

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології і зоології**

**Кваліфікаційна робота  
бакалавра**

на тему РІВЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНІВ  
М. ЗАПОРІЖЖЯ

THE LEVEL OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE ADMINISTRATIVE  
DISTRICTS OF ZAPORIZHZHIA CITY

Виконала: студентка 4 курсу, групи 6.1019

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване  
природокористування

\_\_\_\_\_ Свистун А.О.

Керівник \_\_\_\_\_ доцент, доцент, к.с.г.н. Притула Н.М.

Рецензент \_\_\_\_\_ доцент, доцент, к.б.н., Воронова Н. В.

# ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології,  
д.б.н., проф.

О.Ф. Рильський

« 16 » листопада 2022 року

## ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Свистун Анастасії Олександрівни

1.Тема роботи Рівень екологічної безпеки адміністративних районів м. Запоріжжя

керівник роботи Притула Наталія Михайлівна доц., к. с. г. н.

затверджена наказом ЗНУ від «6» лютого 2023 р. № 221-с

2.Строк подання студентом роботи 8 червня 2023 року

3.Вихідні дані до роботи: матеріали експериментальних досліджень, особисті спостереження, літературні посилання на авторів.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: огляд наукової літератури, матеріали та методи досліджень, експериментальна частини

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

3 таблиць, 13 рисунків

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
4	Костюченко Н.І., к.б.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 16 листопада 2022 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	лютий 2023	Виконано
2	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	березень 2023	Виконано
3	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	квітень 2023	Виконано
4	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи.	квітень – травень	Виконано
5	Оформлення кваліфікаційної роботи.	2023	Виконано
6	Передзахист роботи	червень 2023	Виконано
7	Рецензування кваліфікаційної роботи	червень 2023	Виконано

Студентка

А. О. Свистун

Керівник роботи

Н. М. Притула

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

Н. І Костюченко

## РЕФЕРАТ

Дана робота викладена на 68 сторінках друкованого тексту, містить 3 таблиці, 13 рисунків. Перелік посилань складається з 48 джерел, з них 5 іноземною мовою.

Об'єктом дослідження є рівень забруднення повітря в різних районах міста Запоріжжя.

Предметом дослідження є: проведення детальної оцінки екологічної небезпеки, детальне вивчення особливостей розташування міста Запоріжжя, кліматичні умови, забезпеченість ресурсами, дослідити антропогенне навантаження, надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру. Лише така комплексна характеристика дозволить провести точну оцінку екологічної безпеки певного регіону.

Методи досліджень: теоретичні методи, емпіричні методи, описові.

Метою роботи є проведення оцінки екологічної безпеки Запорізької області та виявлення факторів ризику. Це дасть змогу попередити виникнення різних надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, що в свою чергу забезпечить стабільність в навколишньому середовищі.

ПРОГНОЗУВАННЯ, ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ,  
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, НАВКОЛИШНЕ СЕРЕДОВИЩЕ,  
ПРОМИСЛОВІСТЬ

## **ABSTRACT**

This work is presented on 68 pages of printed text, contains 3 tables, 13 figures. The list of references consists of 48 sources, 5 of them in a foreign language.

The object of the research is the level of air pollution in different districts of the city of Zaporizhzhia.

The subject of the research is: carrying out a detailed assessment of environmental hazards, a detailed study of the features of the location of the city of Zaporozhye, climatic conditions, availability of resources, to investigate anthropogenic load, emergency situations of natural and man-made nature. Only such a complex characteristic will make it possible to carry out an accurate assessment of the environmental safety of a certain region.

Research methods: theoretical methods, empirical methods, descriptive.

The purpose of the work is to assess the environmental safety of the Zaporizhzhia region and identify risk factors. This will make it possible to prevent the emergence of various man-made and natural emergency situations, which in turn will ensure stability in the environment.

FORECASTS, ENVIRONMENTAL RISKS, ENVIRONMENTAL  
CONDITIONS, ENVIRONMENTAL SECURITY, ENVIRONMENT,  
INDUSTRY

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Характеристика кліматичних умов, ґрунтового покриву та фізико-географічні умови розташування регіону.....	9
1.2 Характеристика господарсько–виробничого комплексу Запорізької області.....	12
1.3 Характеристика потенційних екологічних небезпек регіону та визначення факторів екологічного ризику.....	19
1.4 Ідентифікація факторів екологічного ризику техногенного характеру.....	28
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
2.1 Довгострокове та аварійне прогнозування.....	37
2.2 Оцінка екологічної безпеки промислового виробництва на локальному рівні та в умовах нормальної експлуатації.....	39
2.3 Оцінка ступеню перевищення рівня шкідливої дії підприємства над нормативними показниками.....	42
2.4 Оцінка реципієнтів шкідливої дії в межах прилеглих територій....	43
2.5 Комплексна інтегральна оцінка екологічної небезпеки промислового об’єкту.....	44
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	53
3.1 Рівень забруднення повітря в різних районах міста Запоріжжя.....	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	59
ВИСНОВКИ.....	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	65

## ВСТУП

*Актуальність теми* сьогодні екологія навколишнього природного середовища, яке оточує людину протягом всього життя є дуже важливою. Особливої значимості набувають знання, які є теоретичними основами охорони природи і довкілля людини.

Початок III тисячоліття відрізняється різким погіршенням якості природного середовища. За умов сучасного етапу науково–технічної революції людство досягло такого рівня розвитку продуктивних сил, який дозволяє включити у виробництво майже всю матеріальну оболонку земної кулі. Але зростаючі масштаби впливу суспільства на природу, подальший розвиток економіки, науки та техніки вже не можуть здійснюватися без врахування наслідків такого впливу, без виховання високої відповідальності перед людством за стан природних екосистем. Тобто, постала проблема суворо зіставляти й узгоджувати свою повсякденну діяльність із фундаментальними законами життя на землі.

*Метою роботи* є проведення оцінки екологічної безпеки м. Запоріжжя та виявлення факторів ризику. Це дасть змогу попередити виникнення різних надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, що в свою чергу забезпечить стабільність в навколишньому середовищі.

Під час написання роботи було поставлено та виконано наступні завдання:

- дати еколого–господарську характеристику Запорізького регіону;
- визначити методи дослідження рівня екологічної безпеки регіону;
- проаналізувати рівень екологічної безпеки адміністративних районів м. Запоріжжя.

*Об'єкт дослідження* – рівень забруднення повітря в різних районах міста Запоріжжя.

*Предметом дослідження є:* проведення детальної оцінки екологічної небезпеки, детально вивчити розташування області, кліматичні умови, забезпеченість ресурсами, дослідити антропогенне навантаження, надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру. Лише така комплексна характеристика дозволить провести точну оцінку екологічної безпеки певного регіону.

*Методи дослідження:* теоретичні методи, емпіричні методи, описові методи.

Екологічна безпека – це сукупність дій й комплекс відповідних заходів, процесів, які забезпечують екологічний баланс на планеті та в різних її регіонах на рівні, до якого людина може адаптуватися фізично, без збитків. Екологічна безпека встановлює порушений взаємозв'язок людини і природи та гармонізує їх співіснування, а також сприяє розміреному, доцільному використанню ресурсів людиною.

Екологічну безпеку вивчають і прогнозують у глобальних, регіональних, локальних і точкових межах, вона обмежена часом і розмірами здійснюваних акцій.

Екологічна безпека є компонентом національної безпеки, що гарантує захищеність життєво важливих інтересів людини, суспільства, довкілля та держави від реальних або потенційних загроз, що їх створюють антропогенні чи природні чинники.



## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Характеристика кліматичних умов, ґрунтового покриву та фізико-географічні умови розташування регіону

Запорізька область розташована на північному сході України на території двох природних зон Лівобережної України – Лісостепу і Степу в межах водорозділу, що відокремлює басейни Дону і Дніпра [2].

Запорізька область займає вигідне економіко-географічне положення. Вона розташована у південно–східній частині України і межує з Херсонською, Дніпропетровською, Донецькою областями. Південні кордони області омиваються водами Азовського моря, берегова лінія якого в межах області перевищує 300 км. Площа території Запоріжжя складає 31,4 тис. кв. км, що становить 5,2% території України, відстань із сходу на захід – 225 км, з півночі на південь – 201 км (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. – Адміністративна характеристика Запорізької області

Дата утворення	27.02.1932 рік
Площа, км <sup>2</sup>	31420
Кількість адміністративних районів	27
Кількість міст	17
з них: обласного підпорядкування (значення)	7
Кількість селищ	61
Кількість сіл	1683
Щільність населення, тис. чол. на 1 км <sup>2</sup>	91,6

Рельєф Запоріжжя – хвиляста рівнина, яка розмежована річковими долинами, ярами та балками. Основні його риси визначаються приуроченістю території до басейнів рік Дону та Дніпра. Басейн Дону складає 75% території області, басейн Дніпра – 25% [3].

Клімат області помірно континентальний. Так як протяжність території області з заходу на схід і коливання висот незначні, то варіації клімату в межах області досить несуттєві.

Вигідне географічне розташування області є сприятливою передумовою для розвитку зовнішньої та внутрішньої торгівлі, транспортних послуг. Запоріжжя має потужний промисловий, аграрний і науковий потенціал. Тут розташовано понад 1201 промислових підприємств, будівельних, транспортних організацій, значна кількість підприємств аграрного комплексу, більш 201 наукових установ та 76 навчальних заклади I-IV рівнів акредитації.

Аналіз стану навколишнього природного середовища за попередні роки свідчить про подовження тенденції стабілізації, не зважаючи на постійний, стабільний приріст виробництва та пов'язаного з цим навантаження на навколишнє природне середовища.

Територія Запорізької області має м'який помірно–континентальний клімат. Він сформувався під впливом сонячної радіації, що потрапляє на поверхню, циркуляції повітряних мас і рельєфу території.

Величина сонячної радіації залежить від кута падіння сонячного проміння, який змінюється від 64-65% в червні до 18-20% в грудні. Поверхня області отримує в середньому за рік 48 ккал/см<sup>2</sup> тепла. Розподіл тепла та інші кліматичні показники (атмосферний тиск, опади, напрям і сила вітру). Горбистий рельєф посилює континентальність повітря. В цій частині області спостерігаються найнижчі середні температури січня ( $-8^{\circ}\dots-6^{\circ}\text{C}$ ) і липня ( $+16^{\circ}\dots+20^{\circ}\text{C}$ ) [4].

На рівнині повітря протягом року прогрівається більше. Середня температура липня тут досягає  $+20^{\circ}\text{C}$ , а січня –  $-4^{\circ}\text{C}$ . Амплітуда середніх місячних температур є найбільшою саме в рівнинній частині області. Тут же зафіксовано абсолютний максимум температур –  $+41^{\circ}\text{C}$ .

Запорізька область має достатнє зволоження. Найбільше опадів (понад 1400 мм) випадає на сході та північному сході області. Їх кількість зменшується в південно–західному напрямі (до 500–600 мм).

Опади випадають переважно влітку (понад 60%), особливо у червні. Влітку бувають зливи та грози.

Протягом року над Запорізькою областю переважають повітряні маси помірних широт. На рівнинній території найчастіше дують південно-західні вітри.

Рельєф Запорізької області різноманітний, з характерною сильною ерозією ґрунтів. Наявність різноманітних форм рельєфу призвела до створення на них різноманітних видів ґрунтів. На лісовидних породах утворились тучні чорноземи. У заплавах річок та балок утворились лугові чорноземи та лугово-болотні, переважно з засоленими ґрунтами. Усього на карті області виділено 60 видів ґрунтів. Якщо в загальному про ґрунтовий покрив області, то для неї характерні чорноземи, у північних районах трапляються дернові слабопідзолені ґрунти.

Одним з самих актуальних питань в забезпеченні раціонального природокористування в області є поліпшення використання та охорони земельних ресурсів.

Адже, найбільшого забруднення зазнає верхній шар літосфери – ґрунт. Це пов'язано з розсіюванням у приземному прошарку атмосфери аеральних емісій промислових підприємств, що містять різноманітні екотоксиканти. Характерними для Запорізького регіону є важкі метали, фториди, сірководень та ін. Під дією цих сполук детоксикуючий потенціал ґрунтів у техногенно напружених регіонах суттєво зменшується і створюються умови для перенесення забруднюючих речовин з ґрунту в рослини сільськогосподарських культур.

Кристалічні породи (граніти, гнейси, сієніти та ін.), з яких складається основа Приазовської височини перекриті переважно товщею лесів та лесовидних суглинків. Місцями вони виходять на поверхню [3].

У цілому за 2021 рік стан поверхневих водних об'єктів області суттєвих змін не зазнав.

Як і раніше головними галузями, які найбільше використовують свіжу воду є металургія, енергетика, вугільна промисловість, комунальне та сільське господарства.

Замулення річок і водоймищ, зарегульованість стока річок є однією з причин підтоплення великої кількості земель та населених пунктів, як повенями, так і ґрунтовими водами.

## 1.2 Характеристика господарсько-виробничого комплексу Запорізької області

Отже, Запорізька область займає вигідне економіко-географічне положення. Вона розташована у південно-східній частині України і межує з Херсонською, Дніпропетровською, Донецькою областями. Південні кордони області омиваються водами Азовського моря, берегова лінія якого в межах області перевищує 300 км.

Територія області займає 27,2 тис. кв. км, що становить 4,5% території України. Протяжність із півночі на південь становить 208 км, а зі сходу на захід – 235 км. Від м. Запоріжжя до столиці України м. Києва: залізницею – 715 км, шосейними дорогами – 618 км.

Умовно область поділяється на три природно-сільськогосподарські зони: зону степу (50,8%), степну посушливу (34,8%) та сухо-степову (14,4 %) зони.

Природно-кліматичні умови дозволяють вирощувати в області майже всі сільськогосподарські культури, отримуючи високі врожаї.

Клімат – помірно-континентальний, характеризується чітко означеною посушливістю. Середньорічні температури: літня + 22 С, зимова – 4,5 С. На рік у середньому припадає 225 сонячних днів, рівень опадів становить 448 мм.

Такі кліматичні умови максимально сприяють розвитку сільського господарства, курортів та туризму.

Для області характерний рівнинний ландшафт. Ґрунти переважно чорноземні. Природні ресурси багаті і різноманітні. У регіоні знаходяться значні запаси залізної й марганцевих руд, гранітів. Частка регіону в сумарних запасах мінеральної сировини в Україні складає: пегматит – 88,06%, апатит – 63,42%, марганцева руда – 69,1%, вторинні каоліни – 22,9%, вогнетривкі глини – 8,6%.

На території області протікає 109 річок, у тому числі Дніпро – третя за величиною річка в Європі, яка є важливою транспортною артерією України. Промисловість області забезпечують води Дніпра, де побудовано ряд водосховищ [4].

Чисельність наявного населення області за станом на 01.01.2012 склала 1791,7 тис. осіб.

Адміністративно Запорізька область складається з 20 сільських районів і 5 міст обласного значення (Запоріжжя, Мелітополь, Бердянськ, Енергодар і Токмак) 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.

Виконавчу владу в регіоні здійснюють Запорізька обласна державна адміністрація та 20 районних державних адміністрацій.

Місцеве самоврядування області представляють Запорізька обласна рада, 20 районних рад, 14 міських рад, 22 селищні ради і 263 сільські ради.

Рекреаційні ресурси. В області 299 територій та об'єктів природно–заповідного фонду, в тому числі частина відділу українського степового заповідника «Кам'яні Могили», розташованого також у Донецькій області. На цій території ділянки цілинного степу чергуються зі скельними останцями, вік

яких становить 1,5 млрд років. Цю місцевість називають «Альпами в мініатюрі».

Область володіє основними видами рекреаційних ресурсів, серед яких – сприятливі кліматичні умови. На узбережжі Азовського моря є зручні піщані пляжі. Джерела мінеральних вод і лікувальні грязі зосереджені переважно в морських лиманах (Молочний та Утлюцький), озерах (Велике і Красне поблизу Бердянська) і затоках.

В області діє 38 готелів, серед яких – «Хортиця» в Запоріжжі, «Парус» у Бердянську; 38 мотелів, туристські бази «Приморська» і «Горіховий гай»; кемпінг у с Михайлівка.

В області на державному обліку перебуває 6,8 тис. пам'яток, в тому числі 25 пам'яток архітектури і містобудування. Тут функціонують 3 заповідники, 16 музеїв із 2 відділами.

Національний заповідник «Хортиця» розташований на найбільшому з дніпровських островів (2,7 тис. га), що був заселений з епохи енеоліту. Тут є 129 курганів доби бронзи і скіфського періоду (скіфи населяли Хортицю в VI-V ст. до н.е.).

Перша письмова згадка про острів міститься в праці візантійського імператора Костянтина Багрянородного «Про управління імперією» (X ст.).

Тут виявлено більше 100 археологічних та історичних пам'яток. Історичні джерела містять свідчення про заснування у XVI ст. на острові Мала Хортиця першої Запорозької Січі князем Дмитром Вишневецьким.

Після ліквідації Запорозької Січі Хортиця була подарована Г. Потьомкіну, а в 1789 р. продана німецьким колоністам, які володіли нею до 1916 р. На острові діє музей історії запорозького козацтва. Тут створено кінний етнографічний театр «Запорозькі козаки», функціонують готель і корчма «Козацьке подвір'я».

Історико-археологічний музей-заповідник «Кам'яна могила» розташований на площі 15 га і являє собою унікальну історико-культурну і природну пам'ятку. В гротах і печерах комплексу зосереджена велика кількість

петрогліфів. На степових ділянках заповідника представлені реліктові та ендемічні рослини.

У складі заповідника функціонує музей «Первісне мистецтво» і лапідарій – пагорб «Кам'яна могила», де експонується понад 3 тис. зображень, виконаних давньою людиною в період між пізнім палеолітом (20-16 тис. років до н.е.) і епохою бронзи, також у більш пізні історичні періоди.

Бердянськ, заснований у 1827 р., відомий як пристань-порт, здатний одночасно приймати понад 50 кораблів із різних країн. Місто було торговельним центром, у якому налічувалося 200 магазинів-складів і 70 купецьких крамниць. У ХІХ ст. в місті було 2 готелі, 2 трактири, 15 винних погребів, 3 кав'ярні, казино. Серед архітектурних пам'яток області – «Замок у степу» в м. Василівка, неподалік від Запоріжжя. Від палацового комплексу середини ХІХ ст. тут збереглися три флігелі, оглядова вежа, стайня. Східний і північний флігелі збудовані у псевдомавританському стилі, західний є зразком неоготики. З 1993 р. тут відкрито музей-заповідник «Садиба Попова» (керівника канцелярії князя Г. Потьомкіна).

Село Преслав, звідки з 1875 р. здійснювалось управління болгарськими поселеннями в Таврії, було названо на честь столиці давньої Болгарії (засноване у 1861 р.) [5].

Запоріжжя справедливо вважають промисловим та металургійним серцем України. На його території працюють понад 290 промислових підприємств. У місті зосереджений металургійний, машинобудівний і енергетичний комплекси державного значення. Саме тут щороку виплавляється більше третини всієї української сталі та прокату чорних металів, більше 20% українського чавуну, близько 10% металоконструкцій та коксу.

Завдяки роботі промислового комплексу в значній мірі наповнюються бюджети міста та країни. Запоріжжя – один з небагатьох обласних центрів, який має позитивне сальдо зовнішньої торгівлі, що в свою чергу збільшує валютний запас регіону та держави.

Металургія. Металургійний комплекс Запоріжжя займає визначне місце у загальній структурі промисловості та представлений відомими підприємствами чорної та кольорової металургії, виробництвом спеціальних сталей, алюмінію, феросплавів та металевих виробів з них. Найбільшими підприємствами галузі є:

ПАТ «Запоріжсталь» – одне з найбільших підприємств чорної металургії України і провідний виробник високоякісної металопродукції;

ПрАТ «Дніпроспецсталь» – використовуючи новітні технології, виробляє високоякісну продукцію зі спеціальних сталей і сплавів;

ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат» – єдиний в Україні виробник губчатого титану, який також виробляє титанові зливки;

АТ «Запорізький завод феросплавів» – один з найбільших в Європі виробників феросплавів. Перспективи заводу гарантовані близькістю сировинної та енергетичної бази Придніпров'я з добре розвиненими транспортними системами. Все це і широкі ділові зв'язки з вітчизняними та зарубіжними фірмами дозволяють виробляти сотні тисяч тонн на рік кременистих і марганцевих сплавів.

ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» – єдине в Україні та одне з небагатьох серед країн СНД підприємство, що виробляє одночасно алюміній та основну сировину для його виробництва – глинозем. Підприємство виробляє алюміній в чушках та алюміній в циліндричних злитках. ПАТ «ЗАЛК» був первістком розробок та освоєння багатьох ливарних сплавів на основі алюмінію, що знайшли широке застосування в автомобільному та сільськогосподарському машинобудуванні.

Машинобудування займає друге місце за масштабами виробництва у загальній структурі переробної промисловості та представлене відомими підприємствами з виробництва автомобілів, авіаційних двигунів, промислового устаткування, промислових та важких кранів, трансформаторів, перетворювачів, електричної апаратури тощо. Найбільшими підприємствами машинобудування є:



АТ «Мотор-Січ» – провідна компанія світу з випуску авіаційних двигунів для літаків і гвинтокрилів, а також промислових газотурбінних установок;

ПрАТ «Укрграфіт» – провідний виробник в Україні графітованих електродів для електросталеплавильних, руднотермічних та інших видів електричних печей, товарних вуглецевих мас для електродів Содерберга, футеровочних матеріалів на основі вуглецю для підприємств металургійного, машинобудівного, хімічного та інших комплексів промисловості;

ПрАТ «Запоріжтрансформатор» – найбільше в СНД і Європі підприємство з виробництва силових масляних трансформаторів та електричних реакторів з виробничою потужністю 60 тис. МВА в рік;

ПрАТ «Запорізький завод важкого кранобудування» – спеціалізований завод з випуску мостових, козлових і кранів спецпризначення, лідер у виробництві кранів та кранового обладнання в Східній Європі та країнах СНД;

ПрАТ «Електровозремонтний завод» – підприємство з ремонту електровозів на потреби залізничних доріг, на якому освоєно та розвинені технології ремонту тягового рухомого складу. Тут виконується глибока модернізація рухомого складу;

ПрАТ «Запорізький автомобілебудівний завод» – єдине в Україні підприємство, яке має повний цикл виробництва легкових автомобілів, виробляє також вантажні автомобілі та автобуси;

КП «НВК «Іскра» – провідний розробник і виробник наземної радіолокаційної техніки оборонного комплексу України;

ДП «ЗДАРЗ «МіГремонт» – виконує всі види ремонту – капітальний, середній, за технічним станом, контрольно-відновлювальні роботи, регламентні роботи на літаках типу Су-27, Су-25, Су-17, МіГ-25;

ТОВ «Запорізький механічний завод» – провідний виробником запасних частин для залізничного рухомого складу в Україні і веде активну діяльність не тільки на внутрішньому ринку, а й на зовнішніх ринках збуту.

Хімічна та коксо-хімічна промисловість. ПрАТ «Запоріжвогнетрив» – входить до п'ятірки найбільших виробників вогнетривкої продукції країн СНД і є найбільшим вогнетривким підприємством в Україні, що не має собі рівних за асортиментом продукції – понад 1200 основних марок вогнетривів, неформованих матеріалів, бетонних сумішей та мас.

ПрАТ «Запоріжкокс» — один з найбільших виробників коксу для металургії та один з найбільших експортерів хімічної продукції в Україні. Підприємство виробляє близько 10% всього виробленого в Україні коксу.

Харчова промисловість. Визначальними підприємствами галузі є оліяжиркомбінат та завод безалкогольних напоїв. У загальному обсязі реалізованої продукції харчова промисловість складає 7,6%. Харчову промисловість міста представляють:

ПрАТ «Карлсберг Україна» – є частиною Carlsberg Group, однієї з провідних пивоварних груп у світі з великим портфелем брендів пива та інших напоїв;

ПрАТ «Олійноекстраційний завод» – сучасне підприємство з повним циклом переробки сировини, яке виробляє маргаринову та жирову продукцію в асортименті. Спеціалізується на виробництві соняшникової олії (нерафінованої), шроту (гранульованого та негранульованого) та лузги (гранульованої і негранульованої), а також мала господарського в асортименті;

ТОВ «Айс Запоріжжя» – один з провідних виробників морозива в Україні. Потужність встановленого на підприємстві обладнання дозволяє випускати більш ніж 40 тонн солодких «сніжків» за сутки. Компанія пропонує споживачам широкий асортимент своєї продукції – більше 120 видів морозива.

Запорізькі хлібозаводи ТДВ «Запорізький хлібозавод №3», ТДВ «Запорізький хлібозавод №5», та ПАТ «Запорізький хлібокомбінат №1» забезпечують споживачів хлібобулочними виробами вищої якості в широкому асортименті.

Електроенергетичну галузь промисловості міста представляють наступні підприємства: Філія Дніпровська гідроелектростанція ПрАТ «Укргідроенерго» – перша та найпотужніша із шести гідроелектростанцій, побудованих на р. Дніпро;

ПАТ «Запоріжжяобленерго» – входить до четвірки найбільших енергопостачальних компаній України та посідає друге місце за обсягами товарного відпуску електроенергії споживачам. Енергокомпанія надає послуги з транспортування та постачання електроенергії за регульованим тарифом споживачам Запорізької області: 760 тисячам побутових споживачів та 22 тисячам юридичних осіб, серед яких такі промислові гіганти як МК «Запоріжсталь». ПАТ «Запорізький завод феросплавів». ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Мотор Січ» та інші;

ПАТ «Запоріжгаз» – постачання та транспортування природного газу;

Концерн «Міські теплові мережі» – сучасне підприємство з виробництва, транспортування та розподілу теплової енергії, яке налічує 61 котельню та 52 ЦТП. Протяжність теплових мереж становить 760 км у двотрубному обчисленні. Сумарна теплова потужність котельень становить 2389,885 МВт/год [6].

### 1.3 Характеристика потенційних екологічних небезпек регіону та визначення факторів екологічного ризику

Ідентифікація факторів ризику – це виявлення найбільш серйозних джерел небезпеки та її ранжування з метою визначення реальної загрози людині та довкілля.

Протягом 2017-2021 років виникло 152 надзвичайних ситуацій природного характеру, що на 11% більше, ніж у попередній., і перевищує показники кількості надзвичайних ситуацій 2010-2016 років. Збільшення

кількості надзвичайних ситуацій пов'язано, головним чином, з великою кількістю пожеж в природних екосистемах, які охопили південні, східні та південно-східні регіони країни та збільшенням кількості надзвичайних ситуацій метеорологічного характеру. Найбільша кількість надзвичайних ситуацій природного характеру протягом цього періоду року зареєстровано у літні місяці [7].

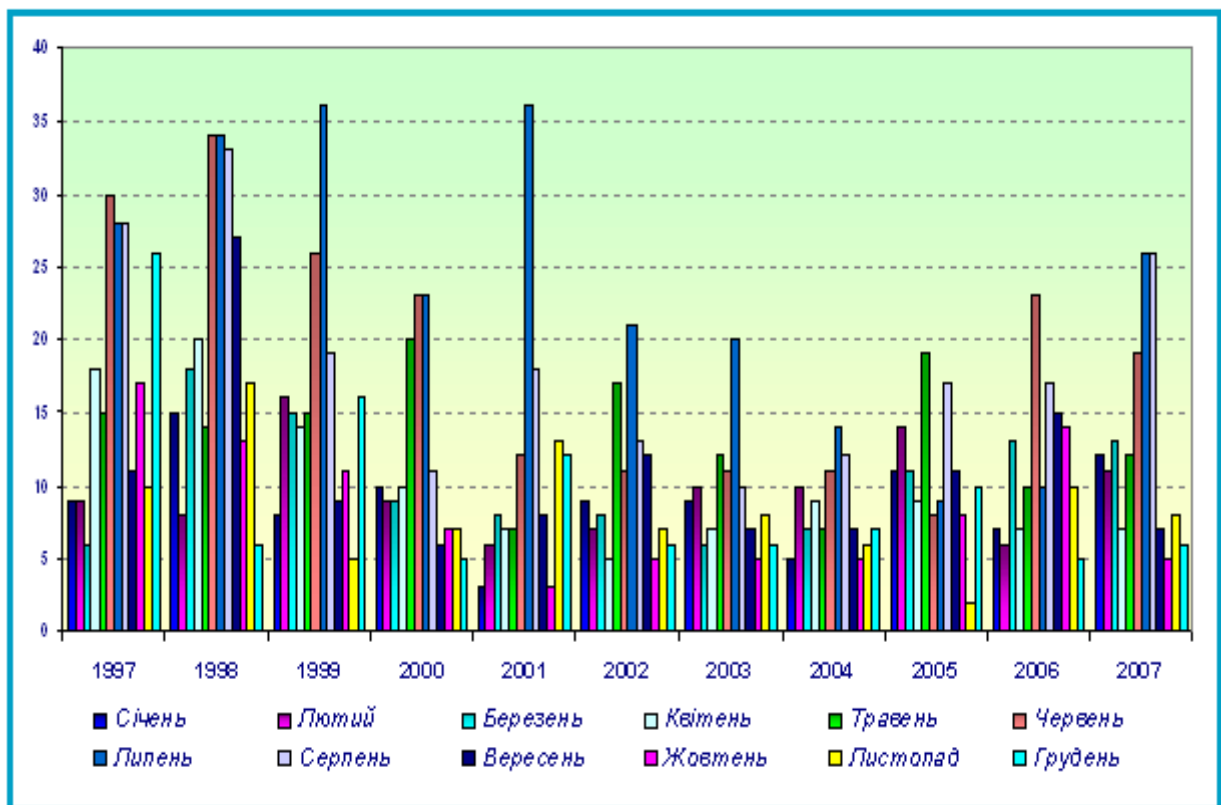


Рисунок 1.1 – Динаміка кількості надзвичайних ситуацій природного характеру на території України за 2017 – 2021 рр.

За видами надзвичайні ситуації розподілилися таким чином: метеорологічні – 23%; отруєння населення – 22%; пожежі в природних екосистемах – 20%; інфекційні захворювання людей – 13%; геологічні – 10%; інфекційні захворювання с/г тварин – 9%; гідрологічні морські – 2%; гідрологічні прісноводні – 1% (рис. 1.1). За масштабами більшість надзвичайних ситуацій природного характеру віднесені до об'єктового (73) та

місцевого (53) рівнів, 21 надзвичайну ситуацію віднесено до регіонального, 5 надзвичайних ситуацій – до державного рівнів.

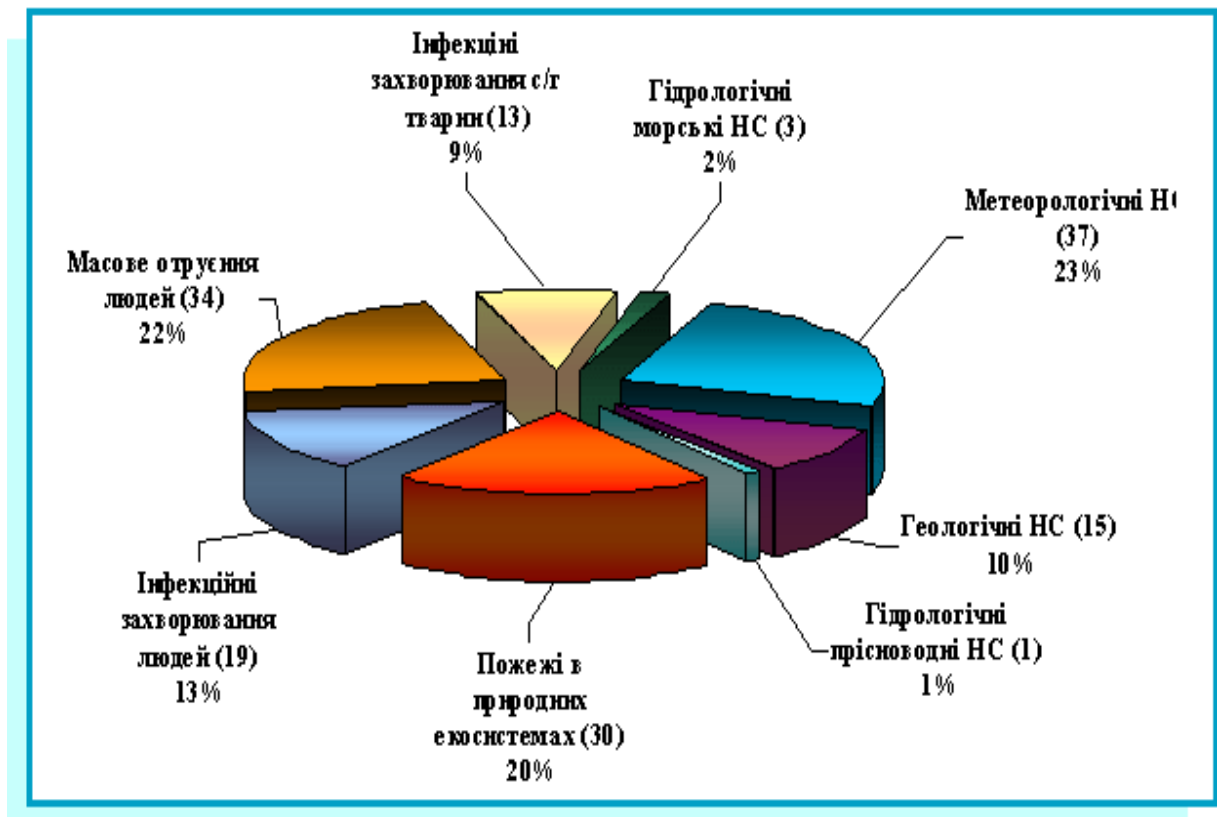


Рисунок 1.2 - Розподіл кількості надзвичайних ситуацій природного характеру за видами

За попередніми даними протягом останніх років надзвичайні ситуації природного характеру було завдано збитків на суму близько 673,3 млн. гривень, що вдвічі більше ніж у минулі роки (рис. 1.2). Внаслідок надзвичайних ситуацій природного характеру році загинуло 68 осіб, у тому числі 11 дітей, постраждало – 946 осіб, у тому числі 304 дитини. У порівнянні з попереднім періодом кількість постраждалих збільшилася на 26% (при цьому кількість постраждалих дітей майже не змінилася), кількість загиблих зменшилася на 8% (при цьому кількість дітей збільшилася на 22%) (рис. 1.3) [8].

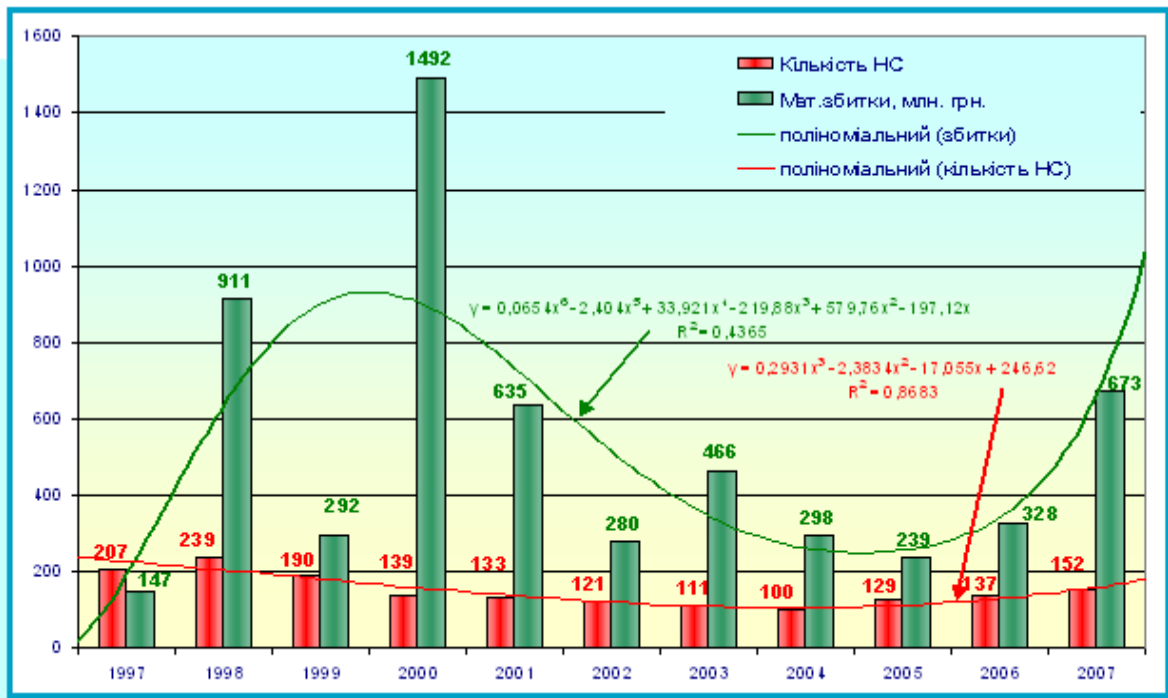


Рисунок 1.3 – Співвідношення суми завданих збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру та їх кількості

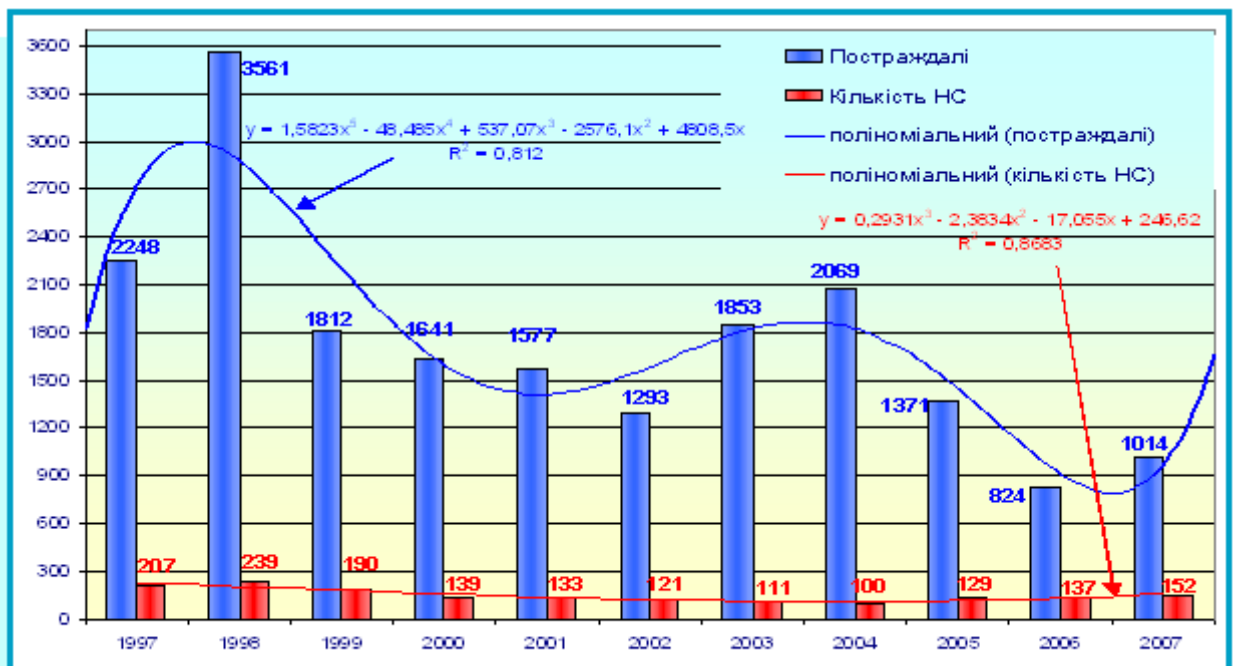


Рисунок. 1.4 – Співвідношення кількості надзвичайних ситуацій природного характеру та постраждалих внаслідок них людей

Аналіз статистичних моделей, що зображені на рис. 1.4, 1.5 свідчить, що чисельність загиблих та постраждалих внаслідок надзвичайних ситуацій природного характеру та розподіл збитків за цей період не мають чіткої кореляції з кількістю надзвичайних ситуацій, а залежність між цими параметрами виражається поліноміальним трендом. Найменша кількість надзвичайних ситуацій зареєстрована у Сумській (1 надзвичайна ситуація), Хмельницькій, Тернопільській (по 2 надзвичайних ситуацій відповідно), Чернівецькій області та м. Києві (по 3 надзвичайних ситуацій). У решті областей кількість надзвичайних ситуацій природного характеру відмічено на рівні 4-10 випадків (рис.1.4).

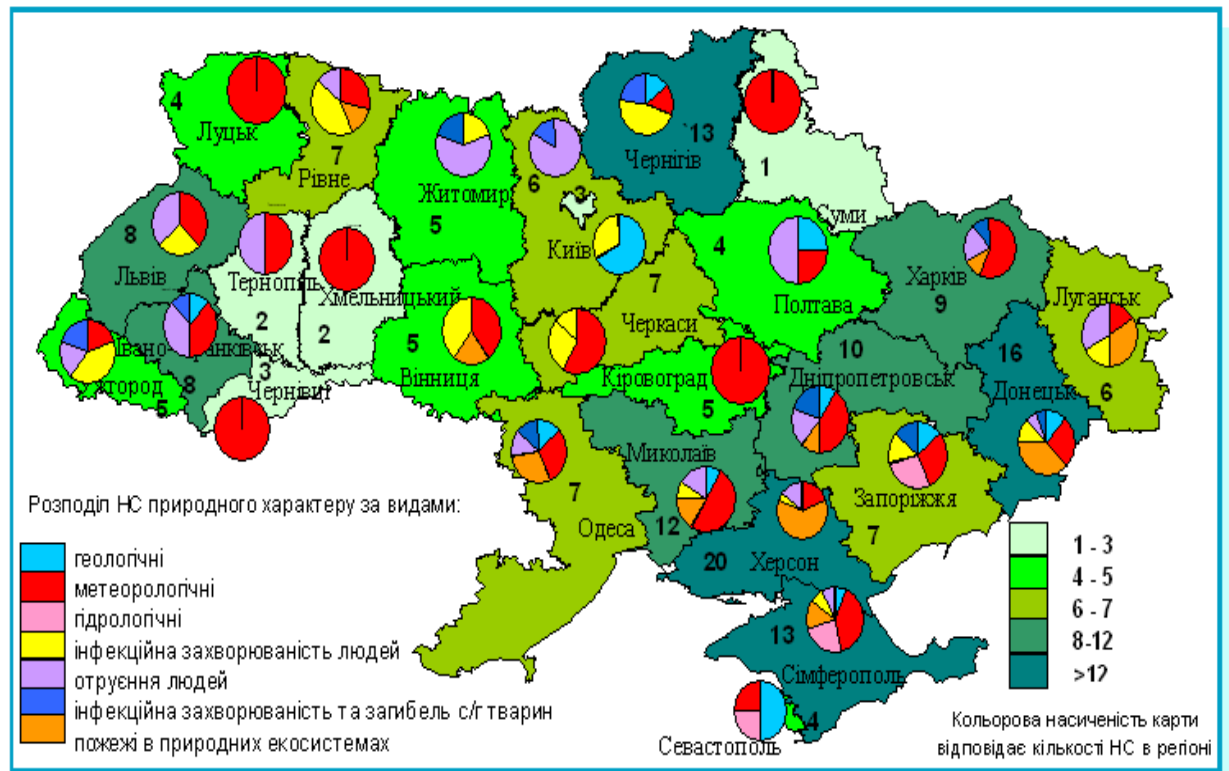


Рисунок 1.5 – Розподіл кількості надзвичайних ситуацій природного характеру, що виникли протягом 2017 року за регіонами України

Найбільших збитків внаслідок надзвичайних ситуацій природного характеру завдано надзвичайних ситуацій гідрометеорологічного та геологічного характеру, більшість загиблих та постраждалих осіб – внаслідок

надзвичайних ситуацій медико–біологічного характеру. Характерною особливістю виникнення НС у цьому році було переважання чинників теплого (травень-вересень) періоду (32 надзвичайні ситуації) над чинниками холодного (грудень-лютий, березень, листопад) періоду (9 надзвичайних ситуацій), при цьому найбільшу кількість НС було зареєстровано у червні (7 надзвичайних ситуацій), липні та серпні (по 8 надзвичайних ситуацій відповідно). Внаслідок гідрометеорологічних явищ та процесів спостерігались ускладнення:

- в роботі автомобільного та громадського транспорту – у лютому внаслідок снігопадів, снігових заметів, хуртовин, поривів вітру в Одеській, Миколаївській, Херсонській областях та в АР Крим, у травні внаслідок сильних дощів, злив та інтенсивного місцевого поверхневого стоку;

- в роботі залізничного транспорту (короткочасна зупинка руху пасажирських поїздів) внаслідок сильних поривів вітру, пошкодження лінії електропостачання сильними поривами вітру у Львівській області у січні;

- в життєдіяльності населення: підтоплення присадибних ділянок та окремих приватних житлових будинків, насосних водозабірних станцій, ділянок автодороги у Запорізькій області внаслідок виходу води на міждамбовий простір (річки Уж, Боржава) під час паводку у січні, часткове підтоплення низинних територій сільськогосподарського призначення вздовж русел річок (Волинська, Рівненська області) внаслідок підвищення рівнів води під час розвитку водопілля у березні; пошкодження посівів сільськогосподарських культур [9].

Ускладнення гідрометеорологічних умов протягом останнього періоду призвели до виникнення 41 надзвичайної ситуації (37 метеорологічні та 4 – гідрологічні) гідрометеорологічного характеру, що на 64% більше проти минулого періоду. За рівнями вони розподілилися на 5 державного (2 надзвичайні ситуації у березні, 1 надзвичайна ситуація у травні, 2 надзвичайних ситуацій у листопаді), 9 регіонального (по 2 надзвичайні



ситуації у січні, липні, вересні, по 1 надзвичайній ситуації у червні, серпні, листопаді), 23 місцевого, 4 об'єктового рівня.

Надзвичайні ситуації місцевого рівня (23 надзвичайні ситуації) метеорологічного характеру спостерігались внаслідок інтенсивних гроз, випадіння сильних дощів або злив, граду, шквального посилення вітру, інтенсивного поверхневого стоку, поєднання сильного дощу з поривами вітру до 25–32 м/с. Вони зареєстровані у січні (в Закарпатській, Волинській, Тернопільській та Хмельницькій областях), у травні (у Волинській, Івано–Франківській, Львівській, Херсонській, Запорізькій та Чернівецькій областях).

2021 рік відрізнявся від 2020 року аномально високою пожежною небезпекою в природних екосистемах. Протягом року виникло 30 надзвичайних ситуацій, пов'язаних із лісовими пожежами та пожежами степових і хлібних масивів. У порівнянні з 2020 роком кількість надзвичайних ситуацій виросла майже у 3 рази. Більшість їх випало на літній період, який був досить спекотним та посушливим (особливо на півдні та сході країни), а нетиповим було те, що перші надзвичайні ситуації, пов'язані з пожежами, були зафіксовані вже в лютому–березні.

Кількість надзвичайних ситуацій геологічного характеру, що виникала протягом останніх років, зменшилася (на 40%) у порівнянні з минулим періодом, проте, динаміка активності небезпечних геологічних процесів, зокрема зсувних, залишалася прогресуючою. Всього виникло 15 надзвичайних ситуацій геологічного характеру, з них, 11 надзвичайних ситуацій пов'язано із зсувами, 2 надзвичайні ситуації – з підтопленням, 1 надзвичайна ситуація – з осіданням земної поверхні, 1 надзвичайна ситуація – з карстовим проваллям. У порівнянні з минулим періодом кількість зсувів майже не змінилася (11 проти 12), проте кількість надзвичайних ситуацій, пов'язаних із підтопленням, зменшилася як в кількісному відношенні (2 проти 10), так і за масштабами територіального охоплення та негативних наслідків.

Протягом 2021 року виникло 66 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, що на 15,4% менше показників кількості

надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру 2020 року. Внаслідок цих подій загинуло 66 осіб (у тому числі 11 дітей) та постраждало 903 особи (в тому числі 304 дитини). У порівнянні з 2020 роком кількість загиблих зменшилася на 13,2%, постраждалих – збільшилася на 20,4%, при цьому кількість постраждалих дітей зменшилася на 15,4%.

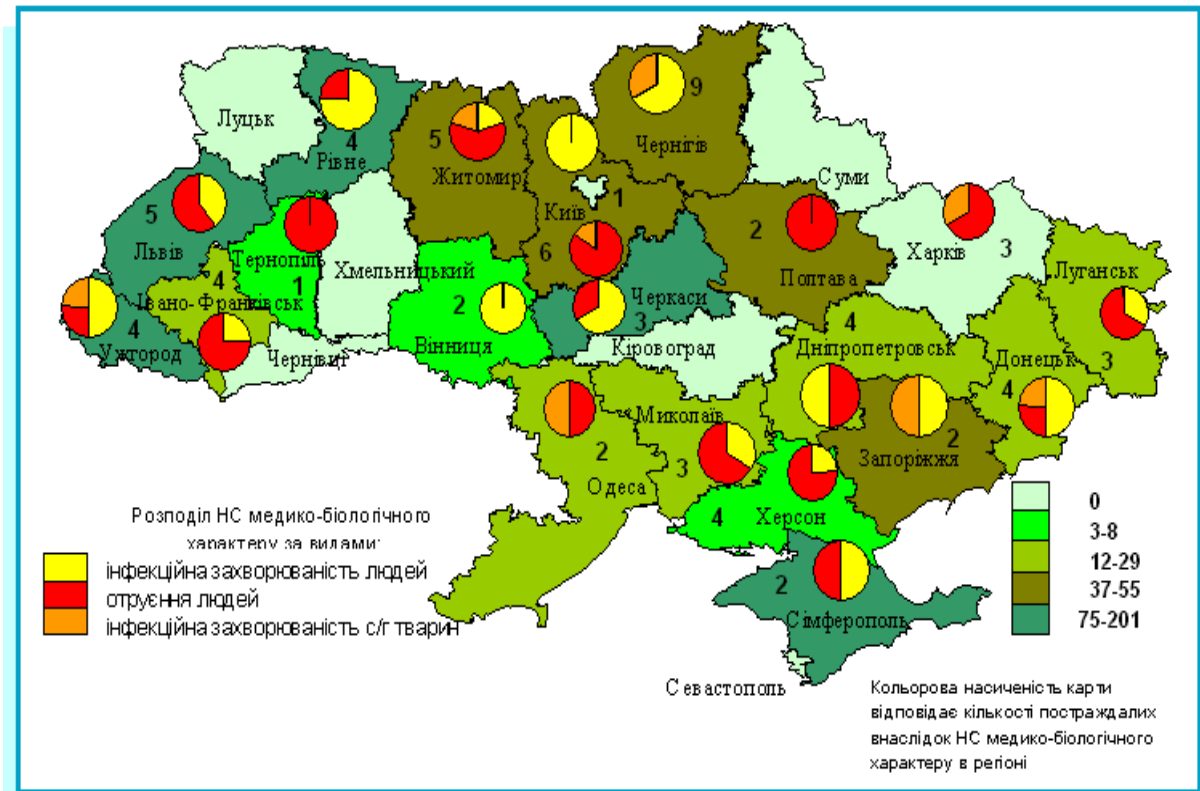


Рисунок 1.6 – Розподіл кількості надзвичайних ситуацій медико–біологічного характеру, що виникли протягом 2021 року за регіонами

За статистичними даними найбільша кількість надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у звітному періоді зареєстрована у Чернігівській (9 надзвичайних ситуацій), Київській (6 надзвичайних ситуацій) Житомирській, Львівській (по 5 надзвичайних ситуацій відповідно) Дніпропетровській, Запорізькій, Запорізькій, Івано-Франківській, Рівненській та Херсонській (по 4 надзвичайних ситуацій відповідно) областях, більше всього постраждалих внаслідок НС медико-біологічного характеру відмічено в Рівненській (201 осіб), Закарпатській (95 осіб), Черкаській (85 осіб),

Львівській області та АР Крим (по 75 осіб відповідно), загиблих – у Херсонській (11 осіб), Житомирській (7 осіб), Запорізькій та Луганській (по 6 осіб відповідно) областях [7].

У структурі інфекційних захворювань, що призвели до виникнення надзвичайних ситуацій, переважають захворювання на сальмонельоз (31,6%), що спостерігалися у Чернігівській (3 надзвичайні ситуації), Луганській, Рівненській і Черкаській областях. На екзотичні та особливо небезпечні захворювання припадає 26,3% від загальної кількості інфекційних захворювань. Окремі випадки цих захворювань фіксувалися у Херсонській, Вінницькій (сказ, по 1 людині загинуло), Рівненській (сказ, 1 особа захворіла) Чернігівській (бруцельоз, 1 людина захворіла) та Житомирській (малярія, 1 особа захворіла).

На гепатит А (у Вінницькій, Закарпатській, Львівській, областях та АР Крим) припадає 21% від загальної кількості інфекційних захворювань, на гострі кишкові інфекції (у тому числі дизентерію), що спричинили виникнення надзвичайних ситуацій у Запорізькій, Запорізькій та Чернігівській областях, – 15,8%. Протягом 2017 року виникло 34 надзвичайних ситуацій, пов'язаних із отруєннями людей, що є на рівні показників кількості надзвичайних ситуацій з отруєння у 2020 році.

Внаслідок цих подій загинула 51 особа (у тому числі 11 дітей) та постраждало 389 осіб (у тому числі 163 дитини). У порівнянні з минулим роком кількість загиблих зменшилася на 25%, постраждалих – збільшилася на 71%. Серед отруєнь домінують отруєння чадним та побутовим газом (50% від загальної кількості отруєнь), що спостерігалися у Запорізькій, Дніпропетровській, Житомирській (2 надзвичайні ситуації), Івано-Франківській, Київській (2 надзвичайні ситуації), Львівській, Луганській (2 надзвичайні ситуації), Миколаївській, Тернопільській, Черкаській, Запорізькій (2 надзвичайні ситуації) та Херсонській (2 надзвичайні ситуації) областях. Саме з цими ситуаціями пов'язано 91% кількості загиблих внаслідок отруєнь населення та 87% кількості загиблих внаслідок надзвичайних ситуацій

медико-біологічного характеру. З 13 надзвичайних ситуацій, пов'язаних з інфекційною захворюваністю сільськогосподарських тварин, 7 спричинені поодинокими захворюваннями на сказ великої рогатої худоби в сільськогосподарських товариствах Житомирської (1 надзвичайна ситуація), Дніпропетровської (2 надзвичайних ситуацій), Київської (1 надзвичайна ситуація) та Чернігівської (3 надзвичайних ситуацій) областей, 3 – з поодиноким захворюванням на сибірку в приватних та фермерських господарствах Запорізької, Одеської та Івано–Франківської областей, 2 – з захворюванням на емфізематозний карбункул у приватному господарстві Запорізької та фермерському господарстві Закарпатської областей. Серед головних причин виникнення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у звітному періоді є неякісна питна вода, порушення правил експлуатації побутових газових приладів, грубе порушення безпеки життєдіяльності, порушення технології при виготовленні харчової сировини, грубе порушення санітарно–гігієнічних норм приготування їжі установами та приватними особами на масових родинних обідах, незадовільний рівень санітарно-просвітницької роботи, зниження контролю за виконанням протиепізоотичних заходів, особливо в Чернігівській області, погіршення екологічного стану водних об'єктів [10].

#### 1.4 Індикація факторів екологічного ризику техногенного характеру

Протягом 2021 року зареєстровано 196 надзвичайних ситуацій техногенного характеру, що на 5,3% менше порівняно з 2020 роком (207 надзвичайних ситуацій). Внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинуло 495 осіб, у тому числі 48 дітей, постраждало – 430 осіб (у 2020 році внаслідок надзвичайних ситуацій загинуло 354 особи, у тому числі 34 дитини, постраждало – 284 особи).

Аналіз динаміки виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру показав, що у I кварталі сталося 55 надзвичайних ситуацій техногенного характеру (у січні – 19, лютому – 18, березні – 18), у II – 54 (у квітні – 20, травні – 18, червні – 16), у III – 33 (у липні – 12, серпні – 13, вересні – 8) та у IV – 54 (у жовтні – 9, листопаді – 21, грудні – 24). За видами найбільше всього виникло надзвичайних ситуацій, пов'язаних із пожежами та вибухами (90), які разом із катастрофами на транспорті (47) та аваріями на системах життєзабезпечення (20) складають 78% від загальної кількості надзвичайних ситуацій техногенного характеру (рис. 1.7).

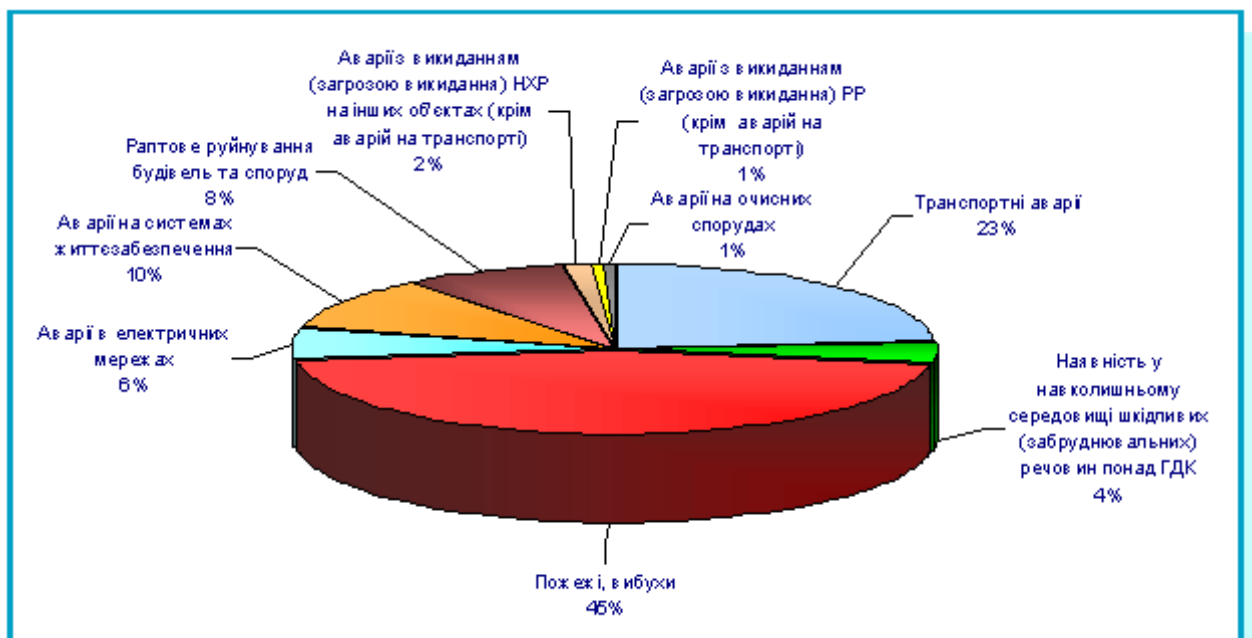


Рисунок. 1.7 – Розподіл кількості надзвичайних ситуацій техногенного характеру за видами

Найбільш трагічні наслідки мали надзвичайні ситуації, пов'язані із пожежами та вибухами, внаслідок яких загинуло 340 осіб, у тому числі 39 дітей, ще 135 осіб, у тому числі 9 дітей, загинуло внаслідок НС на транспорті. Найменшу кількість надзвичайних ситуацій техногенного характеру зареєстровано у Чернігівській області і м. Києві (по 3 надзвичайних ситуацій), Тернопільській (2 надзвичайних ситуацій) та Чернівецькій області (1 надзвичайна ситуація), а на території Волинської – не зареєстровано жодної

надзвичайної ситуації. На території решти регіонів сталося від 4 до 9 надзвичайних ситуацій техногенного характеру (рис.1.8) [12].

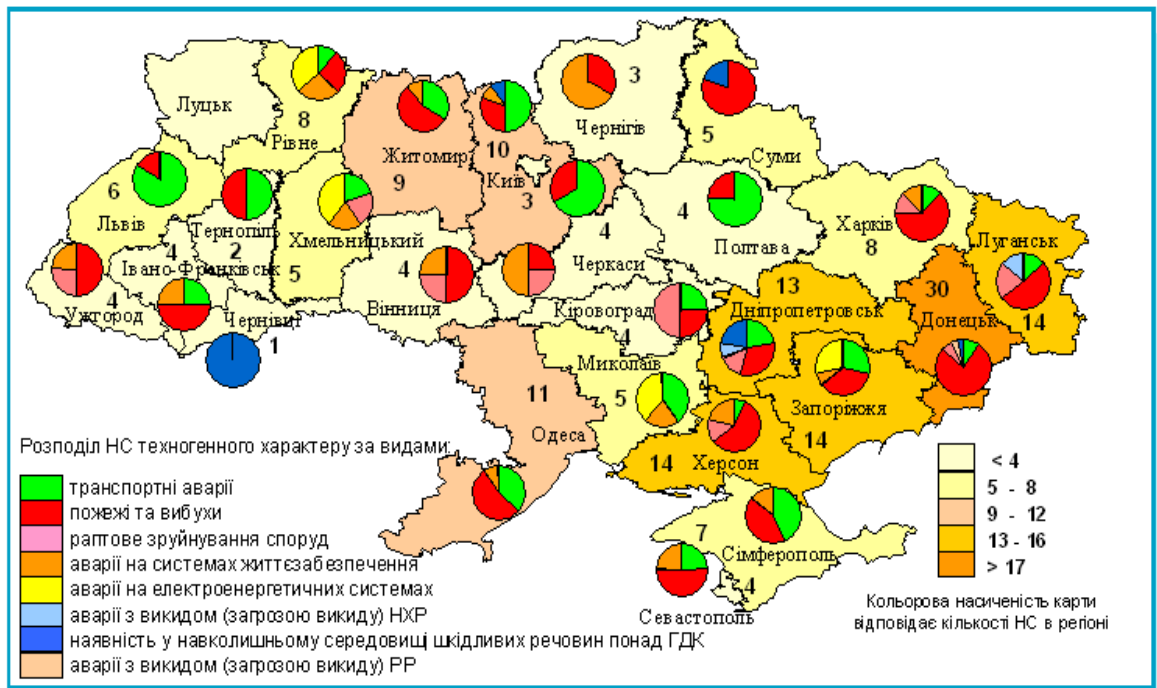


Рисунок. 1.8 – Розподіл кількості НС техногенного характеру, що виникли протягом 2021 року за регіонами

Орієнтовні матеріальні збитки внаслідок надзвичайних ситуацій техногенного характеру перевищили 153,5 млн. гривень. До ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру, що сталися протягом 2021 року, залучалося понад 11,2 тис. чоловік особового складу підрозділів та 2,5 тис. одиниць техніки, у тому числі понад 2,2 тис. чоловік особового складу підрозділів та майже 500 одиниць техніки МНС.

Кількісні показники надзвичайних ситуацій на транспорті у 2021 році залишились в межах відповідних показників 2016 – 2020 року, і є дещо більшими за минулорічні значення 2020 року, коли було зареєстровано 46 надзвичайних ситуацій на транспорті, в яких загинуло 126 осіб та 128 – травмовано. Надзвичайні ситуації на транспорті зареєстровано в 20 регіонах України, з них найбільшу кількість зареєстровано в Київській і Львівській областях – по 5 надзвичайних ситуацій. В Запорізькій та Одеській областях

zareєстровано по 4 надзвичайних ситуацій, в Дніпропетровській, Запорізькій, Житомирській і Полтавській областях – по 3 надзвичайних ситуацій, Луганській, Миколаївській областях та в м. Києві – по 2 надзвичайних ситуацій.

Таблиця 1.2 – Надзвичайні ситуації на транспорті

Вид надзвичайних ситуацій	2020 рік	2021 рік
Загальна кількість надзвичайних ситуацій на транспорті, у тому числі:	47	40
Аварії на транспорті з викидами (загрозами викиду) небезпечних отруйних речовин	3	5
Аварії на транспорті, в які потрапили керівники держави та народні депутати України	5	1
Аварії на залізницях, у тому числі на метрополітені з тяжкими наслідками	4	7
Аварійні катастрофи у аеропортах та населених пунктах	1	-
Аварійні катастрофи поза аеропортами та населеними пунктами	5	4
Аварії на водному транспорті	1	1
Аварії автотранспорту на шляхах	21	27
Аварії на магістральних газопроводах	3	1
Аварії на нафтопроводах та продуктопроводах	4	1
Загибло осіб	126	135
Постраждало осіб	131	161

На збільшення кількості надзвичайних ситуацій на автомобільному транспорті вплинули ускладнення погодних умов, незадовільний стан транспортних засобів, неготовність дорожніх і комунальних служб до ліквідації наслідків метеорологічних явищ, грубі порушення правил руху водіями транспортних засобів. Серед надзвичайних ситуацій на транспорті, що сталися протягом 2020 року, найбільш резонансними були:

– надзвичайні ситуації державного рівня, що сталася 17 квітня поблизу с. Лозова Волочиського району Хмельницької області;

– надзвичайні ситуації регіонального рівня, яка сталася 16 липня в Буському районі на залізничному перегоні Красне–Броди біля станції Ожидів Львівської залізниці [10].

Аналіз причин виникнення надзвичайних ситуацій на транспорті показав, що порушення правил дорожнього руху водіями транспортних засобів, правил пілотування і судноплавства призвели до аварій майже у 61% випадків, внаслідок незадовільного технічного стану транспортних засобів і комунікацій – у 27%, – внаслідок протиправних дій осіб – у 7,3%, і в 4,8% випадків – внаслідок порушення правил та технологій проведення робіт.

У 2021 році порівняно із 2020 роком (89 надзвичайних ситуацій) кількість надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами та вибухами майже не змінилася, але помітно збільшилась кількість загиблих та постраждалих – в 1,5 та 1,2 рази відповідно, у тому числі дітей (у 2021 році загинуло 219 осіб, у тому числі 22 дитини, 139 осіб – постраждало, у тому числі 5 дітей), та особливо значно зросла сума матеріальних збитків, завданих НС (у 2016 році – близько 6 млн грн). Слід відмітити, що така тенденція до збільшення кількості постраждалих внаслідок надзвичайних ситуацій, спостерігається з 2015 року.

До ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, що пов'язані з пожежами та вибухами, залучалося близько 7 тис. чоловік особового складу підрозділів та понад 1, 7 тис. одиниць техніки, у тому числі близько 1345 чоловік особового складу підрозділів та 284 одиниці техніки МНС. Загалом надзвичайних ситуацій, що пов'язані з пожежами та вибухами, виникали у 23 регіонах України (у 2021 році – у 24 регіонах).

Відповідно на Запорізьку область припадає найбільша кількість постраждалих людей внаслідок надзвичайних ситуацій – 165 осіб загинуло та 180 осіб госпіталізовано, з них 109 осіб загинуло та 180 постраждало внаслідок випадків пожеж і вибухів, що сталися у вугільних шахтах. Залишається високим рівень надзвичайних ситуацій, що пов'язані з пожежами та вибухами у житлових будинках, на які припадає 72,2 % від загальної кількості



надзвичайних ситуацій, більшість з яких мають наслідки із загибеллю людей (від 3 до 5 осіб). Всього у 65 НС, що сталися у житлових будинках загинуло 211 осіб (з них 39 дітей) та 46 осіб (з них 16 дітей) постраждали [11].

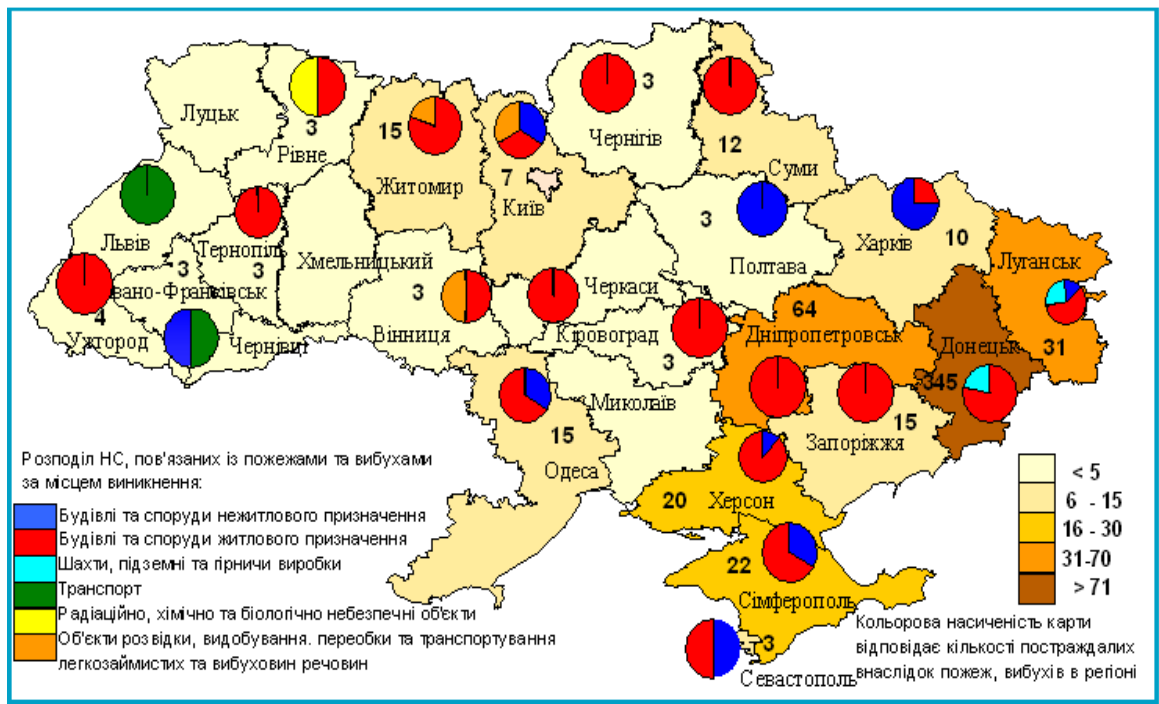


Рисунок. 1.9 – Розподіл надзвичайних ситуацій, пов'язаних із пожежами та постраждалими, внаслідок них, протягом 2021 року за регіонами України

За даними Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки МНС України, у 2021 році стан з пожежами в цілому характеризувався такими основними показниками:

- зареєстровано 50 тис. 578 пожежі (на 5,2% більше порівняно з 2020 роком);
- прямі матеріальні збитки внаслідок пожеж 477 млн. 485 тис. гривень (в 2,4 рази більше порівняно з 2020 роком);
- внаслідок пожеж загинуло 3981 особа (на 50 осіб менше, ніж у 2020 році);

- отримали травми при пожежах 1869 осіб (у 2020 році травмовано 1900 осіб);
- вогнем знищено та пошкоджено: 23101 будівлю (+14,1%), 2841 одиницю техніки (+12,2%), 528 голів худоби (-36,0%), 16024 тонн кормів (+5,7%).

Щоденно в Україні виникало в середньому 138 пожеж (у 2020 році – 131, у 2019 році – 136, 2018 році – 130, 2017 році – 168). Кожного дня внаслідок пожеж гинуло 11 і отримувало травми 5 осіб, вогнем знищувалось близько 60 будівель та 7 одиниць техніки. Протягом 2021 року основними причинами виникнення пожеж залишалися: необережне поводження з вогнем, порушення правил пожежної безпеки при встановленні та експлуатації електроустановок та порушення правил пожежної безпеки при встановленні та експлуатації печей. Найбільшу кількість пожеж зареєстровано в Запорізькій області (5865), м. Києві (4699), Дніпропетровській (3962) та Одеській (3138) областях. Протягом 2021 року зареєстровано 3 надзвичайні ситуації об'єктового рівня, пов'язані із викидом небезпечних хімічних речовин (НХР) на промислових об'єктах (у 2020 році – 2 надзвичайних ситуацій). У серпні у м. Бориславі Львівської області на території автогаражу «Долинського тампонажного управління ВАТ «Укрнафта» внаслідок розгерметизації 6 т ємності стався витік 100 кг соляної кислоти на ґрунт [11].

Протягом 2021 року зареєстровано 7 надзвичайних ситуацій, пов'язаних із випадками наявності шкідливих (забруднювальних) речовин понад гранично допустимі концентрації (ГДК) у навколишньому середовищі, які віднесено до об'єктового рівня. Порівняно з 2020 роком (9 надзвичайних ситуацій) кількість надзвичайних ситуацій цього виду зменшилася.

У травні зареєстровано 3 надзвичайних ситуацій, пов'язані із розливами ртуті:

- у приміщенні фізико-технічного факультету Дніпропетровського Національного Університету;

- у підвальному приміщенні п'ятиповерхового житлового будинку у м. Красний Лиман Запорізької області;
- у загальноосвітній школі с. Бузовиця Кельменецького району Чернівецької області.

У вересні внаслідок забруднення р. Рось на території Богуславського району Київської області фахівцями Миронівської районної СЕС під час перевірки проб було зареєстровано значне перевищення норм бактеріологічних показників якості питної води. Введено режим гіперхлорування води, орієнтовні матеріальні збитки становлять 260 тис. гривень.

Протягом 2021 року зареєстровано 16 випадків раптового руйнування будівель та споруд, які віднесено до надзвичайних ситуацій, що більше порівняно з 2020 роком (15 надзвичайних ситуацій). За масштабами ці надзвичайні ситуації віднесено до регіонального – 2, місцевого – 9 та 2 – об'єктового рівнів. Внаслідок надзвичайних ситуацій загинуло 20 осіб та 7 – постраждало (у 2020 році загинуло – 9, постраждало – 3).

Протягом року зареєстровано 3 надзвичайних ситуацій, пов'язані із загрозою руйнування житлових будинків:

- у Кіровському районі м. Дніпропетровська по пр-ту Кірова, 92-а – п'ятиповерховий житловий будинок (80 квартир), розташований у зсувонебезпечній зоні;
- у м. Краматорську Запорізької області – п'ятиповерховий гуртожиток «Краматорського професійного торговельно-кулінарного ліцею» (55 мешканців), активізація процесу руйнування цілісності конструкції даху;
- у м. Кам'янець-Подільському Хмельницької області – 9-ти поверховий житловий будинок (54 мешканця), внаслідок порушення будівельних норм на стадії проектування і в процесі будівництва.

Протягом 2021 року зареєстровано 11 надзвичайних ситуацій в електроенергетичних системах – всі класифіковано як події (інциденти) на атомних електростанціях, які за масштабами віднесено до об'єктового рівня (у

2020 році – 12). В усіх випадках було зареєстровано зниження потужності енергоблоків та їх відключення від об'єднаної енергосистему України. Радіаційний та протипожежний стан на станціях залишався в межах допустимих норм.

Порівняно з 2020 роком (32 надзвичайних ситуації) кількість надзвичайних ситуацій на системах життєзабезпечення зменшилася в 1,6 рази.

Причинами виникнення надзвичайних ситуацій на системах життєзабезпечення були:

- незадовільний технічний стан систем та обладнання (10 випадків);
- порушення вимог технологічних процесів, правил проведення робіт (5);
- зсув ґрунтів у місцях проходження комунікацій (5).

Внаслідок довготривалої експлуатації сталося руйнування елементів каналізаційних очисних споруд, що призвело до скиду неочищених стічних вод до земляних резервуарів та позначилося на погіршенні якості води у водозаборі. В результаті аварії обмежено водопостачання м. Канева (22 тис. мешканців). Орієнтовні збитки становлять 6,0 млн. гривень [12].

## 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Довгострокове та аварійне прогнозування

Методика прогнозування наслідків викидів небезпечних хімічних речовин при аваріях, промислових об'єктах і транспорті, що була опублікована в 2011 році, призначена для оцінки масштабів уражень, які можуть виникнути внаслідок аварії з небезпечними хімічними речовинами (НХР). Ця методика використовується для промислових об'єктів та різних видів транспорту, включаючи автомобільний, річковий, залізничний і трубопровідний [13].

Методика дозволяє прогнозувати масштаби забруднення, засновані на різних факторах, таких як властивості НХР, умови навколишнього середовища, швидкість і напрям розповсюдження хмар, топографія регіону тощо. Вона базується на фізико-хімічних моделях та емпіричних залежностях, які допомагають застосуванню зони забруднення, розміру хмари, концентрації НХР тощо.

Ця методика може бути корисною для прогнозування наслідків аварій та вибору деяких заходів захисту та евакуації.

Аварія з НХР – це подія техногенного характеру, що сталася на хімічному об'єкті внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвели до пошкоджень.

Так, наприклад, на ХНО розташований в населеному пункті з міською забудовою відбувся викид СL ємністю 3 тони. Глибина міста по напрямку розповсюдження хмари становить 12.5 км. Метеорологічні умови: температура – 20<sup>0</sup>С, конверсія, швидкість вітру 4 м/с, напрямок Пн. Виконати визначення глибини ПЗХЗ на випадок аварійного планування.

Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря становить 0,8, коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження в населеному пункті з міською забудовою на кожен 1 км населеного пункту становить 2,25.

Враховуючи те, що хмара забрудненого повітря не виходить за межі міста і становить лише 12,5 км., глибина розповсюдження яку може пройти хмара забрудненого повітря з урахуванням населеного пункту глибиною 12,5 км становить:  $G = 12,5 / 2,25 = 5,6$  км.

Після проходження населеного пункту, глибина розповсюдження буде становити:  $12,5 \times 12,5 / 5,6 = 27,90$  км.

З урахуванням проведення розрахунків можна зробити висновок, що хмара забрудненого повітря в населеному пункті пройде 27 км. Таким чином дана хмара забрудненого повітря пройде через даний населений пункт і вийде за його межі. Територія поза населеним пунктом підлягає можливому ризику забруднення [14].

Унаслідок аварії на ХНО на місцевості стався розлив СЛ ємністю 3,0 тонни, швидкість вітру 4,0 м/с, конвекція, температура – 201<sup>0</sup>С, напрямок вітру Пн,φ=45<sup>0</sup>.

З урахуванням що для швидкості вітру 4,0 м/с φ=45<sup>0</sup> а глибина розповсюдження хмари ХНР 12,5 км.

1. термін дії джерела забруднення для СЛ 20,9 годин
2. При конвекції та швидкістю вітру 4,0 м/с, швидкість переносу повітря 27,90 км. Таким чином за час випаровування 3,0 тонн СЛ –21 година, глибина розповсюдження хмари ХНР дорівнює близько 0,80 км, що узгоджується з даними.

3.  $S_{змхз} = 8,72 \times 10^{-3} \times 0,80^2 \times 45^0 = 0,26$  км<sup>2</sup>;

4.  $S_{прог.} = 0,235 \times 0,80^2 \times 16^*4^{0,2} = 3,18$  км<sup>2</sup>;

5.  $Ш_{пзхз} = 0,3 \times 0,8^{0,6} = 0,26$  км.

Провівши розрахунки ми можемо сказати, що аварія яка відбулася на ХНО – має незначні масштаби розповсюдження.

## 2.2 Оцінка екологічної безпеки промислового виробництва на локальному рівні

Система критеріїв оцінки екологічної безпеки промислового виробництва локального рівня орієнтована на оцінку екологічної безпеки окремих промислових об'єктів. Під промисловим об'єктом розуміють окремо розміщений промислові майданчики підприємства або групу підприємств, які розглядаються як єдине площинне джерело техногенної дії [15].

Комплекс характеристик і показників екологічної безпеки промислового підприємства повинно забезпечувати наступні пункти:

- 1) оцінка рівня безпеки підприємства в умовах нормальної експлуатації;
- 2) прогноз рівня безпеки в умовах модернізації підприємства або зміни його структури;
- 3) оцінка ресурсоспоживання підприємства;
- 4) оцінка ймовірності аварій і небезпеки в аварійних умовах;
- 5) безпека підприємства може бути описана наступними групами показників;
  - а) фактичні і умовні, які характеризують шкідливий вплив підприємства (об'єми фактичних і умовних викидів і скидів забруднюючих речовин, вивезення відходів, рівнів шкідливих фізичних дій, розраховані і фактичні поля середніх і максимальних концентрацій шкідливих речовин в різних середовищах);
  - б) ресурсоспоживання та ресурсний баланс підприємства (потреба кисню, водоспоживання виробництва та споживання електроенергії);
  - в) характеристики території на яку впливає підприємство (щільність населення, структура біоценозів, цінність території);
  - г) технічний стан підприємства;

10) комплексні показники, які характеризують екологічну безпеку підприємства;

11) еколого–економічні показники, які відображають кошторисний аспект екологічної безпеки [16].

Оцінка безпеки підприємства здійснюється на основі технічної документації підприємства (показники четвертої та частково другої груп); екологічної документації підприємства (показники першої, частково другої, третьої, п'ятої та шостої груп); фінансової документації підприємства (частина показників шостої групи); відомості про район розташування підприємства (показники третьої групи); відповідних методик розрахунків комплексних екологічних і еколого–економічних показників (п'ята та шоста група).

Для характеристики комплексних показників екологічної безпеки промислового підприємства необхідно розглянути основні терміни:

Клас небезпечності підприємства – основа в існуючій сучасній нормативній базі, комплексна характеристика екологічної безпеки підприємства. Виділяють п'ять класів небезпечності. Клас небезпечності визначається величиною параметрів розбавлення по воді та по повітрі. Параметр розбавлення характеризується кількістю повітря (або води), які необхідні щоб концентрація забруднюючих речовин, що викидає підприємство в навколишнє середовище не перевищувала ГДК. Залежно від класу небезпечності нормуються розміри СЗЗ [17].

Територія підприємства – територія відповідних промислових майданчиків, де розміщені основні технології та допоміжні об'єкти підприємства ( $S_{п}$ ).

Зона дії підприємства – це територія на якій всі репіцієнти підлягають значній техногенній дії, яка пов'язана з функціонуванням підприємства. При дотримання підприємством відповідних екологічних нормативів, зоною дії вважається територія в середині СЗЗ підприємства (площа зони дії –  $S_{д}$ ; радіус СЗЗ –  $r_{СЗЗ}$ ).



Зона забруднення підприємства – територія де спостерігається перевищення ГДК в різних середовищах, причиною яких є діяльність підприємства. Порушення екологічних нормативів спостерігається, якщо зона забруднення перевищує зону дій. Зона забруднення визначається розрахунковими пробами (методики розрахунків максимальних приземних концентрацій шкідливих речовин в атмосфері, воді ) або на основі практичних замірів, які включають дані моніторингу забруднення атмосфери, поверхневих вод ( $S_3$ ).

Ареал шкідливої дії підприємства – територія на якій окремі реципієнти можуть підлягати шкідливій техногенній дії, яка пов'язана з функціонуванням підприємства. Ареал шкідливої дії визначається експериментальним методом, при цьому обов'язково враховують вплив сусідніх підприємств і структуру реципієнтів території. Ареал шкідливої дії майже завжди значно ширший за зону дії та зону забруднення.

Система показників екологічної безпеки промислового об'єкта.

Оцінку екологічної безпеки промислового об'єкту здійснюють за основними чотирма напрямками.

Для характеристики цього напрямку використовують коефіцієнт нормативної екологічної безпеки ( $K_n$ ), який характеризує ступінь потенційної екологічної безпеки підприємства в умовах нормальної експлуатації, при дотриманні всіх екологічних нормативів. Цей коефіцієнт є безрозмірною величиною, вимірюється в балах і величина його залежить від класу небезпечності підприємств. Для підприємства першого класу безпеки він рівний 400, другого – 100, третього – 36, четвертого – 4, п'ятого – 1 [18].

### 2.3 Оцінка ступені перевищення рівня шкідливої дії підприємства над нормативними показниками

Для характеристики цього напрямку використовують наступні показники:

Показник перевищення нормативної зони забруднення (S) – безрозмірний коефіцієнт який характеризує ступінь перевищення нормативного забруднення атмосфери. Фактичні викиди підприємства не повинні призводити до перевищення ГДК забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери.

$$S = (\Pi(r_{CЗЗ} + V S_{\Pi}/\Pi) + S_3) / \Pi(r_{CЗЗ} + V S_{\Pi}/\Pi)^2, \quad (3.1)$$

де  $r_{CЗЗ}$  – радіус СЗЗ,  $V$  – об'єм викиду забруднюючих речовин в атмосферу,  $S_{\Pi}$  – площа підприємства,  $S_3$  – площа зони забруднення підприємства,  $\Pi$  – число  $\Pi$ .

Показник перевищення нормативного об'єму викидів шкідливих речовин в атмосферу ( $V_a$ ) – безрозмірний коефіцієнт який характеризує ступінь перевищення реальних викидів шкідливих речовин в атмосферу наднормативними рівнями глибини:

$$V_a = M_{\text{сум}} / M_{\text{ГДК}}; M_{\text{сум}} = \sum (M^i / C_{\text{ГДК}}^i)^{b_i}; M_{\text{ГДК}} = \sum (M_{\text{ГДВ}}^i / C_{\text{ГДК}}^i)^{b_i}; \quad (3.2)$$

де  $M^i$  – кількість  $i$ -тої шкідливої речовини, фактичну викинутих в атмосферу від всіх джерел викиду підприємства (т/рік);  $M_{\text{ГДВ}}^i$  – гранично допустимий об'єм викиду  $i$ -тої шкідливої речовини (т/рік);  $C_{\text{ГДК}}^i$  – значення максимально разової ГДК  $i$ -тої забруднюючої речовини (мг/м<sup>3</sup>);  $b_i$  –

коефіцієнт відносної небезпеки і-тої забруднюючої речовини залежить від небезпечності речовини – для I – 1.7; II – 1.2; III – 1.0; IV – 0.9.

Показник перевищення нормативного об'єму скидів шкідливих речовин у водойми ( $V_B$ ) – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує ступінь перевищення реальних скидів шкідливих речовин у водойми над нормативними рівнями ГДС. Розраховується аналогічно попередньому показнику з врахуванням цінності відповідних водоймищ (рекреаційне, рибогосподарське, виробниче іт.п.)

Показник нормативного об'єму скидів шкідливих речовин у водойми не перевищує реальних скидів і тому  $V_B = 1$

Показник перевищення нормативного об'єму відходів ( $V_{від}$ ) – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує ступінь перевищення реального об'єму вивезення і складування відходів над нормативними.

Цей показник не перевищує, тому  $V_{від} = 1$

Показник перевищення нормативних рівнів фізичних впливів ( $V_{ф.в.}$ ) – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує перевищення реальних шкідливих фізичних дій (шум, ультразвук, електромагнітне випромінювання) над нормативними величинами. Цей показник не перевищує, тому  $V_{ф.в.}=1$  [19-21].

#### 2.4 Оцінка реципієнтів шкідливої дії в межах прилеглих територій

Коефіцієнт озеленення зони дії ( $K_{оз}$ ) – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує ступінь озеленення зони дії підприємства. У разі коли зона забруднення перевищує зону дії, цей коефіцієнт характеризує ступінь озеленення зона забруднення [22].

$$K_{оз} = S_d / (T_{оз} + S_d), \quad (3.3)$$

$$\text{де } S_d = (\Pi ( \Gamma_{C33} + V S / \Pi ) )^2, \text{ якщо } S_3 \leq \Pi ( \Gamma_{C33} + V S / \Pi )^2 \quad (3.4)$$

$$S_d = S_3, \text{ якщо } S > \Pi ( \Gamma_{C33} + V S / \Pi )^2 \quad (3.5)$$

Коефіцієнт людності ареалу шкідливої дії ( $K_{\text{люд}}$ ) – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує ступінь заселеності ареалу шкідливої дії підприємства. Його можна визначити за допомогою формули:

$$K_{\text{люд}} = (N_p + P_{\Pi}) / N_p \quad (3.6)$$

де  $N_p$  – нормативна щільність населення приймається 1 людин / га ;

$P_{\Pi}$  – щільність населення в межах ареалу шкідливої дії підприємства (визначається експериментальним шляхом).

Коефіцієнт цінності території в межах ареалу шкідливої дії підприємства ( $K_{\text{тер}}$ ) – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує природню, суспільну, культурно–історичну, рекреаційну та інші цінності території з межах ареалу дії підприємства. Визначається експертними методом.  $K_{\text{тер}} = 1$  [23-24].

## 2.5 Комплексна інтегральна оцінка екологічної небезпеки промислового об'єкту

Інтегральний показник екологічної небезпеки підприємства ( $R_{\text{інт}}$ ) – безрозмірний показник, який відображає комплексну інтегральну порівняльну оцінку рівня екологічної небезпеки підприємства з врахуванням зовнішніх та внутрішніх факторів [24].

$$R_{\text{інт}} = K_{\text{оз}} * K_{\text{люд}} * K_{\text{тер}} * S * V_a * V_b * V_{\text{від}} * V_{\text{ф.в.}} * K_n \quad (3.7)$$

Оцінка ресурсоспоживання та вартісна оцінка екологічної небезпеки підприємства.

Окремими блоками при оцінці екологічної безпеки на локальному рівні можна виділити показники ресурсоспоживання та еколого-економічні показники.

Ресурси, які використовує підприємство, можна розділити на дві основні групи : екологічні та енергетичні. Для кожного із ресурсів визначають три показники:

1. Кількість використаного за визначений проміжок часу (рік, півріччя, квартал, місяць) ресурсу;
2. Кількість виробленого за цей же період часу ресурсу;
3. Баланс за конкретним ресурсом.

В якості критеріїв вартісної оцінки екологічної безпеки підприємства використовують наступні показники:

1. Сумарні річні платежі за забруднення навколишнього природного середовища в межах встановлених для підприємства лімітів;
2. Сумарні річні понадлімітні екологічні платежі (за понадлімітне забруднення, за аварійні і залпові викиди, екологічні штрафи);
3. Сумарні річні платежі за нормативне використання відповідних ресурсів;
4. Сумарні річні платежі за понад нормативне використання ресурсів.

Порівнюючи перші два показники між собою та два останні – можемо одержати додаткові поправочні коефіцієнти, які характеризують перевищення нормативних показників екологічної безпеки і ресурсоспоживання підприємства уже на основі вартісних еколого–економічних показників [29-31].

Отже, маючи вихідні дані можна провести розрахунки відповідно до вказаних вище пунктів.

$$S = \frac{3.14(500 + 5.8 * 4500 / 3.14)^2 + 1000}{3.14(500 + 5.8 * 4500 / 3.14)^2} = 1,044$$

$$M_{\text{сум}} = \left( \frac{2.09}{3.09} + \frac{2.047}{3.0} + \frac{0.28}{0.15} \right) = 7.42$$

$$M_{\text{ГДВ}} = \left( \frac{1.27}{3.0} + \frac{1.27}{3.0} + \frac{0.021}{0.15} \right)^{1.7} = 0.97$$

$$Va = \frac{7.42}{0.97} = 7.65$$

$$K_{\text{O}_3} = \frac{252570}{100 + 252570} = 0.99$$

SO=252570, якщо  $1000 < 252570$

SO=S<sub>з</sub>, якщо  $1,044 > 252570$

$$K_{\text{люд.}} = \frac{1 + 0.8}{1} = 1.08$$

$$K_{\text{інт}} = 0,99 * 1,08 * 1 * 1,044 * 7,65 * 2,3 * 2,4 * 2,5 * 400 = 47136,8.$$

Так як  $K_{\text{інт}} = 47136,8$ , що є більше за коефіцієнт нормальної екологічної небезпеки ( $K_{\text{н}}=4$ ), тому завод по виробництву алюмінію є небезпечним на локальному рівні. Екосистема не збережуться.

Проблема дослідження балансу відновлення та споживання атмосферного повітря тісно пов'язана з екологічною безпекою території локального та регіонального рівнів. Її важливість і складність обумовлена, як зміною структури промисловості, так і підвищенням ролі екологічного фактора в господарюванні.

Загальна методика розрахунку відновлення – споживання атмосферного кисню запропонована в роботах В. Владімірова (2012, 2010). Згідно цієї методи, для розрахунку балансу відновлення – споживання атмосферного кисню необхідно визначити:

1. Загальний об'єм відновлення кисню на території, виходячи з характеристик природних і штучних біогеоценозів.
2. Загальний об'єм споживання атмосферного кисню при викиді забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами забруднення.
3. Об'єм оптимального споживання кисню.

Об'єм відновлення атмосферного кисню на території визначають, виходячи з об'єму щорічного відтворення і-м рослинними угрупованням.

Загальний об'єм відтвореного кисню визначається, як сума відтвореного кисню в ценозах за формулою:

$$P_B = \sum S_{бгц}^i * Y, \text{ т/рік}, \quad (3.8)$$

де  $P_B$  – регіональне відтворення кисню;  $S_{бгц}^i$  – площа і-го біогеоценозу, км<sup>2</sup>;  $Y$  – щорічне виробництво кисню і-тим рослинним угрупованням, т/км<sup>2</sup>.

Виробництво кисню рослинним угрупованням, т/км<sup>2</sup> наступне:

- для змішаного лісу – 1000–1500,
- для ріллі – 500–600,
- для пасовищ – 400–500,
- для водної поверхні – 100,
- для міста – 80–100.

Загальний об'єм відтвореного кисню коректується на коефіцієнт, який визначає ту частину відтвореного кисню, яку можна забрати на потреби промисловості. Відомо, що порядку 60 % всього відтвореного кисню рослинні угруповання використовують на забезпечення своїх біологічних потреб (фактично, ця частина відтвореного кисню не підлягає вилученню), і взагалі за Н. Ф. Реймерсом, 2010, вилучення більше 10 % ресурсів екосистеми обумовлює невідновну її деградацію. Тому, коректовочний коефіцієнт був вибраний 0,04, що характеризує 4 % використання промисловістю відтвореного кисню [32].

Фактичне споживання кисню розраховують виходячи з об'ємів викидів забруднюючих речовин, які поступають від стаціонарних та пересувних джерел забруднення. Визначають об'єми тих забруднювачів, які зв'язують атмосферний кисень. Основними з них є оксид вуглецю, азоту та сірчистий ангідрид. Перехід від об'ємів забруднювачів до об'ємів спожитого кисню

здійснюється за формулами, які залежать від молярних мас забруднювачів речовин. Так, для оксидів вуглецю (по CO) такий перехідний коефіцієнт рівний 0,571, для оксидів азоту (по NO<sub>2</sub>) – 0,696, а для сірчистого ангідриду – 0,5.

Об'єм спожитого кисню можна розрахувати за допомогою формули:

$$P_C = 0,571 * V_{CO} + 0,696 V_{NO_2} + 0,5 V_{SO_2} \quad (3.9)$$

де:  $V_{CO}$ ,  $V_{NO_2}$ ,  $V_{SO_2}$  – сумарні об'єми викидів відповідного оксидів вуглецю, азоту та сірки, від пересувних та стаціонарних джерел забруднення, т/рік.

Баланс відтворення кисню П (т/рік) можна визначити за формулою:

$$P = 0,04 * P_B - P_C, \text{ т/рік}, \quad (3.10)$$

де 0,04 – коефіцієнт, який визначає ту частину відтвореного кисню, яку можна використати для потреб промисловості без нанесення певної шкоди екосистемам регіону;  $P_B$  – об'єм відтвореного кисню, т/рік;  $P_C$  – об'єм спожитого кисню, т/рік.

Загальний об'єм відтвореного кисню:

$$P_B = 341,5 * 2080 = 710320.$$

Об'єм спожитого кисню можна розраховується:

$$P_C = 0,571 * 59000 + 0,696 * 10000 + 0,5 * 90000 = 92609.$$

Баланс відтворення кисню:

$$P = 0,04 * 710320 - 92609 = -64196,2.$$

Так як баланс кисню вийшов від'ємним то це означає що дане підприємство не використовує велику кількість кисню з навколишнього середовища для своїх потреб.

Оцінка рівня екологічної небезпеки. Регулювання екологічних ситуацій.



При оцінці екологічних ситуацій враховують ряд параметрів, зокрема вид і характер екологічної небезпеки, сформований характер екологічної ситуації, територіальні і часові масштаби їх прояву, динаміку екологічно небезпечних явищ, фактори екологічного ризику тощо.

Більшість цих характеристик ми розглянули в попередній темі, але питання екологічної небезпеки та екологічного ризику залишається відкритим. При зовнішньому впливі на екосистеми або за умови складених несприятливих умов, в них можуть розвиватись різноманітні екологічно небезпечні явища, прояв яких залежить і від сили зовнішнього впливу з врахуванням просторово–часових масштабів цих явищ, і від властивостей системи, і від типу організації систем тощо. Прийнято розрізняти три групи екологічних небезпек, які мають різний прояв і тому являють різну загрозу:

- соціально-екологічної небезпека, яка пов'язана із загрозою погіршення умов існування людини, зокрема, погіршення показників стану їх здоров'я та благополуччя, підвищення ризику загрози здоров'ю і життю людей тощо;

- біосферно-екологічна небезпека, яка пов'язана із загрозою порушення природної рівноваги, деградацією екосистем, зникненню видів рослин і тварин тощо;

- ресурсно-екологічна небезпека, яка пов'язана із загрозою погіршення природно–ресурсного потенціалу, деградацією природних ресурсів, втратою ресурсами властивостей відновлення, їх забрудненням тощо [33].

Отже, всі види екологічних небезпек є взаємопов'язаними, а пріоритет тим чи іншим, при оцінці екологічних ситуацій, віддають в залежності від типу організації систем. В цілому, з точки зору збереження біосфери, основну увагу слід приділяти біосферно-екологічним небезпекам, проте принцип антропоцентризму є, як правило, домінуючим.

Для характеристики цих екологічних небезпек вводять поняття екологічного ризику. Під екологічним ризиком розуміють імовірність виникнення несприятливих екологічних ситуацій.

Екологічний ризик вимірюється різними величинами:

- можливими натуральними показниками збитку, тобто кількість жертв та зруйнованих об'єктів, величина втраченого врожаю тощо;
- можливими розмірами погіршення якості природних ресурсів, деградації екосистем тощо;
- можливим рівнем забруднення природних середовищ тощо.

Оцінка екологічного ризику, яка носить прогностичний характер, проводиться трьома основними методами:

- методом аналогії, тобто порівняння з іншими подібними об'єктами, причому порівняння проводиться за одними параметрами;
- за статистичними даними на основі подібних явищ, які вже трапились тощо;
- теоретичним шляхом, тобто математичним моделюванням [46].

Для більшості об'єктів довкілля, розраховується еколого-геологічний ризик (ЕГР), який складається із трьох блокових ризикових індексів, що визначаються шляхом моніторингу, а саме літогеохімічного (ЛГХР), гідрогеологічного (ГГР) та інженерно-геодинамічного (ІГДР):  $ЕГР = ЛГХР + ГГР + ІГДР$ .

Літогеохімічний ризик визначається на основі даних про активність даної території, з врахуванням амортизації будівель і споруд за проектний час.

Гідрогеологічний ризик складається із ризику гідро-геодинамічного (зміна кількісних параметрів водотоків) та ризику гідрохімічного (зміна хімічних параметрів вод).

Інженерно-геодинамічний ризик складається із сейсмологічного ризику, інженерно-геологічного, екзогеодинамічного і інженерно-сейсмологічного (сумарний показник). Розрахунок цих параметрів проводять за стандартною методикою.

При аналізі показників еколого–геологічного ризику виділяють дві основні групи критеріїв:

- генетичні, які характеризують фактори–умови довкілля, що визначаються особливостями формування екосистем;
- енергетичні, які визначають можливості зміни балансу енергії і пов'язані з ними несприятливими змінами [47].

Отже, можливість виникнення несприятливих екологічних ситуацій можна оцінити через величину екологічного ризику.

Регулювання екологічних ситуацій проводиться шляхом екологічного менеджменту з врахуванням інформації про стан об'єктів, що підкреслює роль моніторингу довкілля. Дії по регулюванню екологічних ситуацій можуть бути адаптивними, нормативними та активними.

Адаптивні дії напрямлені на оптимізацію господарської діяльності людини до умов навколишнього природного середовища. В цьому випадку особливої ролі відіграє екологічна експертиза проектів, з врахуванням всіх можливих методів захисту довкілля, природоохоронне інспектування і екологічна паспортизація територій, тощо Адаптивні дії реалізуються, як правило, на локальному і регіональному рівнях. Вони передбачають і систему нормативних дій.

Нормативні дії напрямлені на реалізацію вимог екологічних стандартів та екологічних законодавчих актів при організації господарської діяльності людини, в процесах екологічного інспектування та проведення екологічної експертизи тощо. Нормативні дії реалізуються на всіх рівнях від локального до глобального – на державному рівні.

Активні дії передбачають цілеспрямовану зміну навколишнього середовища, наприклад, меліоративні роботи, з метою попередження несприятливих екологічних ситуацій або покращення умов довкілля. Ці дії реалізуються на локальному рівні і передбачають врахування нормативної екологічної бази та принципів адаптивних дій [48].

Всі дії щодо регулювання екологічних ситуацій тісно пов'язані між собою і, в свою чергу, з природоохоронною діяльністю, еколого-управлінськими системами, еколого-інформаційними системами тощо.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Рівень забруднення повітря в різних районах міста Запоріжжя

Запорізька область є однією з найбільш забруднених областей України через її промисловий потенціал, що обумовлено наявністю та високою концентрацією підприємств чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, атомної енергетики, хімії, машинобудування.

Наслідком цього є велика забрудненість повітряного басейну, земельних та водних ресурсів, а також накопичення значної кількості небезпечних промислових та побутових відходів.

Відповідно до даних Державної служби статистики України, за обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення (ЗІЗ) Запорізька область посідає четверте місце (після Донецької, Дніпропетровської та Івано–Франківської), що становить 6,8% від загального обсягу викидів України. Також високий показник забруднюючих речовин і парникових газів\* від транспорту Запорізьким регіоном, який становить 4,6% і займає восьме місце по Україні.

Адміністративно місто має поділ на 7 районів: Олександрівський, Заводський, Комунарський, Дніпровський, Вознесенівський, Хортицький та Шевченківський.



Рисунок 3.1 – Поділ м. Запоріжжя на адміністративні райони

В 2022 році згідно даних Головного управління статистики у Запорізькій області про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел звітувало 524 підприємства (це на 20 підприємств більше, ніж у 2021 році).

Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами по Запорізькій області у 2022 році склав 173,4 тис. тон.

Переважаючий внесок у забруднення повітря міста вносять промислові підприємства, викиди яких складають близько 68 % від загального валового викиду забруднюючих речовин.

З 2019 року дані по обсягу викидів від пересувних джерел не входять до складу програми обласної статистики. Обрахування кількості викидів здійснюється за показниками використаного палива у статистичній формі

Таким чином загальний обсяг викидів забруднюючих речовин у повітря області складає 252,7 тисяч тон., при цьому внесок стаціонарних джерел у баланс забруднення складає 68,6%, пересувними – 31,4 %

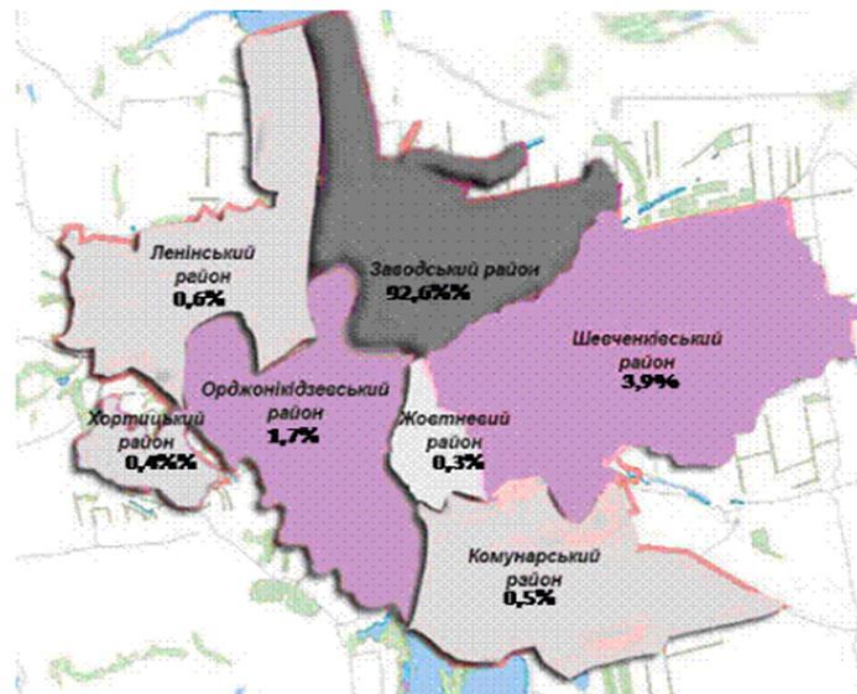


Рисунок 3.2 – Рівень забруднення атмосферного повітря адміністративних районів м. Запоріжжя

За даними Головного управління статистики у Запорізькій області за 2022 рік, у Заводському районі найвищий рівень забруднення атмосферного повітря – 92,6%. Менш забрудненими районами є Олександрівський (Жовтневий) (0,3%), Хортицький (0,4%), Дніпровський (0,6%), Вознесенівський (Орджонікідзевський) (1,7%) та Шевченківський (3,9%).

Щодо пересувних джерел забруднення – більшість викидів посідає приватну власність і як 64,2%. До найбільш забруднених районів, у цьому випадку, належить Заводський та Вознесенівський, що пояснюється наявністю важливих автомобільних розв'язок. До точок з великим перевищенням ГДК (приблизно в 4 рази) належать вулиці Олексія Поради (Шевченківський район) та Верхня (Дніпропетровський район).

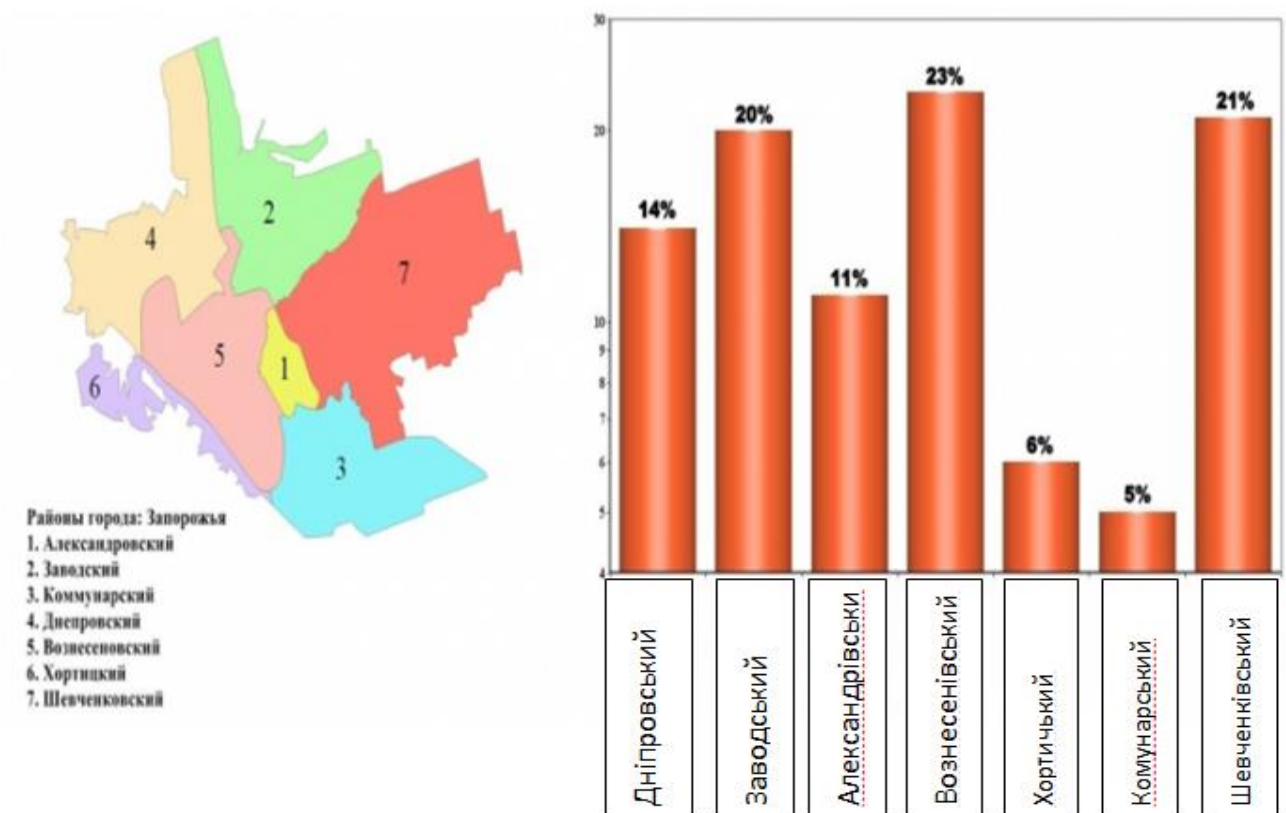


Рисунок 3.3 – Рівень забруднення атмосферного повітря адміністративних районів м. Запоріжжя пересувними джерелами забруднення

Незважаючи на поточне становище екологічної ситуації, у Запорізькій області також приймаються різні методи щодо покращення цього положення,

таким чином за 2022 рік було проведено 10 природоохоронних заходів (загальна сума склала 284,4 млн. грн), що призвело до зменшення викидів забруднюючих речовин на 1,6 тис. т.

За даними мобільної лабораторії, надмірний вміст шкідливих речовин у повітрі зареєстрували 15 січня в Олександрівському, Вознесенівському, Заводському та Шевченківському районах міста.

Протягом доби провели планові моніторингові дослідження вдень на вулиці Билкіна, 14 (Заводський район), Омельченка, 11 (Шевченківський район), а вночі на вулиці Жаботинського, 5а (Вознесенівський район) та Вишневої, 65 (Олександрівський район). На Билкіна, Жаботинського та Вишневої сірководень показав результат у  $0,015 \text{ мг/м}^3$ , що в 1,88 разу вище за гранично допустиму концентрацію (ГДК), а ось на вулиці Омельченка ситуація виявилася ще гіршою —  $0,017 \text{ мг/м}^3$ , що у 2,13 разу вище за допустимі показники. При цьому середньодобова концентрація дрібнодисперсного пилу та радіаційне тло в Запоріжжі залишалися в межах норми. Усього лабораторія проводила дослідження за такими речовинами: пил загальний, оксид вуглецю, дрібнодисперсний пил, сірководень, діоксид азоту, формальдегід, хлор, озон.

Найбільш забрудненими районами міста є Заводський та Вознесенівський. Фахівці Запорізького лабораторного центру фіксували якість атмосферного повітря у житловій забудові Заводського району за 17 інгредієнтами забруднюючих речовин. Усього провели 26 досліджень: зареєстрували 4 перевищення гранично – допустимих концентрацій (ГДК) – 15,4%. На попередньому тижні цей показник становив 24%; рік тому – 34,6%; середній багаторічний показник – 17,3%. Спеціалісти центру МОЗ провели 39 досліджень забруднення атмосферного повітря на вулиці Професора Толока, проспекті Ювілейному, а також на вулиці Жаботинського у нічний час. На вулиці Жаботинського (Вознесенівський район) концентрація формальдегіду становила  $0,039 \text{ мг/м}^3$ , що в 1,1 разу вище за норму. У точці спостереження на вулиці Рекордній зареєстрували перевищення середньодобової норми вмісту дрібнодисперсного пилу  $\text{PM}_{2,5}$  ( $28 \text{ мкг/м}^3$  при нормі не вище  $25 \text{ мкг/м}^3$ ).



Таблиця 3.1 – Дані по викидам забруднюючих речовин в атмосферу в Запорізькій області у 2019-2022 роках від стаціонарних джерел

Рік	Викиди в атмосферу, тис.тон		Щільність викидів у розрахунку 1 км <sup>2</sup> , тони		Обсяги викидів на 1 особу, кг	
	стаціонарні ми джерелами	пересувними джерелами	стаціонарні ми джерелами	пересувними джерелами	стаціонарні ми джерелами	пересувними джерелами
2019	167,0	76,071	6,1	2,8	95,6	43,6
2020	180,9	80,189	6,7	2,95	104,5	46,3
2021	174,7	77,345	6,4	2,85	101,9	45,1
2022	173,4	79,278	6,4	2,9	102,2	46,7

Структура відходів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за джерелами забруднень (2022 рік) представлена на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Структура відходів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за джерелами забруднень (2022 рік)

Середній показник щільності відходів забруднюючих речовин\* від ЗІЗ в атмосферне повітря у розрахунку на 1 км<sup>2</sup> території області становив 7,1 т, на одну особу – 110,1 кг.

У структурі відходів від ЗІЗ переважили діоксид та інші сполуки сірки (38,6%), оксид вуглецю (32,7%), сполуки азоту (19,2%). Крім того, у 2022 році від ЗІЗ до атмосферного повітря Запорізької області було викинуто 13,9 млн.т вуглецю діоксиду (на 7,1% більше, ніж у 2021 році).

Від усіх ПЗ та виробничої техніки в атмосферу області у 2022 р. потрапило 76,7 тис.т забруднюючих речовин. Щільність викидів в атмосферу в розрахунку на 1 км<sup>2</sup> території області становила 2,8 т забруднюючих речовин, на одну особу – 43,6 кг.

#### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Основні принципи державної політики в галузі охорони праці: використання економічних методів управління умовами та безпекою виробництва. Економічні важелі впливу як основоположний елемент системи управління орієнтовані на застосування в державі з ринковою економікою де вже сформовано структуру роботодавців, які вкладають кошти у профілактику та попередження виробничо-обумовлених захворювань та травматизму, а не використовують кошти на компенсації та відшкодування.

Поняття охорона праці визначено статтею № 1 закону України «Про охорону праці». Це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, які спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [34].

Головною метою охорони праці є: створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, умов безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і як наслідок зниження виробничого травматизму та професійних захворювань [35].

Перед початком роботи над кваліфікаційною роботою магістра зі мною був проведений інструктаж щодо дотримання вимог техніки безпеки.

Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Виробничі фактори за характером впливу на людину можна розділити на шкідливі і небезпечні фактори.

Небезпечний виробничий фактор - фактор, вплив якого може призвести до травми або іншого різкого раптового погіршення здоров'я. Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого може привести до зниження працездатності, захворювання або професійного захворювання.

Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може належати одночасно до різних вище перерахованих груп. Крім того, характер вплив фактора на людину залежить від кількісної оцінки даного чинника [36].

Інструкція з охорони праці при роботі в лабораторії. Загальні положення інструкції.

Відповідальність за техніку безпеки в лабораторії несе завідувач. До роботи в лабораторії допускаються особи після проходження ними вступного інструктажу, стажування на робочому місці і здачі іспиту з техніки безпеки. Особи, які не вивчили правила поведінки з приладами, до роботи з ними не допускаються.

Вимоги безпеки під час роботи. Робота з електричними приладами та обладнанням. Всі виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом поділяються на 3 групи: без підвищеної небезпеки, з підвищеною небезпекою і особливо небезпечні. Приміщення відділення технохімічного контролю відноситься до групи з підвищеною небезпекою [37].

Основними технічними заходами захисту людей від ураження струмом в лабораторії є – захисне заземлення та занулення.

До лабораторних засобів індивідуального захисту відносяться діелектричні рукавички, боти, килимки та доріжки, а ізолюючі підставки. Ці ізолюючі засоби застосовують тільки на відповідну напругу при наявності клейма з датою їх випробування і при відсутності пошкоджень. Періодично необхідно перевіряти наявність засобів індивідуального захисту і проводити випробування їх опору (рукавички – 1 раз в 6 місяців, килимки – 1 раз на рік).

Забороняється витирати мокрою ганчіркою устаткування, що знаходиться під напругою; завантажувати сушильну шафу легкозаймистими речовинами (бензин, спирт, ефір і т. п.); працювати з незаземленими приладами.

Інструкція з охорони праці при роботі на персональному комп'ютері.

Загальні вимоги охорони праці. До роботи на персональному комп'ютері (ПК) допускаються особи, що пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж, навчання та стажування на робочому місці, перевірку знань вимог охорони праці, які мають групу I з електробезпеки.

При роботі на персональному комп'ютері працівник зобов'язаний:

Виконувати тільки ту роботу, яка визначена його посадовою (робочою) інструкцією.

Виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку.

Дотримуватися режим праці і відпочинку в залежності від тривалості, виду і категорії трудової діяльності.

Правильно застосовувати засоби індивідуального та колективного захисту.

Дотримуватися вимоги охорони праці. Негайно сповіщати свого безпосереднього або вище стоячого керівника про будь-якій ситуації, яка загрожує життю і здоров'ю людей, про кожний нещасний випадок, що трапився на виробництві, або про погіршення стану свого здоров'я, у тому числі про прояв ознак гострого професійного захворювання (отруєння).

Проходити навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт і надання першої допомоги потерпілим на виробництві, інструктаж з охорони праці, перевірку знань вимог охорони праці.

Проходити обов'язкові періодичні (протягом трудової діяльності) медичні огляди (обстеження), а також проходити позачергові медичні огляди (обстеження) за напрямком роботодавця у випадках, передбачених Трудовим кодексом та іншими федеральними законами.

Надавати першу допомогу постраждалим від електричного струму і при інших нещасних випадках.

Вміти застосовувати первинні засоби пожежогасіння.

При експлуатації персонального комп'ютера на працівника можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищений рівень статичної електрики;
- зниження іонізація повітря;
- статичні фізичні перевантаження;
- перенапруження зорових аналізаторів
- недостатня освітленість робочого місця.

Конструкція ПЕОМ повинна забезпечувати можливість повороту корпусу в горизонтальній і вертикальній площині з фіксацією в заданому положенні для забезпечення фронтального спостереження екрана ВДТ. Дизайн ПЕОМ повинен передбачати фарбування корпусу в спокійні м'які тони з дифузним розсіюванням світла. Корпус ПЕОМ, клавіатура та інші блоки і пристрої ПЕОМ повинні мати матову поверхню з коефіцієнтом відображення 0,4 – 0,6 і не мати блискучих деталей, здатних створювати відблиски [38,39].

## ВИСНОВКИ

1. При виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра була проведена оцінка екологічної безпеки території Запорізької області та м. Запоріжжя, тобто досліджені небезпечні природні явища, техногенна небезпека, виявлені антропогенні екологічні фактори, які призвели до порушення екологічної безпеки. Рельєф Запорізької області різноманітний, з характерною сильною ерозією ґрунтів. Наявність різноманітних форм рельєфу призвела до створення на них різноманітних видів ґрунтів. На ліосовидних породах утворились тучні чорноземи. У заплавах річок та балок утворились лугові чорноземи та лугово-болотні, переважно з засоленими ґрунтами. Усього на карті області виділено 60 видів ґрунтів. Якщо в загальному про ґрунтовий покрив області, то для неї характерні чорноземи, у північних районах трапляються дернові слабопідзолені ґрунти.

2. Географічне положення міста створило передумови для формування економічних зв'язків з країнами Європи. Таке положення посилювалося розміщенням району на перетині напрямків масових перевезень вантажів між двома індустріальними велетнями: Запорізько-Придніпровським районом України й Центральним районом України. Безпосередня близькість Північного Сходу до української металургійної бази сприяла розвитку тут важкого, металомісткого машинобудування. Машинобудування району представлено як металомісткими, так і працемісткими галузями: енергетичне, електротехнічне, гірничошахтне, будівельно-шляхове, підйомно-транспортне, тепловозобудування. Енергетичне машинобудування зосереджене в Запоріжжі, де діє завод по виготовленню турбін – один з найбільших в Європі – і завод важких електромашин.

3. На території м. Запоріжжя відбуваються більше аварії техногенного характеру, що характерні для її території. У роботі було проведено прогнозування наслідків викидів небезпечних хімічних речовин при аваріях на

промислових об'єктах. Отож, проаналізувавши всі фактори, що впливають на екологічну безпеку регіону можна зробити висновок: на території Запорізької області стаються надзвичайні ситуації як техногенного так і природного характеру, що створюють певну екологічну небезпеку для населення, також розміщені промислові об'єкти, які створюють загрозу для оточуючого середовища.

4. Для забезпечення екологічної безпеки міста необхідно:

– утворення механізмів, які мають забезпечити надійні гарантії не лише остаточної стабілізації економіки, а й утворення необхідних передумов її прискореного зростання;

– впровадження науково–технологічних інновацій та опанування інноваційного шляху розвитку як головного чинника сталого економічного розвитку;

– здійснення активної аграрної політики;

– будівництво нових і реконструкція діючих потужностей комунальних очисних каналізаційних споруд, розв'язання проблеми відходів на місцевих і державному рівнях;

– всебічний розвиток екологічної освіти.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Основи екології та охорони довкілля. Київ : Каравела, 2008. 204 с.
2. Маринич О.С., Бажана М.П. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах. Київ: «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1993. 480 с.
3. Коротун І. Ю. Природні умови і ресурси України : навч. посіб. Ін-т змісту і методів навчання, Укр. держ. акад. вод. госп-ва. Рівне : Вид-во Укр. держ. академії водного господарства, 1997. 176 с.
4. Екологічний паспорт Запорізької області за 2020 р. URL: <https://www.zoda.gov.ua/article/2557/ekologichniy-pasport-zaporizkoji-oblasti-za-2020-rik.html>
5. Панкова Є.В. Туристичне краєзнавство. URL: [https://tourlib.net/books\\_ukr/pankova74.htm](https://tourlib.net/books_ukr/pankova74.htm)
6. Промисловий потенціал м. Запоріжжя/ URL: <https://invest.zp.gov.ua/uk/pages/industry>
7. Класифікатор надзвичайних ситуацій в Україні. Київ : 2019, 178 с.
8. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика : монографія. Київ : НІС, 1997. 127 с.
9. Качинський А. Б. Управління екологічною безпекою України: системний аналіз перспектив покращення. Київ : НІСД, 2001. 312 с.
10. Качинський А. Б. Оцінка й аналіз фонового ризику смертності в Україні. Київ : НІСД, 1998. 67 с.
11. Маринич О.М., Пархоменко Г.О. Фізико-географічне районування України. Луцьк : Надстир'я, 1998. 217 с.
12. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. Київ : НІСД, 2011. 312 с.

13. Заверуха Н.М., Скиба Ю.А. Серебряков В.В., Основи екології: навч. посібн. Київ : Каравела, 2008. 304 с.
14. Цимбалюк С.Я., Авраменко Н.Л., Практикум з екології: навчальний посібник. Академія ДПС України, 2002. 92 с.
15. Екологічна енциклопедія: у 3 т. Київ : ТОВ «Центр екол. освіти та інфор-мації», 2006.Т. 1: А–Е.430 с.
16. Сахаев, В.С. Щербицкий Б.В.. Довідник по охороні навколишнього середовища. Київ : Будівельник, 1986. 152 с.
17. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління: проект «Наукова книга». Наук. думка, 2008. 543 с.
18. Рак В.С. Основи екології: опор. конспект лекцій / Акад. праці і соц. відносин, Федер. проф. спілок України. Київ : Акад. праці і соц. відносин профспілок України, 2010. 123 с.
19. Гончаренко Г.Є., Совгіра С.В.. Словник-довідник сучасних екологічних та природоохоронних термінів. М-во освіти і науки України, Уман. держ. пед. Ун-т ім. П. Тичини. Київ : Науковий світ, 2010. 106 с.
20. Соботович Э.В., Довгий С.А., Лысенко О.Б.. Екологічна енциклопедія 4 т. / Укр. Відділення міжнародної спілки «Екологія людини» и др. Київ : Логос, 2005. Т. 1: А-В .2005. 720 с.
21. Аніщенко В.О. Основи екології: навч. посіб. для вищ. навч. закл. Київ : Кондор, 2009. 147 с.
22. Дейнека О.Г., Омельченко Т.М., Ніяковський В.В. Екологія: навч. посіб. Укр. держ. акад. залізн. трансп. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 197 с.
23. Ковальчук І.П., Робак В.Є. Екологія: підруч. для проф.-техн. закл. освіти Київ : Пед. думка, 2008. 143 с.
24. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навч. посібн. Київ : Каравела, 2008. 304 с.

25. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.
26. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Київ, 1992.
27. Положення про державну систему моніторингу довкілля, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. N 391.
28. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» N 1268-IV від 26.06.91 р. із змінами, внесеними згідно з Законом України N 1807–III від 08.06.2000 р. Положення про державну систему моніторингу довкілля, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 року N 391.
29. Андреева Н. Д., Герцена А.И. Система еколого–педагогического образования студентов-биологов в педагогическом вузе : монография. 2000. 112 с.
30. Бойчук Л. Д., Соломенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2003. 284 с.
31. Приходько М.М. Система інтегрального управління природними ресурсами. *Екологічний вісник*. № 2. 2007. С. 19-23.
32. Авраменко Н.Л., Шпильківська З.В. Шляхи удосконалення системи екологічного оподаткування в Україні. *Молодий вчений*. №2 (17). 2015. С. 58-62.
33. Бойчук Ю. Д., Шульга М.В. Основи екології та екологічного права: навч. посіб. Суми : Університетська книга 351 с.
34. Охорона праці при надзвичайних ситуаціях URL: <http://www.diagram.com.ua/info/ohrana/toi/913.shtml>.
35. Бедрій Я.І. Охорона праці: навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2002. 322 с.

36. Гандзюк М.П., Желібо Е.П., Халимовський М.О. Основи охорони праці: підручник. Київ : Каравела, 2005. 393 с.
37. Желібо Е.Н., Заверуха Н.В., Зацерний В.В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник. Київ : «Каравела», Львів: «Новий світ 2000», 2001. 320 с.
38. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. Львів: Афіша, 2001. 176 с.
39. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: підруч. Львів: Афіша, 2002. 318 с.
40. Environment. Sofia and Bonn meetings. *Environ. Policy and Law*. 1990. Vol. 20, N 3. P. 85.
41. Environmental Assessment. A Guide to the Procedures. Department of the Environment. Welsh Office, 1989. 64 p.
42. Environmental Quality, 1983. 14th Annual Report of the Council on Environmental Quality. 1984. P. 251 255.
43. Fraas A.G., Regulations of hasardous air pollutants under the Clean Air Act. Proc. 78th APCA Annu. Meet., Detroit, Mich., June 16-21, 1985. Pittsburg, PA, 1985. Vol. 3, N AOS. P. 35. 3/1 35. 3/17.
44. Global Pollution and Health / UNEP; WHO – UNEP, WHO, 1987.
45. Шматько В.Г. Екологія і організація природоохоронної діяльності: навчальний посібник. Київ : КНТ, 2006. 304 с.
46. Моніторинг довкілля: підручник / під ред. В. М. Боголюбова і Т. А. Сафранова. Херсон: Грінь Д. С., 2011. 530 с.
47. Викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
48. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ : видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.