

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра екології та ботаніки

До захисту допускається
Завідувач кафедри екології та ботаніки
_____ **Вікторія СКЛЯР**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

на тему: «**АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ
ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТОВ «КОСТАЛ УКРАЇНА»»**

Виконав: _____ **Артур РАЙГАРОВСЬКИЙ**
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Група _____ **З ЕКО 2301 м**

Науковий керівник: _____ **Олена ТИХОНОВА**
(підпис) (Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *агротехнологій та природокористування*

Кафедра *екології та ботаніки*

Освітній ступінь – «Магістр»

Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедрою _____ **Вікторія СКЛЯР**

« » _____ **2023 р.**

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студентіві

Райтаровському Артуру Сергійовичу

1. Тема роботи: **«Аналіз екологічного стану повітря виробничих приміщень ТОВ «Костал Україна»»**

Затверджено наказом по університету від «23» вересня 2024 р. № 3232/ ос

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедрі _____

3. **Вихідні дані до роботи:** літературні дані за темою дослідження, виробнича інформація щодо підприємства ТОВ «Костал Україна», дані про основні джерела забруднення атмосферного повітря у виробничих приміщеннях підприємства.

4. **Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі:** проаналізувати теоретичні відомості аз темою дослідження; дослідити аероіоний склад повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна», проаналізувати концентрації шкідливих речовин (газів, пилу, аерозолів), провести аналіз мікрокліматичних параметрів повітря у виробничих приміщеннях підприємства, проаналізувати вплив виробничої діяльності ТОВ «Костал Україна» на стан атмосфери.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Олена ТИХОНОВА**

Завдання прийняв до виконання _____ **Артур РАЙТАРОВСЬКИЙ**

Дата отримання завдання « 7 » листопада 2023 р.

АНОТАЦІЯ

Райтаровський А.С. «Аналіз екологічного стану повітря виробничих приміщень ТОВ «Костал Україна»».

Кваліфікаційна робота освітнього рівня Магістр, на правах рукопису. Спеціальність - 101 Екологія. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2024.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню екологічного стану повітря в робочих зонах ТОВ «Костал Україна», одного з провідних виробників автомобільних комплектуючих в Україні. Метою роботи є оцінка рівнів забруднення атмосферного повітря на підприємстві, аналіз основних шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі цехів та розробка рекомендацій для покращення якості повітря в робочих приміщеннях.

У роботі використано методи моніторингу повітря, включаючи застосування газоаналізаторів і індикаторних трубок для визначення концентрацій оксидів азоту, оксиду вуглецю, пилу та інших шкідливих речовин. Вимірювання проводились в різних виробничих зонах підприємства з урахуванням екологічних норм і гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Аналіз отриманих результатів показав, що рівні забруднення в окремих зонах перевищують допустимі норми, що може негативно впливати на здоров'я працівників і навколишнє середовище. На основі проведеного дослідження розроблено рекомендації щодо покращення вентиляційних систем, зниження викидів шкідливих газів та впровадження ефективних заходів контролю якості повітря.

Робота є важливим внеском у підвищення екологічної безпеки на підприємствах, що займаються виробництвом технічних компонентів, та може бути використана для удосконалення екологічного моніторингу в інших промислових сферах.

Ключові слова: екологічний стан, повітря, забруднення, виробничі приміщення, ТОВ «Костал Україна», моніторинг, шкідливі речовини.

ABSTRACT

Raitarovskiyi A. S. «**Analysis of the ecological state of the air in the production facilities of LLC «Kostal Ukraine».**

Qualification work of educational level Master, in the form of a manuscript. Speciality - 101 Ecology. Sumy National Agrarian University. Sumy, 2024.

The qualification work is devoted to the study of the ecological state of the air in the working areas of Kostal Ukraine LLC, one of the leading manufacturers of automotive components in Ukraine. The purpose of the work is to assess the levels of air pollution at the enterprise, analyses the main harmful substances in the air, and develop recommendations for improving the air quality in the workplace.

The study used air monitoring methods, including the use of gas detectors and indicator tubes to determine the concentrations of nitrogen oxides, carbon monoxide, dust and other harmful substances. The measurements were carried out in different production areas of the enterprise, taking into account environmental standards and maximum permissible concentrations (MPC).

The analysis of the results showed that pollution levels in some areas exceed the permissible limits, which can have a negative impact on the health of employees and the environment. Based on the study, recommendations were developed to improve ventilation systems, reduce emissions of harmful gases and implement effective air quality control measures.

The work is an important contribution to improving environmental safety at enterprises engaged in the production of technical components and can be used to improve environmental monitoring in other industrial sectors.

Key words: environmental condition, air, pollution, production facilities, Kostal Ukraine LLC, monitoring, harmful substances.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ (Огляд літератури)	10
1.1 Аналіз екологічних ризиків у виробничих приміщеннях	10
1.2 Нормативно-правові акти, що регулюють стан повітряного середовища (законодавство України, міжнародні стандарти)	15
1.3 Класифікація забруднювачів повітря у виробничих приміщеннях	22
1.4 Вплив екологічного стану повітря на здоров'я працівників	28
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1 Об'єкт та предмет досліджень	32
2.2 Умови проведення досліджень	34
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТОВ «КОСТАЛ УКРАЇНА»	43
4.1 Дослідження аероіонного складу повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»	43
4.2 Аналіз концентрації шкідливих речовин (газів, пилу, аерозолів) у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»	46
4.3 Дослідження мікрокліматичних параметрів повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»	48
4.4 Аналіз впливу виробничої діяльності ТОВ «Костал Україна» на стан атмосфери	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Актуальність теми. Контроль забруднення повітря та регулювання у цій сфері залишаються одними з ключових екологічних викликів України. Починаючи з 2014 року, розпочався процес децентралізації екологічного управління, що включав передачу значних повноважень і фінансів до місцевих адміністрацій. Однак система управління охороною довкілля та контролю за якістю повітря в Україні залишається складною через залучення великої кількості установ на центральному та місцевому рівнях. Ця багаторівнева структура відрізняється слабкою координацією, частими змінами у регулюванні, перевищенням повноважень окремими відомствами та недостатньо чітким розподілом обов'язків між ними.

Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільш актуальних екологічних та соціальних проблем сучасності. Використання застарілих технологій, відсутність ефективних систем очищення та зростання кількості автотранспорту спричинили критичне погіршення стану повітря. Технологічний рівень багатьох виробництв і стан основних фондів підприємств не відповідають вимогам екологічної безпеки, що потребує впровадження сучасних рішень.

Для покращення ситуації необхідно:

- встановлювати ефективні очисні системи на електростанціях та промислових об'єктах;
- впроваджувати технологію десульфурізації на теплових електростанціях, які використовують вугілля, що дасть змогу зменшити викиди двоокису сірки;
- застосовувати комбіноване використання тепла та енергії, перетворюючи теплові відходи на джерело обігріву;
- модернізувати технологічні процеси, покращувати функціонування пилогазоочисного обладнання та орієнтуватися на екологічно безпечні джерела енергії, такі як вітрові та гідроелектростанції.

Також важливими є заходи для транспорту: перехід на екологічно чисті види палива, поліпшення процесів карбюрації пального, озеленення автошляхів, створення багаторівневих транспортних розв'язок, кільцевих доріг і використання підземного простору для паркінгів.

Формування екологічної культури та створення санітарно-захисних зон є ключовими для забезпечення довгострокової екологічної рівноваги та підвищення якості атмосферного повітря.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася згідно плану науково-дослідної роботи кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету в межах виконання теми: «Інвентаризація біорізноманіття та комплексний популяційний аналіз рослинного покриву Північно-Східної України» (номер держреєстрації: 0121U113245).

Мета і завдання дослідження. Оцінити екологічний стан атмосферного повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна», виявити основні джерела забруднення, провести порівняння з екологічними стандартами, а також розробити рекомендації щодо покращення якості повітря в межах підприємства.

Для досягнення мети поставлені наступні *завдання*:

- проаналізувати теоретичні відомості з теми дослідження;
- дослідити аероіоний склад повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»;
- проаналізувати концентрації шкідливих речовин (газів, пилу, аерозолів) у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»;
- дослідити мікрокліматичні параметри повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»;
- проаналізувати вплив виробничої діяльності ТОВ «Костал Україна» на стан атмосфери.

Методи досліджень. У роботі використані методи натурних вимірювань концентрацій аероіонів, розрахункові методи для визначення

кількісних характеристик для оцінки та прогнозування концентрацій аероіонів у повітрі робочого середовища, а також методи математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає у комплексному аналізі екологічного стану повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна», що дозволяє отримати нові дані щодо рівнів забруднення атмосферного повітря та їх впливу на здоров'я працівників підприємства. Особливістю дослідження є застосування сучасних методів моніторингу та оцінки забруднення повітря, що дозволяють детально визначити концентрацію шкідливих речовин, таких як оксиди азоту, оксид вуглецю, пил та інші токсичні компоненти, в робочих зонах промислового підприємства.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані у навчальному процесі Сумського НАУ при викладанні таких дисциплін, як: «Техноекологія», «Нормування антропогенного навантаження».

Особистий внесок здобувача. Робота є самостійним дослідженням студента, який підібрав відповідні методи дослідження, провів дослідження, здійснив його статистичне опрацювання та аналіз. Узагальнення та інтерпретація отриманих даних здійснювалось як особисто, так і спільно із науковим керівником. Результати досліджень відображені у публікаціях та кваліфікаційній роботі. Матеріали, опубліковані у співавторстві, містять пропорційний внесок здобувача.

Апробація результатів роботи. Результати та основні положення роботи доповідались на щорічній конференції студентів та аспірантів Сумського НАУ (2024 р.).

Публікації. За матеріалами роботи підготовлено тези, які опубліковані в Матеріалах Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (18-22 листопада 2024 р.). (Додаток А).

Структура та обсяг роботи. Матеріали роботи викладено на 63

сторінках, з яких основний текст роботи займає 59 сторінок. Кваліфікаційна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та 3 додатків. Основна частина роботи містить 4 рисунки і 8 таблиць. У роботі цитується 41 літературне джерело, з них 9 – латиницею.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ (Огляд літератури)

1.1. Аналіз екологічних ризиків у виробничих приміщеннях

Екологічні ризики у виробничих приміщеннях є важливим аспектом сучасної промисловості, оскільки вони можуть впливати як на навколишнє середовище, так і на здоров'я працівників. Цей огляд розглядає наукові дослідження щодо аналізу екологічних ризиків у контексті виробничих об'єктів, висвітлює підходи до їх ідентифікації, оцінки та мінімізації.

Виробничі приміщення є джерелами різних видів забруднення: хімічного, фізичного, біологічного та радіаційного. Згідно з дослідженням [19], основними джерелами ризиків є викиди небезпечних речовин у повітря, скиди у водні об'єкти, утворення твердих відходів і шумове забруднення. Ідентифікація цих ризиків базується на вивченні технологічних процесів, складу сировини та відходів виробництва.

Оцінка ризиків зазвичай проводиться за допомогою кількісних і якісних методів. Наприклад, методика HAZOP (Hazard and Operability Study) дозволяє виявляти небезпечні ситуації у виробництві шляхом систематичного аналізу процесів [34]. Інші методи, такі як аналіз імовірностей виникнення ризиків та оцінка їх наслідків, пропонують багатокритеріальні підходи до прийняття рішень [ISO 31000:2018].

Мінімізація екологічних ризиків включає використання сучасних технологій очищення викидів і скидів, утилізації відходів, а також перехід на безпечніші матеріали та енергоефективні процеси. Наприклад, використання замкнутих циклів виробництва значно зменшує обсяги забруднення [9]. Впровадження екологічного моніторингу та автоматизованих систем контролю сприяє оперативному виявленню відхилень від нормативів.

Важливу роль у мінімізації екологічних ризиків відіграє дотримання міжнародних і національних стандартів, таких як ISO 14001 (Система

екологічного менеджменту) та Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища». Як зазначають [17], недотримання цих стандартів призводить до збільшення кількості екологічних інцидентів і накладення штрафів.

Сучасні тенденції включають впровадження цифрових технологій для оцінки ризиків. Наприклад, моделювання з використанням програмного забезпечення (наприклад, MATLAB, ANSYS) дозволяє прогнозувати поведінку систем за різних умов [35]. Крім того, технології Інтернету речей (IoT) сприяють безперервному збору даних про стан середовища у виробничих приміщеннях.

Українські дослідники активно вивчають вплив виробничих процесів на навколишнє середовище та здоров'я працівників. Зокрема, у роботах Білявського Г.О. [3] акцентується увага на аналізі основних джерел забруднення виробничих приміщень. Автори виділяють такі фактори: викиди токсичних речовин в атмосферу, утворення промислових відходів та ризики від аварійних ситуацій.

Коваленко О.М. [19] пропонує детальну класифікацію екологічних ризиків на основі технологічних процесів, включаючи забруднення повітря, шумове навантаження та фізичні ризики, такі як температурні коливання.

Згідно з дослідженнями Ладного П.К. [25], важливим інструментом є впровадження системи екологічного моніторингу на виробництві. Автор підкреслює, що інтеграція таких підходів сприяє швидкому реагуванню на екологічні інциденти.

Рекомендації щодо мінімізації екологічних ризиків представлені в роботах Петрової І.В. [22]. Дослідниця наголошує на важливості використання сучасних очисних технологій, зокрема систем фільтрації для зменшення викидів. Також підкреслюється значення переходу на екологічно чистіші джерела енергії та безвідходні технології.

Дослідження Сидоренко Л.М. [16] пропонує впровадження замкнених циклів виробництва, які дозволяють значно знизити кількість шкідливих викидів і зменшити обсяги утворення відходів.

Українські дослідники, зокрема Губар С.А. [7], аналізують чинне законодавство щодо управління екологічними ризиками. Значна увага приділяється Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та його адаптації до міжнародних стандартів, таких як ISO 14001.

Висновки роботи Шевченко О.В. [38] підкреслюють, що важливим кроком для зниження ризиків є регулярні екологічні аудити та жорсткий контроль за дотриманням нормативів.

У дослідженнях Ткаченка І.М. [29] розглядаються новітні цифрові технології для аналізу та прогнозування екологічних ризиків, такі як моделювання забруднень і використання систем Інтернету речей (IoT). Це забезпечує оперативний моніторинг стану навколишнього середовища на виробництві.

Численні дослідження вітчизняних і закордонних фахівців свідчать про незадовільний стан атмосферного повітря та підкреслюють необхідність впровадження відповідних заходів для його покращення.

До проблеми забруднення повітря у містах, а саме промислового забруднення атмосфери зверталися В.Ю. Кориневська та Р.А. Гарапова [12]. Питання впливу автотранспортних викидів на атмосферу вивчали П.М. Канило, Є.Д. Коренюк, С.І. Колесник [10; 11]. Питання забруднення повітря в малих містах розглядали Б.І. Хархаліс, І.С. Боршош, М.О. Клименко та А.М. Прищепка [26-28].

Проблеми забруднення повітря, контролю трансграничного перенесення забруднень і захисту атмосфери були предметом обговорення на численних міжнародних конференціях:

- конференція ООН із захисту озонового шару (Відень, 1985–1987 рр.);
- конференція ЮНЕП (Гаага, 1988 р.);

- конференція з питань транскордонного забруднення повітря (Женева, 1979–1983 рр.);
- конференція ООН із питань навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.);
- конференція ООН із клімату (Берлін, 1995 р.; Кіото, 1998 р.) та інші.

Україна, з площею 603 550 км² і населенням близько 40 мільйонів, є другою за розмірами країною в Європі. Основні промислові галузі країни включають вуглевидобування, енергетику, металургію (чорну та кольорову), машинобудування, автомобілебудування, хімічну промисловість, промислове сільське господарство та харчову промисловість.

Відповідно до Національної екологічної стратегії 2020, однією з ключових екологічних проблем країни є забруднення повітря. Основними забруднювальними речовинами є оксиди азоту (NO_x), вуглекислий газ (CO₂), діоксид сірки (SO₂) та тверді частки. Близько 60% цих викидів походить від стаціонарних джерел, таких як гірничодобувні підприємства, об'єкти переробної промисловості та енергогенеруючі потужності. На транспорт припадає 40% загального забруднення.

Попри те, що стандарти якості повітря в Україні суворіші, ніж рекомендації ВООЗ для Європи, рівень забруднення в більшості великих міст України перевищує норми ВООЗ за певними показниками. Ця ситуація вимагає посилення контролю та впровадження більш ефективних заходів для зниження рівня забруднення повітря [21-23].

Після здобуття незалежності у 1991 році Україна досягла значних успіхів у сфері охорони довкілля. Було створено широку нормативно-правову базу екологічного законодавства, підписано ключові міжнародні та регіональні природоохоронні угоди, а також засновано Міністерство екології та природних ресурсів (МЕПР) і низку спеціалізованих агентств для управління якістю навколишнього середовища [17].

Проте екологічна система управління успадкувала багато недоліків радянського підходу, що спричинило низку проблем. У 2014 році розпочато

реформу децентралізації, яка передбачала передання значної частини повноважень від центральної влади до органів місцевого самоврядування. Реалізація реформи була розбита на п'ять етапів, що включають створення трирівневої адміністративно-територіальної системи: 27 областей, 120–150 районів і 1500–1800 громад. Водночас залишилися невирішеними питання чіткого розподілу екологічних обов'язків між обласним і районним рівнями, а концепція реформи не визначає межі повноважень між районами та громадами [31].

Міністерство екології та природних ресурсів залишається ключовим органом на центральному рівні, відповідальним за розробку й реалізацію екологічної політики. Попередні реформи адміністративної децентралізації, проведені в 2010–2013 роках, суттєво вплинули на діяльність міністерства. Закон 2012 року «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» передбачав передачу певних функцій, таких як видача дозволів, моніторинг і нагляд, місцевим адміністраціям. Постановою Кабінету Міністрів №159 у 2013 році було ліквідовано обласні відділення МЕПР, а їхні обов'язки передані підрозділам обласних державних адміністрацій (ОДА) [23].

Реорганізація центральної екологічної системи призвела до втрати частини екологічної інформації, баз даних, кваліфікованих кадрів, а також до перерв у реалізації екологічної політики й законодавства. Внаслідок цього погіршилася робота обласних відділень МЕПР і екологічних підрозділів ОДА. Крім того, часті зміни керівництва міністерства (17 міністрів за 25 років) негативно вплинули на стабільність та ефективність його роботи [8].

На центральному рівні функціонує значна кількість установ, які відповідають за екологічне управління та контроль за запобіганням забрудненню повітря. Проте часті організаційні зміни призводять до дублювання їхніх функцій і слабкої координації між ними.

На місцевому рівні, починаючи з другої половини 2013 року, обласні державні адміністрації (ОДА) почали створювати власні департаменти охорони довкілля. Їх діяльність базувалася на «Типовому положенні про

структурний підрозділ місцевої державної адміністрації» (№887 від 26 вересня 2012 року). Однак ці департаменти мали недосконалу організаційну структуру та нечітко визначені повноваження [14-16].

Назви департаментів, підрозділів і секторів у різних регіонах суттєво відрізняються, що ускладнює їхню взаємодію з центральними органами влади, відповідальними за координацію діяльності суб'єктів управління на обласному рівні.

Отже, аналіз екологічних ризиків у виробничих приміщеннях є міждисциплінарною задачею, яка потребує інтеграції інженерних, екологічних та соціальних знань. Ефективне управління ризиками забезпечує зменшення шкоди для довкілля, підвищення безпеки працівників та відповідність сучасним вимогам сталого розвитку.

1.2. Нормативно-правові акти, що регулюють стан повітряного середовища (законодавство України, міжнародні стандарти)

У 2007 році була затверджена «Стратегія державної екологічної політики України до 2020 року». На початку 2020 року її планували замінити Законом «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України до 2030 року». Ця стратегія передбачала інтеграцію екологічних питань у галузях енергетики, промисловості, транспорту і сільського господарства. Цей процес вимагав тісної співпраці з профільними міністерствами та організаціями, а також перегляду нормативної бази [26].

У Стратегії 2030 окреслені основні проблеми управління, зокрема забруднення повітря і ґрунтів, але пропозиції щодо їх вирішення майже відсутні. Винятком є імплементація Директиви про промислові викиди (2010/75/ЄС), визначеної одним із пріоритетів, однак інших конкретних цілей не передбачено [20].

Більшість галузевих стратегій і планів дій в Україні мають істотні недоліки. Вони не визначають чітких пріоритетів для досягнення завдань

Стратегій екологічної політики 2020/2030, а також не включають реальних цільових показників, певних попередніх даних чи часових рамок у національних планах. Формальна інтеграція екологічних питань у галузеві програми не підкріплена ефективними механізмами реалізації [13].

Українське природоохоронне законодавство є досить об'ємним і налічує понад 300 правових актів, що охоплюють різні аспекти охорони довкілля та управління природними ресурсами. Однак це законодавство має низку суттєвих проблем:

- воно здебільшого декларативне й не включає ефективних механізмів дотримання;
- значна частина законів не узгоджена між собою;
- пояснювальні записки до законопроектів розробляються лише вибірково, а аналіз впливу законодавства проводиться мінімально.

Україна тривалий час потребувала комплексного законодавства щодо залучення громадськості до екологічного управління, доступу до правосуддя, моніторингу та контролю за станом навколишнього середовища. У 2017 році був ухвалений Закон «Про оцінку впливу на довкілля», завдяки якому Секретаріат Організації Конвенції виключив Україну зі списку країн, що не відповідають вимогам цієї конвенції.

У 2018 році було ухвалено Закон «Про стратегічну екологічну оцінку», який передбачає комплексну процедуру аналізу наслідків реалізації політик, планів і програм. Цей закон спрямований на запобігання негативному впливу на навколишнє середовище та забезпечення впровадження принципів сталого розвитку.

Українське законодавство у галузі охорони навколишнього середовища також зобов'язує створити загальнонаціональну систему екологічного моніторингу для відстеження стану довкілля та рівня забруднення.

Концепція реформування державного нагляду в сфері охорони природи передбачає створення єдиного органу екологічного контролю, що дозволить уникнути дублювання функцій у системі державного управління. Планується

впровадження державної системи моніторингу стану довкілля, створення Державної природоохоронної служби України (яка замінить Державну екологічну інспекцію), а також організація нових міжрегіональних екологічних служб у складі новоствореного органу екологічного нагляду та контролю.

Приведення українського законодавства у сфері охорони довкілля у відповідність до норм ЄС здійснюється відповідно до Національної стратегії апроксимації. Ця стратегія базується на положеннях статті 363 Глави 6 («Навколишнє середовище») та Додатку 30 до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС (2014 рік). Її метою є забезпечення виконання Україною зобов'язань, визначених Угодою.

Загальноєвропейський підхід до адаптації законодавства передбачає три етапи: транспозицію (адаптацію), впровадження та забезпечення дотримання. Транспозиція українських законів до норм ЄС здійснюється в межах Загальнодержавної програми. За умовами Угоди про асоціацію, цей процес триває від двох до трьох років після її підписання. Однак враховуючи складність завдання та необхідність значних ресурсів (часу, фінансування, персоналу), адаптація може тривати до 10 років, залежно від вимог конкретної директиви. У деяких випадках Рада Асоціації (орган міністерського рівня, відповідальний за моніторинг виконання Угоди) має право встановлювати індивідуальні терміни адаптації, спираючись на оцінку прогресу.

Україна взяла на себе зобов'язання виконати низку директив ЄС у сфері охорони довкілля, зокрема Директиву 2010/75/ЄС про промислові викиди, яка передбачає комплексне запобігання та контроль забруднення. Для її реалізації необхідно провести такі зміни:

- Законодавчі: розробити та впровадити найкращі доступні технології (НДТ);
- Технічні: ідентифікувати об'єкти, які потребують інтегрованих дозволів, та створити реєстр забруднювальних речовин;

- Організаційні: забезпечити доступ громадян до екологічної інформації та їх участь у процесі прийняття рішень.

У рамках виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС були визначені такі завдання:

До кінця 2016 року:

- ухвалити національне законодавство та визначити уповноважений орган для реалізації Директиви про промислові викиди;
- розробити концепцію інтегрованої дозвільної системи та законопроект про інтегрований дозвіл.

До кінця 2019 року:

- запровадити моніторинг виконання умов інтегрованого дозволу;
- визначити промислові об'єкти, які мають отримати інтегрований дозвіл;
- впровадити НДТ на основі документів BREF;
- розробити програму зменшення річних обсягів викидів для існуючих установок із встановленням граничних значень викидів.

Координацію виконання Директиви про промислові викиди здійснює Міністерство охорони навколишнього природного середовища та природних ресурсів (МЕПР). У листопаді 2018 року МЕПР винесло на громадське обговорення Концепцію реалізації державної політики у сфері промислового забруднення (Концепція ДПСПЗ). Цей документ є основою для розробки законопроекту «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення», підготовка якого планувалася у 2019–2020 роках.

Однак Україна значно відстає від графіка, встановленого Угодою про асоціацію. Законопроект про інтегрований дозвіл мав бути розроблений ще у 2016 році. Реалізація механізмів моніторингу, впровадження НДТ і встановлення граничних значень викидів потребуватиме додаткових восьми років.

Наразі екологічні дозволи на викиди забруднюючих речовин у повітря видають обласні державні адміністрації для малих і середніх підприємств (П

та III групи), а найбільші об'єкти-забруднювачі (I група) отримують дозволи від МЕПР. Дозволи на спеціальне водокористування та управління відходами видаються різними державними органами.

У Концепції ДПСФЗ поки що не визначено чіткий механізм видачі інтегрованих дозволів. У деяких випадках це завдання покладається на МЕПР, в інших згадується лише «відповідальний орган» без конкретизації.

Планується впровадження двох типів дозволів – інтегрованого та уніфікованого, а для певних операцій буде достатньо простої реєстрації.

Інтегровані дозволи видаватимуться МЕПР для діяльності, що охоплює пункти 2–4 Додатку I Директиви про промислові викиди. Це стосується енергетичної галузі, металургії, гірничо-видобувної та хімічної промисловості. Орган, відповідальний за видачу дозволів у сфері управління відходами та інших видів діяльності (пункти 5 і 6 Додатку I), поки що не визначено.

Уніфіковані дозволи стосуються діяльності, зазначеної у Додатках I і 7 (пункти 2–4) Директиви про промислові викиди. У цьому випадку підприємства не зобов'язані впроваджувати найкращі доступні технології (НДТ), але мають дотримуватись гранично допустимих норм викидів. Невеликі установки, що мають незначний вплив на довкілля, проходять лише процедуру реєстрації.

В Україні функціонує розрізнена система екологічних дозволів, яка передбачає окремі дозволи для регулювання забруднення повітря, води та утворення відходів. Видачею цих дозволів займаються різні державні органи, що призводить до значних витрат і створює додаткове адміністративне навантаження як для підприємств, так і для органів влади. Крім того, система не враховує загального впливу підприємства на навколишнє середовище. Як правило, дозволи обмежуються нормами гранично допустимих викидів без урахування таких аспектів, як енергоефективність, раціональне використання ресурсів, готовність до надзвичайних ситуацій, звітування або повідомлення про аварії.

З точки зору викидів у повітря підприємства в Україні поділяються на три групи:

- Перша група: підприємства, що перебувають на державному обліку та мають виробниче обладнання або технології, на яких впровадження найкращих доступних технологій (НДТ) та методів управління є обов'язковим.
- Друга група: підприємства, що перебувають на державному обліку, але не мають обладнання або виробництв, де впровадження НДТ є обов'язковим.
- Третя група: підприємства, які не підпадають під першу та другу групи.

На початковому етапі отримання екологічного дозволу підприємство повинно провести інвентаризацію своїх викидів. Це можна зробити самостійно або залучивши зовнішню компанію. Інвентаризація повинна містити дані про всі джерела викидів, типи забруднюючих речовин і встановлене вимірювальне обладнання.

Усі ці дані оформлюються в звіт про інвентаризацію викидів, який є важливим документом, оскільки на його основі розраховуються екологічні та технічні характеристики об'єкта. Звіт не є загальнодоступним, оскільки він може містити конфіденційну фінансову інформацію. На рис. 1.1 зображено процес отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в Україні.

Після підготовки звіту, його подають до відповідного органу (залежно від групи підприємства та його географічного або адміністративного розташування). Після цього підприємство починає розробляти документацію для обґрунтування обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

На початковому етапі отримання екологічного дозволу підприємство повинно провести інвентаризацію своїх викидів. Це можна зробити самостійно або залучивши зовнішню компанію. Інвентаризація повинна містити дані про всі джерела викидів, типи забруднюючих речовин і встановлене вимірювальне обладнання.

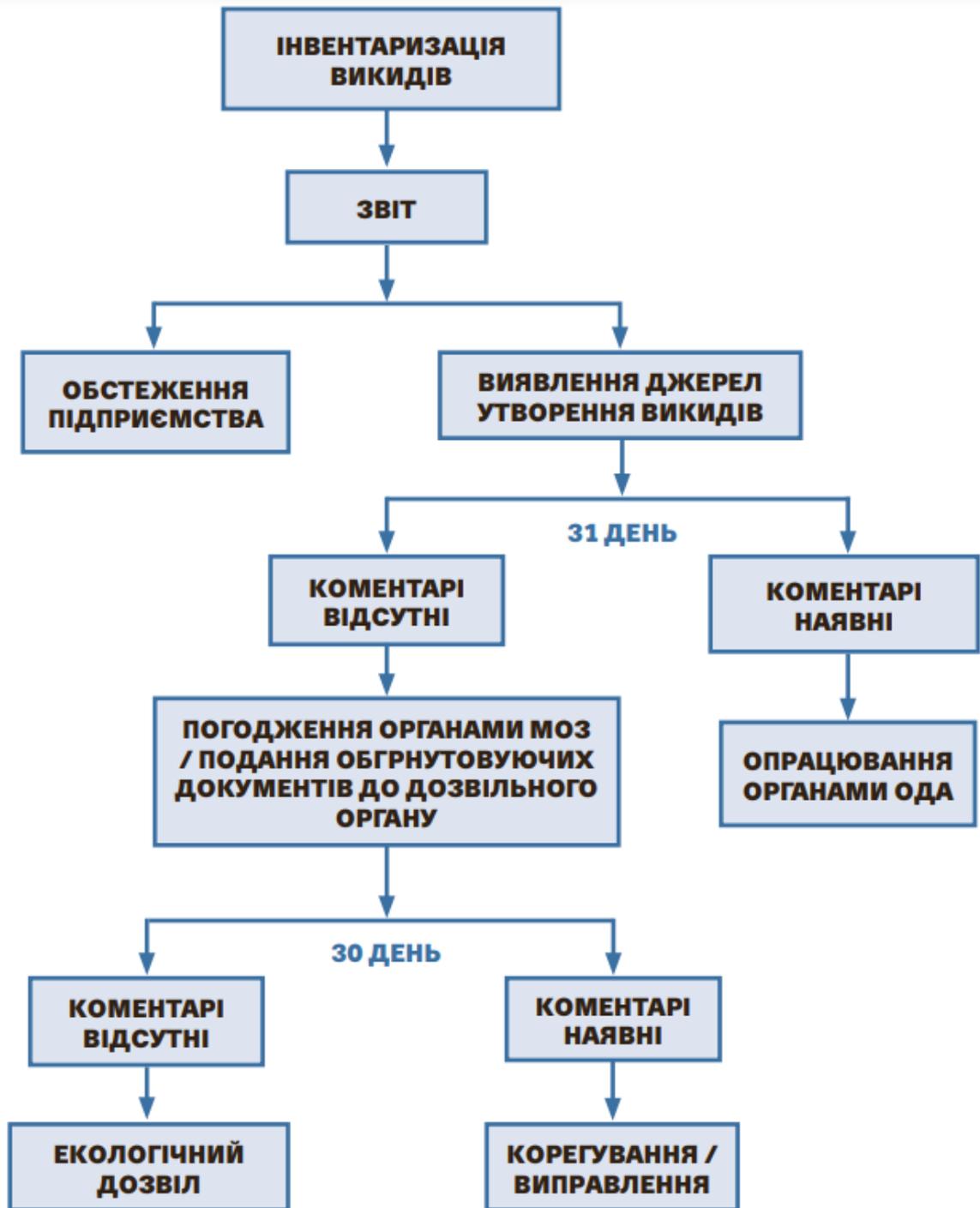


Рис. 1.1. Процес отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в Україні

Усі ці дані оформлюються в звіт про інвентаризацію викидів, який є важливим документом, оскільки на його основі розраховуються екологічні та

технічні характеристики об'єкта. Звіт не є загальнодоступним, оскільки він може містити конфіденційну фінансову інформацію.

Після підготовки звіту, його подають до відповідного органу (залежно від групи підприємства та його географічного або адміністративного розташування). Після цього підприємство починає розробляти документацію для обґрунтування обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

1.3. Класифікація забруднювачів повітря у виробничих приміщеннях

Забруднення повітря в виробничих приміщеннях – це одне з найбільших проблем, що впливають на здоров'я працівників та стан навколишнього природного середовища. Головними забруднювачами повітря є газоподібні речовини, аерозолі та пил, а також леткі органічні сполуки. Усі ці забруднювачі мають різноманітні джерела, механізми впливу на здоров'я і різні методи контролю. Далі розглянемо основні категорії забруднювачів повітря, що зустрічаються в промислових виробничих приміщеннях.

Забруднювальні речовини, що потрапляють в атмосферу або води Світового океану, можуть переміщуватися на значні відстані. Більшість із них мають хімічну та біологічну активність і здатні взаємодіяти з живими організмами. У процесі вивчення сучасних екологічних процесів забруднення навколишнього середовища класифікують за кількома критеріями:

1. Походження:
 - Природні забруднення – викликані природними явищами без втручання людини (виверження вулканів, повені, селеві потоки, ерозія ґрунтів, розкладання органічних решток тощо).
 - Антропогенні забруднення – спричинені людською діяльністю, що призводить до негативних змін навколишнього середовища.
2. Тип:

- Матеріальні забруднення – включають механічні, хімічні та частково біологічні види забруднень.

- Енергетичні забруднення – характеризуються впливом енергетичних факторів, таких як тепло, світло, радіоактивне випромінювання тощо.

3. Вплив:

- Механічні забруднення – виникають через потрапляння в екосистему чужорідних предметів, відходів чи сміття, що порушує її природний стан без фізико-хімічних змін.

- Фізичні забруднення – пов'язані з введенням джерел енергії (тепло, світло, шум, вібрації, радіація тощо), що спричиняють відхилення фізичних властивостей екосистеми від норми.

Хімічне забруднення – це введення в екосистему хімічних елементів та сполук, які є чужорідними для неї, у концентраціях, що перевищують природні фонові рівні.

Біологічне забруднення – виникає, коли в природі з'являються нові види живих організмів, патогени чи збудники хвороб, що зазвичай є наслідком антропогенної діяльності. Це також включає катастрофічне розмноження окремих видів, викликане людиною (наприклад, через інтродукцію видів без наукового обґрунтування або порушення карантинних заходів).

За характером забруднень:

- Умисні забруднення – це навмисні антропогенні зміни стану навколишнього середовища, такі як незаконні скиди шкідливих відходів у водні ресурси, повітря та ґрунти, вирубка лісів, браконьєрство, знищення природних територій тощо.

- Супутні забруднення – це поступові зміни в природних середовищах (атмосфері, гідросфері, літосфері та біосфері), які виникають під впливом антропогенної діяльності. Прикладами таких змін є

опустелювання, висихання боліт, зникнення малих річок, утворення кислотних дощів, парниковий ефект та руйнування озонового шару.

- Аварійні забруднення – це забруднення, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, таких як порушення технологічних процесів на підприємствах чи пошкодження інфраструктури через природні катастрофи.
- Випадкові забруднення – це забруднення, спричинене аварійними викидами токсичних газів або скидами стічних вод, що виникають через нещасні випадки на підприємствах чи в результаті діяльності сільського господарства та комунальних служб.

За поширенням забруднень:

- Локальне забруднення – це забруднення, що охоплює невелику територію, наприклад, окремий населений пункт або транспортну магістраль.
- Регіональне забруднення – забруднення, яке розповсюджується на більшу територію, але не покриває всю планету.
- Глобальне забруднення – це забруднення, що відчувається у будь-якій точці планети, навіть далеко від джерела забруднення.

Класифікація забруднювальних речовин є складною через їхню велику кількість і різноманітність. Однак їх можна умовно поділити на такі основні групи:

- За видом – механічні, хімічні, фізичні та біологічні забруднювачі.
- За тривалістю взаємодії з довкіллям – стійкі, нестійкі та середньої стійкості.
- За способом впливу на біоту – прямої та непрямой дії.
- За характером – первинні та вторинні забруднення.

Механічні забруднювачі – це тверді частинки або об'єкти (наприклад, відходи, що викидаються як непотрібні або відпрацьовані), які потрапляють на поверхню Землі, у ґрунти, води або навіть у космос (пил, уламки космічних апаратів).

Хімічні забруднювачі – це тверді, рідкі або газоподібні речовини, а також хімічні елементи та сполуки антропогенного походження, які,

потрапляючи в біосферу, порушують природний кругообіг речовин і енергії.

Фізичні забруднювачі – це різноманітні поля, такі як теплові, електромагнітні, шумові, вібраційні або радіаційні.

Біологічні забруднювачі – це патогенні мікроорганізми, збудники захворювань та інші шкідливі біологічні агенти.

Стійкі забруднювачі – це речовини, які зберігаються в навколишньому середовищі протягом тривалого часу, наприклад, пластмаси, поліетилен, деякі метали, скло або радіоактивні матеріали з великим періодом напіврозпаду.

Нестійкі забруднювачі – це речовини, які швидко руйнуються, розчиняються або нейтралізуються в природі під впливом природних процесів та чинників.

Забруднювачі середньої стійкості – це ті, які мають проміжний рівень стійкості, не розкладаються так швидко, як нестійкі, але й не зберігаються в довгостроковій перспективі.

Забруднювальні речовини середньої стійкості мають негативний вплив на довкілля протягом певного періоду, після чого їхня дія припиняється.

Первинні забруднювачі утворюються безпосередньо в процесах природного та техногенного походження.

Вторинні забруднювачі утворюються внаслідок фізико-хімічних реакцій у навколишньому середовищі. Наприклад, фреони, хімічно інертні на земній поверхні, потрапляючи в озоновий шар, розщеплюються з утворенням хлорних іонів, які руйнують озоновий екран під впливом ультрафіолетового випромінювання.

Основні види забруднювальних речовин:

Атмосферні викиди: гази, аерозолі, пил від енергетичних, промислових і транспортних об'єктів.

Фізичні випромінювання: радіоактивне, електромагнітне, теплове, шумове, вібраційне.

Промислові відходи: шкідливі хімічні сполуки у стоках, побутові

відходи.

Сільськогосподарські речовини: пестициди, добрива, нафтопродукти.

Небезпечні хімічні сполуки: діоксид азоту, бензол, нітрати, важкі метали, дифеніли, соляна кислота тощо.

Механічні забруднювачі – це тверді частки й предмети, які залишаються невикористаними, включаючи космічне сміття. З моменту космічної ери навколо Землі зафіксовано понад 20 тис. об'єктів розміром понад 10 см і десятки мільйонів дрібніших часток. Видалення таких фрагментів є технічно складним і потребує значних фінансових витрат.

Хімічні забруднювачі:

Сьогодні понад 70 тисяч хімічних сполук потрапляють у довкілля, багато з яких токсичні, мутагенні чи канцерогенні.

Оксид вуглецю (CO) утворюється при неповному згорянні палива. Його висока токсичність викликає кисневе голодування, запаморочення та може призвести до смерті.

Оксиди азоту (NO, NO₂, N₂O) сприяють утворенню кислотних дощів і подразнюють слизові оболонки.

Шкідливі вуглеводні: бенз(а)пірени, сажа, етилен, що є причиною смогу в містах.

Діоксид сірки (SO₂) та триоксид сірки (SO₃) підкислюють ґрунти, руйнують матеріали, загострюють захворювання дихальних шляхів.

Сірководень (H₂S) та сірковуглець (CS₂) мають різкий запах і високу токсичність, вражають дихальні шляхи та слизові оболонки.

Свинець, кадмій, ртуть та їхні сполуки, що накопичуються в організмі, викликають серйозні порушення здоров'я, ураження кісток, органів і нервової системи.

Біологічні забруднювачі – мікроорганізми, продукти їхньої життєдіяльності, макроорганізми й органічні речовини природного походження, які можуть негативно впливати на здоров'я людини.

Енергетичне забруднення включає:

Шумове – надмірний рівень шуму в містах чи на робочих місцях.

Вібраційне – механічні коливання поверхонь, що створюють дискомфорт.

Електромагнітне – зміна електромагнітних полів із негативним впливом.

Теплове – надлишок тепла від теплових процесів.

Радіоактивне – перевищення рівня радіонуклідів у середовищі.

Радіаційне – підвищений рівень іонізуючого випромінювання.

Аерозолі та пил – це тверді чи рідкі частинки, що перебувають у підвішеному стані в повітрі. Вони можуть бути як природного, так і антропогенного походження. У виробничих приміщеннях пил зазвичай утворюється в результаті механічних процесів, таких як обробка матеріалів, зварювання, шліфування, різання та інші операції.

- Пил (твердий пил): Твердий пил складається з дрібних частинок різних матеріалів, таких як метал, деревина, цемент, вугілля, а також хімічні сполуки. Потрапляючи в організм, ці частинки можуть осідати в легенях, викликаючи різні захворювання, включаючи пневмоконіози та інші професійні захворювання органів дихання.

- Аерозолі – це суспензії рідких або твердих частинок у повітрі, які часто містять токсичні хімічні речовини. Вони можуть утворюватися в процесах виробництва фарб, розчинників, хімічних речовин і т. п. Аерозолі можуть подразнювати дихальні шляхи та слизові оболонки, викликаючи алергії, астму і навіть рак легень при довготривалому впливі.

3. Леткі органічні сполуки (ЛОС)

Леткі органічні сполуки є ще однією важливою категорією забруднювачів повітря в промислових приміщеннях. ЛОС включають широкий спектр органічних хімічних речовин, які мають високу здатність випаровуватись у повітря при кімнатній температурі.

- Солвенти (розчинники): Розчинники, що використовуються в фарбувальних та хімічних процесах, можуть містити леткі органічні сполуки,

які при випаровуванні забруднюють повітря. Вони можуть спричиняти головний біль, запаморочення, а також мати довгостроковий токсичний вплив на печінку, нирки і нервову систему.

- Бензол, толуол, ксилол та інші органічні сполуки: Це деякі з найбільш небезпечних ЛОС, що використовуються в хімічній, фармацевтичній та металургійній промисловості. Бензол є канцерогеном, а довготривале перебування в атмосфері, що містить бензол, може спричинити розвиток раку, особливо лейкемії.

Класифікація забруднювачів повітря у виробничих приміщеннях є важливою для розуміння їхнього впливу на здоров'я людей та навколишнє середовище. Газоподібні речовини, аерозолі, пил та леткі органічні сполуки мають різний механізм впливу на організм, тому їх контроль і регулювання повинні бути складовою частиною екологічної стратегії кожного підприємства. Врахування цих забруднювачів у виробничих процесах допоможе не лише зберегти здоров'я працівників, а й сприятиме сталому розвитку підприємства в умовах сучасних екологічних вимог.

1.4. Вплив екологічного стану повітря на здоров'я працівників

Вплив екологічного стану повітря на здоров'я працівників може бути багатограним і серйозно впливати на різні органи і системи організму. Забруднення повітря на робочих місцях може бути як хімічного, так і фізичного характеру, що включає вплив токсичних газів, пилу, шуму, вібрацій та електромагнітного випромінювання.

Хімічні забруднювальні речовини можуть потрапляти в організм через вдихання, поглинання шкірою або вживання забруднених продуктів.

Газоподібні токсини (окисли азоту, діоксид сірки, чадний газ, аміак):

- *Оксиди азоту (NO, NO₂):* Вони утворюються при спалюванні палива (наприклад, в автомобільних вихлопах) і можуть викликати роздратування дихальних шляхів, сприяти розвитку хронічних захворювань

легень, таких як астма та хронічний бронхіт. Оксиди азоту здатні посилювати запальні процеси в легенях і серцево-судинній системі.

- *Діоксид сірки (SO_2):* Цей газ виникає під час згоряння вугілля, нафти та інших органічних матеріалів. Він може спричинити подразнення очей, носа та дихальних шляхів, а також сприяти розвитку хронічного бронхіту та астми.

- *Чадний газ (CO):* Це безбарвний, без запаху газ, який утворюється під час неповного згоряння органічних матеріалів. Він може блокувати транспортування кисню в організмі, що призводить до кисневого голодування, головного болю, запаморочення, а у великих концентраціях – до втрати свідомості та смерті.

- *Аміак (NH_3):* Викликає різке подразнення слизових оболонок, може призвести до хронічних захворювань органів дихання, пошкодження легеневої тканини, а також викликає алергічні реакції.

Токсичні важкі метали (свинець, кадмій, ртуть)

- *Свинець (Pb):* Проникнення свинцю в організм може статися через вдихання пилу, що містить свинець, або через споживання забруднених продуктів. Свинець накопичується в кістках і крові, може спричинити порушення функцій нервової системи, зниження когнітивних функцій, гіпертензію, анемію та проблеми з репродуктивною системою.

- *Кадмій (Cd):* Викликає ураження нирок, накопичуючись в організмі, що призводить до порушень їх функцій. Це також може викликати серйозні захворювання кісток, пошкодження легеневої тканини при вдиханні.

- *Ртуть (Hg):* Потрапляючи в організм, ртуть накопичується в мозку, печінці та нирках, викликаючи нейротоксичні ефекти. Особливо небезпечні органічні сполуки ртуті, які можуть викликати затримку розвитку у дітей, а також серйозні порушення в роботі нервової та сечовивідної системи.

Леткі органічні сполуки (ЛОС)

До них відносяться бензоли, толуол, ксилол, альдегіди, феноли. Вони можуть спричиняти різноманітні ефекти, включаючи запалення дихальних шляхів, головний біль, запаморочення, порушення функції печінки і нервової системи.

Дрібні частки (PM10, PM2.5) і токсичні пилові частинки (наприклад, азбест, сажа, кремнезем) є одними з найбільш небезпечних забруднювачів повітря, особливо для працівників, які працюють у виробничих умовах, таких як шахти, металургійні заводи, будівництво тощо.

- *PM2.5:* Ці дрібні частки можуть проникати в легені і потрапляти в кров, викликаючи серйозні проблеми з диханням, підвищуючи ризик розвитку серцево-судинних захворювань, раку легень, а також можуть погіршувати перебіг хронічних захворювань, таких як астма.

- *Азбест:* Викликає серйозні захворювання легень, зокрема асбестоз, рак легень, мезотеліому (ракові пухлини плеври та очеревини).

- *Сажа:* Це побічний продукт неповного згоряння органічних матеріалів, який може викликати проблеми з дихальними шляхами та інші серйозні хвороби, включаючи рак.

Хронічний вплив забруднювальних речовин може мати серйозні наслідки для нервової системи:

- *Нервово-психічні розлади:* Тривала дія токсичних хімічних сполук, таких як свинець, ртуть, кадмій, може викликати когнітивні порушення, депресію, тривожність і порушення пам'яті. Це особливо актуально для працівників, які працюють в умовах високого рівня забруднення.

- *Гіпертензія та серцеві захворювання:* Оксиди азоту, діоксид сірки, чадний газ та дрібні частинки пилу можуть підвищувати ризик розвитку серцево-судинних захворювань, таких як артеріальна гіпертензія, інсульт, інфаркти та інші захворювання серця.

- *Теплове забруднення:* Підвищення температури в робочому середовищі (наприклад, на виробництвах, де використовуються високі температури) може призвести до теплових ударів, зневоднення та порушень фізіологічних функцій організму.
- *Радіоактивне забруднення:* Викликає довгострокові ефекти, такі як рак, мутації та інші серйозні захворювання, пов'язані з іонізуючим випромінюванням.
- *Шум:* Постійний шум на робочих місцях може призвести до стресу, порушення сну, підвищення артеріального тиску та навіть до втрати слуху.
- *Вібрація:* Вібраційне забруднення, особливо в галузях, пов'язаних із важким обладнанням, може викликати порушення кровообігу, ураження суглобів та м'язів.
- *Електромагнітне випромінювання:* Дія електромагнітних полів може сприяти розвитку різних хвороб, зокрема захворювань нервової та ендокринної систем.

Отже, погіршення екологічного стану повітря на робочих місцях може мати серйозні наслідки для здоров'я працівників, включаючи як короткострокові, так і довгострокові ефекти. Це підкреслює важливість запровадження ефективних заходів охорони праці та зниження рівня забруднення, таких як використання засобів індивідуального захисту, поліпшення вентиляції, а також дотримання стандартів якості повітря на підприємствах.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт та предмет досліджень

В основу роботи покладені дослідження, проведені у період з 2023 по 2024 рр. на базі підприємства ТОВ «КОСТАЛ Україна».

Об'єкт дослідження: виробничі приміщення ТОВ «Костал Україна».

Предмет дослідження: екологічний стан повітряного середовища у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»

Виробництво електричного та електронного устаткування для автотранспортних засобів включає в себе складний технологічний процес, що передбачає численні етапи, - від виготовлення окремих компонентів і до складання готових виробів. Під час цього процесу утворюються різноманітні джерела забруднення повітря, як у вигляді хімічних сполук, так і фізичних факторів, таких як пил, шум і вібрація.

Процес виробництва електричного та електронного устаткування для автомобілів включає в себе кілька ключових етапів:

- *Металургійне виробництво:* На цьому етапі виготовляються металеві компоненти, такі як корпуси для електронних пристроїв, електричні контактні елементи, дроти та кабелі. Це може включати процеси плавлення, лиття, зварювання, різання металів, що супроводжуються викидами пилу, оксидів металів, газів і теплових випромінювань. Під час плавлення та лиття металів у виробництві корпусів або проводки можуть утворюватися викиди металевого пилу, оксидів металів та інших часток, які забруднюють повітря.

- *Хімічні процеси:* Включають покриття металевих елементів спеціальними хімічними складами (наприклад, для покриття мідних дротів чи компонентів від корозії), що можуть викликати забруднення повітря леткими органічними сполуками (ЛОС) та токсичними газами, такими як аміак, хлористий водень чи діоксид сірки. Викиди газів, таких як аміак,

хлористий водень, а також летючі органічні сполуки, які використовуються для покриття або очищення металевих частин, можуть потрапляти в атмосферу.

- *Паяння і з'єднання:* Складні електронні компоненти, такі як мікросхеми та резистори, з'єднуються між собою за допомогою паяння. У цьому процесі можуть використовуватися припої, що містять свинець, що призводить до викидів токсичних металів у повітря. Також утворюються леткі сполуки, такі як дим і пари, що утворюються при нагріванні припоїв. Під час цього процесу виділяються пари припоїв, що містять свинець, а також інші токсичні метали, що використовуються в складі паяльних матеріалів. Це може призводити до забруднення повітря важкими металами.

- *Складання корпусів:* Після виготовлення окремих компонентів відбувається їх монтаж у корпуси (зазвичай пластикові чи металеві). На цьому етапі використовуються клеї, розчинники та фарби, які можуть виділяти ЛОС (леткі органічні сполуки), що сприяють забрудненню повітря. Леткі органічні сполуки, що виділяються при використанні клеїв, лаків та фарб, включаючи толуол, ксилол, бензол та інші токсичні розчинники, можуть значно погіршувати якість повітря.

- *Покриття та фарбування:* Нанесення фарб і покриттів на корпуси пристроїв супроводжується випарами органічних розчинників, таких як толуол, ксилол, ацетон, які можуть забруднювати атмосферу. При тестуванні електронних пристроїв можуть утворюватися пари і гази в результаті нагрівання чи короткозамкнутих сполук, що використовуються в процесі тестування. Ці гази можуть включати діоксид вуглецю (CO₂), оксиди азоту та інші шкідливі компоненти. Процес фарбування корпусів електронних пристроїв, включаючи використання спреїв і аерозолів, може супроводжуватися викидами органічних розчинників, що забруднюють атмосферу. Крім того, фарби можуть містити токсичні речовини, такі як свинець чи хром.

Після складання всі пристрої проходять тести на працездатність. Під час цього етапу можуть використовуватись різні хімічні речовини для очищення компонентів, а також утворюються пари та гази в процесі навантажувальних випробувань.

- *Пил:* Під час обробки металів, паяння, а також у процесах зварювання і шліфування утворюється дрібний пил, який може містити токсичні речовини, що погіршують якість повітря на виробництві.

- *Шум:* Високий рівень шуму є типовим для підприємств, де використовуються важке обладнання для виготовлення та обробки компонентів, а також на етапах складання та тестування.

Забруднювальні речовини потрапляють в атмосферу як у вигляді пилу, парів, газів чи випаровуваних сполук. Вони поширюються в робочій зоні, і можуть призвести до забруднення не лише на самому виробництві, а й у прилеглих територіях, якщо система вентиляції та очищення повітря недостатньо ефективна.

Отже, виробництво електричного та електронного устаткування для автотранспортних засобів є складним процесом, що включає кілька етапів, кожен з яких має свої джерела забруднення повітря. Це може включати викиди важких металів, хімічних сполук, пилу та газів. Важливими заходами для зменшення негативного впливу може бути використання засобів індивідуального захисту та застосування екологічно чистих технологій.

2.2. Умови проведення досліджень

У 2006 році в місті Переяслав було засновано дочірнє підприємство міжнародної компанії Леопольд Костал – ТОВ «Костал Україна». Сьогодні це високотехнологічне підприємство в Київській області, де працює близько тисячі співробітників. Підприємство оснащене сучасним промисловим обладнанням, на якому використовуються інноваційні технології.

Протягом своєї історії підприємство пройшло шлях від ручної збірки простих двопозиційних перемикачів до повної автоматизації окремих виробничих процесів. Товариство має власний конструкторський відділ, лабораторію якості, логістичні склади та цех термопластичних автоматів (для лиття пластикових деталей).



Рис. 2.1. Виробничі потужності ТОВ «Костал Україна».

Основні характеристики підприємства:

1. **Технологічне оснащення:** ТОВ «Костал Україна» оснащено сучасними промисловими технологіями та обладнанням, що дозволяє компанії працювати на високому рівні. Виробничі процеси здійснюються із застосуванням новітніх технологій, що забезпечує високу якість продукції.

2. **Історія розвитку:** Спочатку підприємство спеціалізувалося на ручній збірці простих 2-ох позиційних перемикачів, але з часом воно значно вдосконалило свої виробничі потужності. Підприємство пройшло шлях до автоматизації окремих виробничих процесів, що підвищило ефективність і дозволило значно розширити асортимент продукції.

3. **Основні підрозділи:**

- **Конструкторський відділ:** Відповідає за розробку нових продуктів і вдосконалення існуючих моделей.

- **Лабораторія якості:** Забезпечує контроль якості всіх вироблених деталей і компонентів, відповідаючи за відповідність стандартам.
- **Логістичні склади:** Відповідають за ефективне зберігання і доставку компонентів на виробничі лінії.
- **Цех термопластичних автоматів:** Спеціалізується на литті пластикових деталей, що використовуються в автомобільних компонентах.

4. **Продукція:** Підприємство займається виробництвом компонентів для автомобільної промисловості, включаючи перемикачі, електричні деталі та інші автомобільні компоненти. Продукція ТОВ «Костал Україна» використовується в автомобілях провідних міжнародних брендів.

5. **Ринки збуту та клієнти:** Компанія має великих міжнародних замовників, серед яких такі автомобільні гіганти як Ford, Mercedes-Benz, Audi, Volkswagen, Renault, Skoda, Seat, Citroen, Peugeot, BMW і Lamborghini. Це свідчить про високий рівень якості продукції та довіру світових брендів.

Підприємство активно інвестує в розвиток нових технологій і процесів, що дозволяє йому підтримувати конкурентоспроможність на міжнародному ринку. Інновації є одним з ключових факторів успіху компанії.

Як сучасне високотехнологічне підприємство, ТОВ «Костал Україна» також стежить за впливом своїх виробничих процесів на навколишнє середовище, активно впроваджуючи заходи щодо зниження шкідливих викидів та мінімізації відходів.

Територія, де знаходиться підприємство ТОВ «Костал Україна», розташована в місті Переяслав Київської області, яке є частиною Центральної України. Це розташування має кілька особливостей, які сприяють ефективному функціонуванню підприємства та його інтеграції в економічний ландшафт регіону та країни в цілому.

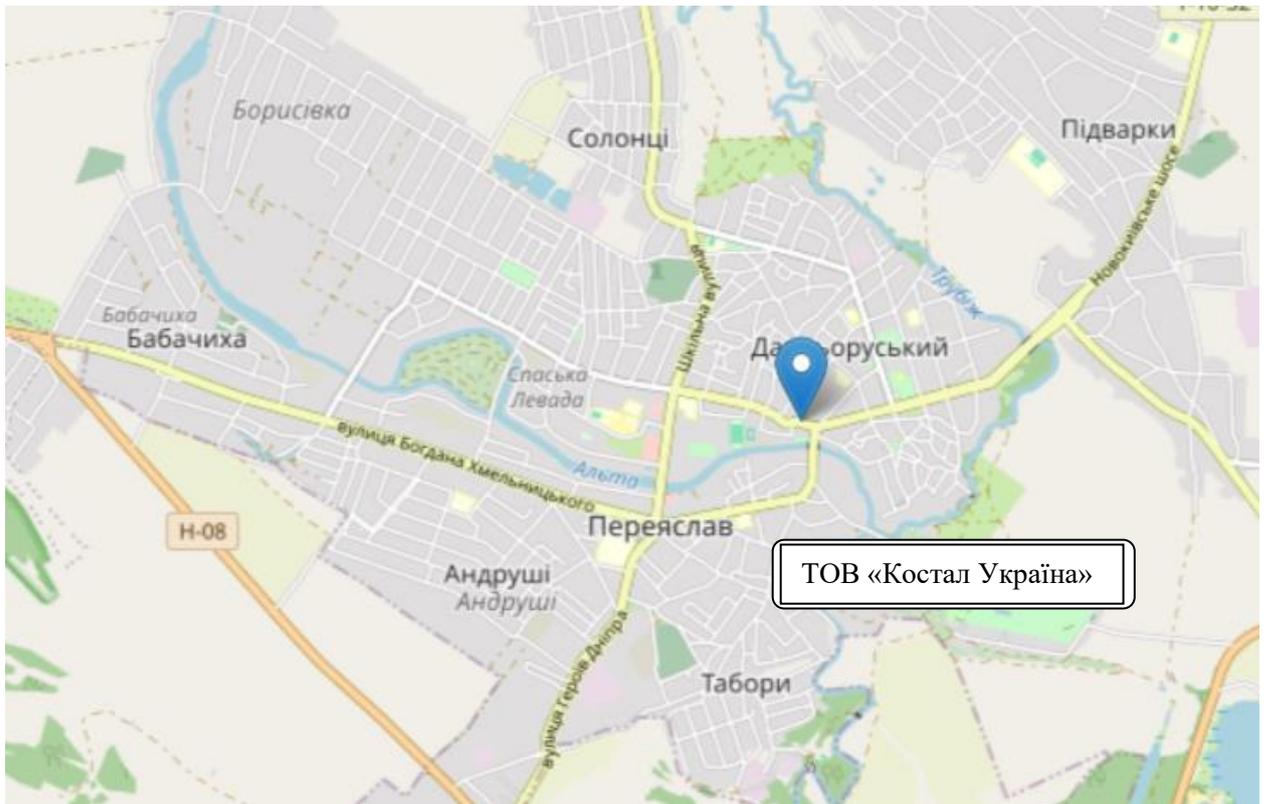


Рис. 2.2. Карта-схема розташування ТОВ «Костал Україна»

Переяслав знаходиться приблизно за 90 км на південь від Києва, що забезпечує зручне транспортне сполучення з основними економічними і промисловими центрами країни, зокрема з Київським регіоном. Це дозволяє підприємству мати доступ до ресурсів, логістичних послуг та кваліфікованої робочої сили з столиці та прилеглих районів. Завдяки такому розташуванню, компанія має можливість ефективно співпрацювати з іншими підприємствами, включаючи постачальників і замовників.

Переяслав має добре розвинену транспортну інфраструктуру. Основною транспортною артерією є автомобільні дороги, які з'єднують місто з Києвом і іншими містами регіону. Це забезпечує швидке і зручне перевезення як сировини, так і готової продукції. Наявність розвиненого автотранспортного сполучення дозволяє підприємству легко отримувати матеріали та доставляти свою продукцію до замовників, у тому числі й до міжнародних.

Також в околицях є залізничні лінії, що може бути додатковим засобом для транспортування великогабаритних вантажів. Розташування поблизу Києва, який є важливим транспортним вузлом країни, підвищує ефективність логістики підприємства.

Переяслав є важливим економічним центром Київської області, хоча й не таким великим, як столиця. Однак місто має добре розвинену інфраструктуру для ведення бізнесу, наявність промислових підприємств і сервісних організацій. Завдяки розвитку регіону та розташуванню на важливих транспортних маршрутах, підприємства в Переяславі мають доступ до багатьох ресурсів, у тому числі кваліфікованої робочої сили.

Що стосується екологічної ситуації в районі, то Переяслав та його околиці мають переважно сільськогосподарський характер. Проте, завдяки наявності промислових підприємств, зокрема ТОВ «Костал Україна», відбувається певне забруднення повітря та водних ресурсів. Оскільки це підприємство спеціалізується на виробництві автомобільних компонентів, воно використовує високотехнологічні методи для зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище, однак екологічна ситуація в районі потребує постійного моніторингу.

Завдяки розвитку підприємства, місто має певні економічні переваги, але також стикається з необхідністю вирішення питань щодо екологічних стандартів і забезпечення сталого розвитку.

Клімат у районі дослідження помірно-континентальний, з теплим літом і холодною зимою. Це впливає на виробничі процеси, оскільки підприємство має враховувати сезонні коливання температури при проектуванні інфраструктури та забезпеченні комфорту для працівників. Клімат також має значення для логістики, адже в зимовий період можуть бути проблеми з транспортуванням через снігові заноси та морози.

Місто Переяслав і його околиці мають достатньо робочої сили, оскільки є певна кількість місцевих жителів, які можуть працювати на підприємствах у Переяславі та сусідніх містах. Більш того, розташування в

межах Київської області дає можливість залучати кваліфіковану робочу силу з обласного центру – Києва. Для ТОВ «Костал Україна» важливим є залучення спеціалістів у галузях машинобудування, електроніки та автокомпонентів, що відповідають високим стандартам якості.

У Переяславі є необхідна інфраструктура для підтримки підприємств – від електропостачання та водопостачання до доріг та зв'язку. Розташування підприємства в межах Київської області надає можливості для співпраці з іншими великими компаніями, зокрема в автомобільному секторі. Сусідство з іншими підприємствами в області також дозволяє створювати мережі постачання та підтримки.

Отже, територія, де розташоване ТОВ «Костал Україна», має вигідне географічне, економічне та транспортне розташування, що сприяє ефективній діяльності підприємства. Підприємство має доступ до кваліфікованої робочої сили, логістичної інфраструктури, а також інвестиційних та економічних можливостей, що робить його важливим гравцем у секторі виробництва автомобільних компонентів для світових брендів.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для контролю вмісту шкідливих речовин в атмосферному повітрі застосовуються лабораторні хімічні та фізико-хімічні методи, які є складовою системи нормування гранично допустимих концентрацій [17]. Дані методи включають процедури відбору проб, їх транспортування та аналіз у лабораторних умовах. Однак їх використання не завжди дозволяє оперативно реагувати для забезпечення безпечних умов праці.

У промислових приміщеннях концентрацію шкідливих речовин в повітрі часто можна швидко визначити за допомогою експрес-методів із використанням індикаторних трубок. Такий підхід має низку переваг:

- оперативність проведення аналізу та отримання результатів безпосередньо на місці відбору проби;
- простота використання та доступність обладнання, яке дозволяє виконувати аналіз навіть некваліфікованим особам;
- компактність, низька вартість та висока точність і чутливість вимірювань;
- відсутність потреби у налаштуванні приладів перед аналізом;
- незалежність від джерел електричної чи теплової енергії.

Ці переваги забезпечили широке застосування методу індикаторних трубок у промисловості та інших сферах господарської діяльності.

Запиленість повітря є важливим екологічним фактором, оскільки пил становить небезпеку для людини, яка залежить від його хімічної природи, токсичності, концентрації, форми часток та здатності поглинати забруднюючі речовини. Як зазначено в літературі [17], пил поділяється на тонкодисперсійний (порох) з розміром часток $1 \text{ мкм} = 10^{-3} \text{ мм}$, який тривалий час залишається в повітрі та може накопичуватися в легенях при вдиханні у великих дозах, та грубодисперсійний пил, що складається з великих і важких часток, які швидко осідають у повітрі, наприклад, деревний пил.

У закритих приміщеннях в 1 см³ повітря може міститися до 10⁶ пилових часток різних розмірів, токсичності та походження [17, 20].

Процес відбору зразка пилу здійснюється наступним чином: спочатку на спеціальній «доріжці» шириною 3-5 см за допомогою лопатки збирають відклади пилу, після чого зразок переноситься на предметне скло. Далі готується мікропрепарат сухого пилу: на зразок пилу накладається покривне скельце. Мікропрепарат розглядається під мікроскопом з таким збільшенням, щоб у полі зору була максимальна площа плями, і проводиться опис зовнішнього вигляду часток, їх форми, розмірів, взаємного розміщення та кольору. Наступним етапом є нанесення краплі кислоти на зразок пилу та повторний аналіз під мікроскопом для спостереження змін, що відбуваються у розчині кислоти.

Далі проводиться зважування фільтра на аналітичних терезах, запис початкової маси фільтра (мг), після чого він поміщається у фільтротримач і підключається до установки з витратоміром та насосом. Повітря прокачується через фільтр зі швидкістю 10-20 л/хв, одночасно вимірюється фактична витрата повітря (л/хв). Прокачування повітря триває не менше години, і за цей час повинно бути прокачано не менше 2 м³ повітря. Для визначення масової концентрації пилу враховуються коефіцієнт перерахунку об'єму повітря з літрів у кубічні метри та тривалість процесу прокачування.

Для визначення оксиду вуглецю в повітрі застосовуються газоаналізатори ГХ-М СО-0,25 та ГХ-М СО-5. Цей метод використовується для вимірювання рівня оксиду вуглецю в повітрі робочих зон підприємств різних галузей промисловості, відповідаючи відповідним вимогам [18-24]. Принцип методу полягає в окисненні оксиду вуглецю йодидом калію в кислому середовищі, що призводить до утворення реакційних продуктів, колір яких змінюється від зеленого до темно-коричневого, в залежності від концентрації СО в досліджуваній газовій суміші.

Для швидкого напівкількісного визначення фторид-іонів у межах гранично допустимих концентрацій використовують газоаналізатор Drager із

індикаторною трубкою 0,5 а. Для проведення вимірювань у діапазоні 1–15 млн⁻¹ достатньо здійснити 10 циклів роботи насоса [19–21].

При цьому циркон-аналітичний лак індикатора газів під впливом фторид-іонів змінює колір з фіолетового на жовтий, причому зміна кольору відбувається поетапно.

Таблиця 3. 1.

Технічні характеристики приладів вимірювання параметрів мікроклімату

Технічні характеристики	Діапазон / точність визначення концентрації CO ₂	Діапазон / точність визначення температури	Діапазон / точність визначення відносної вологості повітря	Живлення	Особливості
Walcom HT-2008 	0–9999 ppm / 70 ppm ±3 %	40–125 °C ±0,5 °C	0,1–99,9 % RH / ±3 %	Адаптер (AC:220 В, DC:9 В)	Оцінка якості повітря та звукова і світлова сигналізація
Монітор-датолаггер CO₂ – AZ-7798 	0–9999 ppm / 50 ppm ±5 %	-10 до 60 °C ±0,6°C	0,1–99,9 % RH / ±3 %	5В адаптер постійного струму (±10 %), ≥ 500 мА	Режим сну; поточна дата і час; автоматичне калібрування; звукова сигналізація та ввімкнення вентиляції за низької якості повітря
Монітор мікроклімату TENMARS ST-502 	0–9999 ppm / 75 ppm ±5 %	0 до 50 °C ±1 °C	5–95 % ±3 %	Мережа 220 В, 50 Гц або акумулятор 12 В постійного струму	Встановлення мінімального і максимального значення; сигналізація; внутрішня батарея для збереження часу та дати
Монітор мікроклімату AZ-7722 	0–9999 ppm / 50 ppm ±5 %	-10–60 °C ±0,6°C	0,1–99,9 % RH / ±3 %	Адаптер постійного струму 12 В	Автоматичне калібрування; візуальна та звукова сигналізація; підключення до комп'ютера для аналізу даних; показ середнього значення за 8 годин; можливість переключати одиниці виміру
Вимірювач параметрів повітря «Атмосфера-1» 	–	-50 °C –70 °C ±1°C	10...90 % ±5 %	Мережа 220 В, 50 Гц або акумулятор 12 В постійного струму	Атмосферний тиск, гПа 650...1080 (489...812) (мм рт. ст.) ±1 (0,8)
Вимірювач вологості повітря і температури Th mini 	10...90 % ±5 %	5–40 °C	–	Мережа 220 В, 50 Гц або акумулятор 12 В постійного струму	Послідовний канал зв'язку з комп'ютером RS-232 для збереження даних
Система HTLab 	–	-10–60 °C ±0,6 °C	0,1–99,9 % RH / ±3 %	Мережа 220 В, 50 Гц	Архівування значень параметрів мікроклімату; сигналізація перевищення встановлених значень параметрів мікроклімату; аварійна сигналізація користувачам через інтернет та мережу мобільного зв'язку

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТОВ «КОСТАЛ УКРАЇНА»

4.1. Дослідження аероіонного складу повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»

В процесі досліджень проводили оцінку якості повітря у виробничих приміщеннях, зокрема концентрації аероіонів, відносної вологості, температури та напруженості електростатичного поля. Вимірювання виконувалися у ранкові та денні години, щоб виявити динаміку показників залежно від часу доби та роботи технічного обладнання.

Для точного визначення переліку та змісту організаційно-технічних заходів щодо нормалізації складу іонів забруднювачів у повітрі та забезпечення їх відповідності нормативам необхідно враховувати чинники, що впливають на концентрацію аероіонів. Важливою умовою є відсутність працівників на робочих місцях, щоб усунути вплив людського фактора та технічного обладнання на результати досліджень.

Вимірювання виконувались у тестових приміщеннях відомої площі та об'єму, з покриттям підлоги із синтетичних матеріалів або паркету серійного виробництва. Електростатичний заряд поверхні створювався за допомогою трибоелектричного ефекту. Температурний режим у приміщеннях підтримувався стандартними спліт-системами, а повітрообмін із зовнішнім середовищем під час досліджень був виключений.

Експерименти проводилися влітку на 5-6 поверхах стандартної будівлі без системи примусової вентиляції. Зважаючи на залежність стану іонізації повітря від зовнішніх умов і часу доби, було визначено оптимальний час проведення вимірювань – 12:00. Більш детальні дані наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Зміна іонізації повітря (n), відносної вологості (ϕ) та напруженості електричного поля (E) електростатичних зарядів полімерної поверхні від часу роботи (T) ультразвукового зволожувача повітря у денний час

T , год	t , °C	ϕ , %	E , кВ/м	n , см^{-3}	
				n^-	n^+
0,0	24,0	37	5,1	240	260
0,5	23,5	39	4,8	480	410
1,0	22,5	44	4,0	720	530
1,5	22,5	44	2,1	430	380
2,0	22,5	45	0,2	560	410

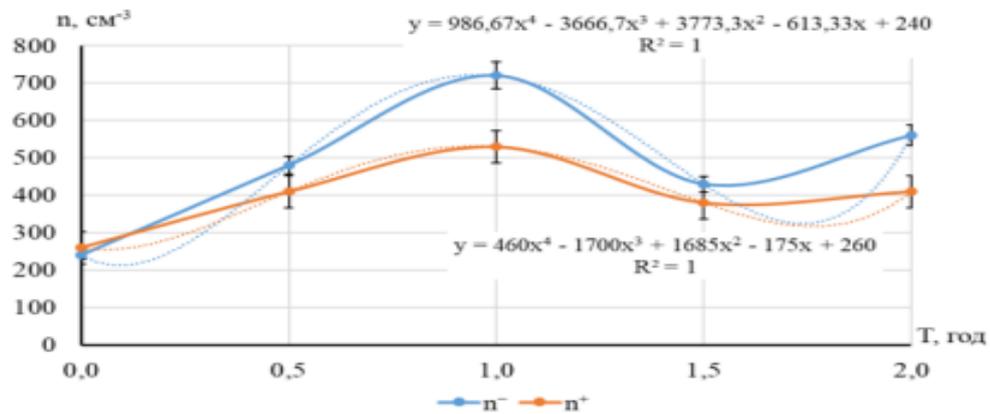


Рис. 4.1. Зміна концентрації іонів в залежності від часу роботи зволожувача повітря на відстані 1 м від пристрою

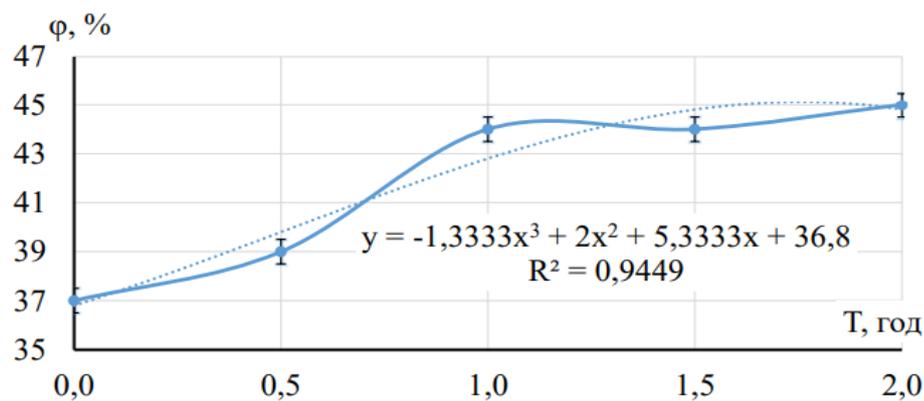


Рис. 4.2. Залежність відносної вологості повітря від часу роботи зволожувача повітря на відстані 1 м від пристрою

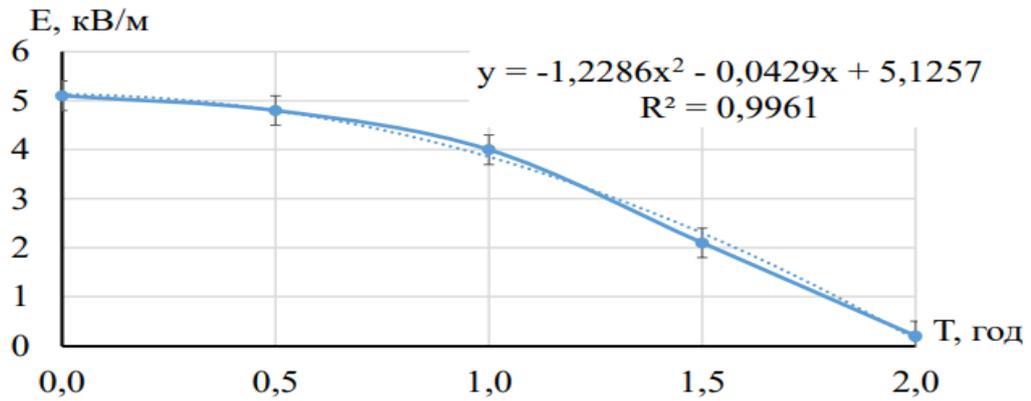


Рис. 4.3. Залежність напруженості електростатичного поля від часу роботи зволожувача повітря на відстані 1 м від пристрою

Через 2 години роботи зволожувача концентрація іонів досягла мінімально допустимих значень. У цей час відносна вологість повітря підвищується до рекомендованого рівня для більшості виробничих та побутових умов (35-55%), а температура залишається в межах норми (20-24 °С).

Під час процесу відбувається нейтралізація електростатичних зарядів, що підтверджується значним зменшенням напруженості електричного поля. Подібні вимірювання проводилися щогодини в ранковий час, починаючи з 6:00 за київським часом (результати подано в таблиці 4.2).

Таблиця 4.2

Зміна іонізації повітря, відносної вологості та напруженості електричного поля електростатичних зарядів полімерної поверхні від часу роботи ультразвукового зволожувача повітря у вранішній час

T, h	t, °C	φ, %	E, кВ/м	n, см ⁻³	
				n ⁻	n ⁺
0	24,0	40	1,2	300	490
1	23,5	44	0,8	810	710
2	23,0	52	0,5	1700	960
3	22,5	51	0,1	1540	1150

Дані, наведені в таблицях 4.1 і 4.2, показують, що початкові характеристики повітря у приміщенні (зокрема концентрація іонів і напруженість електростатичного поля) змінюються залежно від часу доби,

навіть за схожих показників температури і відносної вологості. У ранкові години фіксується підвищена концентрація іонів із переважанням позитивної іонізації, тоді як напруженість електростатичного поля залишається меншою.

Це може бути зумовлено різним складом зовнішнього повітря, що надходить у приміщення, а також іншими факторами. Наприклад, відомо, що Земля має негативний заряд, через що за відсутності повітряних потоків у приземних шарах переважають позитивні іони.

Відповідні співвідношення, зафіксовані на початку вимірювань (таблиця 4.2), можуть бути пов'язані з цим явищем. Проте зі збільшенням тривалості роботи зволожувача і змішуванням повітря вплив таких факторів стає менш вираженим [4].

Отже, дослідження показали, що ультразвукові зволожувачі повітря не лише підвищують відносну вологість, але й додатково іонізують повітря. Зокрема, при збільшенні відносної вологості на 7–8% концентрація позитивних аероіонів зростає в середньому на 150–160 см⁻³, а негативних – на 300–310 см⁻³.

Одночасно на полімерних поверхнях у приміщенні спостерігається значне зниження напруженості електричного поля – з 5,1–5,0 до 0,20–0,25 кВ/м.

Радіус дії зволожувача становить 1,0–1,5 м, що робить його ефективним для використання на окремих робочих місцях.

4.2. Аналіз концентрації шкідливих речовин (газів, пилу, аерозолів) у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»

Дослідження концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень проводилося відповідно до затверджених методик санітарно-гігієнічного моніторингу. Було виконано серію вимірювань за допомогою спеціалізованого обладнання для аналізу повітря, щоб визначити концентрацію газів, пилу та аерозолів. Вимірювання виконувалися у дві

зміни: вранці (перед початком роботи) і під час активного виробничого процесу, щоб оцінити вплив технологічного обладнання на якість повітря.

Отримані дані зі всіх точок порівнювали з гранично допустимими концентраціями (ГДК), встановленими для робочих зон. Паралельно проводився аналіз впливу виробничих процесів на рівень забруднення (порівняння результатів до і під час роботи обладнання).

Таблиця 4.3

Концентрація шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень

Речовина	Одиниця виміру	Нормативне значення ГДК	Виміряна концентрація	Відхилення від ГДК (%)
Вуглекислий газ (CO ₂)	мг/м ³	900	1100	+22%
Оксид вуглецю (CO)	мг/м ³	5	3,5	-10%
Пил (тверді частинки)	мг/м ³	4	6	+25%
Леткі органічні сполуки	мг/м ³	0,5	0,8	+16%
Аерозолі (масляного походження)	мг/м ³	1	1,2	+20%

Концентрація вуглекислого газу (CO₂) перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) на 22%, що може свідчити про недостатню вентиляцію в приміщеннях або надмірну кількість працюючого обладнання.

Рівень оксиду вуглецю (CO) залишається в межах норми, що свідчить про ефективне функціонування вентиляційних систем для виведення цього газу.

Концентрація твердих частинок перевищує норму на 25%. Найвищі показники зафіксовані поблизу технологічного обладнання, що свідчить про недостатню ефективність пилогазоочисних систем.

Рівень аерозолів масляного походження перевищує ГДК на 20%, що може бути пов'язано з використанням мастильних матеріалів у виробничому процесі.

Концентрація ЛОС перевищує норму на 16%. Джерелом цих речовин можуть бути фарби, розчинники або очищувальні засоби, які використовуються у процесі роботи.

Отже, потрібно покращити роботу вентиляційного та пилогазоочисного обладнання, особливо в зонах найбільшого скупчення забруднюючих речовин та впровадити локальні витяжки для зменшення рівня пилу та аерозолів. Використовувати екологічно безпечні матеріали з низьким вмістом летких органічних сполук. Регулярно проводити заміри концентрацій шкідливих речовин для оцінки ефективності впроваджених заходів.

4.3. Дослідження мікрокліматичних параметрів повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна»

Згідно з Державними санітарними нормами, мікроклімат виробничих приміщень включає в себе сукупність фізичних факторів, що впливають на теплообмін між людиною і навколишнім середовищем. Ці фактори визначають самопочуття, працездатність, здоров'я та ефективність праці співробітників і учасників навчального процесу.

Санітарні норми встановлюють гігієнічні вимоги до параметрів мікроклімату робочих місць з урахуванням енергетичних затрат, тривалості робочих змін та природних умов. Вони також визначають методи вимірювання та контролю мікрокліматичних показників.

Оптимальні мікрокліматичні умови характеризуються параметрами, які забезпечують комфортний стан людини протягом робочого дня, мінімізуючи навантаження на систему терморегуляції і відсутність дискомфорту, що дозволяє зберігати здоров'я та підтримувати високу ефективність праці.

Порушення параметрів мікроклімату може призвести до створення шкідливих або небезпечних умов, що негативно впливають на тепловий стан організму і можуть викликати погіршення здоров'я.

Вимоги до мікроклімату в виробничих приміщеннях визначаються нормами ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 42.

Дослідження проводилися в кількох зонах приміщення: робочі місця (зони постійного перебування працівників), області біля технологічного обладнання (джерел тепловиділення або охолодження) та загальні проходи (зони, де переміщуються працівники). Кожна точка вимірювань була визначена з урахуванням розташування вентиляційних систем, джерел тепла або холодного повітря.

Середній рівень температури у зонах робочих місць становив 22–24°C, що відповідає нормативним вимогам для виробничих приміщень. Поблизу технологічного обладнання спостерігалися локальні перегріву до 27°C, що може спричинити дискомфорт для працівників.

Вологість у приміщеннях коливалася в межах 35–50%. У літній період відносна вологість була ближчою до нижнього порогу норми (35%), що свідчить про необхідність використання зволожувачів повітря.

У робочих зонах швидкість руху повітря не перевищувала 0,2 м/с, що відповідає нормам для сидячої роботи.

У загальних проходах та поблизу вентиляційних установок спостерігалися підвищення до 0,5 м/с, які не викликали дискомфорту.

Зони поблизу великих машин і нагрівальних елементів мали більш високі температури, що потребує покращення локальної вентиляції.

Вологість у холодну пору року падала до 30%, що створює потребу у додатковому зволоженні повітря. Більш детальна інформація знаходиться у таблицях 4.4–4.6.

Таблиця 4.4

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях (літній період)

Зона вимірювання	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Робочі місця	22–24	35–45	0,1–0,2
Поблизу обладнання	26–27	30–35	0,2–0,3
Загальні проходи	23–25	35–40	0,3–0,5
Зони поблизу вентиляційних систем	22–23	40–45	0,4–0,5

Таблиця 4.5

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях (зимовий період)

Зона вимірювання	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Робочі місця	20–22	30–40	0,1–0,2
Поблизу обладнання	24–25	28–35	0,2–0,3
Загальні проходи	21–23	32–38	0,3–0,4
Зони поблизу вентиляційних систем	20–22	35–40	0,4–0,5

Таблиця 4.6

Відхилення параметрів від нормативних значень (ДСН 3.3.6.042-99)

Параметр	Нормативні значення	Виміряні значення	Відхилення
Температура повітря, °С	20–24	26–27 (поблизу обладнання)	+2–3
Відносна вологість, %	40–60	30–34 (зимовий період)	-4–9
Швидкість руху повітря, м/с	0,1–0,3	0,4–0,5 (біля вентиляції)	+0,1–0,2

Отже, у літній період: температура та вологість у робочих зонах відповідають нормам, однак поблизу обладнання спостерігається локальне підвищення температури, що потребує покращення вентиляції. У зимовий же період вологість падає нижче нормативного рівня, що потребує використання зволожувачів повітря. Швидкість руху повітря у зонах вентиляційних систем трохи перевищує норму, що може викликати дискомфорт.

4.4. Аналіз впливу виробничої діяльності ТОВ «Костал Україна» на стан атмосфери

ТОВ «Костал Україна» спеціалізується на виробництві компонентів для автомобільної промисловості, що включає технологічні процеси, пов'язані з використанням матеріалів і обладнання, які можуть впливати на стан атмосферного повітря. Серед основних процесів, які можуть спричинити забруднення:

- Використання хімічних речовин (фарби, клеї, мастила).
- Робота технологічного обладнання, що виділяє теплову енергію та газоподібні викиди.
- Потенційне утворення пилу та аерозолів під час виробничих процесів.

Основними видами забруднення атмосфери є:

1. Викиди газів: Вуглекислий газ (CO_2): виникає через роботу опалювальних систем та споживання енергії. Оксид вуглецю (CO): може утворюватися внаслідок неповного згоряння палива.

2. Леткі органічні сполуки (ЛОС): використання фарб, розчинників та інших хімічних речовин може призводити до утворення летких органічних сполук, які забруднюють повітря.

3. Пил та аерозолі: механічні процеси, такі як обробка матеріалів, можуть спричинити утворення дрібнодисперсного пилу. Аерозолі масляного походження можуть виділятися під час роботи з мастилами.

4. Викиди ЛОС, пилу та газів створюють локальні забруднення, які можуть впливати на повітря всередині та навколо виробничих приміщень. Концентрація шкідливих речовин у повітрі, зокрема ЛОС та пилу, може перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК), що негативно позначається на здоров'ї працівників та мешканців прилеглих територій.

Детальні вимірювання показників забруднення атмосферного повітря у таблицях 4.7–4.10.

Таблиця 4.7

Рівень концентрації газоподібних забруднювачів у повітрі

Забруднююча речовина	Одиниця виміру	Нормативне значення (ГДК)	Середнє значення на виробництві	Відхилення, %
Вуглекислий газ (CO ₂)	мг/м ³	900	1100	+22%
Оксид вуглецю (CO)	мг/м ³	5	4	-20%
Леткі органічні сполуки (ЛОС)	мг/м ³	0,5	0,8	+20%
Оксиди азоту (NO _x)	мг/м ³	2	2,3	+15%

Таблиця 4.8

Концентрація пилу та аерозолів

Забруднювач	Одиниця виміру	Нормативне значення (ГДК)	Середнє значення на виробництві	Відхилення, %
Пил (тверді частинки)	мг/м ³	4	5,5	+37,5%
Аерозолі масляного походження	мг/м ³	1	1,3	+30%
Металевий пил	мг/м ³	3	2,8	-6,7%

Таблиця 4.9

Локальні вимірювання забруднення на виробничих ділянках

Зона вимірювання	CO ₂ мг/м ³	ЛОС мг/м ³	Пил мг/м ³	Аерозолі мг/м ³	Температура °C
Робочі місця	950	0,6	4,5	1,1	22
Поблизу обладнання	1200	0,9	6,2	1,5	26
Загальні проходи	900	0,5	4,0	1,0	23
Зони поблизу вентиляції	850	0,4	3,8	0,9	22

Таблиця 4.10

Динаміка забруднення протягом робочого дня

Час вимірювання	CO ₂ мг/м ³	ЛОС мг/м ³	Пил мг/м ³	Аерозолі мг/м ³
Ранковий час (8:00)	850	0,4	3,8	1,0
Денний пік (12:00)	1200	0,8	5,8	1,4
Вечірній час (17:00)	1100	0,7	5,2	1,2

Концентрація CO₂ та ЛОС перевищує нормативні значення у зонах поблизу обладнання, особливо під час денного піку роботи. Рівень пилу та

аерозолів перевищує норми поблизу джерел забруднення, що вказує на необхідність покращення фільтраційних систем. Підвищення температури поблизу обладнання сприяє посиленню випаровування ЛОС та утворенню аерозолів.

Отже, для підтримання нормального мікроклімату виробничих приміщень потрібно, встановити локальні витяжні системи для зниження концентрації ЛОС та пилу, та регулярно проводити моніторинг забруднень та впроваджувати автоматичні системи очищення повітря.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведені дослідження показали, що рівень основних мікрокліматичних параметрів (температури, відносної вологості, швидкості руху повітря) на підприємстві ТОВ «Костал Україна» здебільшого відповідає нормативним вимогам, однак виявлено локальні відхилення, особливо поблизу технологічного обладнання.

Концентрація шкідливих речовин, таких як пил, аерозолі та леткі органічні сполуки, у деяких зонах перевищує гранично допустимі концентрації, що створює ризики для здоров'я працівників.

Основними джерелами забруднення є технологічне обладнання, використання хімічних матеріалів у виробничих процесах та недостатня ефективність вентиляційних систем у певних зонах. Літній період характеризується підвищенням температури та зниженням відносної вологості, що сприяє утворенню аерозолів і концентрації летких органічних сполук.

Порушення мікрокліматичних параметрів, підвищена концентрація пилу та газів можуть негативно впливати на тепловий комфорт працівників, викликати дискомфортні відчуття, зниження працездатності та підвищення ризиків професійних захворювань. Потрібно встановити сучасні системи фільтрації та очищення повітря, особливо у зонах із підвищеними концентраціями забруднюючих речовин. Покращити вентиляцію приміщень шляхом впровадження локальних витяжних систем.

Пропозиції. На підприємстві ТОВ «Костал Україна» потрібно провести детальний моніторинг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (оксидів азоту, діоксидів сірки, летких органічних сполук) з усіх джерел на підприємстві; впровадити систему контролю за викидами, щоб забезпечити відповідність чинним державним нормативам.

Необхідно розглянути можливість модернізації існуючих вентиляційних і очистних систем для покращення їх ефективності; оцінити можливість заміни хімічних сполук, які можуть бути шкідливими для навколишнього середовища, на більш екологічно чисті аналоги.

На підприємстві необхідно оптимізувати енергоспоживання за рахунок використання енергоефективного обладнання, впровадити програми зменшення обсягів виробничих відходів та повторного використання матеріалів, що знижує вплив на атмосферне повітря.

Необхідно встановити постійний моніторинг якості повітря навколо підприємства, включаючи аналіз шкідливих викидів, щоб своєчасно виявляти можливі перевищення допустимих норм. Важливо проводити тренінги для працівників щодо екологічних стандартів, методів зменшення викидів і енергозбереження, щоб забезпечити правильну поведінку в процесі виробництва.

Всі ці заходи сприятимуть покращенню екологічного стану виробничих приміщень та зниженню негативного впливу забруднювачів на атмосферу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейцев А.К. Основи екології: Підручник. К.: Вища шк., 2001. 358 с.
2. Анісімова С., Риболова О.В., Поддашкін О.В. Екологія. К.: Грамота., 2001. 136 с.
3. Бенедицький В.Б. Вплив аероіонів на зміну фізіологічних показників студентів при проведенні штучної іонізації повітря у лекційних аудиторіях. Scientific achievements of modern society. 4-rd International scientific and practical conference, 4–6 December. Liverpool, United Kingdom, 2019. P. 842–847.
4. Білявський Г. О. Основи екології: Теорія та практикум. К.: Лібра , 2002. 352 с.
5. Бойчук Л.Д., Соломенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2003. 284 с.
6. Запорожець О.І., Сукач С.В., Галаган О.Г., Козловська Т.Ф. Визначення параметрів оптимальної комфортності у робочій зоні приміщення за показниками повітряного середовища. Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ. 2017. Вип. 1 (102). С. 17–21.
7. ДБН В.2.5 – 28-2006 Природне і штучне освітлення.
8. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. К.: «Знання», 2006. 319 с.
9. ДСТУ 2272-2006. Пожежна безпека. Термін та визначення основних понять.
10. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С, Сторожук В.Н. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник. Львів, Афіша, 2000, 352с.
11. Запольський А.К. Основи екології: Підручник. К.: Вища шк., 2001. 58 с.
12. Інформація про стан забруднення навколишнього природного середовища у м. Києві і Київській області за даними спостережень ЦГО ім.

Бориса Срезневського. Центральна геофізична обсерваторія ім. Бориса Срезневського: веб-сайт. URL: http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv

13. Конвенція про основи, що сприяють безпеці і гігієні праці №187: Міжнародний документ від 15.06.2006 №187 zakon5.rada.gov.ua.
14. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології. Київ, 2002. 190 с.
15. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів: Світ, 2002. 440 с.
16. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник - довідник. К.: Знання, 2002. 550 с.
17. Мягченко О.П. Основи екології. Підручник.-К.: Центр учбової літератури, 2010.-321 с.
18. Орел С. М., Мальований М. С., Орел Д. С. Оцінка екологічного ризику. Вплив на здоров'я людини : навч. посіб. Львів : Вид-во НУ Львівська політехніка, 2013. 224 с.
19. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації. Київ : МОЗ України, 2007. 40 с.
20. Полюжин І., Фізико-хімічні методи аналізу стану об'єктів навколишнього середовища. Матеріали до лекційного курсу та практичних занять. (ч.2). Національний університет «Львівська Політехніка». Львів 2007. 321с.
21. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до улаштування, утримання і режиму спеціальних загальноосвітніх шкіл (шкіл-інтернатів) для дітей, які потребують корекції фізичного та (або) розумового розвитку, та навчально-реабілітаційних центрів : Наказ МОЗ України № 144 від 20.02.2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-13#Text>.
22. Про затвердження Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища: Закон України від 04.04.2013 – zakon2.rada.gov.ua.

23. Про затвердження Санітарного регламенту для закладів загальної середньої освіти : Наказ МОЗ України № 2205 від 25.09.2020 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://cutt.ly/IMx0gc5>.
24. Санітарний регламент для дошкільних навчальних закладів : Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 234 від 24.03.2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0563-16#Text>.
25. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
26. Сіпаков В., Волошкіна О. С., Березницька Ю. О., Клімова І. В. Оцінка ризику для здоров'я населення від викидів автомобільного транспорту у м. Києві. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2018. № 1 (17). С. 14–20.
27. Соколова Н.О. Інформаційна система моніторингу мікроклімату робочого місця. Вісник ХНТУ. 2019. № 2 (69), Ч. 2. С. 250–255.
28. Сукач С.В. Дослідження динаміки аероіонного складу повітря навчальних приміщень. Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава : ПолтНТУ, 2016. Вип. 3 (39). С. 126–128.
29. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Технологія та охорона навколишнього середовища. Навч. посіб. Львів: «Новий світ – 2000», 2004. 256 с.
30. Тихий В., Яровой Л. Нормативні та практичні аспекти виконання оцінки впливу на навколишнє середовище. К.: Веселка, 2002. 150 с.
31. Трофімович В. В., Волошкіна О. С., Фандікова М. М., Клімова І. В., Журавська Н. Є. Моніторинг атмосферного повітря. Проблеми моделювання та прогнозування. Екологічна безпека та природокористування. 2012. № 10. С. 102–120.
32. T.Nikitchuk, T.Vakaliuk, O.Chernysh Architecture for edge devices for diagnostics of students' physical condition. and other. Joint Proceedings of the

- Workshops on Quantum Information Technologies and Edge Computing (QuaInT+doors 2021). – Zhytomyr, 2021. – P. 45–56.
33. Automated Microclimate Regulation in Agricultural Facilities Using the Air Curtain System / N.Kiktev, T.Lendiel, V.Vasilenkov and other. *Sensors*. 2021. № 21. P. 81–82.
34. Evaluation of microclimatic conditions during the teaching process in selected school premise Slovak case study. I.Turekov, I.Markov, E.Sventekov, J.Harangozo. *Energy*. 2022. № 239. P. 1–8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://cutt.ly/mMxC4LG>.
35. <http://www.menr.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього природного середовища України.
36. <http://www.nature.org.ua/nr2016/> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2022-2023 р.
37. Klimova I., Sipakov R. Influence of meteorological factors on the secondary contamination of atmospheric air by formaldehyde (on example of city of Kyiv). *Scientific Letters of Academic Society of Baludansky*. 2019. № 7. Pp. 75–86.
38. Korenivska O.L. Current issues monitor of the level of air ionization in enclosed space / V.B. Benedytskyi, O.L. Korenivska. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Сер. : Технічні науки*. 2016. № 1 (76). С. 108–112.
39. McMichael A. J., Campbell-Lendrum D. H., Corvalán C. F., Ebi K. L., Githeko A., Scheraga J. D., Woodward A. Climate change and human health-risks and responses. *World Health Organization*. 2003. 322 p
40. On the measurement of microclimate. *Methods in Ecology and Evolution* / I.Maclean, J.Duffy, S.Haesen and other. Wiley. 2021. 12 (8). P. 1397–1410.
41. Sipakov R., Trofimovich V., Voloshkina O., Bereznitska J. Impact of Weather Factors on the Speed of the Reaction of Formaldehyde Formation Above Motorway Overpasses. *Environmental Problems*. 2018. Vol. 3, № 2. Pp. 97–102.

ДОДАТКИ

ОСНОВНІ СКЛАДОВІ МОНИТОРИНГУ СТАНУ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТОВ «КОСТАЛ УКРАЇНА»

Райтаровський А.С., студ. 2 м курсу ФАтП
Науковий керівник: доц. О.М.Тихонова
Сумський НАУ

Для створення іміджу підприємства, для більшої привабливості його продукції для споживачів в останні роки все більше приділяється уваги екологічному фактору. На теперішній час споживачі будь-яких товарів і послуг при їх придбанні обирають ту продукцію, при виготовленні якої були дотримані екологічні вимоги, а самі компанії - виробники продукції орієнтуються на екологічні пріоритети. При глобалізації інформаційних потоків велике значення в доведенні інформації про діяльність, пов'язану з охороною навколишнього природного середовища та ефективного використання природних ресурсів. Не дотримання вимог екологічного законодавства, або не готовність підприємства вирішувати екологічні проблеми, які виникають при їх діяльності, можуть значно погіршити репутацію будь-якої компанії. А успіх компанії на світовому ринку визначається його репутацією.

ТОВ «Костал Україна» – це високотехнологічне підприємство, що працює у сфері виробництва електронних компонентів для автомобільної галузі. Підприємство оснащено сучасним промисловим обладнанням на якому використовуються новітні технології. За час існування підприємство розвинулося від ручної збірки простих 2-ох позиційних перемикачів до повної автоматизації окремих виробничих процесів. Товариство має свій конструкторський відділ, лабораторію якості, логістичні склади, цех термопластичних автоматів де відбувається лиття пластикових деталей. Моніторинг екологічного стану повітря у виробничих приміщеннях ТОВ «Костал Україна» є важливою складовою охорони праці та дотримання екологічних норм, він здійснюється згідно ДСТУ EN 482:2016 «Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин» (EN 482:2012+A1:2015, IDT).

Основними аспектами моніторингу екологічного стану повітря виробничих приміщень є:

1. Ідентифікація забруднювачів – шкідливих речовин, що можуть виділятися у процесі виробництва. Це можуть бути пари органічних розчинників, продукти згоряння, пил та інші шкідливі речовини.
2. Вимірювання концентрацій забруднюючих речовин
3. Порівняння результатів вимірювань з нормативами гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Порушення норм може призвести до необхідності запровадження додаткових заходів захисту працівників та вдосконалення систем вентиляції.
4. Оцінка ефективності вентиляційних систем.
5. Контроль мікрокліматичних параметрів виробничих приміщень - температури, вологості, швидкості руху повітря здійснюється згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Усунути всі фактори, які можуть негативно впливати на працездатність людини, на виробничих потужностях в повній мірі неможливо. Але є можливість підтримувати рівень забруднення в межах норм ГДК для комфортної роботи працівників та підтримки працездатності на високому рівні. Також потрібно враховувати, що окрім внутрішнього середовища великий вплив на людину здійснюють також зовнішні фактори, а також ступінь важкості праці. Але на підприємстві ТОВ «Костал Україна» якість повітря виробничих цехів на високому рівні, це високотехнологічне виробництво, на якому суворо дотримуються ГДК якості повітря робочої зони.

Моніторинг швидкості руху повітря в цехах показав, що цей показник не перевищує 1м/хв., що знаходиться в межах допустимої швидкості. Перевищення цього показника може призвести до виникнення в працівників хронічних простудних захворювань. Експлуатація вентиляційних систем на виробництві проводяться відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.2-12:2009 "Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги." У всіх виробничих приміщеннях підприємства температура повітря тримається на позначці 19°C-21°C. В одному з виробничих цехів було зафіксоване підвищення температури до 34°C в липні-серпні. В якості компенсації було запроваджено додаткові перерви та видача газованої води.

Під час дослідження нами було виявлено перевищення шумового забруднення в двох виробничих цехах. Зашумлення цеху з виробництва пластикових деталей становить від 90 до 150 Дб. Для зменшення впливу шумового забруднення персоналу рекомендовано використовувати засоби захисту органів слуху. Вимірювання потужності світлового потоку не виявили відхилень. У всіх виробничих цехах рівень освітлення становить 200-500 лк, в цеху мікроелектроніки – 800-1400 лк.

Регулярний екологічний моніторинг повітря на виробництві є важливою частиною діяльності підприємства ТОВ «Костал Україна». Оцінка якості середовища виробничих приміщень допомагає не лише забезпечувати гідні умови праці, але й дотримуватись екологічних стандартів та вимог екологічного законодавства, що позитивно впливає на імідж компанії та її репутацію на ринку.

**Рекомендована форма самооцінювання кваліфікаційної роботи
здобувачем**

Критерій	Рівень		Коментар
Огляд літератури побудовано навколо основної проблеми, використано найактуальніші сучасні дослідження за темою, чітко відображено зв'язок між завданнями, поставленими в роботі, та попередніми дослідженнями		+ + +	
Надана конкретна та точна інформація про методи та дані (кількість, температура, тривалість, послідовність, умови, розташування, розміри тощо), методи пов'язані з іншими дослідженнями.		+ + +	
Наведено конкретні результати з поясненнями та аналізом, порівняння з результатами інших досліджень, показано чіткий зв'язок проблеми з отриманими результатами		+ + +	
Надано пропозиції щодо удосконалення, що підкріплено відповідними обґрунтуваннями (прогноз, модель тощо)	+		
Висновки містять зв'язок з найважливішими аспектами попередніх розділів, підсумок ключових результатів, продемонстровано зв'язок міжцією роботою та наявними дослідженнями зосереджена увага на суттєвих результатах, зазначено їх можливе застосування; подано обмеження, на які слід спрямувати майбутні дослідження.		+ + +	
Перелік посилань є повним та достатнім для вирішення завдань дослідження		+ + +	
Робота оформлена повністю відповідно до вимог		+ + +	
Робота не містить друкарських та граматичних помилок	+		

Підтверджую, що робота виконана мною самостійно, не містить академічного плагіату. Зокрема, у моїй роботі немає запозичення текстів, ідей чи розробок, результатів досліджень інших авторів без посилань на них, у тому числі буквального перекладу з іноземних мов чи перефразування, що видаються за свій текст, вирваних із контексту тверджень, цитат без лапок, фабрикації (вигаданих) даних чи фальсифікації (вигаданих і модифікованих на догоду бажаному висновку) результатів досліджень.

26.11. 2024 р.

_____ Артур РАЙТАРОВСЬКИЙ

Додаток В**Декларація академічної доброчесності**

Я, Райтаровський Артур Сергійович, студент групи 3 ЕКО 2301 м Сумського національного аграрного університету зобов'язуюсь дотримуватися принципів академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи. Я поінформований, що у разі порушення мною академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи повинен буду нести академічну та/або інші види відповідальності і до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин, в тому числі, кваліфікаційна робота може бути анульована з наступним відрахуванням із університету. Також усвідомлюю, що до мене у майбутньому може бути застосована процедура позбавлення ступеня вищої освіти та відповідної кваліфікації, якщо свідомо вчинене порушення академічної доброчесності не буде виявлено під час перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої в університеті процедури з використанням ліцензованих програмних продуктів.

26. 11. 2023 р.

_____ Артур РАЙТАРОВСЬКИЙ