустимий	Слабконебезпечний	> 1 - 2	> 0 – 4
Неприпустимий	Помірнонебезпечний	> 2 – 4,4	> 4 – 10
Неприпустимий	Небезпечний	> 4,4 - 8	> 10 – 25
Неприпустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

2.4 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря

Запоріжжя – єдине місто в області, де проводяться дослідження стану атмосферного повітря по постах спостереження забруднення (ПСЗ). Систематичні спостереження за вмістом ЗР в атмосферному повітрі м. Запоріжжя проводяться Запорізьким обласним центром з гідрометеорології на 5 стаціонарних постах (рис. 2.5) [1].

Аналіз проводився по 8 ЗР, спостереження за якими проводяться в місті, за даними [1, 2].

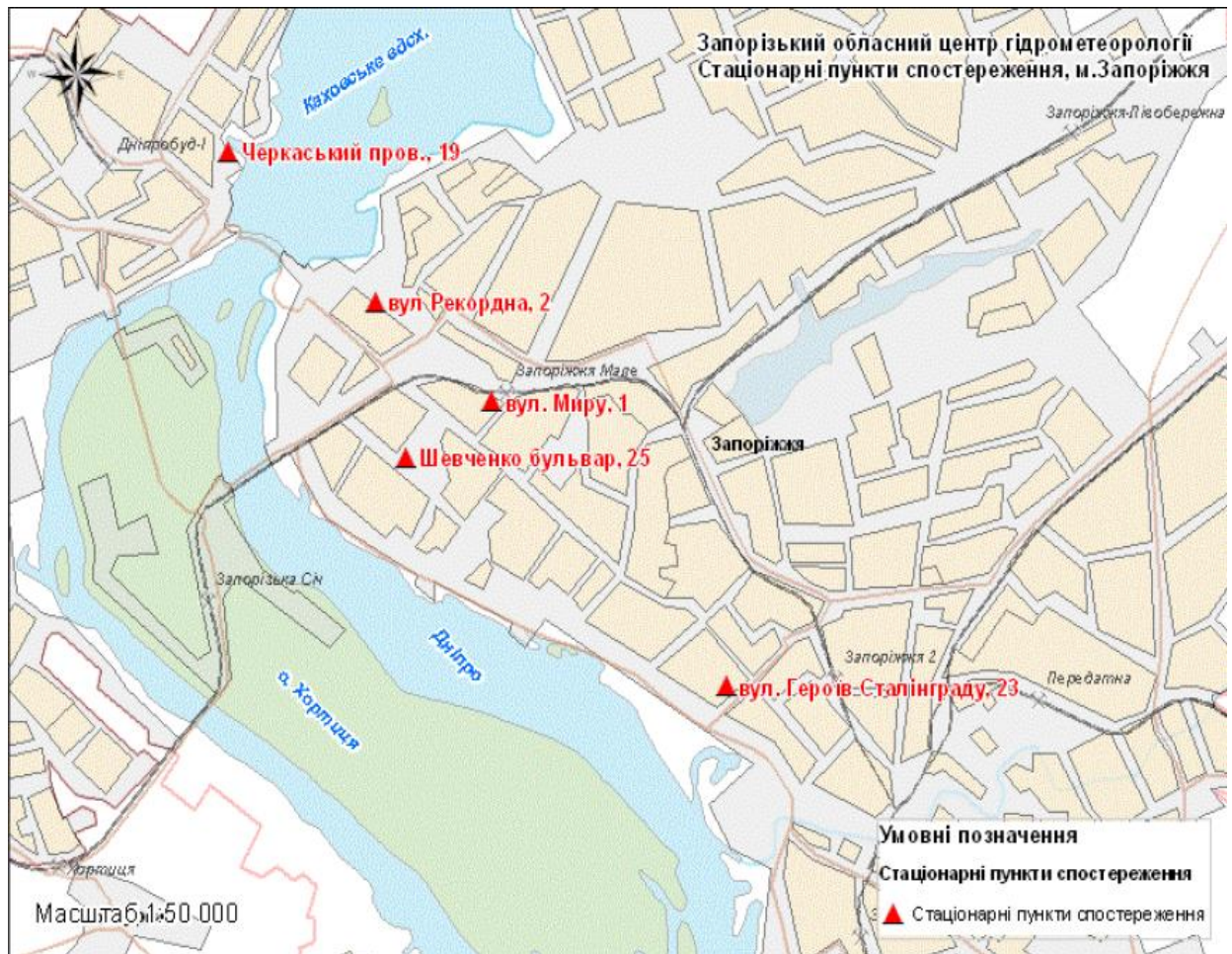


Рис. 2.5 – Карта-схема розташування ПСЗ в м. Запоріжжя [1].

На рис. 2.6 наведено графік динаміки зміни *ІЗА* м. Запоріжжя за 2011 – 2016 рр. Як видно, майже у всі роки найбільші значення *ІЗА* відзначаються по таких речовинах, як формальдегід, фенол, діоксид азоту та оксид азоту. Слід відзначити, що з 2011 р. спостерігається зменшення значень *ІЗА* по вказаних вище речовинах, а також по оксиду вуглецю.

Для розрахунку *КІЗА* згідно методики, наведеної у п.3.3, необхідно визначити за кожний рік 5 речовин, для яких *ІЗА* є найбільшим. Аналіз показав, що до таких речовин відносяться:

- у 2011 – 2012 рр. – фенол, формальдегід, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю;
- у 2013 – 2016 рр. – фенол, формальдегід, діоксид азоту, оксид азоту, пил.

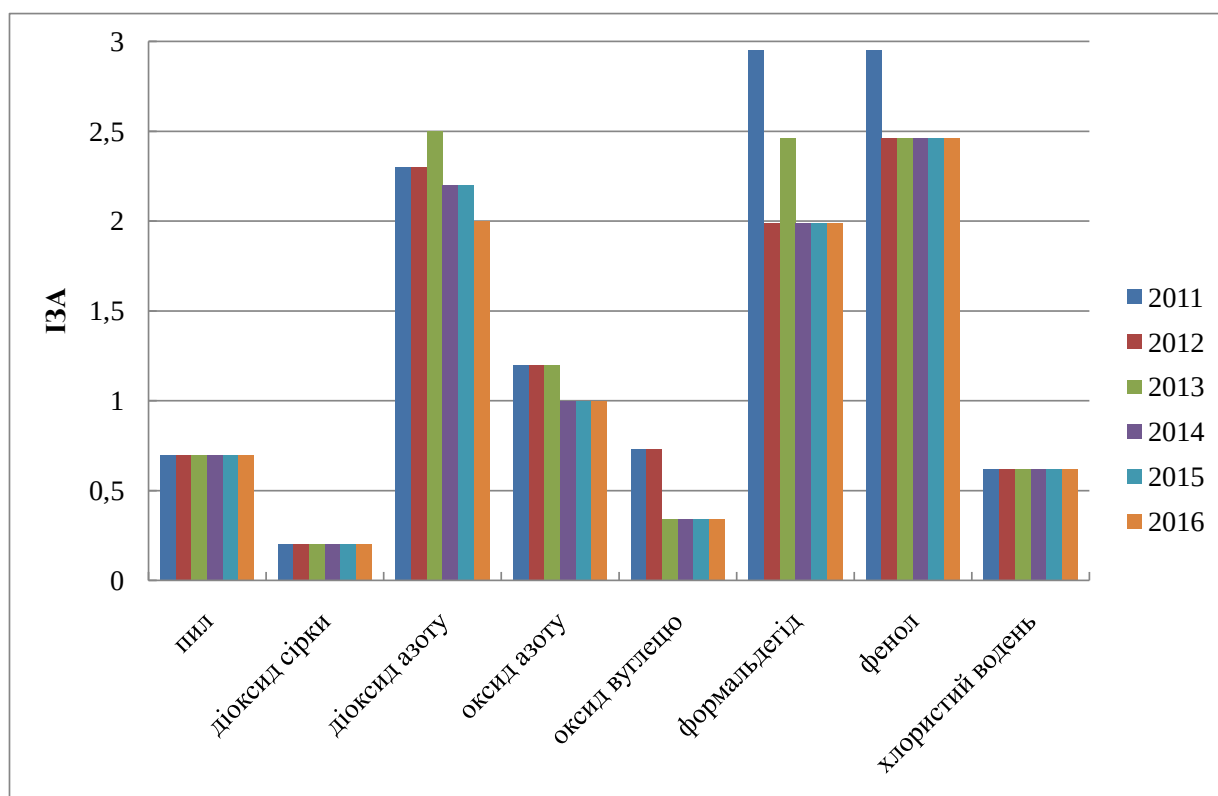


Рис. 2.6 – Динаміка зміни *ІЗА* м. Запоріжжя окремими ЗР у 2011 – 2016 рр.

Динаміка зміни *КІЗА* м. Запоріжжя за 2011 – 2016 рр. наведена на рис. 2.7.

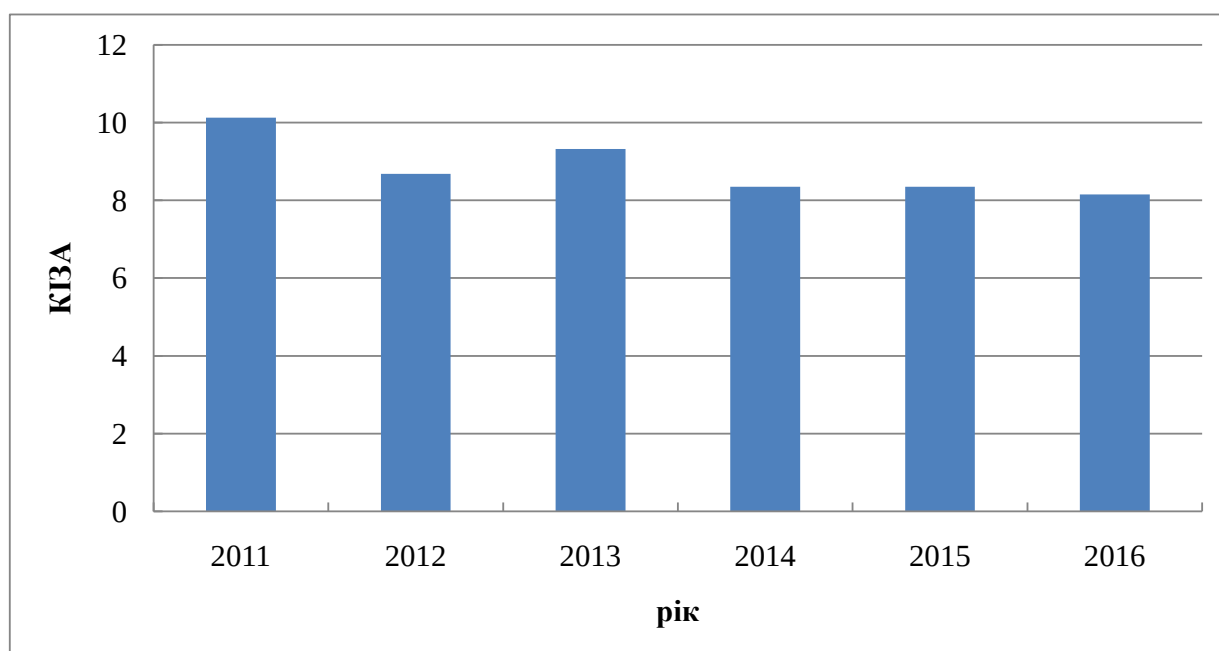


Рис. 2.7 – Динаміка зміни *КІЗА* м. Запоріжжя у 2011 – 2016 рр.

Аналіз рисунку показує, що значення *KІЗА* за період дослідження зменшилось приблизно на 20 %, що є результатом зменшення одиничних *ІЗА* по окремих речовинах, як зазначено вище.

Розрахунок іншого показника оцінки якості атмосферного повітря (*ІІЗ*) показав (табл. 2.2), що перевищення значення *ГДЗ* також відзначається для 4 ЗР, що вказані вище (формальдегід, фенол, діоксид азоту та оксид азоту).

Таблиця 2.2 – Значення *ІІЗ* (%) атмосферного повітря м. Запоріжжя у 2011 – 2016 рр.

ЗР	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
Пил	70	70	70	70	70	70
Діоксидсірки	20	20	20	20	20	20
Діоксид азоту	230	230	250	220	220	200
Оксид азоту	120	120	120	100	100	100
Оксидвуглецю	70	70	30	30	30	30
Формальдегід	230	170	200	170	170	170
Фенол	230	200	200	200	200	200
Хлористийводень	20	20	20	20	20	20

Оцінка якості атмосферного повітря на основі розрахунку *ІІЗ* дозволяє визначити рівень забруднення та ступінь безпечності. Результати даної оцінки наведені у табл. 2.3.

Як видно, для формальдегіду, фенолу, діоксиду азоту та оксиду азоту відзначено рівень забруднення «неприпустимий», ступінь небезпечності «дуже небезпечний». Для інших речовин відзначено припустимий рівень забруднення і ступінь небезпечності «безпечний».

Окремі результати щодо оцінки якості атмосферного повітря м. Запоріжжя наведені у роботі [5].

Таблиця 2.3 – Оцінка забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя у
2011 – 2016 рр.

ЗР	Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Відсоток випадків перевищення показника ГДЗ
Пил	Припустимий	Безпечний	0
Діоксидсірки	Припустимий	Безпечний	0
Діоксид азоту	Неприпустимий	Дуже небезпечний	100
Оксид азоту	Неприпустимий	Дуже небезпечний	50
Оксидвуглецю	Припустимий	Безпечний	0
Формальдегід	Неприпустимий	Дуже небезпечний	100
Фенол	Неприпустимий	Дуже небезпечний	100
Хлористийводень	Припустимий	Безпечний	0

3 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

3.1 Коротка характеристика джерел забруднення поверхневих вод

Водний фонд Запорізької області складають р. Дніпро, розташовані на ній Каховське та Дніпровське водосховища з об'ємами води в них відповідно 18,2 і 3,3 км³, 3 середніх, 62 малих річки (довжиною більше 10 км), на яких створено 28 водосховищ та 1195 ставків. Загальна довжина річок складає 2877,6 км, в т.ч. в межах області 2648,7 км, із них середніх річок – 459 км, малих 2189,7 км, крім того нараховується 3151,5 км притоків та яруг.

На півдні Запорізька область омивається водами Азовського моря, берегова лінія якого у межах області складає більше, ніж 300 км. На території Запорізької області розташовані 4 лимани: Білозерський, Утлюкський, Тубальський та Молочний, загальна площа водного дзеркала яких становить 655,5 км².

Середній багаторічний об'єм поверхневого стоку, що формується на території області, сягає 0,425 км³/рік, стік р. Дніпро – 53,0 км³/рік. Фактична водність малих і середніх річок області у 2016 р. відповідала 65 % забезпеченості.

Експлуатаційні запаси прісних підземних вод, придатних для питного водопостачання, по 15 розвіданих родовищах становлять 110,3 млн.м³/рік (302,3 тис. м³/добу).

Водозабезпеченість області досить висока і в перерахунку на 1 особу становить 30,5 тис. м³/рік в основному за рахунок стоку р. Дніпро, водозабезпеченість підземними водами складає усього 0,063 тис. м³/рік, водозабезпеченість місцевим поверхневим стоком – 0,24 тис. м³/рік.

Незважаючи на достатні запаси поверхневих та підземних вод, водні ресурси розподілені в межах території області вкрай нерівномірно.

По північно-західній окраїні області протікає головна водна артерія – р. Дніпро. Загальна довжина р. Дніпро в межах області складає 167,5 км. В межах двох надзаплавних терас Дніпра забезпеченість водою всіх галузей народного господарства достатня. Але вже у кілометрі від заплави Дніпра починається безводний степ і вся решта частина області – біля 90 % її території – дуже бідна водними ресурсами. Середня густота річної мережі тут біля 0,12 км/км², тобто ще нижча, ніж в такому малозабезпеченому водою районі, як степовий Крим.

Ріка Дніпро є головним джерелом питного водопостачання мм. Запоріжжя, Бердянськ, Вільнянськ, населених пунктів Вільнянського, Запорізького та Новомиkolaївського районів та ряду населених пунктів південних районів області. Крім того, з р. Дніпро здійснюється забір води для підприємств, зокрема ПАТ «Запоріжсталь», ВП «Запорізька ТЕС», ПАТ«ДТЕК Дніпроенерго», ВП «Запорізька АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом», АТ «Мотор Січ», а також для потреб зрошення.

Вся територія області розділена генеральною лінією водорозділу, яка йде із сходу на захід, на два водозбірні басейни – р. Дніпро і Північного Приазов'я.

До північної групи водотоків рік Придніпров'я відносяться притоки р. Вовчої (р. Гайчур та р. Верхня Терса,) р. Конка, р. Янчекрак, р. Карачекрак, р. Велика Білозерка та інші – всього 25 річок.

До південної групи річок Приазов'я відносяться рр. Великий та Малий Утлюк, Молочна, Берда, Обіточна, Лозоватка, Джегельня, Домузла, Корсак та інші – всього 40 річок.

Малі та середні річки області мають незначне народногосподарське значення. Їх води, головним чином, повеневі, затримані у водосховищах та ставках, використовуються в більшій частині для риборозведення, технічного водопостачання, зрошення та рекреації. За природними показниками мінералізації та вмістом хімічних сполук вода малих та середніх річок області непридатна для питного водопостачання.

Також, територіально нерівномірно розподілені запаси підземних прісних вод, придатних для питного водопостачання.

У 2016 р. загальний обсяг забору води склав 1094,0 млн. м³, що на 7,4 % менш у порівнянні з 2015 р. Зменшилося і використання води на 69,0 млн. м³.

Динаміка загального обсягу забору, використання та скиду зворотних вод по області, в першу чергу, залежить від найбільшого користувача водних ресурсів ВП «Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго», яка працює на прямотоці. Зменшення у 2016 р. забору та використання свіжої води пов'язано із зменшенням виробництва електроенергії ВП «Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго».

За останні роки спостерігається збільшення обсягів використання води на потреби зрошення, що пов'язано з погодними умовами, інтенсивністю зрошення та збільшенням площі зрошення. Так, у 2016 р., в порівнянні з 2015 р., збільшилось використання води на потреби зрошення на 18,26 млн. м³.

Більшістю водокористувачів області скорочено забір і використання води. Це обумовлено різними обставинами, в т.ч. за рахунок раціонального використання водних ресурсів, зміни виробничих умов, скорочення виробництва та ін.

Обсяг скидання зворотних вод у водні об'єкти у 2016 р. склав 873,3 млн. м³, що на 81,4 млн. м³ менш, ніж у 2015 р. Обсяг відведення забруднених зворотних вод до водних об'єктів області складає 7,36 % від загального обсягу скидання.

Зменшення загального обсягу скидання зворотних вод у водні об'єкти пояснюється зменшенням забору і використання води ВП «Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго», зменшенням продувних вод ставка-охолоджувача ДП НАЕК «Енергоатом» ВП Запорізька АЕС.

За останні декілька років у Запорізькій області у цілому спостерігається тенденція щодо скорочення обсягів скидання забруднених зворотних вод до

водних об'єктів області [1].

На рис. 3.1 наведено динаміку забору, використання природних вод та скидання зворотних вод у 2011 – 2016 рр. Як видно з рисунку, порівняно з 2011 р. обсяги забору води збільшились. Відповідно збільшились і інші показники водокористування. Відзначено зменшення лише обсягів забруднених зворотних вод.

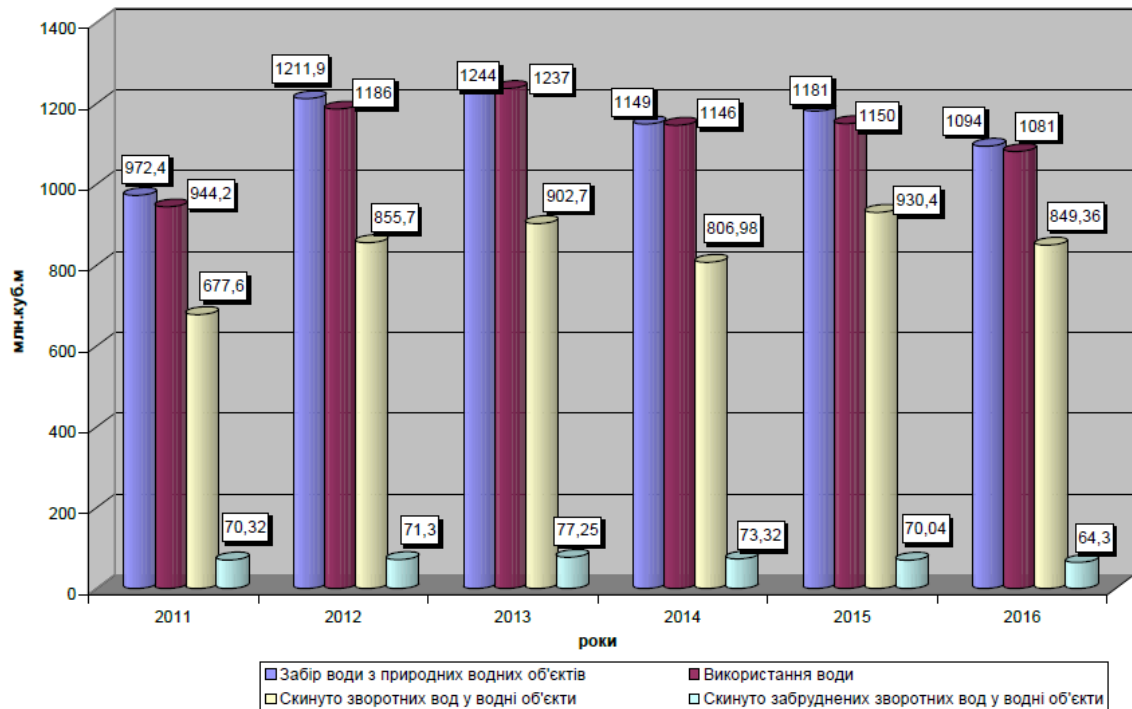


Рис. 3.1 – Динаміка забору, використання природних вод та скидання зворотних вод у Запорізькій області у 2011 – 2016 рр. [1].

Найбільшими забруднювачами водних об'єктів області, як і в попередні роки, залишаються промислові об'єкти чорної і кольорової металургії та житлово-комунальний сектор.

Завдяки дотриманню режиму експлуатації, своєчасній заміні технологічного обладнання, що відпрацювало встановлені терміни, виконанню робіт з реконструкції стабільно працюють очисні споруди мм. Запоріжжя, Токмак, Вільнянськ, Гуляйполе, Мелітополь, смт. Новомиколаївка.

В решті населених пунктів проблема очистки госппобутових стічних вод до нормативних показників практично не вирішена, а в таких районних центрах як смт. Розівка, Приазовське та Велика Білозерка очисні споруди та мережі каналізації взагалі відсутні.

На рис. 3.2 наведено динаміку використання води по області у 2016 р. різними галузями промисловості. Як видно, найбільш водоемною галуззю є енергетична, друге місце посідають металургійна промисловість та сільське господарство, третє – житлово-комунальне господарство.

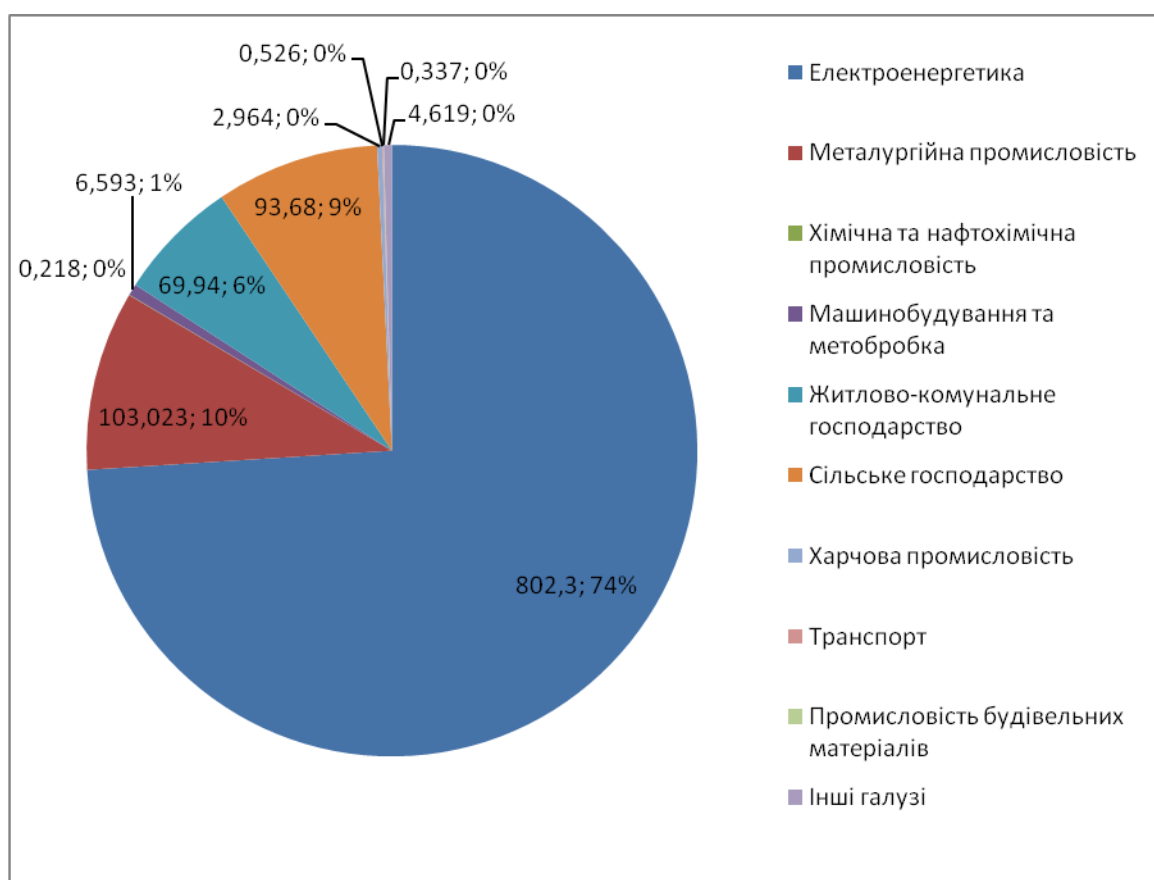


Рис. 3.2 – Використання води за галузями промисловості у Запорізькій області у 2016 р.

До основних водокористувачів-забруднювачів поверхневих водних об'єктів у 2016 р. було віднесено ПАТ «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», КП «Бердянськводоканал» Бердянської міської ради, Таврійський ЕЦВВ КП

«Облводоканал» ЗОР, Кам'янське міжрайонне управління водного господарства Запорізького управління водних ресурсів, ГКП ВКГ «Міськовоканал» м. Пологи.

3.2 Методика оцінки якості поверхневих вод за гіdroхімічними показниками

Сучасні методи комплексної оцінки забруднення поверхневих вод розрізняються за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом і характером наявної інформації, за способами формалізації даних. Загальноприйнятого методу комплексної оцінки забруднення поверхневих вод не існує [6].

Оцінку якості вод можна проводити на основі розрахунку індексу забруднення води [6], комплексного показника екологічного стану [7], а також екологічного індексу згідно [8]. Проте на наш погляд найбільш достовірні результати можна отримати при застосуванні методики оцінки якості поверхневих вод суші за гіdroхімічними показниками (методика Гіdroхімічного інституту) [6].

Головна мета методу полягає в одержанні оцінки якості води і проведенні на її основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водоспоживання – господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Структура методу включає такі основні напрямки обробки аналітичного матеріалу:

- визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнта комплексності;
- встановлення рівня і класу якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення;

- виділення пріоритетних забруднювальних компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення;
- проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднювальних речовин.

Визначення виду забруднення залежно від умовного коефіцієнта комплексності. З метою визначення доцільності застосування для оцінки якості води диференційованого або комплексного підходів на першій стадії обробки матеріалу оцінюється комплексність забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа ЗР, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = \frac{n'}{n} \cdot 100\% , \quad (3.1)$$

де K – умовний коефіцієнт комплексності забруднення;

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

n – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості.

Коефіцієнт комплексності K характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів.

Встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення. З метою встановлення рівня якості води проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищення нормативів, а також з урахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації заснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується

загальнопоширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення $ГДК$

$$H_i = \frac{N_{ГДК}}{N_i}, \quad (3.2)$$

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

$N_{ГДК}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта перевищує його $ГДК$;

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

Було виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути *одиничним*; забруднення може бути *нестійким*; може не бути домінуючим, але очевидно мати *стійкий характер*; забруднення може бути домінуючим, тобто *характерним*. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води привласнюються кількісні вираження в балах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Класифікація води водних об'єктів за ознаками повторюваності випадків забруднення [5]

Повторюваність, %	Характеристика забруднення води	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
0; 10	Одинична	<i>a</i>	1
10; 30	Нестійка	<i>b</i>	2
30; 50	Стійка	<i>c</i>	3
50; 100	Характерна	<i>d</i>	4

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є показник кратності перевищення $ГДК$:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (3.3)$$

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

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

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

За аналізом забруднення води по кратності перевищень нормативів окремою ЗР також виділяють чотири ступеня рівня забруднення, що якісно відрізняються: *низький, середній, високий, дуже високий*.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вираження градацій у балах (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Класифікація води водних об'єктів за рівнем забруднення [6]

	Характеристика рівня забруднення	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
0; 2	низький	a_1	1
2; 10	середній	b_1	2
10; 50	високий	c_1	3
50; 100	дуже високий	d_1	4

При об'єднанні I і II ступенів класифікації води по кожному з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води (табл. 3.3). Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали S_i .

Якість води є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їхнього впливу, але і числа цих елементів і комбінаторних відношень їхніх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів здійснюється в заключному, третьому ступені класифікації.

Якість води визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі ЗР.

Таблиця 3.3 – Можливі варіації якісного стану води по окремих інгредієнтах і показниках забрудненості [6]

Комплексна характеристика стану забрудненості води	Загальні оціночні бали S_i		Характеристика якості води
	виражені умовно	абсолютні значення	
Одинична забрудненість низького рівня	$a \times a_1$	1	Слабко забруднена
Одинична забрудненість середнього рівня	$a \times b_1$	2	Забруднена
Одинична забрудненість високого рівня	$a \times c_1$	3	Брудна
Одинична забрудненість дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	Брудна
Нестійка забрудненість низького рівня	$b \times a_1$	2	Забруднена
Нестійка забрудненість середнього рівня	$b \times b_1$	4	Брудна
Нестійка забрудненість високого рівня	$b \times c_1$	6	Дуже брудна
Нестійка забрудненість дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	Дуже брудна
Стійка забрудненість низького рівня	$c \times a_1$	3	Брудна
Стійка забрудненість середнього рівня	$c \times b_1$	6	Дуже брудна
Стійка забрудненість високого рівня	$c \times c_1$	9	Дуже брудна
Стійка забрудненість дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	Неприпустимо брудна
Характерна забрудненість низького рівня	$d \times a_1$	4	Брудна
Характерна забрудненість середнього рівня	$d \times b_1$	8	Дуже брудна
Характерна забрудненість високого рівня	$d \times c_1$	12	Неприпустимо брудна
Характерна забрудненість дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	Неприпустимо брудна

Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій речовин в умовах їхньої одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забруднення(*KIЗ*):

$$KIЗ = \sum_{i=1}^n S_i . \quad (3.4)$$

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини *KIЗ*. Оскільки величина *KIЗ* значною мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води щодо її придатності для використання здійснюється в залежності від їхнього числа (табл. 3.4). Виділяють 4 класи якості води: *слабко забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна*.

Виділення пріоритетних забруднювальних компонентів по кількості і складу лімітуючих показників. Із загального числа врахованих інгредієнтів і показників якості води визначаються лімітуючі показники забруднення(*ЛПЗ*). Це такі інгредієнти і показники, що значно погіршують якість води до класу «недопустимо брудна». До *ЛПЗ* відносять будь-яку ЗР, забрудненість води якою визначається як «стійка дуже високорівня» або «характерна високого і дуже високого рівня». Величина сумарного оціночного балу за таким інгредієнтом дорівнює чи більше 11.

Проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднювальних речовин. Лімітуючі показники забрудненості оцінюються поінгредієнтно. Для одержання якісної оцінки *ЛПЗ* використовується класифікація води водних об'єктів [6].

Таблиця 3.4 – Класифікація якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення [6]

Клас якості води	Розряд класу якості води	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості з урахуванням кількості лімітуючих показників забрудненості (ЛПЗ)					
			без урахування числа ЛПЗ	1ЛПЗ (k=0,9)	2ЛПЗ (k=0,8)	3ЛПЗ (k=0,7)	4ЛПЗ (k=0,6)	5ЛПЗ (k=0,5)
I	—	Слабко забруднена	1n	0,9n	0,8n	0,7n	0,6n	0,5n
II	—	Забруднена	1n; 2n	0,9n; 1,8n	0,8n; 1,6n	0,7n; 1,4n	0,6n; 1,2n	0,5n; 1,0n
III	—	Брудна	2n; 4n	1,8n; 3,6n	1,6n; 3,2n	1,4n; 2,8n	1,2n; 2,4n	1,0n; 2,0n
III	а	Брудна	2n; 3n	1,8n; 2,7n	1,6n; 2,4n	1,4n; 2,1n	1,2n; 1,8n	1,0n; 1,5n
III	б	Брудна	3n; 4n	2,7n; 3,6n	2,4n; 3,2n	2,1n; 2,8n	1,8n; 2,4n	1,5n; 2,0n
IV	а	Дуже брудна	4n; 6n	3,6n; 5,4n	3,2n; 4,8n	2,8n; 4,2n	2,4n; 3,6n	2,0n; 3,0n
IV	б	Дуже брудна	6n; 8n	5,4n; 7,2n	4,8n; 6,4n	4,2n; 5,6n	3,6n; 4,8n	3,0n; 4,0n
IV	в	Дуже брудна	8n; 10n	7,2n; 9,0n	6,4n; 8,0n	5,6n; 7,0n	4,8n; 6,0n	4,0n; 5,0n
IV	г	Дуже брудна	10n; 11n	9,0n; 9,9n	8,0n; 8,8n	7,0n; 7,7n	6,0n; 6,6n	5,0n; 5,5n

3.3 Оцінка якості поверхневих вод Запорізької області

Оцінка якості поверхневих вод регіону виконана за 2015 – 2016 рр. на основі даних, наведених у [1]. Аналізувався вміст у поверхневих водах 17 показників якості (азот амонійний, алюміній, СПАР, BCK_5 , залізо, кальцій, магній, марганець, мідь, нафтопродукти (НП), нікель, азот нітратний, азот нітритний, сульфати, сухий залишок, фосфати, хлориди) за даними спостережень у 4 створах: 328 км р. Дніпро, верхній б'єф Дніпровської ГЕС; 312 км р. Дніпро, 500 м нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал»; 256 км р. Дніпро, м. Енергодар, Каховське водосховище; 253 км р. Дніпро, м. Енергодар, Каховське водосховище, вплив Запорізької АЕС.

На рис. 3.3 – 3.19 наведено динаміку зміни показників якості поверхневих вод Запорізької області по створах спостережень у 2015 – 2016 рр.

Аналіз наведених рисунків показує, що по жодному з показників, які аналізувались, не було відзначено перевищень $ГДК$. По таких показниках, як азот нітритний, хлориди, мідь, азот нітратний, сульфати і фосфати рівень концентрацій був на порядок нижче $ГДК$. Характерної динаміки міні концентрацій по створах спостережень також не відзначено. Рівень концентрацій у 2015 – 2016 рр. значно не змінювався.

Наступним етапом роботи була оцінка якості поверхневих вод Запорізької області по гідрохімічним показникам.

Результати розрахунків показали, що жодного $ЛПЗ$ при оцінці виявлено не було, що є цілком закономірним, оскільки не відзначалось перевищень $ГДК$. Узагальнений оціночний бал S_i для усіх показників якості вод приймав значення, що дорівнює 1.

На рис. 3.20 наведено значення $KIЗ$ для поверхневих вод Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

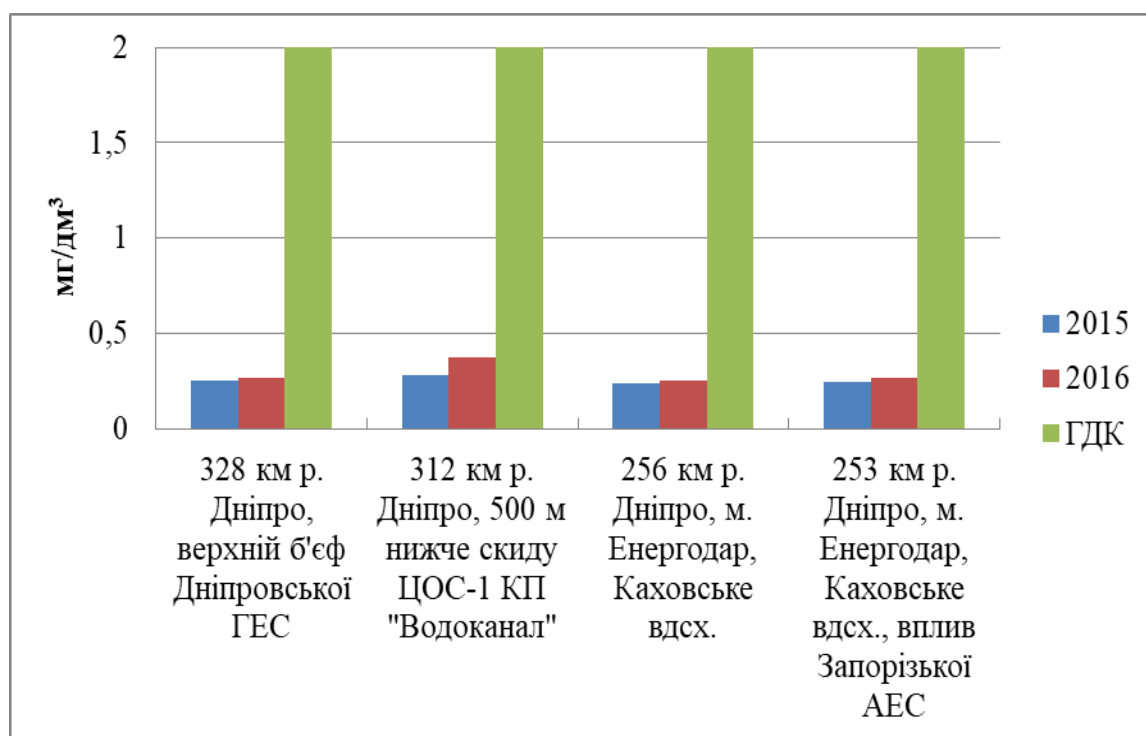


Рис. 3.3 – Концентрації азоту амонійного у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

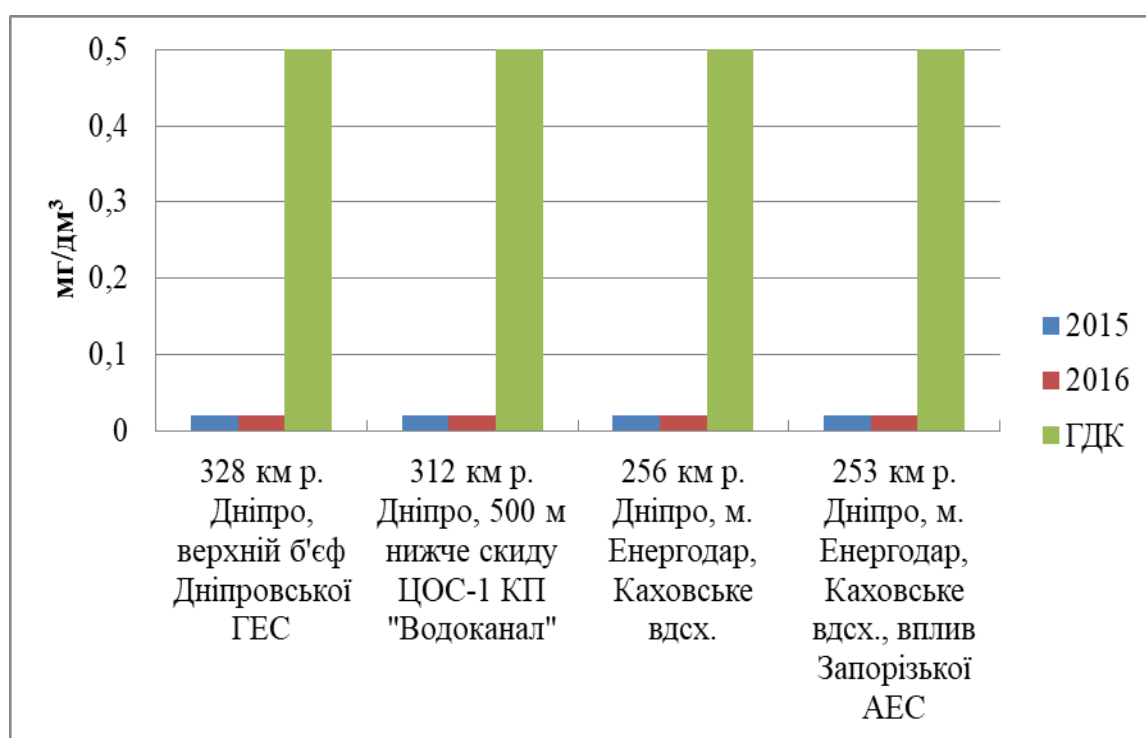


Рис. 3.4 – Концентрації алюмінію у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

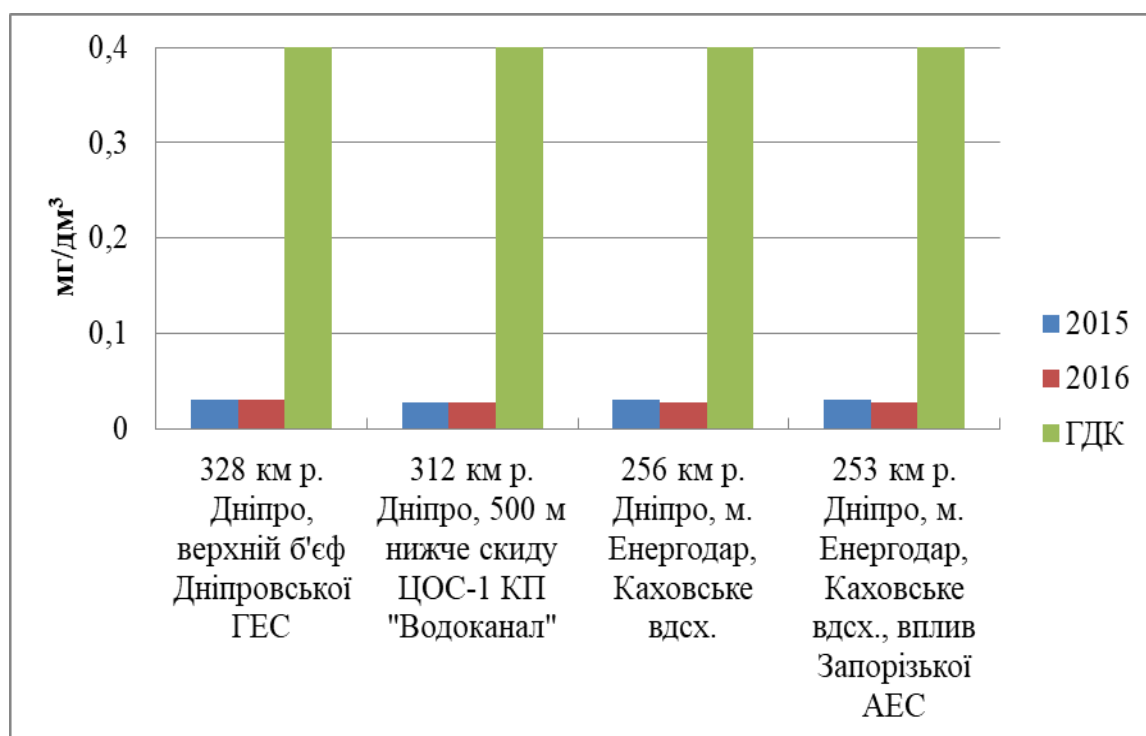


Рис. 3.5 – Концентрації СПАР у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

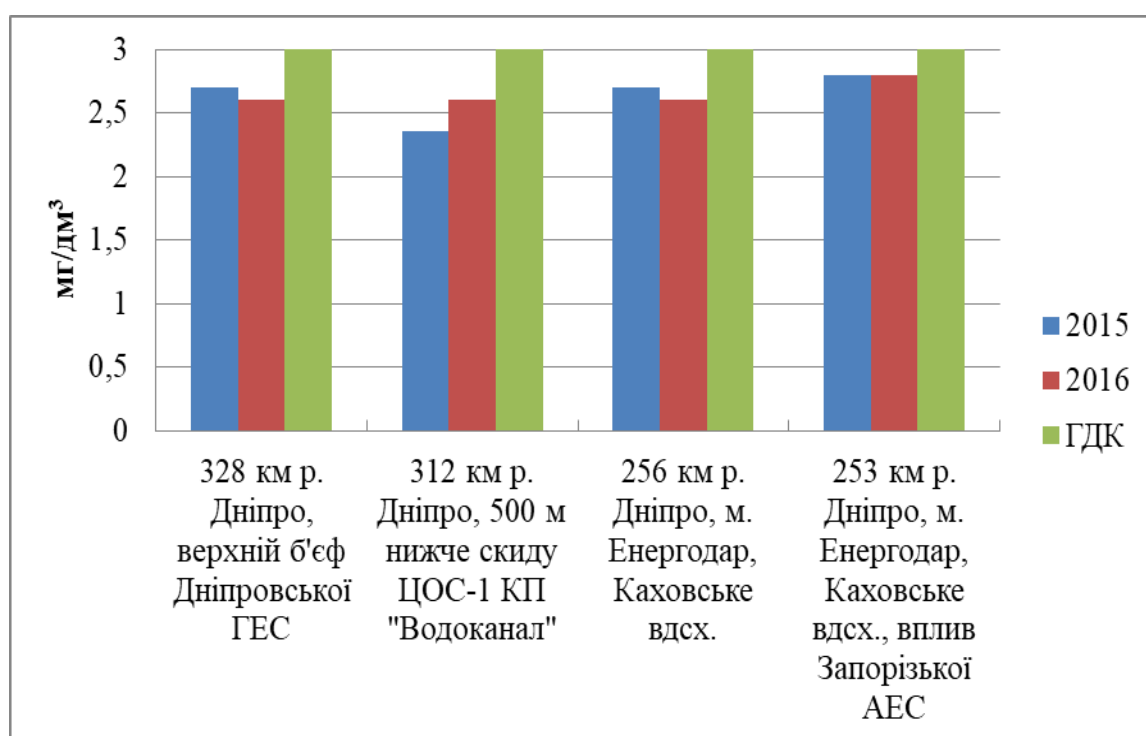


Рис. 3.6 – Концентрації БСК₅ у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

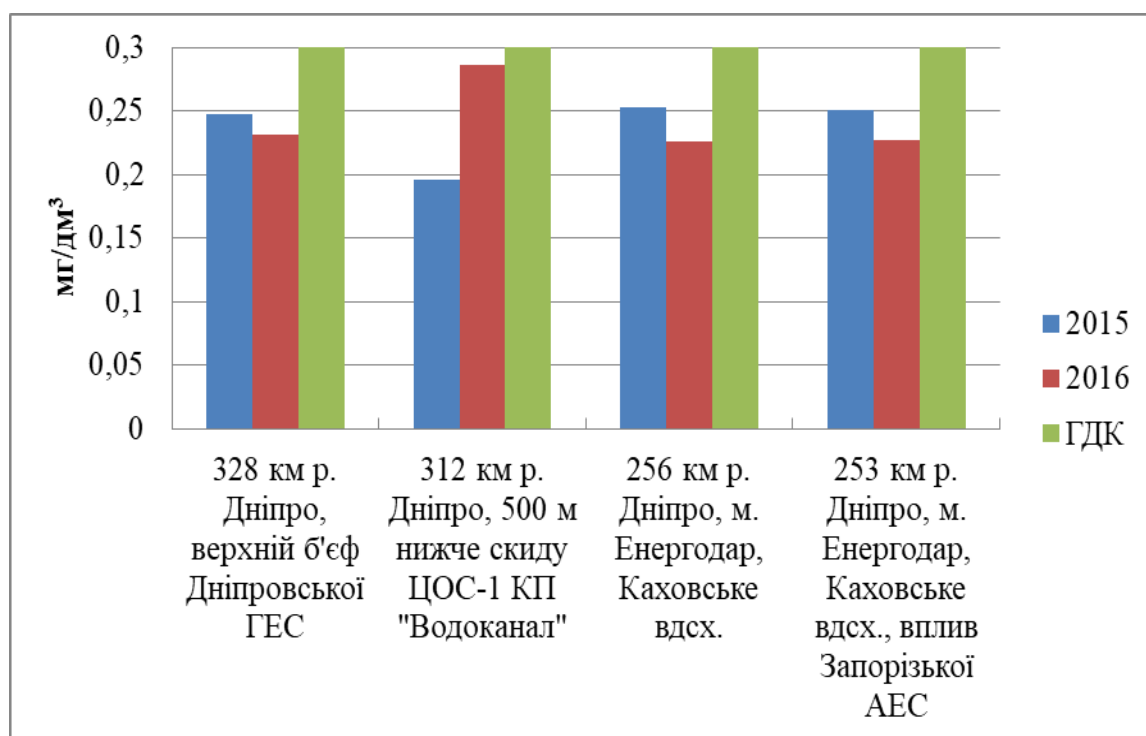


Рис. 3.7 – Концентрації заліза у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

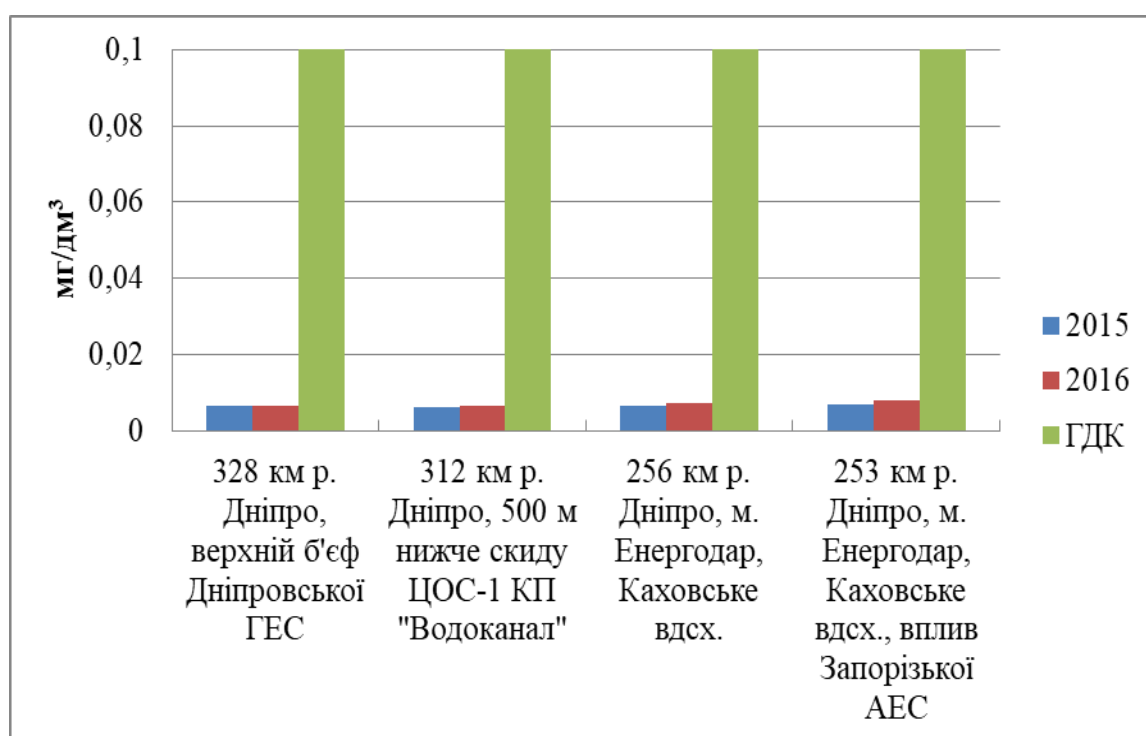


Рис. 3.8 – Концентрації нікелю у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

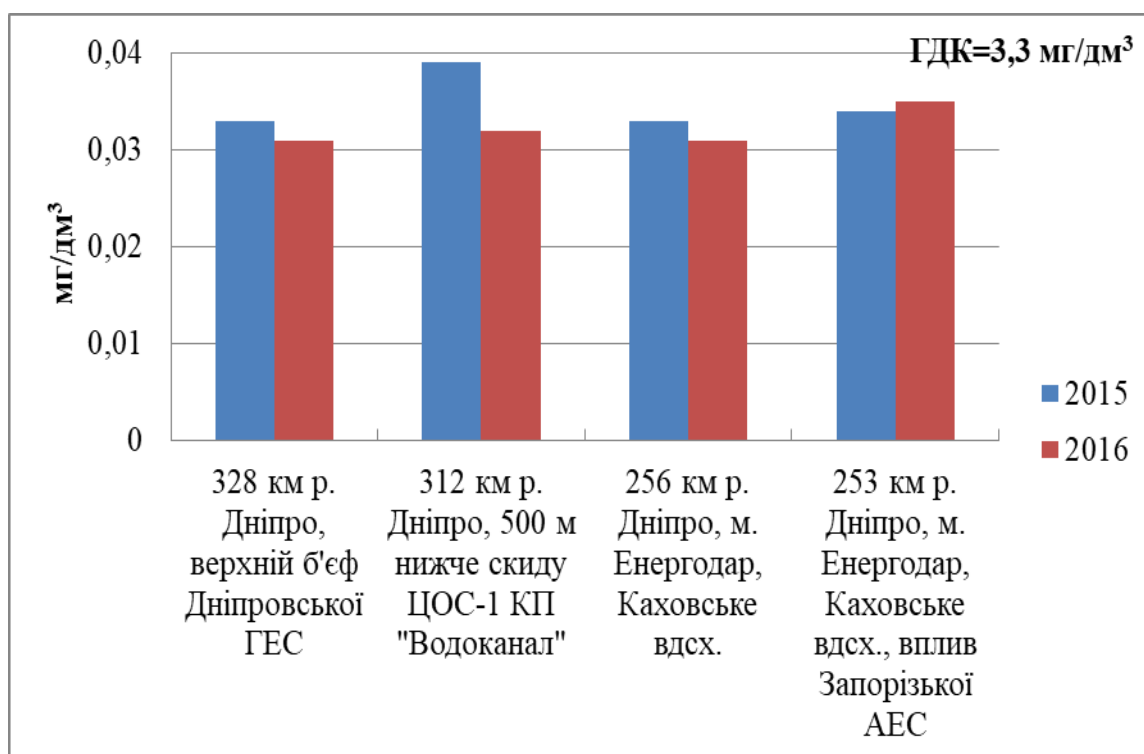


Рис. 3.9 – Концентрації азоту нітритного у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

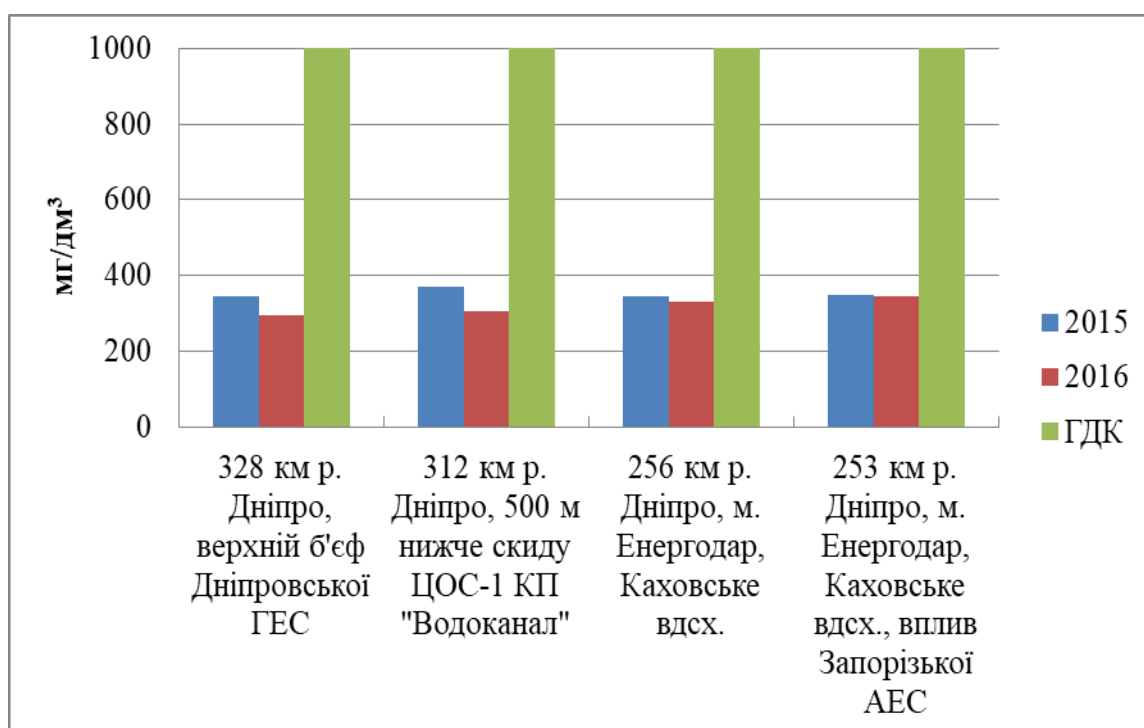


Рис. 3.10 – Концентрації сухого залишку у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

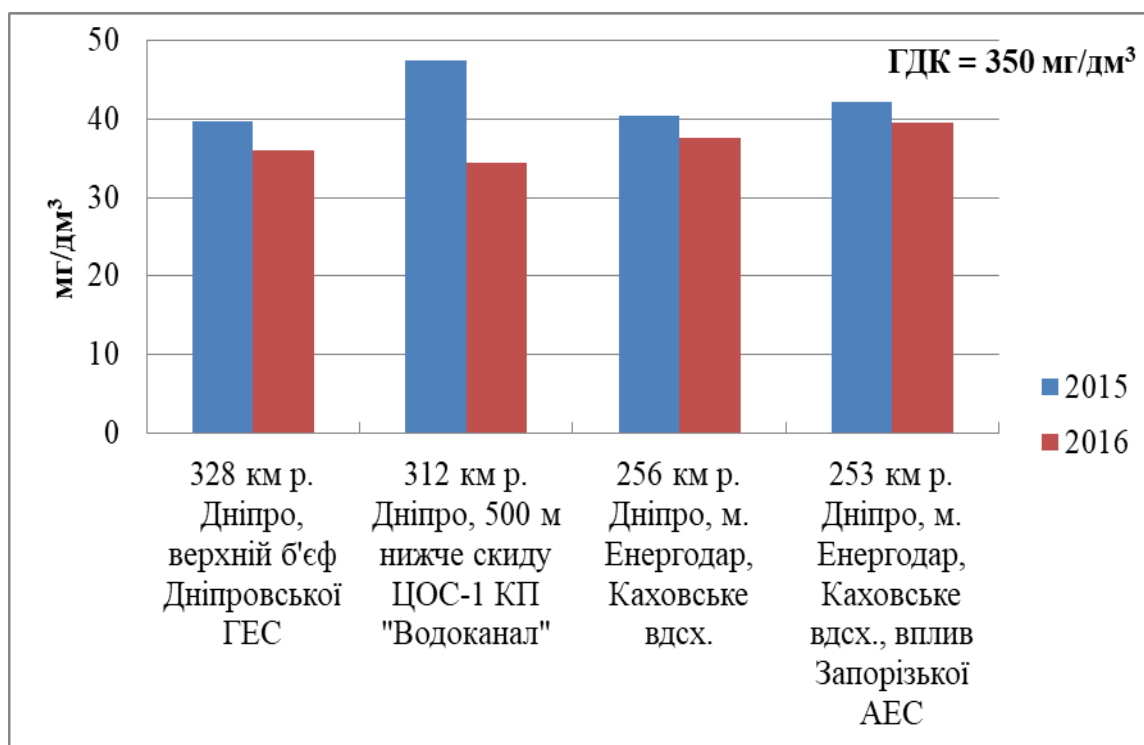


Рис. 3.11 – Концентрації хлоридів у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

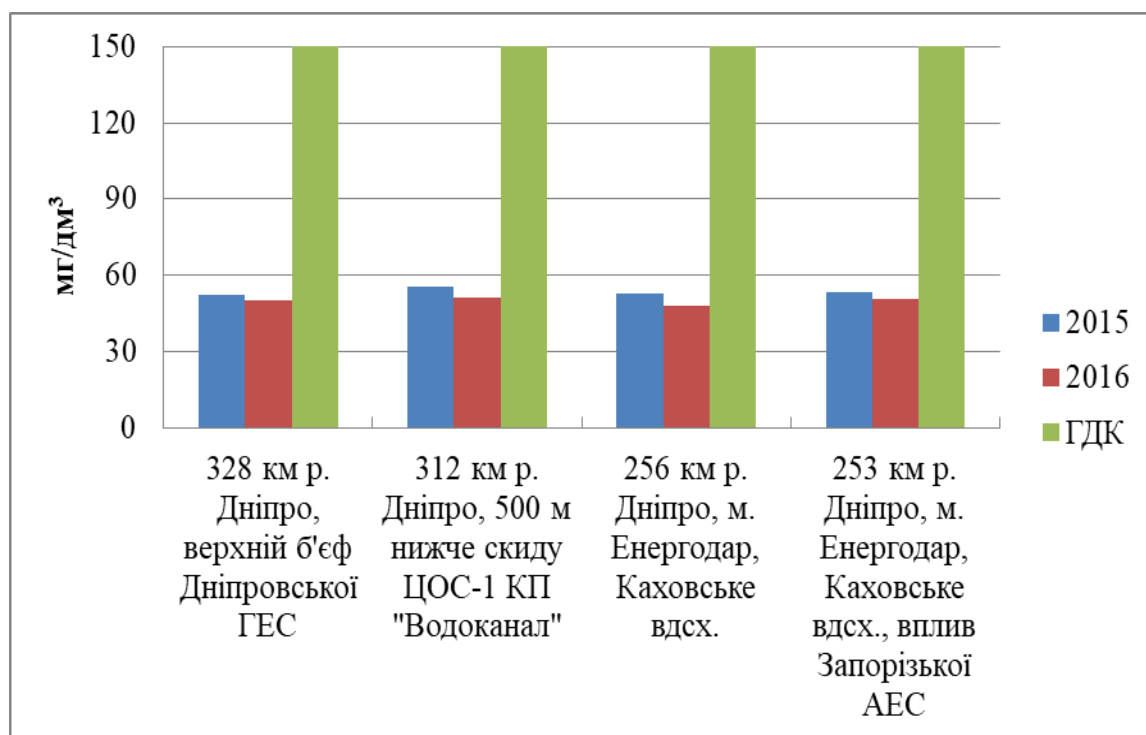


Рис. 3.12 – Концентрації кальцію у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

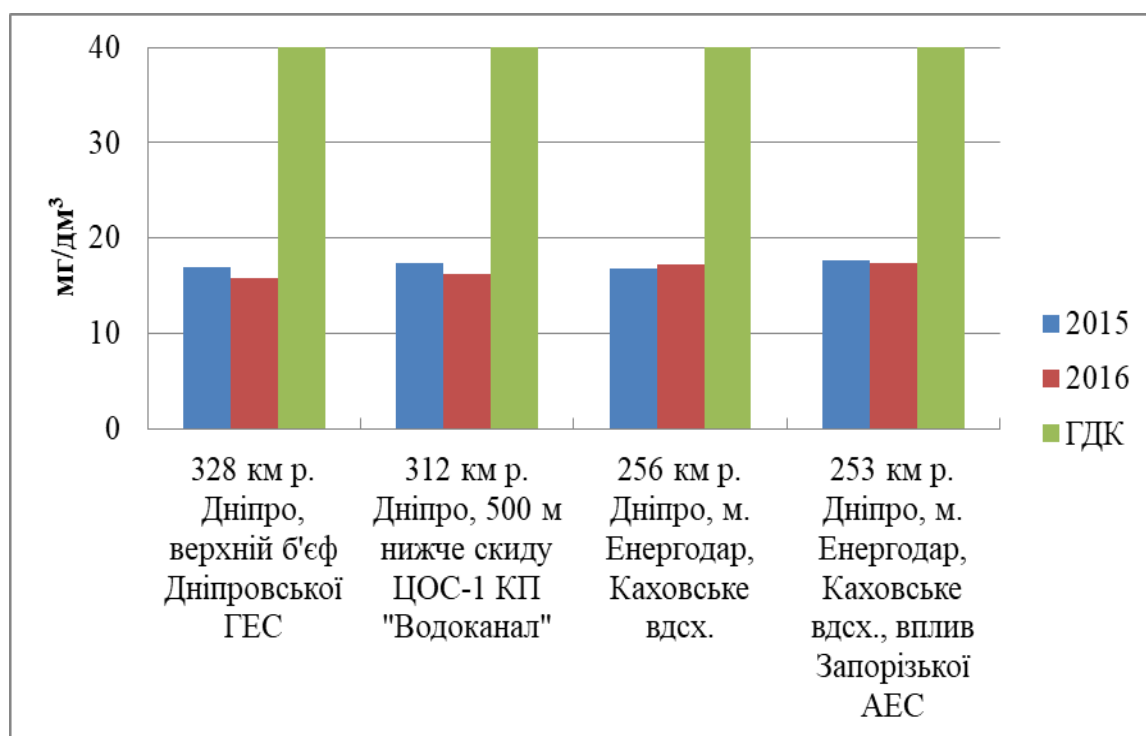


Рис. 3.13 – Концентрації магнію у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

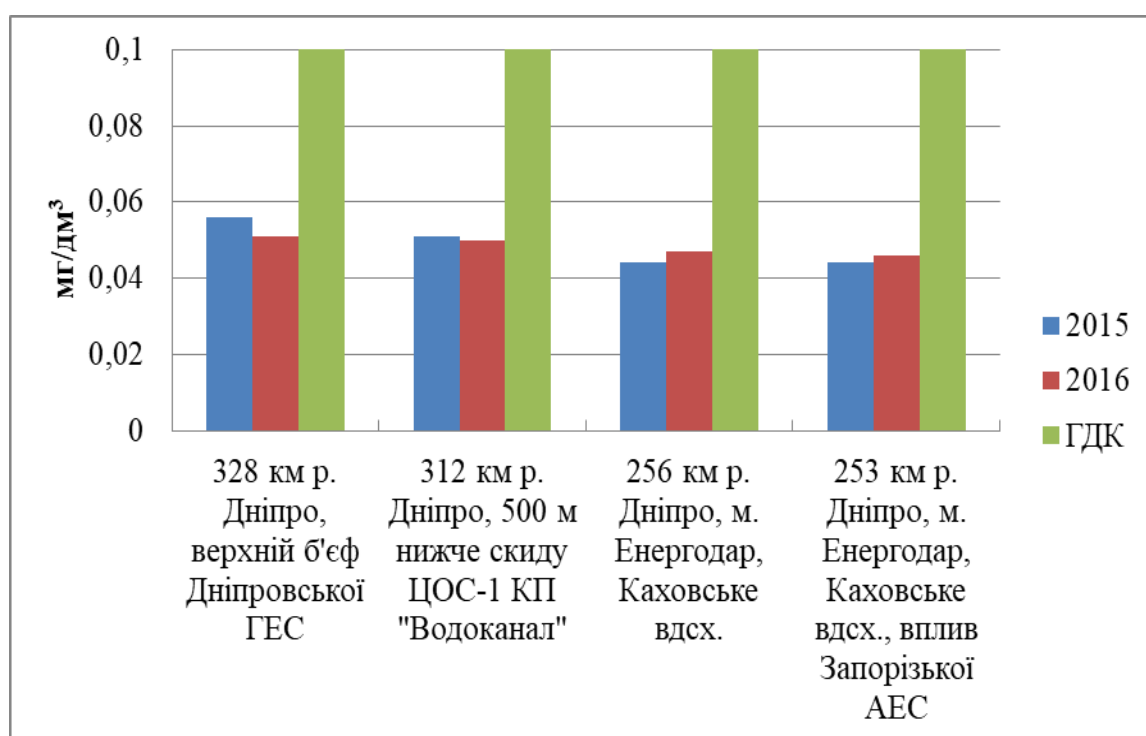


Рис. 3.14 – Концентрації марганцю у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

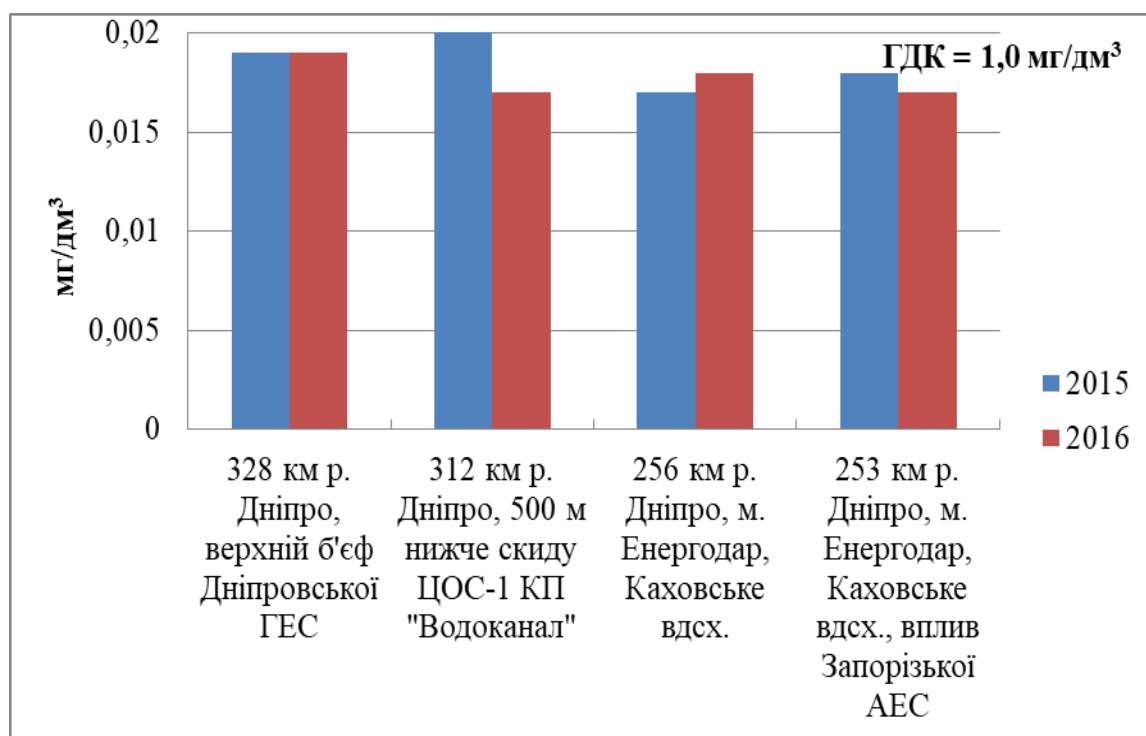


Рис. 3.15 – Концентрації міді у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

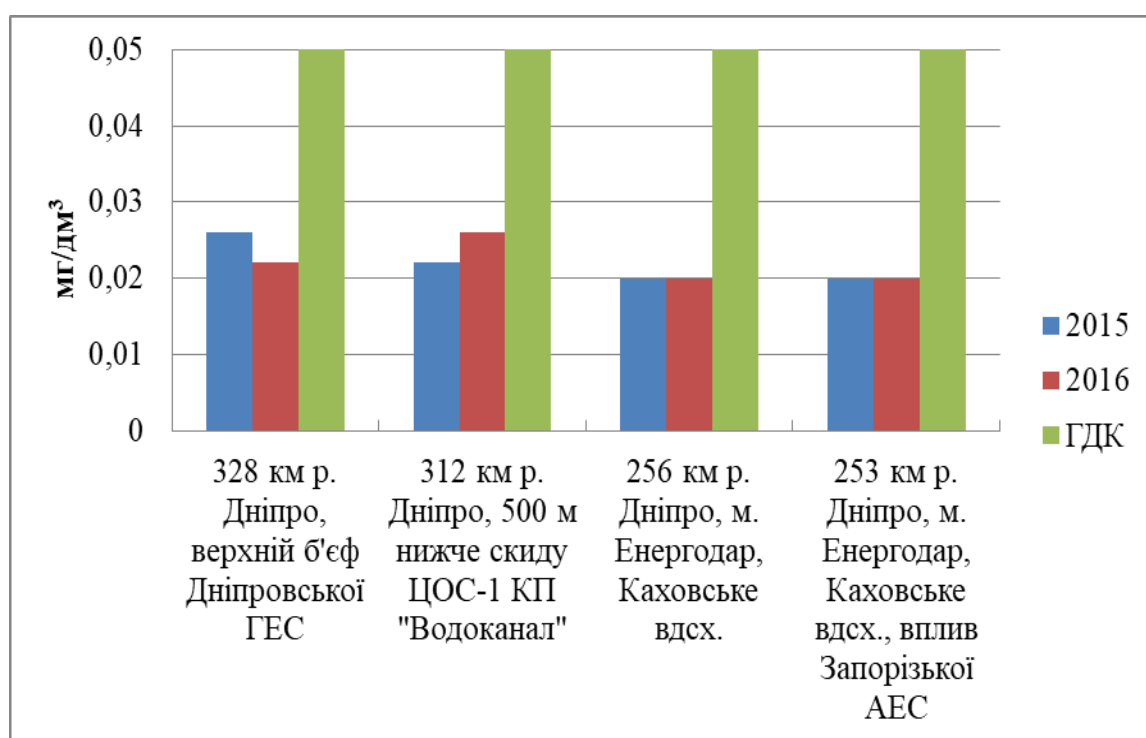


Рис. 3.16 – Концентрації НП у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

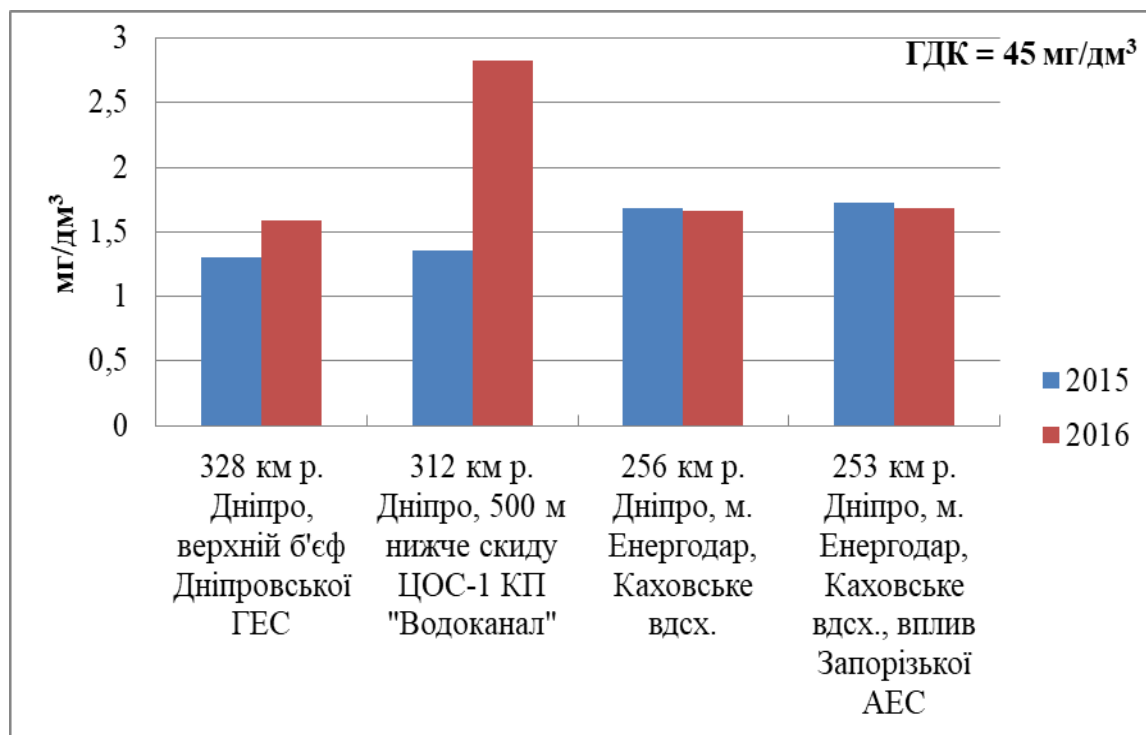


Рис. 3.17 – Концентрації азоту нітратного у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

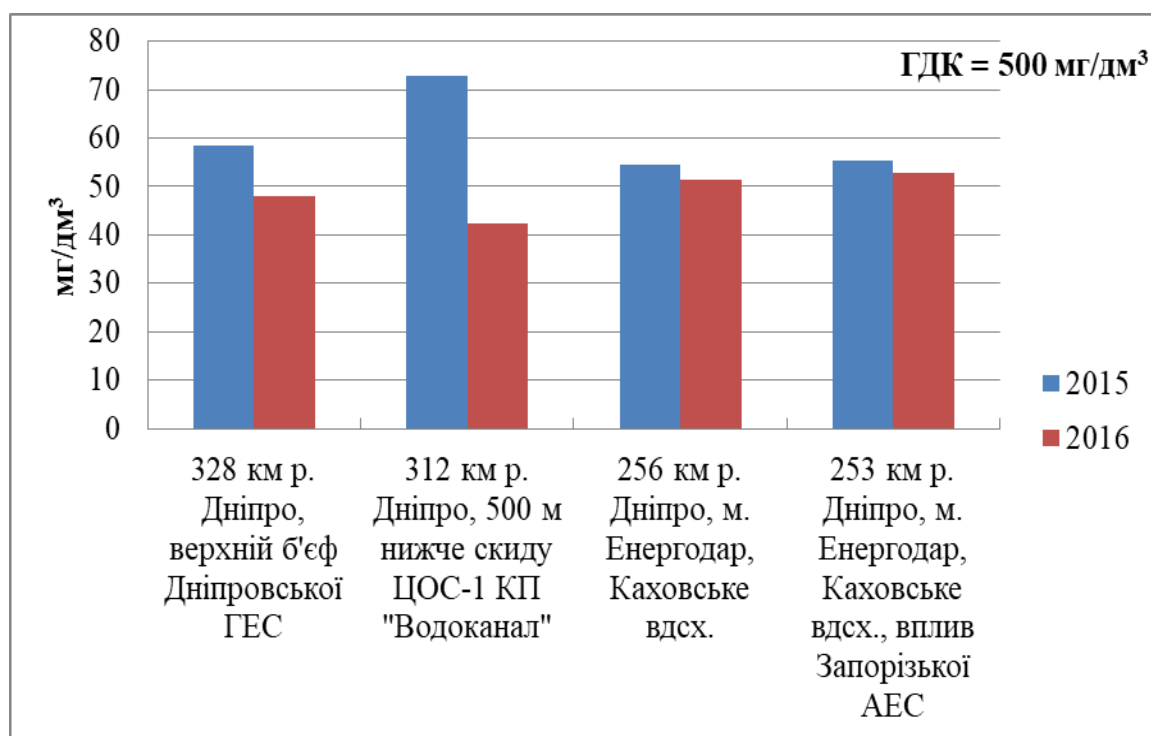


Рис. 3.18 – Концентрації сульфатів у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

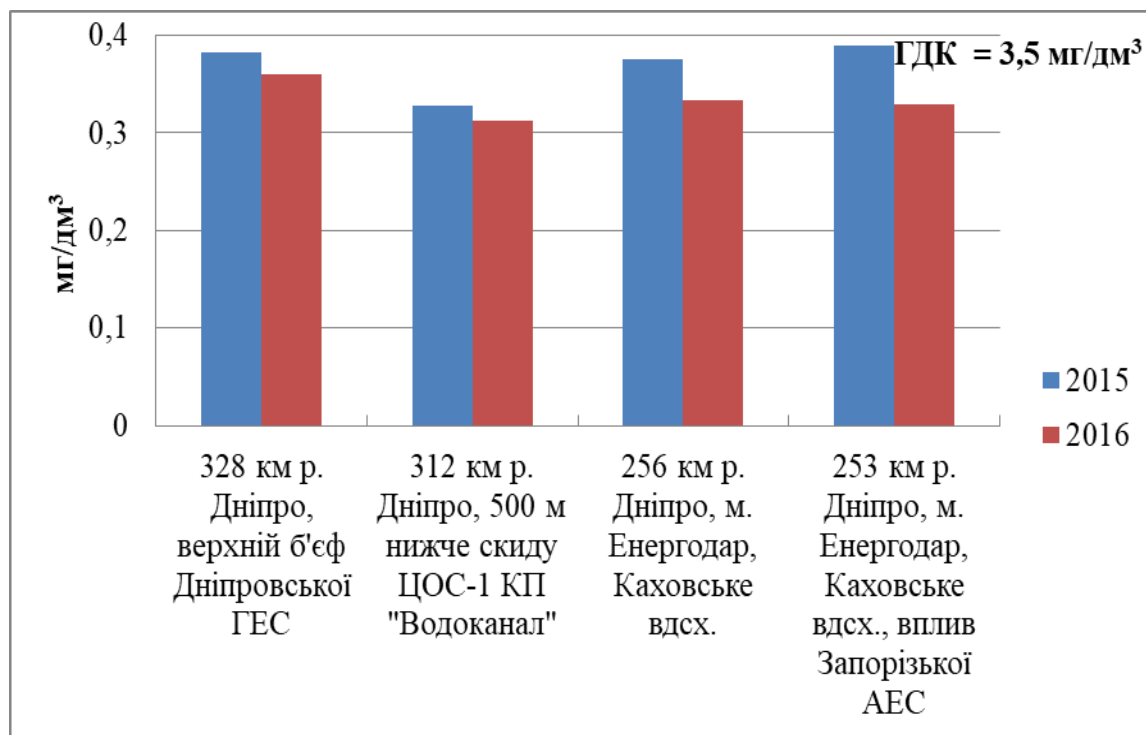


Рис. 3.19 – Концентрації фосфатів у поверхневих водах Запорізької області у 2015 – 2016 рр.



Рис. 3.20 – Значення КІЗ поверхневих вод Запорізької області у 2015 – 2016 рр.

Як видно з рис. 3.20, значення *KIЗ* складає 17 у 2015 – 2016 рр. Якість поверхневих вод Запорізької області можна класифікувати як «слабко забруднена», клас I – «забруднена», клас II.

Окремі результати дослідження за даним розділом наведені у роботі [9].

4 ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗАПОРІЗЬКУ ОБЛАСТЬ

Для оцінки та аналізу рівня техногенного навантаження на Запорізьку області було застосовано принцип розрахунку модуля техногенного навантаження (*МТН*).

Під *МТН* розуміється обсяг стічних вод та твердих відходів промислових та комунальних об'єктів, рознесених по адміністративних одиницях (областях), що вимірюються в тисячах т на 1 км² за рік. Модуль техногенного навантаження було запропоновано (крім екологічно допустимого навантаження) українськими фахівцями для характеристики техногенного навантаження:

- техногенно-напружені регіони – мають *МТН* 100–1000 тис.т/км² (до них в Україні належать Київська, Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області);
- середні показники *МТН*– 10–50 і 50–100 тис.т/км² за рік (мають Львівська, Івано–Франківська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Луганська, Херсонська та Автономна Республіка Крим);
- мінімальний показник *МТН*– 1–10 тис.т/км² за рік (спостерігається для Волинської, Рівненської, Житомирської, Чернівецької, Тернопільської і Закарпатської областей).

Недоліком *МТН* є те, що в ньому не враховуються газоподібні викиди в атмосферне повітря, які спричиняють значні забруднення середовища. Тому *МТН* доцільно визначати як об'єм полютантів у газових викидах в атмосферне повітря, у стічних водах та неутилізованих твердих відходах антропогенної діяльності [10].

В даному розділі роботи окремо оцінено модуль навантаження (*МН*) на окремі середовища (атмосферне повітря, поверхневі води, ґрунти), а також

зроблено загальну оцінку навантаження на регіон за багаторічний період (2007 – 2016 рр.).

Оцінка навантаження на атмосферне повітря регіону виконано за даними [1, 11].

На рис. 4.1 наведено динаміку зміни MH на атмосферне повітря Запорізької області.

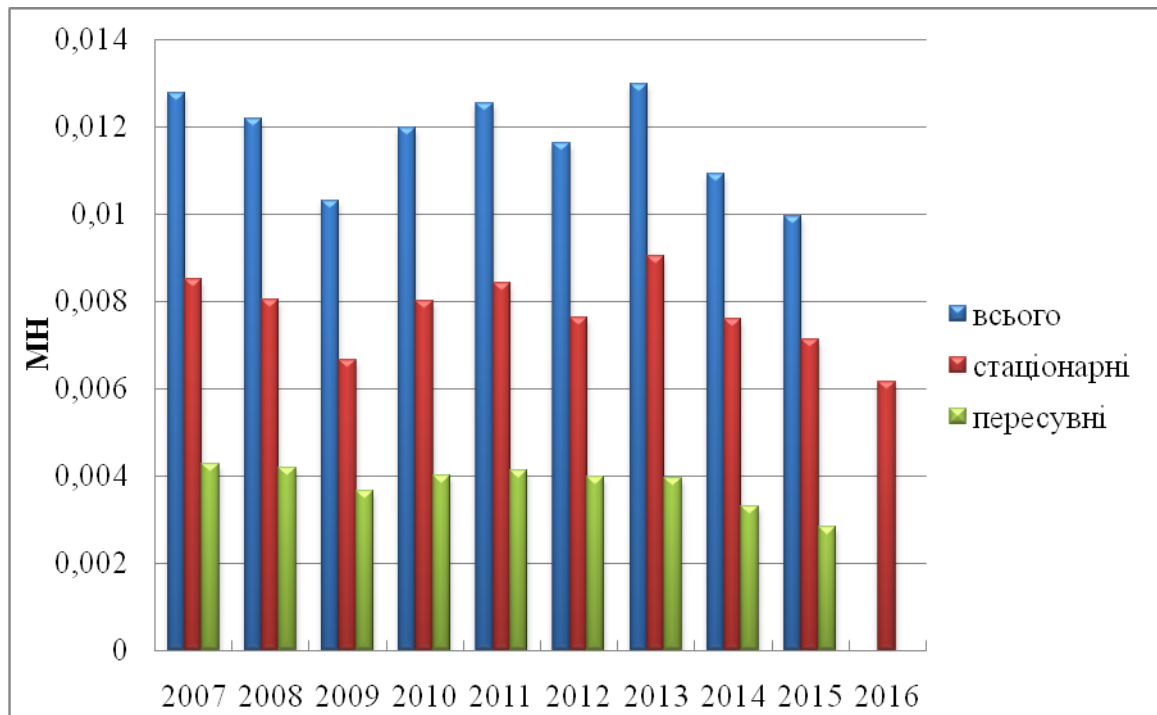


Рис. 4.1 – Значення MH на атмосферне повітря Запорізької області у 2007 – 2016 рр.

Аналіз рисунку показує, що з 2007 по 2015 рр. відзначається поступове зменшення показника MH . Максимальні значення відзначені у 2007 та 2013 рр. за рахунок викидів від стаціонарних джерел. Значення MH і по стаціонарних, і по пересувних джерелах за період дослідження зменшилось на 25 % і більше. Внесок пересувних джерел складає близько 50 % від загального обсягу викидів. Оскільки за 2016 р. відсутня інформація по викидах від цього забруднювача, то оцінка MH по загальному обсягу викидів була неможливою.

Оцінка рівня техногенного навантаження на поверхневі водні об'єкти виконана на основі даних, наведених у [1, 2, 12 – 14]. На рис. 4.2 наведено динаміку зміни показника MH на поверхневі води Запорізької області за 2007 – 2016 рр.

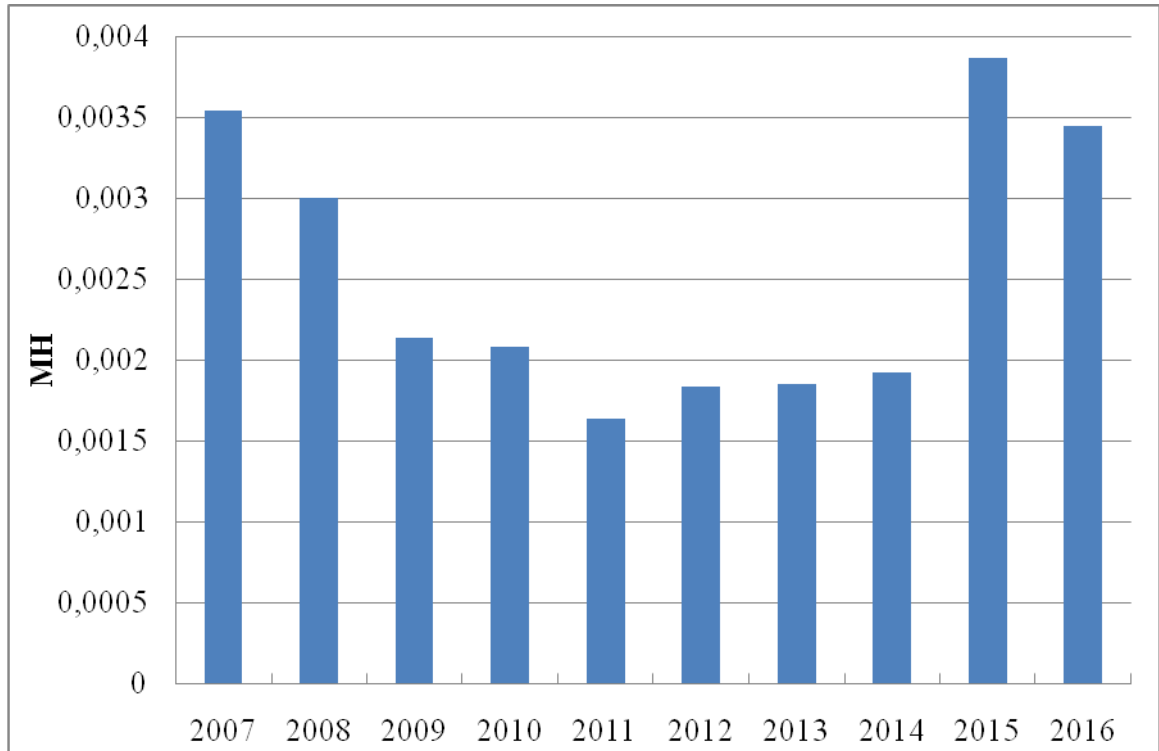


Рис. 4.2 – Значення MH на поверхневі води Запорізької області у 2007 – 2016 рр.

Як видно з наведеного рисунку, з 2007 по 2014 рр. відзначалось значне зменшення показника MH (майже в 2 рази порівняно з 2007 р.). У 2015 р. відзначено різке збільшення MH до рівня 2007 р. На нашу думку це може бути пов'язано з різномірністю даних, оскільки обсяги скидів ЗР у поверхневі водні об'єкти за 2007 – 2014 рр. були представлені загальною цифрою, а у 2015 – 2016 рр. розглядалися відомості про обсяги скидів окремих речовин. Хоча і можливо припустити деяке збільшення скидів ЗР в ці роки, оскільки за даними [1] відзначалось збільшення обсягів скидів стічних вод в 2015 – 2016 рр. порівняно з 2014 р.

Розрахунок показника *MH* та оцінку навантаження з урахуванням кількості відходів, що утворюються на території Запорізької області, зроблено на основі даних Головного управління статистики в Запорізькій області [15]. На рис. 4.3 наведено динаміку значень показника *MH* за кількістю відходів, накопичених на території Запорізької області за період 2007 – 2016 рр.

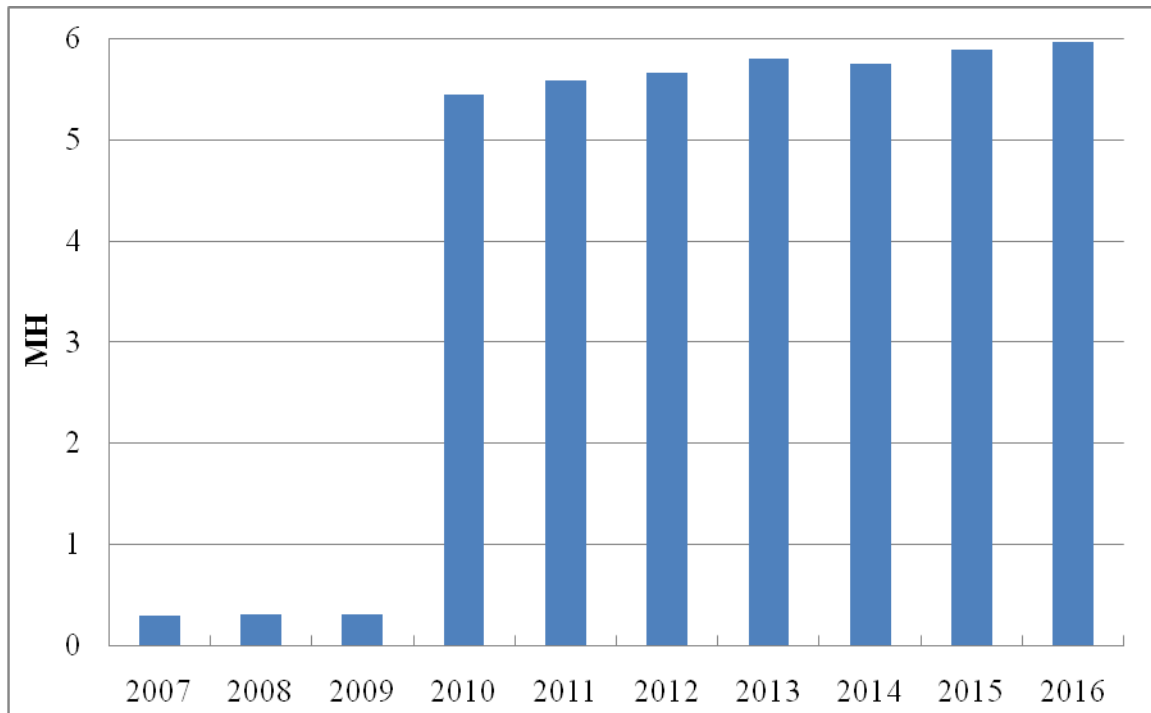


Рис. 4.3 – Значення *MH* за кількістю відходів, накопичених у Запорізькій області у 2007 – 2016 рр.

Як видно, значення *MH* за цією характеристикою значно збільшуються з 2010 р. Це пояснюється тим, що до 2010 р. статистична звітність містила тільки відомості щодо кількості відходів I – III класів небезпеки. З 2010 р. до даних статистичної звітності входять відомості щодо обсягу утворення і накопичення твердих побутових відходів (ТПВ). В цілому за кількістю відходів, що накопичено на території Запорізької області, рівень навантаження з кожним роком зростає.

На рис. 4.4 наведено динаміку значень показника *MH* за кількістю відходів, що утворились.

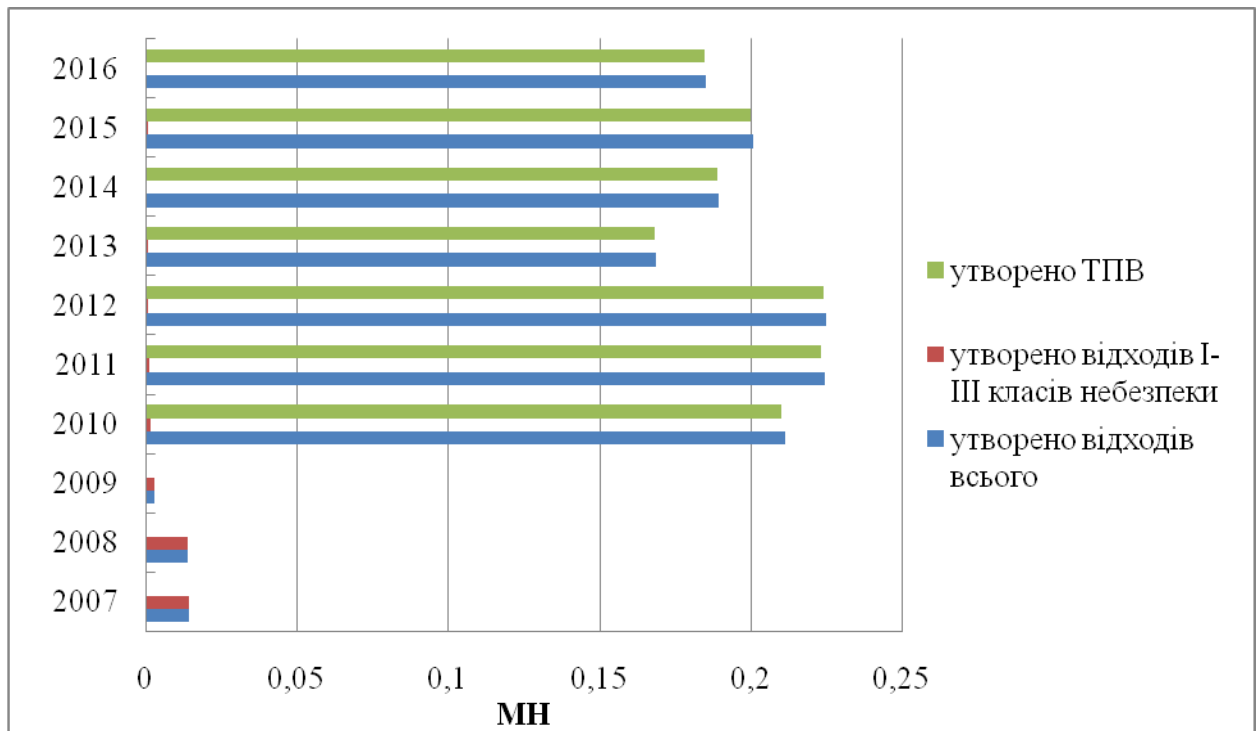


Рис. 4.4 – Значення MH за кількістю утворених відходів у Запорізькій області у 2007 – 2016 рр.

Аналіз наведеного рисунку показує, що максимальну кількість у потоці відходів, що утворюються на території Запорізької області, складають ТПВ. Значення показника MH за кількістю ТПВ та відходів, утворених в цілому по області, майже однакові. З 2012 по 2016 рр. відзначається зменшення MH по показниках утворення відходів на 25 – 30 %.

Для загальної оцінки та аналізу техногенного навантаження на Запорізьку область був обраний період 2010 – 2015 рр., який характеризується єдиним набором вихідної інформації. У табл. 4.1 наведено обсяги викидів, скидів ЗР та утворення відходів за цей період, а також розраховані значення MTH на природне середовище області, на рис. 4.5 – графічне відображення динаміки зміни MTH .

Аналіз представлених таблиці і рисунку показує, що 2010 – 2012 рр. характеризувались максимальними значеннями MTH , мінімальне значення відзначалось у 2013 р. В цілому за період, що розглядається, відзначається деяке зменшення техногенного навантаження. Це обумовлено зменшенням

Таблиця 4.1 – Обсяги викидів, скидів ЗР та утворення відходів (тис. т) і значення *MTH* у Запорізькій області у 2010 – 2015 рр.

Рік	Викиди ЗР	Скиди ЗР	Утворення відходів	Загальна кількість ЗР	<i>MTH</i>
2010	326,1	56,57	5758,1	6140,77	0,23
2011	341,2	44,58	6106,5	6492,28	0,24
2012	316	49,93	6120,9	6486,83	0,24
2013	353	50,31	4594,9	4998,21	0,18
2014	296,7	52,305	5155,6	5504,605	0,20
2015	270,4	105,166	5463,3	5838,866	0,21

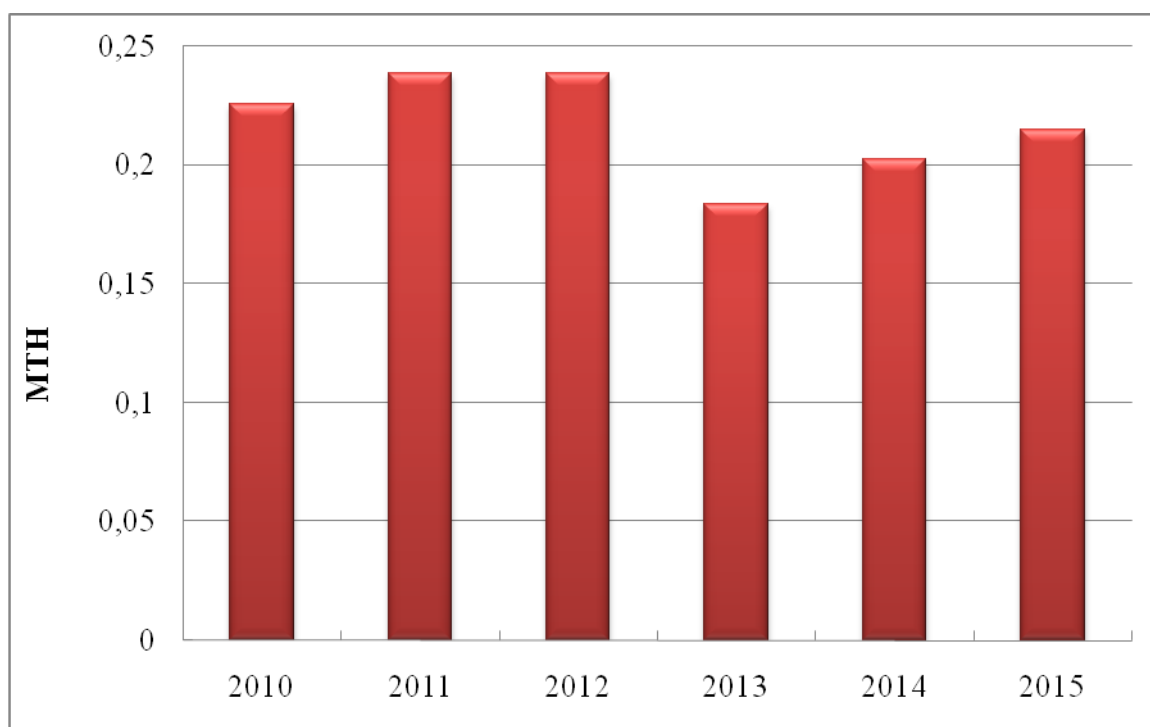


Рис. 4.5 – Динаміка зміни *MTH* на природне середовище Запорізької області у 2010 – 2015 рр.

викидів ЗР в атмосферне повітря у 2014 – 2015 рр. і утворення відходів у 2013 – 2015 рр. Проте у 2015 р. відзначено значене збільшення скидів ЗР у поверхневі води (це питання розглядалось вище), що і позначилось на значенні показника *MTH* у 2015 р.

Як зазначалось вище, Запорізька область відноситься до техногенно-напружених регіонів. Обсяги викидів, скидів ЗР і утворення відходів складають в останні роки близько 6000 тис. т/рік і більше.

ВИСНОВКИ

У виконаній магістерській роботі було розглянуто вплив основних антропогенних джерел забруднення на стан природного середовища Запорізької області, оцінено рівень забруднення атмосферного повітря та поверхневих вод, а також рівень техногенного навантаження на природне середовище за багаторічний період. Були проаналізовані офіційні опубліковані матеріали щодо основних джерел викидів та обсягів надходження ЗР у повітряний басейн, поверхневі водні об'єкти, обсяги утворення відходів в області.

Виконані розрахунки та аналіз дозволяють зробити такі висновки по роботі:

1. Основна частина ЗР потрапляє в атмосферу від підприємств м. Запоріжжя та м. Енергодар. Найбільші обсяги викидів відзначаються для діоксиду сірки та оксиду вуглецю. З 2013 р. по всіх ЗР відзначається загальна тенденція зменшення викидів.
2. Основними забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії, машинобудування. Найбільший внесок в забруднення атмосферного повітря Запорізької області вносять викиди ЗР від стаціонарних джерел ПАТ «Запоріжсталь» та ВП Запорізька ТЕС ПАТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».
3. Майже у всі роки найбільші значення *IЗА* відзначаються по таких речовинах, як формальдегід, фенол, діоксид азоту та оксид азоту. З 2011 р. спостерігається зменшення значень *IЗА* по цих речовинах, а також по оксиду вуглецю. Значення *KIЗА* за період дослідження зменшилось приблизно на 20 %, що є результатом зменшення одиничних *IЗА* по окремих речовинах.

4. Розрахунок *ЛЗ* атмосферного повітря показав, що перевищення значення *ГДЗ* також відзначається для 4 ЗР, що вказані вище (формальдегід, фенол, діоксид азоту та оксид азоту). Для формальдегіду, фенолу, діоксиду азоту та оксиду азоту відзначено рівень забруднення «неприпустимий», ступінь небезпечності «дуже небезпечний». Для інших речовин відзначено припустимий рівень забруднення і ступінь небезпечності «безпечний».
5. Порівняно з 2011 р. обсяги забору води в області збільшились, як і інші показники водокористування. Найбільшими забруднювачами водних об'єктів є промислові об'єкти чорної і кольорової металургії та житлово-комунальний сектор. Найбільш водоемною галуззю є енергетична, друге місце посідають металургійна промисловість та сільське господарство, третє – житлово-комунальне господарство.
6. Аналіз динаміки зміни показників якості вод показав, що по жодному з них не було відзначено перевищень *ГДК*. По таких показниках, як азот нітритний, хлориди, мідь, азот нітратний, сульфати і фосфати рівень концентрацій був на порядок нижче *ГДК*. Рівень концентрацій у 2015 – 2016 рр. значно не змінювався.
7. При оцінці якості вод за гідрохімічними показниками жодного *ЛПЗ* виявлено не було. Узагальнений оціночний бал S_d для усіх показників якості вод приймав значення, що дорівнює 1. Якість поверхневих вод Запорізької області можна класифікувати як «слабко забруднена», клас I – «забруднена», клас II.
8. Оцінка навантаження на повітряний басейн показує, що з 2007 по 2015 рр. відзначається поступове зменшення показника *МН*. Максимальні значення відзначені у 2007 та 2013 рр. за рахунок викидів від стаціонарних джерел. Значення *МН* і по стаціонарних, і по пересувних джерелах зменшилось на 25 % і більше. Внесок пересувних джерел складає близько 50 % від загального обсягу викидів.

9. Для поверхневих вод з 2007 по 2014 рр. відзначалось значне зменшення показника *MH* (майже в 2 рази порівняно з 2007 р.). У 2015 р. відзначено різке збільшення *MH* до рівня 2007 р., що може бути пов'язано з різномірністю даних, хоча і можливо припустити деяке збільшення скидів ЗР в ці роки.
10. За кількістю утворених відходів значення *MH* значно збільшуються з 2010 р., що пояснюється тим, що до 2010 р. статистична звітність містила тільки відомості щодо кількості відходів I – III класів небезпеки. З 2010 р. включено відомості щодо обсягу утворення і накопичення ТПВ. В цілому за кількістю відходів, що накопичено на території Запорізької області, рівень навантаження з кожним роком зростає. За кількістю утворених відходів максимальну кількість складають ТПВ. Значення *MH* за кількістю ТПВ та відходів, утворених в цілому по області, майже однакові. З 2012 по 2016 рр. відзначається зменшення *MH* по показниках утворення відходів на 25 – 30 %.
11. Загальна оцінка техногенного навантаження на регіон показує, що 2010 – 2012 рр. характеризувались максимальними значеннями *MTH*, мінімальне значення відзначалось у 2013 р. Відзначається деяке зменшення техногенного навантаження. Це обумовлено зменшенням викидів ЗР в атмосферне повітря і утворення відходів у 2013 – 2015 рр.

Так, Запорізька область відноситься до техногенно-напружених регіонів. Обсяги викидів, скидів ЗР і утворення відходів складають в останні роки близько 6000 тис. т/рік і більше. Першочерговими завданнями є заходи, пов'язані із зменшенням кількості ЗР, що викидаються в атмосферне повітря, та кількості відходів, що утворюються на території області, особливо ТПВ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2016 р. Запоріжжя, 2017. 323 с.
2. Екологічний паспорт Запорізької області за 2015 рік. Запоріжжя, 2015. 166 с.
3. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 116с.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) // Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.
5. Замориняк О.Я., Пилип'юк В.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя // Тези XIV Всеукраїнської наукової on-line конференції студентів, магістрів та аспірантів з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології». Житомир: ЖДТУ, 2018. С. 37.
6. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.
7. Позаченюк Е.А., Тимченко З.В. Учебное пособие по изучению дисциплины «Водные ресурсы и водное хозяйство Крыма». Симферополь, 2003. 107 с.
8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями // Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Київ: Символ-Т, 1998. 28с.
9. Пилип'юк В.В., Замориняк О.Я. Аналіз антропогенного навантаження на поверхневі води Запорізької області // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2018. № 1(21). С. 161 – 171.
10. Електронний ресурс: URL: <http://ecolog.at.ua> (дата звернення: 2.05.2017 р.).

- 11.Електронний ресурс: URL: <http://investment.zoda.gov.ua/uk/zaporizhzhya-region> (дата звернення: 12.05.2018 р.).
- 12.Екологічний паспорт Запорізької області за 2009 рік. Запоріжжя, 2010. 119 с.
- 13.Екологічний паспорт Запорізької області за 2011 рік. Запоріжжя, 2012. 130 с.
- 14.Екологічний паспорт Запорізької області за 2014 рік. Запоріжжя, 2015. 179 с.
- 15.Електронний ресурс:
URL:http://www.zp.ukrstat.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=6001&Itemid=100065 (дата звернення: 13.05.2018 р.).
- 16.YalaltdinovaA. Elemental Composition of Vegetation as an Indicator of Technogenic Influence in Ust-Kamenogorsk City. Електронний ресурс:
URL: <https://www.theses.fr/2015TROY0029.pdf>(дата звернення: 4.12.2017 р.)

ДОДАТКИ

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

1. Замориняк О.Я., Пилип'юк В.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя // Тези XIV Всеукраїнської наукової on-line конференції студентів, магістрів та аспірантів з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології». Житомир: ЖДТУ, 2018. С. 37.
2. Пилип'юк В.В., Замориняк О.Я. Аналіз антропогенного навантаження на поверхневі води Запорізької області // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2018. № 1(21). С. 161 – 171.

**ГІГІЄНІЧНІ НОРМАТИВИ ДОПУСТИМОГО ВМІСТУ ХІМІЧНИХ І
БІОЛОГІЧНИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ
НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ**

А. Значення встановлених коефіцієнтів комбінованої дії хімічних речовин ($K_{\text{кд}}$).

І. Перелік речовин, для яких при сумісній присутності в атмосферному повітрі встановлено ефект сумації біологічної дії з $K_{\text{кд}}$ рівним 1,0 (при розрахунку за формулою):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,0$$

1. Ацетон, акролеїн, фталевий ангідрид.
2. Ацетон і фенол.
3. Ацетон і ацетофенон.
4. Ацетон, фурфурол, формальдегід і фенол.
5. Аерозолі п'ятиоксиду ванадію та оксидів марганцю.
6. Ацетальдегід і вінілацетат.
7. Аерозолі п'ятиоксиду ванадію і сірчистий ангідрид.
8. Аерозолі п'ятиоксиду ванадію і триоксиду хрому.
9. Азоту діоксид, гексен, сірчистий ангідрид, оксид вуглецю.
10. Акрилова і метакрилова кислоти.
11. Акрилова і метакрилова кислоти, бутилакрилат, бутилметакрилат, метилакрилат, метилметакрилат.
12. Ацетон, трикрезол, фенол.
13. Аміак, сірководень.
14. Аміак, сірководень, формальдегід.

15. Аміак, формальдегід.
16. Азоту діоксид і оксид, мазутна зола, сірки діоксид.
17. Бензол і ацетофенон.
18. Валеріанова, капронова і масляна кислоти.
19. Вольфрамівий і сірчистий ангідриди.
20. Гексахлоран і фазолон.
21. 2,3-Дихлор-1,4-нафтахінон і 1,4-нафтахінон.
22. 1,2-Діхлорпропан, 1,2,3-трихлорпропан, і тетрахлоретилен.
23. Ізопропілбензол і гідроперекис ізопропілбензолу.
24. Ізобутенілкарбінол і диметилвінілкарбінол.
25. Метилдигідропіран і метилентетрагідропіран.
26. Миш'яковистий ангідрид і свинцю ацетат.
27. Миш'яковистий ангідрид і германій.
28. Моно-, ді- і пропіламіни.
29. Озон, діоксид азоту, формальдегід.
30. Оксид вуглецю, діоксид азоту, формальдегід, гексан.
31. Оксид вуглецю і пил цементного виробництва.
32. Оцтова кислота і оцтовий ангідрид.
33. Пропіонова кислота і пропіоновий альдегід.
34. Свинцю оксид і сірки діоксид.
35. Сірководень і формальдегід.
36. Сірчистий ангідрид і аерозоль сірчаної кислоти.
37. Сірчистий ангідрид і нікель металевий.
38. Сірчистий ангідрид і сірководень.
39. Сірчистий ангідрид і діоксид азоту.
40. Сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, фенол і пил конверторного виробництва.
41. Сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, діоксид азоту і фенол.
42. Сірчистий ангідрид і фенол.

43. Сірчистий ангідрид і фтористий водень.
44. Сірчаний і сірчистий ангідриди, аміак і оксиди азоту.
45. Сірководень і дініл.
46. Сильні мінеральні кислоти (сірчана, соляна і азотна).
47. Сірчаноокислі мідь, кобальт, нікель і сірчистий ангідрид.
48. Фенол і ацетофенон.
49. Фурфурол, метиловий і етиловий спирти.
50. Циклогексан і бензол.
51. Етилен, пропілен, бутилен і амілен.

II. Перелік речовин, для яких при сумісній присутності в атмосферному повітрі встановлено ефект неповної сумації біологічної дії

а) з $K_{\text{кд}}$ рівним 1,6 (при розрахунку за формулою):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,6$$

52. Вольфрамат натрію, парамолібдат амонію, свинцю ацетат;

б) з $K_{\text{кд}}$ рівним 2,0 (при розрахунку за формулою):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 2,0$$

53. Вольфрамат натрію, миш'яковистий ангідрид, парамолібдат амонію, свинцю ацетат;

в) з $K_{\text{кд}}$ рівним 2,5 (при розрахунку за формулою):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 2,5$$

Продовження додатку Б

54. Вольфрамат натрію, германію діоксид, миш'яковистий ангідрид, парамолібдат амонію, свинцю ацетат.

III. Перелік речовин, для яких при сумісній присутності в атмосферному повітрі встановлено ефект посилення (потенціювання) біологічної дії з $K_{\text{кд}}$ рівним 0,8 (при розрахунку за формулою):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 0,8$$

55. Бутилакрилат і метилакрилат;

56. Фтористий водень і фтористі солі.

IV. Перелік речовин, для яких при сумісній присутності в атмосферному повітрі встановлено ефект незалежної біологічної дії (зберігається $ГДК$ кожної речовини):

57. Гексиловий, октиловий спирти ($K_{\text{кд}} - 2$).

58. Сірки діоксид, цинку оксид ($K_{\text{кд}} - 2$).