

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО
Факультет агротехнологій та охорони довкілля**

Кафедра екології
та захисту довкілля
Допускається до захисту
« ____ » _____ 2025р.

Зав. кафедри _____
(підпис)
доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

_____ магістр _____
(рівень вищої освіти)

на тему «Екологічна оцінка впливу діяльності Товариства з обмеженою
відповідальністю «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери та
заходи щодо його покращення»

Виконав студент групи Еко-62
спеціальності 101 «Екологія»

Кремінь Назар Васильович

Керівник Наталія ПАНАС _____

Консультант Лариса ГОРДІЙЧУК _____

Дубляни 2025

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
 Факультет агротехнологій та екології
 Кафедра екології
 Рівень вищої освіти «Магістр»
 Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Завідувач кафедри _____
 доцент, к.б.н. Петро ХІРВСЬКИЙ
 «_____» _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Кременю Н.В.

1. Тема роботи: **«Екологічна оцінка впливу діяльності Товариства з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери та заходи щодо його покращення»**

Керівник кваліфікаційної роботи Панас Наталія Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від «_____» _____ 2025р. № _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання дослідження, звіт по інвентаризації викидів ТзОВ «Микулинецький Бровар», опис технологічних процесів, що використовуються на ТзОВ «Микулинецький Бровар»

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

1.1 Характеристика підприємств харчової промисловості як джерел забруднення навколишнього середовища

2 Об'єкт та методи дослідження

2.1 Загальна характеристика та історія ТзОВ «Микулинецький Бровар»

2.2. Характеристика технології виробництва продукції ТзОВ «Микулинецький Бровар»

2.3 Фізико-географічна та кліматична характеристики району розташування підприємства ТзОВ «Микулинецький Бровар»

2.4 Методи досліджень

3 Результати досліджень

3.1 Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар»

3.2 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар»

3.3 Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери

3.4 Оцінка забруднення атмосферного повітря в межах впливу ТзОВ «Микулинецький Бровар»

3.5 Уточнення розміру санітарно-захисної зони ТзОВ «Микулинецький Бровар»

3.6 Заходи щодо зменшення негативного впливу ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери

4. Охорона праці та захист населення в надзвичайних ситуаціях

4.1 Аналіз стану охорони праці на ТзОВ «Микулинецький Бровар»

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки на ТзОВ «Микулинецький Бровар»

4.3 Захист населення в надзвичайних ситуаціях

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу Рисунок (3).

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Примітка
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Наталія ПАНАС, доцентка кафедри екології			
4	Лариса ГОРДІЙЧУК, доцентка кафедри інженерної механіки			

7. Дата видачі завдання 10 грудня 2024 р.
Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	20.12.24-20.05.25	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	20.05.25-20.07.25	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.07.25-20.10.25	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення в надзвичайних ситуаціях», підготовка висновків та списку використаних джерел	20.10.25-10.12.25	

Здобувач _____ Назар КРЕМІНЬ
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Наталія ПАНАС
(підпис)

УДК 504.3054

Екологічна оцінка впливу діяльності Товариства з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери та заходи щодо його покращення. Кремінь Н.В. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Дубляни, Львівський НУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

72 ст. текст. част., 14 табл., 8 рис., 2 світлини, 35 джерел.

Дано характеристику підприємства Товариства з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар» як джерела забруднення атмосферного повітря, ідентифіковано основні забруднюючі речовини атмосфери, джерела їх утворення та викидів. Подано розрахунок викидів забруднюючих речовин від окремих джерел. Проведено оцінку впливу викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери за результатами розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери, оцінку забруднення атмосферного повітря в межах впливу підприємства. Подано характеристику СЗЗ ТзОВ «Микулинецький Бровар» і обґрунтування можливості зміни її розміру. Запропоновані до впровадження заходи щодо зменшення негативного впливу на стан навколишнього середовища на ТзОВ «Микулинецький Бровар».

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Характеристика підприємств харчової промисловості як джерел забруднення навколишнього середовища	9
2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
2.1 Загальна характеристика та історія ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	14
2.2 Характеристика технології виробництва продукції ТзОВ «Микулинецький Бровар»	19
2.3 Фізико-географічна та кліматична характеристики району розташування підприємства ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	25
2.4 Методи досліджень.....	27
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3.1 Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	30
3.2 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	36
3.3 Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери	43
3.4 Оцінка забруднення атмосферного повітря в межах впливу ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	49
3.5 Уточнення розміру санітарно-захисної зони ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	51
3.6 Заходи щодо зменшення негативного впливу ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери	53

4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
4.1	Аналіз стану охорони праці на ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	60
4.2	Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки на ТзОВ «Микулинецький Бровар».....	63
4.3.	Захист населення від надзвичайних ситуацій.....	65
	ВИСНОВКИ.....	67
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

ВСТУП

Актуальність теми. Харчова промисловість відноситься до тих галузей народного господарства, які можуть чинити значний негативний вплив на навколишнє середовище. Обсяги та склад забруднюючих речовин, що надходять від харчових виробництв у довкілля, значною мірою залежать від типу використовуваної сировини, специфіки продукції та технологічних процесів, що застосовуються. Різні технології виробництва мають різний рівень екологічної безпеки, що визначає обсяг і склад відходів, які утворюються на підприємствах.

Виробництво харчових продуктів супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, які потрапляють у довкілля та забруднюють всі його компоненти – повітря, воду і ґрунт. До основних джерел забруднення належать підприємства харчової промисловості, зокрема виробництво молока та молочних продуктів, м'ясних виробів та іншої тваринної продукції, цукристих продуктів, алкогольних напоїв, харчових олій та жирів, а також продукції з чаю, кави, какао тощо [1,14, 35].

Внаслідок діяльності цих виробництв в атмосферне повітря потрапляє значна кількість шкідливих речовин, серед яких оксид вуглецю, діоксид азоту, альдегіди, аміак, оксид заліза, а також пил цукру, борошна, какао та крохмалю. Однією з вагомих причин забруднення повітря є недостатньо ефективна робота газоочисного обладнання та пиловловлювачів, що призводить до викидів сажі, сірчаного ангідриду, оксидів вуглецю та азоту, парів спирту, сухих кормових дріжджів та інших речовин.

Для зниження негативного впливу харчових виробництв на навколишнє середовище необхідно модернізувати газоочисне обладнання, впроваджувати сучасні технології з мінімальним утворенням відходів, проводити регулярний моніторинг забруднення атмосфери та навчати персонал дотриманню екологічних норм і правил безпечного поводження з

виробничими відходами. Такі заходи дозволять зменшити обсяг шкідливих викидів та покращити екологічний стан прилеглих територій [33].

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є всебічне вивчення впливу діяльності ТЗОВ «Микулинецький Бровар» на стан навколишнього середовища, визначення основних джерел утворення та викидів забруднюючих речовин, проведення розрахунку їх розсіювання в приземному шарі атмосфери, а також встановлення розмірів санітарно-захисної зони (СЗЗ) і оцінка впливу виробничої діяльності підприємства на якість атмосферного повітря.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі основні завдання:

- провести аналіз впливу технологічних процесів ТЗОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосферного повітря;
- ідентифікувати основні джерела викидів та забруднюючі речовини, що виділяються під час виробництва;
- виконати розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери з урахуванням фонових концентрацій;
- оцінити ефективність санітарно-захисної зони підприємства та обґрунтувати можливі зміни її розмірів;
- розробити комплекс природоохоронних заходів для зменшення негативного впливу виробництва на довкілля.

Об'єктом дослідження є діяльність ТЗОВ «Микулинецький Бровар», розташованого в Тернопільській області.

Предметом дослідження виступають технологічні процеси, що відбуваються на підприємстві під час виготовлення продукції, з урахуванням їх впливу на стан навколишнього середовища, особливо атмосферного повітря. **Наукова новизна.** У роботі проведено комплексну екологічну оцінку впливу виробничої діяльності ТЗОВ «Микулинецький Бровар» на стан навколишнього середовища. Дано детальну характеристику підприємства як джерела забруднення атмосферного повітря.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика підприємств харчової промисловості як джерел забруднення навколишнього середовища

Харчова промисловість відіграє надзвичайно важливу роль у забезпеченні населення продуктами харчування та напоями, що є необхідною умовою нормальної життєдіяльності людини. Вона є невід'ємною складовою частиною агропромислового комплексу, посідаючи одне з ключових місць у функціонально-галузевій структурі економіки. На сьогоднішній день харчова промисловість України налічує понад 40 спеціалізованих галузей і виробництв, які об'єднують молочну та рибну, харчосмакову, м'ясну, кондитерську, масложирову, крохмалепатокову, спиртову, пивоварну та інші промисловості. Усі ці підприємства характеризуються використанням різноманітних видів сировини та способів її переробки, що призводить до появи практично всіх видів промислових забруднень – від органічних і мінеральних до бактеріальних та хімічних [1,14, 31, 32].

Однією з головних проблем екологічної безпеки харчових підприємств є високі витрати сировини. Так, для більшості галузей переробки сільськогосподарської продукції кількість використовуваної сировини значно перевищує обсяг готової продукції. Наприклад, у бурякоцукровому виробництві на виготовлення однієї тонни цукру потрібно близько восьми тонн цукрового буряку. У крохмалепатоковій промисловості на тонну сухого крохмалю йде понад вісім тонн картоплі або близько двох тонн зерна кукурудзи, а в масложировій промисловості на тонну рослинної олії переробляється приблизно дві тонни насіння соняшнику. Така неефективність використання сировини є однією з основних причин утворення великої кількості відходів.

Обсяги відходів харчової промисловості є надзвичайно значними. Загально відомо, що агропромислове виробництво генерує від 110 до 550 млн

тонн відходів на рік. В Україні хімічні та енергетичні виробництва утворюють близько 10–15 млн тонн відходів, тоді як харчова промисловість продукує понад 100–120 млн тонн побічних продуктів і відходів. Середній коефіцієнт використання основної сировини в галузі не перевищує 30%, тобто дві третини сільськогосподарської сировини перетворюється на відходи. При цьому харчові відходи містять значну кількість корисних речовин, таких як білки, харчові кислоти, масла та вітаміни. У світовій практиці існують технології, що дозволяють переробляти відходи на понад сотню різновидів продукції, у тому числі продукти харчування, корми, органічні добрива тощо. Проте промислова утилізація харчових відходів в Україні не перевищує 10–15% .[22, 29, 36]

Особливо інтенсивно харчові підприємства впливають на водні ресурси. Високі витрати води на одиницю продукції у пивоварних, виноробних, молочних та інших підприємствах є основною причиною утворення значного обсягу стічних вод, що характеризуються високим рівнем забруднення. Вміст органічних речовин у таких водах може становити до 60%, а мінеральних – понад 40%. До основних забруднювачів стоків відносяться пісок, глинисті частки, залишки рослинної і тваринної сировини, клейові речовини, тканинні залишки, сеча, фекалії, синтетичні мийні засоби.

Підприємства харчової промисловості також є значними забруднювачами атмосферного повітря. Викиди містять різні органічні сполуки: ефіри, альдегіди, складні кислоти, спирти, а також пил різного походження. Наприклад, цукрові заводи виділяють пил вапняку і жому, газу сатурації та сульфітації (CO , SO_2); пивзаводи та солодові підприємства – зерновий пил, CO_2 , етиловий спирт, альдегіди, летючі кислоти; кондитерські фабрики – пил борошна, NO_2 та CO від печей; м'ясокомбінати – неприємно пахнучі речовини, димові газу від смаження та копчення; молочна промисловість – пил сухих продуктів. Димові газу котелень, що є допоміжним обладнанням підприємств, містять частки золи та продукти неповного згорання палива, тоді як технологічні викиди включають пари

розчинників та надлишкову теплоту. Великий вплив на озоновий шар чинять холодильні установки, що містять хлорфторвуглеці. Крім того, технологічні процеси, особливо бродіння на пивоварних, виноробних та дріжджових виробництвах, супроводжуються викидами CO_2 у великій кількості [2, 19, 34, 29, 30, 36].

Одним із перспективних напрямів зменшення негативного впливу харчової промисловості на довкілля є впровадження безвідхідних технологій. Сучасні виробництва забезпечують вилучення лише певного компонента сировини – цукру, олії, крохмалю, але значна частина корисних речовин залишається у відходах. Ефективна утилізація побічних продуктів і відходів дозволяє повертати їх у виробничий цикл: понад 65% використовується як корм у тваринництві, близько 20% – для повторної переробки, а решта – як добрива або паливо. Проте, відходи, що містять багато вологи, білків та вітамінів, часто важко транспортувати і зберігати [1,14, 33].

У пивоварних виробництвах утворюються вторинні матеріальні ресурси: пивні дріжджі, солодова дробина, солодові паростки, зернові відходи, хмелева дробина, білковий відстій та стічні води. Частина цих відходів використовується як корм для тварин або для комбікормів. Наприклад, пивні дріжджі та солодова дробина багаті на білки та інші поживні речовини, але значна частина – хмелева дробина та білковий відстій – не знаходить застосування і створює екологічну загрозу. Хмелева дробина має високий вміст білка та екстрактивних речовин, але через гіркий смак її не використовують у кормах. Білковий відстій містить до 60% білка на суху речовину та має високу поживну цінність.

У виробництві мінеральної води та безалкогольних напоїв основними побічними продуктами є: залишки фруктових концентратів, сиропів, фруктового пюре та органічні відходи при промиванні обладнання. Обсяг таких відходів може досягати 10–15% від загального використання сировини. Вони містять цукри, органічні кислоти, пектини та ароматичні речовини, які

можна використовувати для виготовлення кормових сумішей, компосту або біогазу.

Стічні води пивоварних підприємств містять від 2 до 6 г/л органічних речовин та від 0,5 до 1,2 г/л розчинених мінеральних солей. Стічні води безалкогольних виробництв і мінеральної води характеризуються вмістом цукрів до 5 г/л, органічних кислот до 1,5 г/л та мінеральних солей – 0,8–1,0 г/л. В середньому на виробництво 1 м³ напою утворюється близько 1–1,5 м³ стоків, що потребують ефективної очистки перед скиданням у водні об'єкти.

Викиди у повітря від пивоварних та безалкогольних підприємств включають пари CO₂, ефіри, альдегіди та летючі кислоти, а також пил зерна, солоду та добавок. Викиди CO₂ під час бродіння можуть досягати 8–10 кг на 1 дал пива, що є значним джерелом парникового газу. Димові гази котелень містять дрібнодисперсний пил і продукти неповного згорання палива, а холодильне обладнання може бути джерелом хлорфторвуглеців.

Екологізація виробництв можлива шляхом впровадження безвідхідних технологій та вторинного використання побічних продуктів. Так, близько 65% солодової дробини та пивних дріжджів використовується у тваринництві як корм, близько 20% – для виробництва біогазу, а решта може йти на виробництво добрив. Виробництво мінеральної води та безалкогольних напоїв дозволяє повторно використовувати фруктові та сиропні залишки у вигляді кормових сумішей або сировини для біогазових установок [28, 36] .

Ефективне управління відходами у пивоварних, мінеральної води та безалкогольних виробництвах є критично важливим для зменшення навантаження на навколишнє середовище та підвищення економічної ефективності підприємств. Сучасні технології дозволяють не лише мінімізувати утворення відходів, а й створювати додаткові матеріальні ресурси: корми, добрива, біогаз та інші продукти вторинної переробки. Інтеграція таких рішень є ключовим напрямом розвитку екологічно відповідальної харчової промисловості[1,14, 30, 36].

Таким чином, впровадження безвідхідного виробництва та вторинного використання побічних продуктів є ключовим напрямом екологізації харчової промисловості, включаючи пивоваріння, виробництво мінеральної води та безалкогольних напоїв. Важливим аспектом є також організація збору, утилізації та повторного використання харчових відходів, що дозволяє не лише зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, а й підвищити економічну ефективність підприємств. Слід приділяти увагу моніторингу забруднення води, повітря та ґрунту, впровадженню технологій переробки відходів у корм, добрива та харчові продукти, а також зменшенню шкідливих викидів при використанні автотранспорту [13, 16, 21, 36].

2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика та історія ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Товариство з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар» розташоване в смт Микулинці Тернопільської області, Теремовлянського району. Пивоварня Микулинці є однією з найстаріших в Україні та відома тим, що виробляє живе непастеризоване пиво. Основною відмінністю пивоварні є використання джерельної води, що надходить із глибинних прошарків ґрунту з червоною та синьою глиною, що надає пиву унікальний смак та особливий хімічний склад.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар» спеціалізується на виробництві пива, мінеральної води та безалкогольних напоїв. Основною сировиною для виробництва пива є ячмінь пивоварний, хміль або хмелеві екстракти, несолоджені матеріали та вода високої якості. Для виробництва безалкогольних напоїв та мінеральної води використовуються фруктові концентрати, глюкозо-фруктовий сироп, цукор та двоокис вуглецю.

Територія підприємства представлена сучасним виробничим комплексом, який включає варильні відділення, зони фільтрації, розливу пива, склади сировини та готової продукції, а також адміністративні та сервісні приміщення. Підприємство оснащено сучасним обладнанням для варіння пива, розливу мінеральної води та виробництва безалкогольних напоїв, що дозволяє забезпечувати стабільну якість продукції та дотримання всіх санітарно-технічних норм.

Сучасні виробничі потужності ТзОВ «Микулинецький Бровар» становлять приблизно 1,5 млн декалітрів пива на рік, понад 1,5 тис. тонн солоду та близько 500 тис. декалітрів безалкогольних напоїв. Загалом на підприємстві випускають сімнадцять різновидів пива. Серед них виділяються

ексклюзивні сорти – «Тернове поле», «Елітне» та «Вища проба», які розливають у спеціальні пляшки з відкидним корком німецького виробництва. Пиво «Рідна Україна» розливається у дволітрові сифони.

Особливе пиво «Radler-Лимон» виготовляють шляхом поєднання класичного пива з безалкогольним лимонним напоєм, що дозволяє отримати продукт із пониженим вмістом алкоголю. Серед фірмових сортів також популярні: «Микулин», «Троян», «Микулин 900», «Пшеничне-Біле», «Медове», «Українське» (темне), «Дністер» та «Strong» (міцне).

ТзОВ «Микулинецький Бровар» є єдиною українською пивоварнею, яка отримала диплом та сертифікат Європейської Бізнес Асамблеї (м. Оксфорд, Англія, 2006 рік).

На підприємстві активно розвивають виробництво безалкогольної продукції. Особливою популярністю користується природна столова вода «Микулинецька кришталева», що випускається у скляній та ПЕТФ-пляшці. Крім того, виробляють чотири види солодких напоїв: «Лимон», «Яблуко», «Квас Микулинецький» та оригінальний напій «М-Кола».

Завод розташований на берегах річки Серет у невеликому містечку Микулинці, історія якого сягає глибокої давнини [38]. На сучасному етапі пивзавод обладнаний прогресивним технологічним обладнанням із харчової нержавіючої сталі з гладкою поверхнею, виробленим провідними європейськими компаніями.

Територіально підприємство межує:

- з півночі – житлова забудова;
- зі сходу – вулиця Набережна та садові ділянки;
- з півдня – міські очисні споруди;
- із заходу – сільськогосподарські поля.

Розміщення об'єкта, межі сільбищних територій та санітарно-захисної зони подані на карті-схемі (рисунок 2.1). Згідно з ДСП-173–96 (Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів), нормативний

розмір санітарно-захисної зони для ТзОВ «Микулинецький Бровар» складає 100 м. Клас небезпеки виробництва – IV [6].

Генеральний план підприємства розроблено з урахуванням розташування джерел викидів забруднюючих речовин у масштабі 1:1000, з нанесенням координатної сітки, будівель та інших споруд.

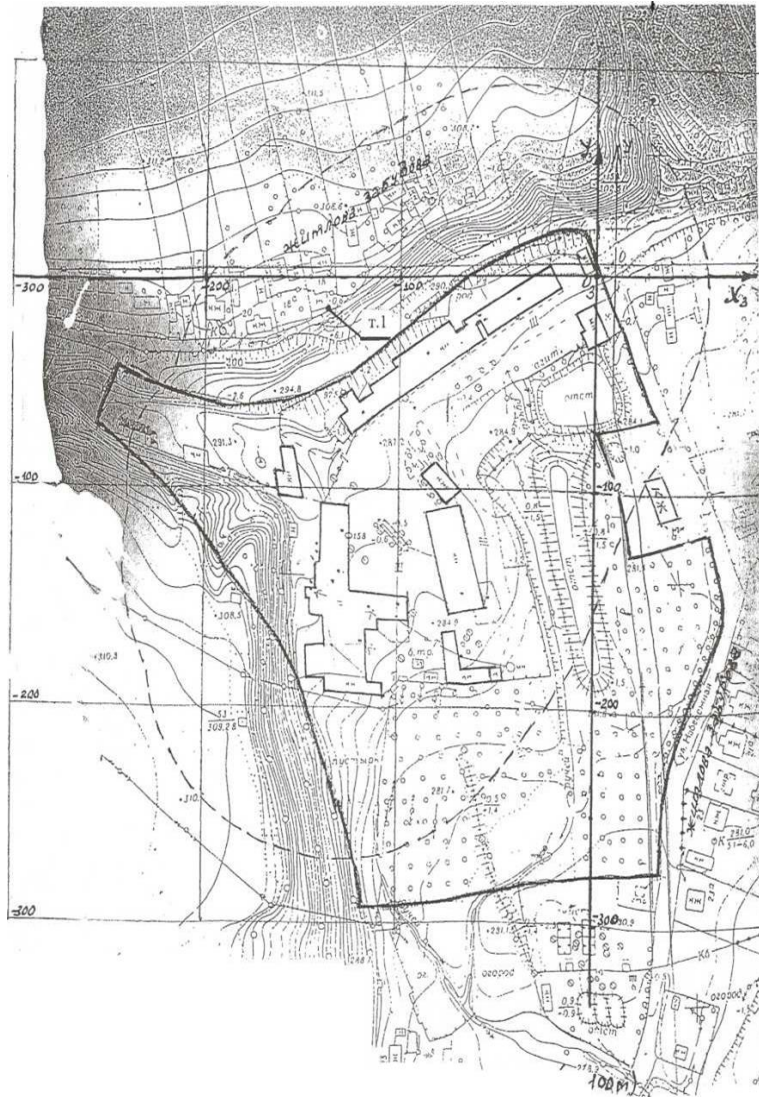


Рисунок 2.1 Ситуаційна карта-схема смт. Микулинці Тербовлянського р-ну з нанесенням території ТзОВ “Бровар” по вул. Набережній, 33

М1 :2000

На підприємстві широко застосовуються допоміжні матеріали, такі як натрію гідроокис та кислота азотна для миття обладнання, дифторхлорметан (фреон-22) для заправки холодильних агрегатів, електроди та дрiт для виконання зварювальних робіт, пропан-бутан для газової різки металу та

аміак для обслуговування компресорів. Окрім цього, на підприємстві застосовується тара та упаковка, зокрема пляшки зі скла та перформа для виготовлення тари.

У таблиці 2.1 наведена детальна інформація щодо основної сировини та допоміжних матеріалів, що використовуються на підприємстві, умови їх зберігання, річне споживання та нормативна база, що регламентує санітарні та технологічні вимоги.

Таблиця 2.1- Сировина та матеріали, які необхідні для випуску продукції ТзОВ «Микулинецький Бровар»

№	Сировина / матеріал	Призначення	Умови зберігання	Річне використання	Документи, що регламентують вимоги
1	Ячмінь пивоварний	Виготовлення пива	Склад	1950 т	ГОСТ 5060-86
2	Натрію гідроокис	Миття ємкостей	Металева ємність	45 т	ГОСТ 4328-77
3	Кислота азотна	Миття ємкостей	Пластмасова ємкість	30 т	ГОСТ 4461-77
4	Дифторхлорметан (фреон-22)	Дозаправка холодильних агрегатів	Металевий балон	0,09 т	ГОСТ 8502-93
5	Електроди АНО-45	Зварювальні роботи	Склад	0,1 т	ГОСТ 9466-75
6	Пропан-бутан	Газова різка металу	Склад	0,15 т	ДСТУ 4047-2001
7	Аміак	Дозаправка компресорів	Металева ємкість	0,225 т	–
8	Дріт	Зварювання	Катушка	0,1 т	ТУ У 322-43
9	Перформа	Виготовлення тари для пива та води	Мішки поліетиленові	20 000 000 шт.	–
10	Хміль	Приготування пива	Мішки поліетиленові	27 т	ДСТУ 4098.1-2002
11	Пляшка скло	Тара для пива та води	Пакети поліетиленові	4 000 000 шт.	–
12	Глюкозо-фруктовий сироп	Приготування безалкогольних напоїв	Ємність з нержавіючої сталі	283 т	ТУ У 15.6-32616426-009:2005
13	Цукор	Приготування пива	Мішки	103 т	ДСТУ 2316-93
14	Двоокис вуглецю	Приготування мінеральної води та безалкогольних напоїв	Металева ємкість	479 т	ДСТУ 4817:2007

2.2 Характеристика технологій виробництва продукції на ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Товариство з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар» є одним із найстаріших та найвідоміших підприємств Тернопільщини, що спеціалізується на виробництві високоякісного пива, мінеральної води та безалкогольних напоїв. У виробничій діяльності підприємства поєднуються давні пивоварні традиції з використанням сучасних технологій, автоматизованого обладнання та екологічно чистої сировини.

Основними видами сировини для виробництва пива є солод, несоложені зернові матеріали (ячмінь, пшениця), хміль або хмелеві екстракти, а також артезіанська вода високої чистоти.

Технологічний процес виготовлення пива. Виробництво пива на підприємстві складається з послідовних технологічних етапів:

- підготовка сировини та приготування пивного сусла;
- затирання сусла;
- зброджування;
- дозрівання, фільтрація та освітлення пива;
- розлив у споживчу тару (рис. 2.3) [16].

Солод і несоложені зернові продукти подаються пневмотранспортом із складів у бункер-дозатор, а далі — норією у бункер-накопичувач, де вони подрібнюються на чотирьох- та двохвальцевих дробарках. Подрібнений солод транспортується в бункер меленого солоду, звідки надходить у затірну діжу, де змішується з водою (світлина 2.1) [16].

Метою затирання є ферментативне розщеплення крохмалю та білків сировини до розчинних цукрів і амінокислот, придатних для подальшого зброджування. Суміш (затір) послідовно нагрівають у затірних котлах до температури близько 72 °C та витримують протягом години, після чого здійснюють фільтрацію.

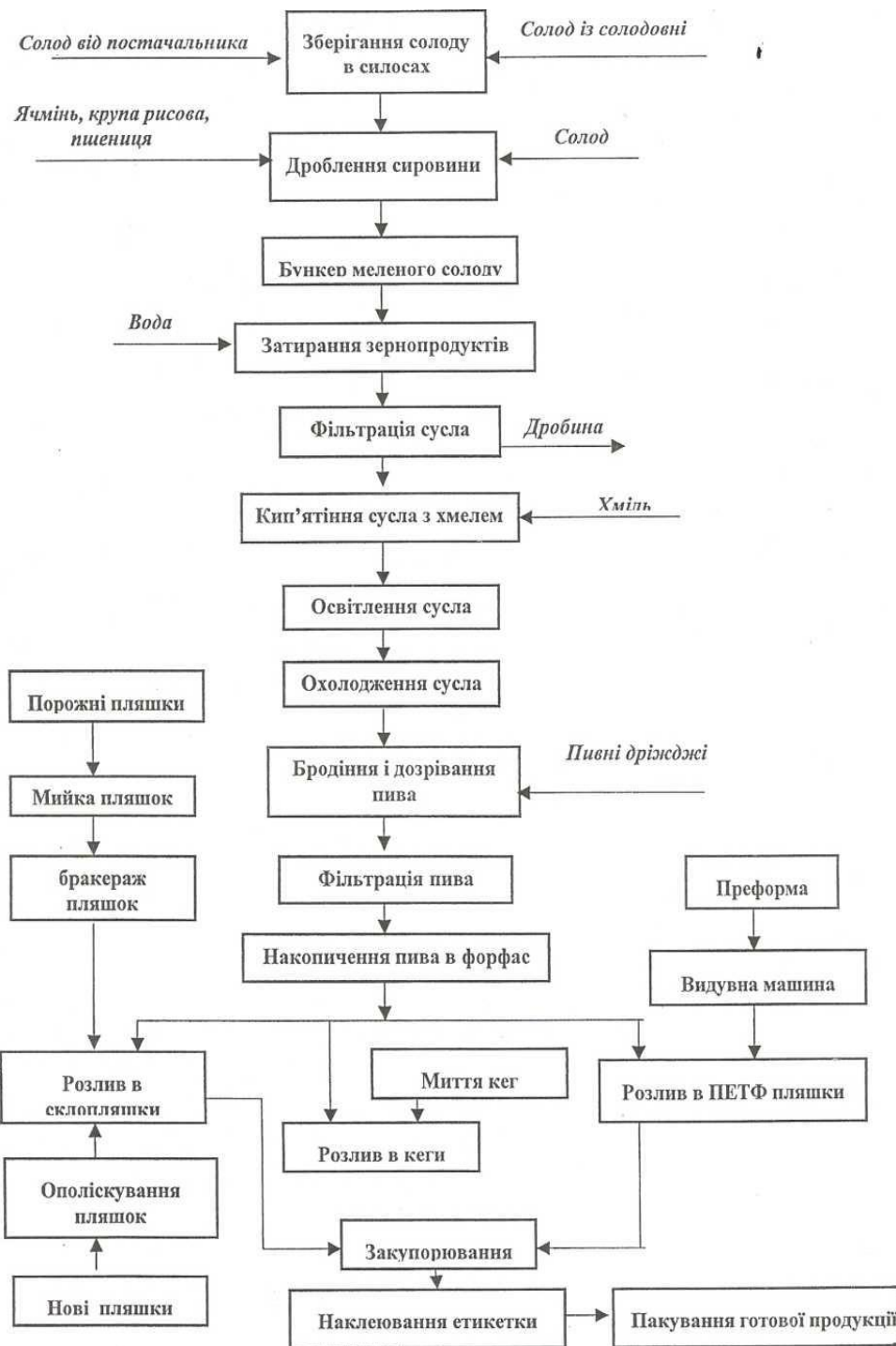


Рисунок 2.3 Технологічний процес виготовлення пива на підприємстві

Отримане пивне сусло кип'ятять із додаванням хмелю або хмелевих екстрактів протягом 1,5 години. Режим охмелення залежить від сорту пива, якості та виду хмелю. Після кип'ятіння сусло освітлюють у гідроциклонному апараті та охолоджують у пластинчастому теплообміннику до температури, придатної для внесення дріжджів [16].



Світлина 2.1 Бункер меленого солоду

Охолоджене сусло подають у бродильні чани (світлина 2.2), де воно зброджується протягом 5–9 діб, залежно від сорту пива. Дозування дріжджів становить 1–1,2 г/л.



Світлина 2.2 Бродильні чани підприємства

Після закінчення зброджування проводять освітлення та фільтрацію пива на кізельгуровому фільтрі, а потім — додаткову стерилізаційну фільтрацію. Готовий продукт з форфасів подається на лінії розливу — у склопляшки, ПЕТ-пляшки та кеги.

Розлив пива. Скляна тара перед розливом сортується за кольором і формою, після чого проходить багатоетапне миття й контроль чистоти через світловий екран. Розлив здійснюється в ізобаричних умовах, тобто при вирівняному тиску в пляшці та газовій зоні розливного резервуару, що запобігає втратам вуглекислого газу.

Пляшки закупорюються металевими кронепробками, етикетуються, маркуються кольєретками.

Кеги — це герметичні металеві ємності, які перед наповненням заповнюють CO_2 для створення необхідного тиску. Після розливу кеги перевертають фітингом догори та накривають ковпачками для захисту.

ПЕТФ-пляшки виготовляються безпосередньо на підприємстві методом видуву з преформ при рівномірному нагріванні. Розлив у таку тару також проводиться під тиском у ізобаричних умовах.

Технологічний процес виробництва солоду. Основною сировиною для виготовлення солоду є ячмінь, який перед запуском у виробництво проходить ретельне очищення від домішок, пилу та дрібного зерна (рисунок 2.4). Очищення здійснюється на зерноочисних машинах, після чого зерно замочують у відкритих діжках із барботерами протягом двох діб.

Пророщування ячменю триває близько семи днів на спеціальних грядках у солодовні. Проросле зерно (сирий солод) висушується в солодосушарці ЛСХА-5 до необхідної вологості, після чого на машині типу «РО» видаляються корінці. Відходи використовуються як кормова добавка для тварин.

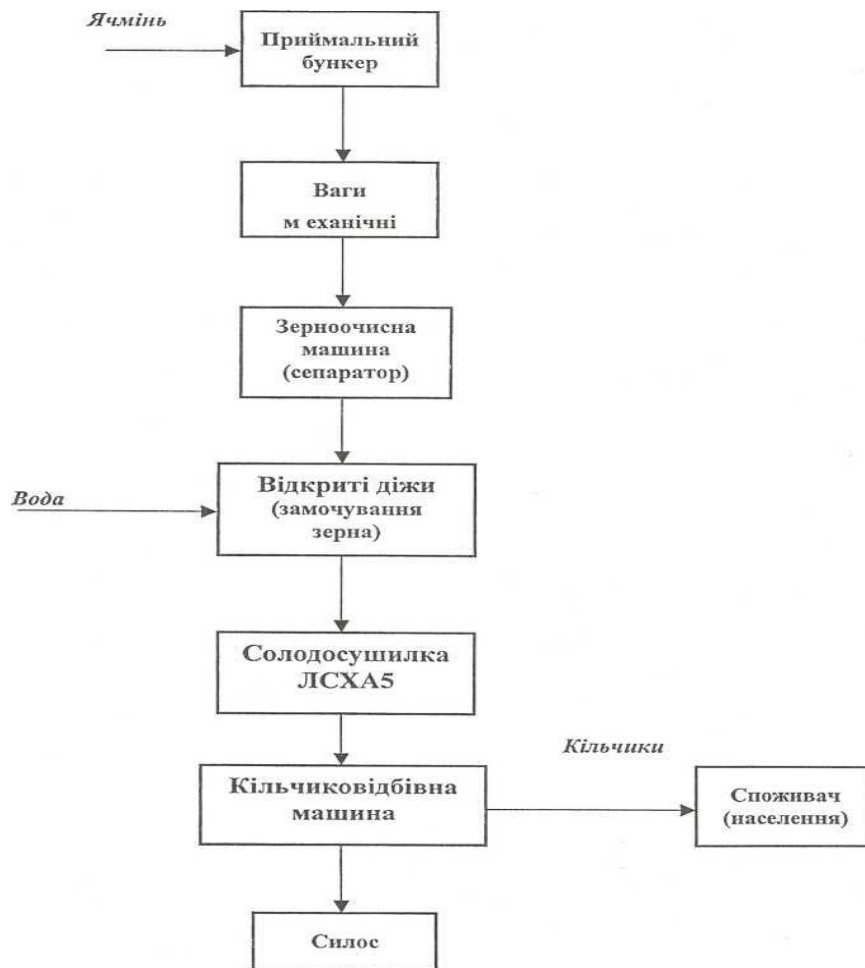


Рисунок 2.4 Схема технології виробництва солоду

Висушений солод транспортується пневмосистемою в склади, де протягом місяця проходить вилежування, що сприяє стабілізації ферментативних властивостей і поліпшенню якості пива [9, 16].

Виробництво безалкогольних напоїв. Виробництво безалкогольних напоїв базується на використанні високоякісної джерельної води з власних артезіанських свердловин, розташованих у екологічно чистому регіоні. Усі компоненти — натуральні: мед із власної пасіки, ароматний хміль, а також зерно, вирощене на місцевих полях. Це забезпечує неповторний смак та високу якість продукції.

Вода після забору подається насосом у терморезервуар із нержавіючої сталі, де підтримується температура 9–12 °С. Очищення від механічних домішок здійснюється на фільтраційних установках.

Купажування проводиться холодним методом у закритому чані: до очищеної води додають глюкозно-фруктозний сироп (70–71 % цукру), фруктові соки, ароматизатори, кислоти, барвники та інші інгредієнти. Після ретельного перемішування напій насичується діоксидом вуглецю на сатураторі [9].

Розлив здійснюється у склотару, кеги або ПЕТФ-пляшки (рисунк 2.5).

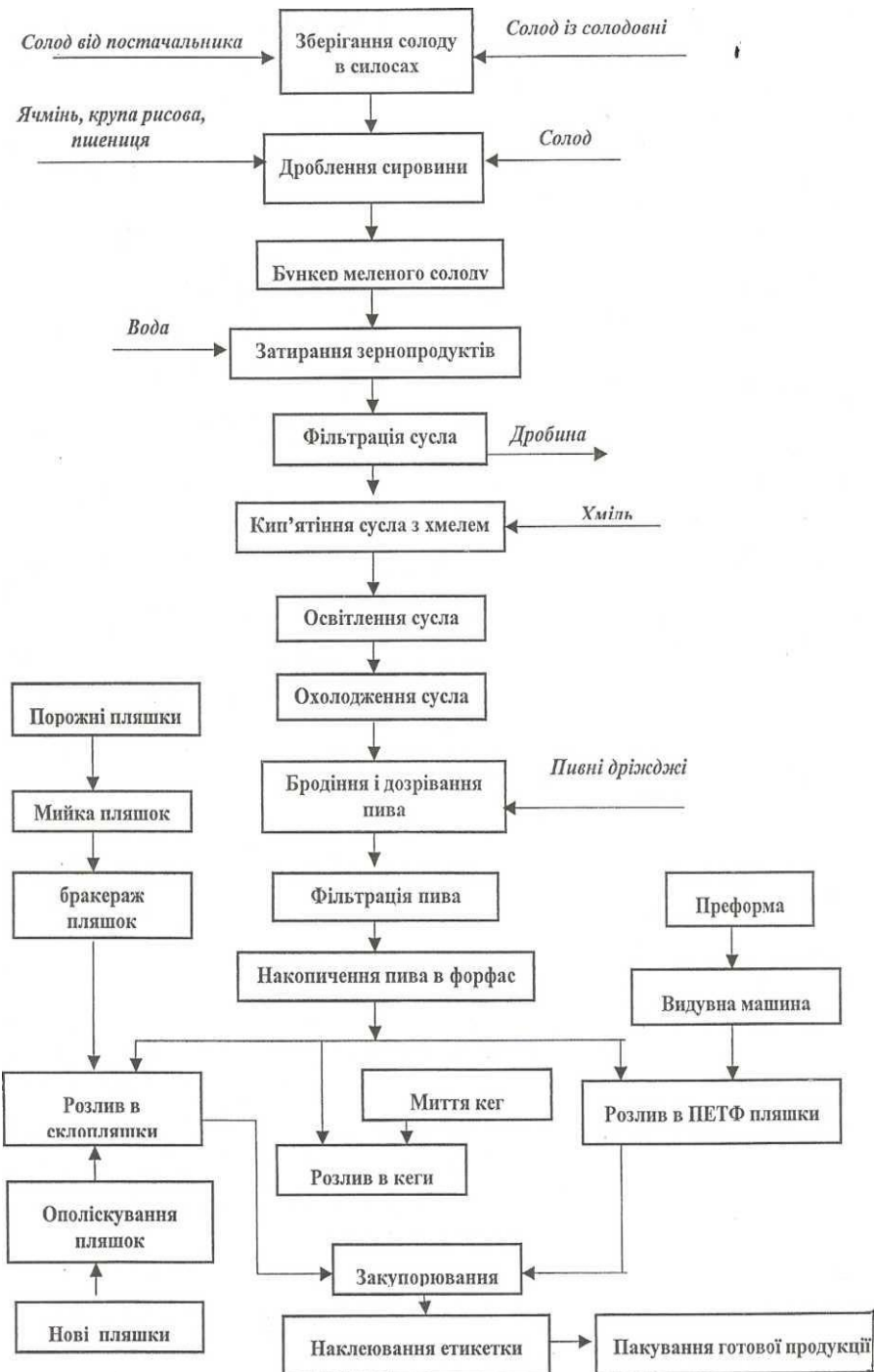


Рис. 2.5 Схема технології виготовлення безалкогольних напоїв

Технологічний процес виготовлення мінеральної води. Для виробництва мінеральної води «Микулинецька кришталева» використовується артезіанська вода, яка відрізняється природною мінералізацією та високою чистотою. Вода з глибоких шарів подається насосом у резервуар-термос із нержавіючої сталі, де підтримується температура 9–12 °С.

Далі проводиться механічна фільтрація, після чого вода насичується діоксидом вуглецю на сатураторі (рисунок 2.6). Готову продукцію розливають у скляні та полімерні (ПЕТФ) пляшки.

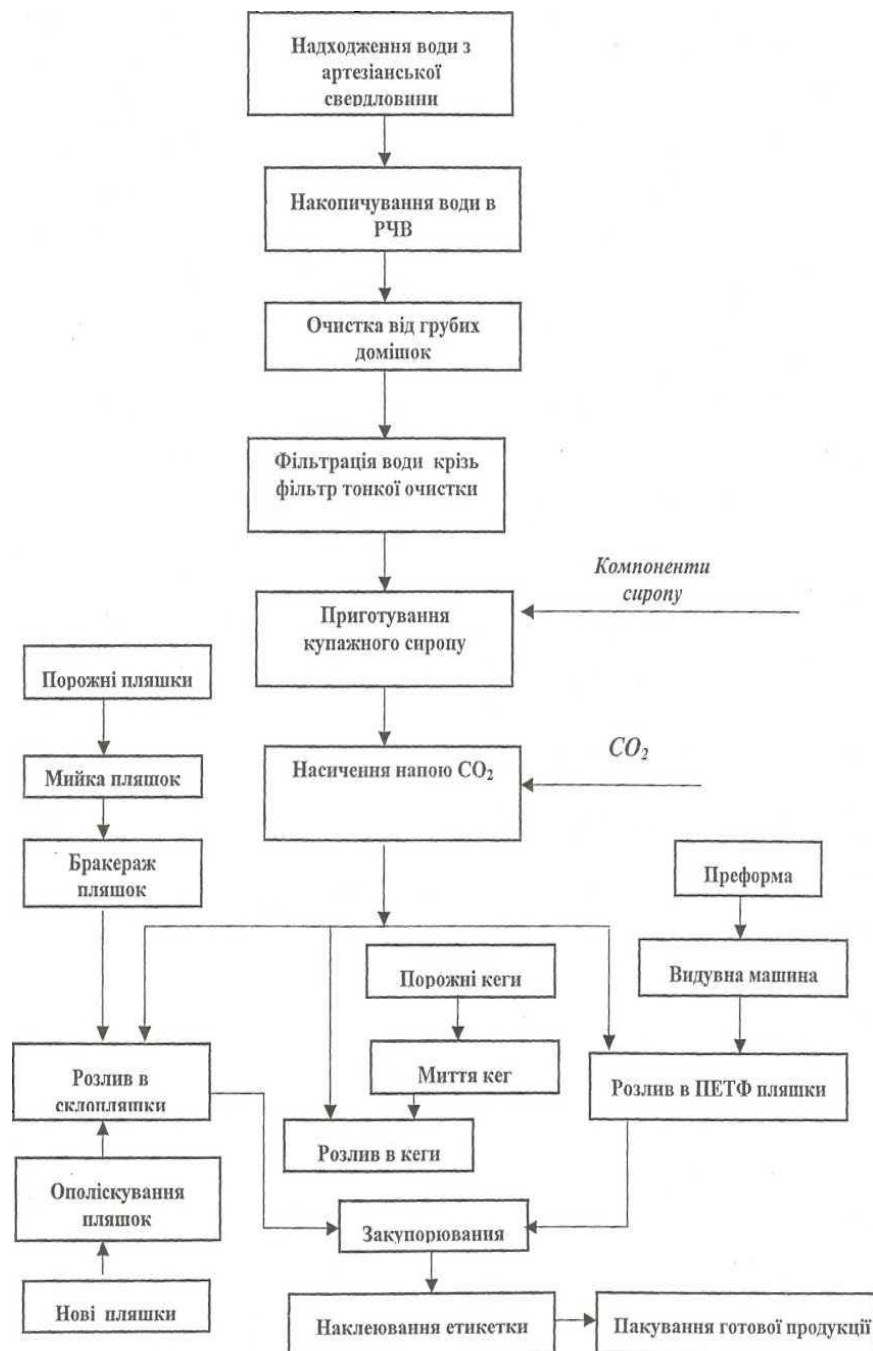


Рисунок 2.6 Схема технології виготовлення мінеральної води

Перед розливом скляна тара проходить санітарну обробку, після чого закупорюється кронепробками, а ПЕТФ-пляшки — полімерними ковпачками. Завершальним етапом є нанесення етикеток та маркування [16].

Таким чином, ТзОВ «Микулинецький Бровар» забезпечує повний технологічний цикл виробництва — від підготовки сировини до розливу готової продукції. Використання сучасного обладнання, дотримання санітарних норм та екологічних стандартів дозволяють підприємству стабільно випускати продукцію високої якості, що користується широким попитом як в Україні, так і за її межами.

2.3 Фізико-географічна та кліматична характеристики району розташування ТзОВ «Микулинецький Бровар»

ТзОВ «Микулинецький Бровар» розташоване на території Тернопільської області.

Тернопільська область займає західну частину Подільської височини та межує з п'ятьма областями: Рівненською, Чернівецькою, Львівською, Івано-Франківською та Хмельницькою. Східну межу області формує річка Збруч, південну та південно-західну — річка Дністер, а північний захід обмежений Кременецьким горбогір'ям.

Рельєф області переважно рівнинний, хоча поверхня має поступовий нахил з півночі на південь. Абсолютні висоти змінюються від 443 м поблизу села Мечищів Бережанського району до 116 м у гирлі річки Збруч. У межах Подільської височини виділяють такі природні форми рельєфу: Тернопільське плато, Подільське та Кременецьке горбогір'я, Товтровий кряж і Придністровську рівнину.

Особливості геологічної будови області, розташованої на Східноєвропейській платформі, сприяли утворенню значних запасів корисних копалин осадового походження, зокрема нерудних. На території Тернопільщини нараховується понад 300 родовищ таких ресурсів, серед яких

основними є вапняк, крейда, мергель, гіпс та пісок, що активно використовуються як сировина для виробництва будівельних матеріалів.

Клімат області характеризується як помірно-континентальний з м'якою зимою, помірно теплим літом та достатнім рівнем опадів. У межах області виділяють три агрокліматичні райони: північний, центральний та південний.

Водні ресурси Тернопільщини представлені поверхневими та підземними водами. Рівнинний рельєф та достатня кількість опадів сприяють формуванню густої річкової мережі. Через територію області протікає понад 2400 річок та потічків, більшість із яких належить до басейну Дністра. При цьому 120 річок мають довжину понад 10 км. Найбільші річки: Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Збруч, Нічлава та Джурин.

Деякі річки, зокрема Іква, Вілія та Горинь, належать до басейну Прип'яті та протікають на північний схід, залишаючи межі області. Вони характеризуються пологими берегами, повільною течією та заболоченими заплавами. Річки області мають змішане живлення: близько 30% забезпечується підземними водами, 70% – атмосферними опадами. Найбільша ріка області – Дністер, що протікає південним заходом та півднем Тернопільщини, утворюючи природну межу з Івано-Франківською та Чернівецькою областями. Довжина Дністра на території області становить 215 км, русло має численні меандри, а долина – каньйоноподібну форму.

Головна притока Дністра на території області – річка Серет довжиною 242 км. Інші значні річки, що формують природні межі з Хмельницькою областю, – Збруч (244 км) та Стрипа (147 км). Річка Горинь є однією з найбільших правих приток Прип'яті.

Тернопільська область багата на підземні води, що представлені як ґрунтовими, так і власне підземними водоносними горизонтами. Глибина залягання ґрунтових вод становить 4–10 м. Основні водоносні горизонти знаходяться на глибинах 5–16 м, 30–40 м та 60–80 м. Також область відзначається значними запасами мінеральних вод, які зосереджені в

Теребовлянському, Тернопільському, Борщівському, Гусятинському, Збаразькому та Бережанському районах [37].

2.4 Методи досліджень

З метою оцінки впливу виробничої діяльності ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан навколишнього середовища, було проведено визначення обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря. Дослідження здійснювалися відповідно до діючих нормативних документів та методичних рекомендацій [5, 10-12, 15, 17, 18, 20, 23-27].

Інвентаризація викидів. Інвентаризацію викидів проведено при нормальному експлуатаційному режимі технологічного обладнання підприємства. Метою інвентаризації було визначення кількісного та якісного складу шкідливих речовин, що надходять у повітря в процесі виробництва пива, мінеральної води та безалкогольних напоїв.

Для цього використовувались два основні підходи:

- інструментально-лабораторні вимірювання;
- розрахунково-балансовий метод.

Інструментально-лабораторні вимірювання. Прямі вимірювання концентрацій забруднюючих речовин проводили згідно із затвердженими методиками. Для проведення замірів використовувався сучасний газоаналізатор Testo-33, який забезпечує високу точність визначення параметрів газоповітряних сумішей.

Під час досліджень визначали:

- концентрацію шкідливих газів;
- температуру газових потоків;
- швидкість та об'ємну витрату газоповітряних сумішей.

Відбір проб здійснювався із дотриманням умов ізокінетичності, за допомогою пробовідбірної трубки внутрішньої фільтрації. Кількість проб у

кожній точці вимірювання була достатньою для статистичної обробки результатів і становила не менше 7 зразків .

Швидкість і об'ємна витрата газів у газоходах визначались пневмометричним методом, який базується на вимірюванні динамічного тиску газового потоку за допомогою пневмометричних трубок.

Розрахунково-балансовий метод

Паралельно з інструментальними вимірюваннями було застосовано розрахунково-балансовий метод оцінки викидів, що дозволяє визначити валові обсяги шкідливих речовин на основі експериментальних даних, обсягів спожитого палива та технологічних параметрів обладнання.

Розрахунки проводилися відповідно до чинних методик. Цей підхід дав можливість уточнити кількісні показники забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу з різних джерел підприємства.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі. Для оцінки впливу підприємства на якість атмосферного повітря було виконано розрахунок розсіювання забруднюючих речовин з урахуванням їх фонових концентрацій. Розрахунки проведено за допомогою спеціалізованого програмного комплексу «ЕОЛ-Плюс» (версія 5.23), який дозволяє визначати концентрації шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери.

Програма «ЕОЛ-Плюс» розроблена відповідно до вимог «Методики розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що знаходяться у викидах підприємств (ОНД-86)» [23]. Отримані результати використовуються для оцінки рівня забруднення повітря та перевірки дотримання гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Розрахунок проводився для території підприємства та прилеглої зони у межах прямокутника розміром 2000×2000 м з кроком сітки 50 м. За точку прив'язки прийнято дорожнє перехрестя, зазначене на генеральному плані підприємства. Орієнтація координатної сітки здійснювалась відповідно до сторін світу: вісь ОУ — на північ, вісь ОХ — на схід.

Таким чином, комплексне застосування інструментальних вимірювань та розрахункових методів дозволило отримати достовірні дані про обсяги й склад викидів, а також оцінити рівень впливу виробничих процесів ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосферного повітря в зоні його розміщення.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Джерело утворення забруднюючих речовин – об'єкт, у якому відбувається утворення забруднюючих речовин.

В результаті аналізу діяльності ТзОВ «Микулинецький Бровар» були виявлені джерела утворення забруднюючих речовин, які можна поділити на два види:

- організовані – це такі джерела, які викидають шкідливі речовини в повітряний басейн через трубу;

- неорганізовані – джерела, які викидають шкідливі речовини через негерметичність технологічного обладнання [30].

В залежності від ролі і призначення на підприємстві виділяють основне і допоміжне виробництво. Основне виробництво охоплює процеси, які пов'язані безпосередньо з виробництвом алкогольних та безалкогольних напоїв, а допоміжне – забезпечує нормальні умови для цього виробництва.

Джерелами утворення забруднюючих речовин на досліджуваному підприємстві є основні і допоміжні виробництва.

До складу технологічного устаткування, від якого мають місце викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, входять автомобілезавантажувач АГУАР-15, транспортер стрічковий, бункер підвісний ваги механічної, зерноочисна машина, кільчиковідбивна машина, бункер ваги, дробарки, пляшкокомийні машини, миття ЦКТ та трубопроводів, миття бочок для пива, дільниця видування пляшок із ПЕТФ

Для забезпечення функціонування основного виробництва на підприємстві функціонують допоміжні виробництва та дільниці, а саме:

- холодильні установи – для охолодження пива при розливі та охолодження підвалів та конічних танків;

- компресорна;
- котельня – для забезпечення технологічних потреб підприємства та обігріву приміщень. Паливом служить природний газ;
- мехмайстерня – для проведення ремонтних робіт, обладнана: напівавтоматом ручного електродугового зварювання, напівавтоматом зварювання в середовищі CO₂, газовим пальником (різка металу з використанням пропан - бутанової суміші та кисню), металообробними верстатами.

Встановили, що на ТзОВ «Микулинецький Бровар» є 31 стаціонарне джерело викидів забруднюючих речовин: 20 організованих, 11 неорганізованих.

Джерела викидів шкідливих речовин відповідно до оснащення спеціальними приладами газовідведення на підприємстві є організовані і неорганізовані. Тому викиди шкідливих речовин, відповідно, залежно від джерела виділення також поділяють на організовані і неорганізовані [14]. Організованими джерелами є ті, шкідливі речовини від яких надходять у систему газоходів або повітроводів, до яких відносять труби, аераційні ліхтарі, вентиляційні шахти тощо), а сама система дає змогу застосовувати для вловлювання забруднюючих речовин газоочисне і пиловловлювальне обладнання.

До неорганізованих джерел відносять джерела, виділення від яких речовин надходять у повітря через відсутність герметичності технологічного обладнання, транспортних засобів і резервуарів тощо [19, 30].

До основних джерел забруднення атмосфери на підприємстві відносять:

- джерело 1 (організоване) - котельня на природному газі (викидаються оксид вуглецю, оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO+N₂O]), парникові гази (вуглецю діоксид, оксид (1) азоту N₂O, метан);

- джерела 2, 3 (неорганізовані) - діляниця розвантаження зерна, де працюють автомобілерозвантажувачі АГУАР-15 (викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна);
- джерело 4 (неорганізоване) - транспортер стрічковий (викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерело 5 (неорганізоване) - бункер підвісний ваги механічної (викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерело 6 (організоване) - зерноочисна машина (через трубу $H=1,0\text{м}, D=0,465\text{м}$ викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерела 7,8,9,10,11 (організовані) - кільчиковідбивні машини (через труби $H=1,0\text{м}, D=0,309\text{м}$ викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерело 12 (організоване) - бункер ваги у дробильному відділенні (через трубу $H=0.5\text{м}, A \times B=0,6 \times 0,6\text{м}$ викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерела 13,14 (організовані) - дробарки у дробильному відділенні (через труби $H=1,0\text{м}, A \times B=0,58 \times 0,6\text{м}$ викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерело 15 (організоване) - пляшкоийне відділення (через трубу $H=1,0\text{м}, A \times B=0,22 \times 0,18\text{м}$ викидаються речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),
- джерело 16 (організоване) - станція СІП (через трубу $H=1,0\text{м}, D=0,309\text{м}$ викидаються оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту $[\text{NO}+\text{NO}_2]$),
- джерело 17 (організоване) – мийка бочок для пива (викидаються оксиди азоту (у перерахунку на діоксин азоту $[\text{NO}+\text{NO}_2]$, кислота азотна HNO_3 , речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна),

- джерела 17, 18, 19, 20 (організовані) - дефлектори компресорної (викидається аміак),
- джерела 21-25 (неорганізовані) – у майстерні місця електрозварювання та газової різки (викидаються залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо), манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану), оксид вуглецю, оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту $[NO+NO_2]$), масло мінеральне нафтове (веретенне, машинне, циліндрове),
- джерела 26-31 неорганізовані) - холодильні установки (викидаються фреони(фреон-22).

Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТзОВ «Микулинецький Бровар» та їх параметри наведена в таблиці 3.1.

Основні параметри, які характеризують джерела викидів забруднюючих речовин на підприємстві є висота (4.5 – 28 м) і діаметр (0,20 – 0,80 м) джерела викиду. Газопиловий потік характеризуються такими параметрами як: витрата (0,39 – 2,16 м³/с), швидкість (1,02 – 13,18 м/с), температура (18 – 291.4 °С). Максимальна потужність викиду забруднюючої речовини (оксиди азоту) – 0.155 г/сек. Мінімальна потужність викиду забруднюючої речовини (Mg та його сполуки) – 0,0002 г/сек. Загалом, в результаті діяльності в атмосферу викидаються 15 забруднюючих речовин.

Важливо зауважити, що основним джерелом забруднення атмосфери на підприємстві є котельня, від якою в атмосферне повітря викидається найбільша кількість забруднюючих речовин – оксиди азоту, оксиди вуглецю, метан, діоксид вуглецю.

Таблиця 3.1- Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТЗОВ «Микулинецький Бровар» та їх параметри

№	Джерело викиду	Н, м	Координати (X;Y)	Витрати, м³/с	Швидкість, м/с	Т, °С	Код	Речовина	Концентрація, мг/м³	Викиди	
										г/с	т/рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Котельня (труба)	28	(-178; -118)	2.16	4.3	291	04001	Оксиди азоту (NOx)	186	0.16	0.99
							06000	Оксид вуглецю (CO)	49	0.04	0.28
							07000	Діоксид вуглецю (CO ₂)	—	—	2332
2	Розвантаження зерна (АГУАР-15)	10	(-27; -6)	0.39	2.0	18	03000	Пил (тверді част.)	—	0.03	0.0008
4	Транспортер стрічковий	10	(-46; -22)	0.39	1.9	18	03000	Пил	—	0.05	0.013
6	Зерноочисна машина	1	—	—	—	—	03000	Пил	97	0.14	0.0005
7	Кільчиковідбивна машина	9	(-123; -78)	0.89	13	18	03000	Пил	120	0.11	0.012
12	Бункер дробильного відд.	0.7	(-158; -143)	2.18	6.6	18	03000	Пил	5.4	0.012	0.002
13	Дробарки	4.5	(-157; -146)	1.88	5.9	18	03000	Пил	7.6	0.014	0.35
15	Пляшкоийне відд.	6	(-71; -163)	0.34	10.8	55	03000	Пил	6.5	0.002	0.008

Продовження таблиці 3.1											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	Станція СІП	6	(-117; -188)	1.00	8.0	28	04001	Оксиди азоту (NO _x)	9.3	0.009	0.019
17	Миття бочок	5	(-121; -174)	0.022	3.4	40	04001	Оксиди азоту (NO _x)	6.4	0.00014	0.002
							11024	Кислота азотна (HNO ₃)	1.4	0.00003	0.0002
18	Компресорна	4	(-163; -163)	0.11	1.0	20	04003	Аміак (NH ₃)	19.6	0.002	0.15
21	Майстерня	10	(-132; -187)	0.39	2.0	18	01003	Залізо (Fe)	—	0.007	0.007
							01104	Манган (Mn)	—	0.0002	0.0004
							01006	Нікель (Ni)	—	0.0002	0.00007
							01010	Хром (Cr)	—	0.00014	0.00005
26–31	Холодильні установки	10	(-96; -198)	0.39	2.0	18	18000	Фреон-22	—	0.0017	0.015

3.2 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТЗОВ «Микулинецький Бровар»

Забруднювальною речовиною вважається будь-який хімічний чи біологічний компонент, який присутній у повітрі або потрапляє до нього внаслідок діяльності людини чи природних процесів і здатний прямо або опосередковано завдавати шкоди здоров'ю людей та стану навколишнього природного середовища [29].

Для визначення рівня чистоти повітряного середовища застосовують систему показників гранично допустимих концентрацій (ГДК), що характеризують максимально безпечний рівень вмісту шкідливих речовин у повітрі без негативного впливу на людину та екосистеми [30].

Під час інвентаризації викидів на ТЗОВ «Микулинецький Бровар» проведено серію прямих вимірювань при роботі обладнання в номінальному режимі на різних етапах технологічного процесу. На основі отриманих даних визначено якісний і кількісний склад забруднюючих речовин, а також основні технічні параметри джерел викидів. Максимальні фактичні значення викидів приймалися за найбільші показники, зафіксовані у процесі обстеження технологічних ліній.

У результаті дослідження встановлено, що діяльність підприємства супроводжується надходженням у повітря 15 різних забруднюючих речовин, серед яких три є найбільш поширеними, а сім відносяться до категорії небезпечних. Детальний перелік речовин і їх річних обсягів наведено в таблиці 3.2.

Основними забруднювачами атмосферного повітря, що утворюються під час функціонування технологічного обладнання підприємства, є суспендовані тверді частинки (пилові викиди), вуглекислий газ (CO_2) та оксиди азоту (NO_x). Ці речовини формують основну частину загального обсягу викидів і визначають рівень впливу виробництва на стан атмосферного повітря.

Таблиця 3.2 - Перелік викидів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ТзОВ «Микулинецький Бровар»

№	Код	Забруднююча речовина	Фактичний обсяг, т/рік	Потенційний обсяг, т/рік	Порогове значення, т/рік
1	01003	Залізо та його сполуки (у перерахунку на Fe)	0.006	0.007	0.10
2	01006	Нікель та його сполуки (у перерахунку на Ni)	0.00006	0.00007	0.001
3	01010	Хром та його сполуки (у перерахунку на Cr ₂ O ₃)	0.00005	0.00005	0.02
4	01104	Манган та його сполуки (у перерахунку на MnO ₂)	0.00040	0.00044	0.005
5	03000	Пил (суспендовані тверді частинки)	0.37	0.41	3.0
6	04001	Оксиди азоту (NO _x у перерахунку на NO ₂)	0.91	1.01	1.0
7	04002	Оксид азоту (I) [N ₂ O]	0.0036	0.004	0.10
8	04003	Аміак (NH ₃)	0.20	0.23	1.5
9	04004	Кислота азотна (HNO ₃)	0.00018	0.00020	0.4
10	06000	Оксид вуглецю (CO)	0.27	0.30	1.5
11	07000	Діоксид вуглецю (CO ₂)	2098.7	2331.9	500
12	11000	Мінеральне масло (НМЛОС)	0.0009	0.001	—
13	11028	Кислота оцтова	0.0063	0.007	0.8
—	11100	Усього НМЛОС	0.0072	0.008	1.5
14	12000	Метан (CH ₄)	0.036	0.04	10
15	18000	Фреони (фреон-22)	0.081	0.09	0.1

На підприємстві функціонують як організовані, так і неорганізовані джерела викидів забруднюючих речовин, які охоплюють котельне господарство, зерноочисні та транспортні вузли, дробильні установки, пляшкомайне обладнання, компресорну та холодильні установки. Основними характеристиками джерел є висота випуску, діаметр вихідного отвору, координати розташування, параметри газопилового потоку (витрата, швидкість, температура), а також перелік речовин, що виділяються. Найбільші обсяги викидів спостерігаються від роботи котельні, зерноочисних машин, машин для миття тари та компресорної установки. У складі викидів переважають газоподібні речовини — оксиди азоту, оксид вуглецю, діоксид вуглецю, а також тверді частинки пилу, аміак та фреони.

За результатами інвентаризації складено узагальнену таблицю фактичних і потенційних обсягів викидів забруднюючих речовин. У ній наведено річні обсяги викидів кожної речовини, розраховані за результатами вимірювань або за питомими показниками. Фактичний обсяг відображає реальні показники за звітний період, тоді як потенційний показує можливий максимум при безперервній роботі всіх джерел. Також зазначено порогові значення, перевищення яких є підставою для взяття речовини на державний облік. Найбільший обсяг викидів становить діоксид вуглецю — понад 2000 тонн на рік. Значні викиди спостерігаються також для оксидів азоту (приблизно 1 т/рік), оксиду вуглецю (0,27 т/рік) та речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (0,37 т/рік). Решта забруднюючих речовин виділяються у дуже малих кількостях, не перевищуючи тисячних часток тонни. Перевищення порогового значення встановлено лише для оксидів азоту, інші речовини залишаються в межах нормативів.

До найбільш поширених забруднюючих речовин відносяться пил (код 03000), оксиди азоту (код 04001) та оксид вуглецю (код 06000). Їх сумарний фактичний викид становить близько 1,54 т/рік, потенційний — 1,71 т/рік. Саме ці три компоненти формують переважну частину загального

навантаження на атмосферне повітря, забезпечуючи понад 98 % усіх викидів без урахування діоксиду вуглецю.

До групи небезпечних забруднюючих речовин належать метали та їх сполуки — залізо, нікель, хром, манган, а також леткі органічні сполуки (кислота оцтова, мінеральні масла) і фреони. Загальний фактичний обсяг цих речовин становить близько 0,095 т/рік, потенційний — 0,106 т/рік. Усі показники значно нижчі від порогових значень, тому ці речовини не підлягають державному обліку. Найбільший внесок у цій групі має фреон-22, обсяг якого становить близько 0,08 т/рік(таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Характеристика небезпечних речовин підприємства

Код	Назва речовини	Фактичні викиди, т/рік	Потенційні, т/рік	Порогові, т/рік
01003	Залізо (Fe) та його сполуки	0.0063	0.007	0.10
01006	Нікель (Ni) та його сполуки	0.00006	0.00007	0.001
01010	Хром (Cr) та його сполуки (у перерахунку на Cr ₂ O ₃)	0.00005	0.00005	0.02
01104	Манган (Mn) та його сполуки (у перерахунку на MnO ₂)	0.00040	0.00044	0.005
11000	Масло мінеральне нафтове (НМЛОС)	0.0009	0.001	—
11028	Кислота оцтова	0.0063	0.007	0.8
11100	Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	0.0072	0.008	1.5
18000	Фреон-22 (дифторхлорметан)	0.081	0.090	0.1
Усього		0.0950	0.106	—

До інших забруднюючих речовин, присутніх у викидах об'єкта, належать аміак, кислота азотна та метан. Фактичні викиди аміаку становлять 0,20 т/рік, метану — 0,04 т/рік, кислоти азотної — 0,0002 т/рік. Сумарний

фактичний обсяг цієї групи речовин — близько 0,24 т/рік, потенційний — 0,27 т/рік, що також не перевищує порогових значень.

Окремо виділено речовини, для яких не встановлено гранично допустимих концентрацій у повітрі — це азоту (I) оксид (N_2O) та діоксид вуглецю (CO_2). Їх фактичні обсяги становлять відповідно 0,004 і 2098,7 т/рік. Ці сполуки складають понад 99,9 % загальної маси викидів підприємства, при цьому діоксид вуглецю є основним компонентом, що утворюється внаслідок процесів спалювання палива.

У цілому структура викидів підприємства характеризується переважанням газоподібних продуктів згоряння, серед яких головну роль відіграють діоксид вуглецю, оксиди азоту та оксид вуглецю. Пилові викиди формуються переважно на ділянках обробки зерна та сировини. Загальний фактичний обсяг викидів становить близько 2100 т/рік, із яких понад 99 % припадає на діоксид вуглецю. Лише оксиди азоту перевищують порогове значення, тому підлягають державному обліку. Наявні у викидах сполуки важких металів — нікелю, хрому, заліза та мангану — виявляються у незначних кількостях, проте підлягають контролю як потенційно токсичні компоненти. Фреони, що виділяються під час роботи холодильних установок, також мають екологічну небезпеку через їхній вплив на озоновий шар, навіть за низьких концентрацій.

Таким чином, основне навантаження на атмосферне повітря формують продукти спалювання палива в котельні та газоподібні викиди допоміжного технологічного обладнання. Викиди мають стабільний, контрольований характер, їхні обсяги не перевищують нормативних меж, що свідчить про задовільний екологічний стан підприємства з точки зору атмосферного забруднення.

Загалом, в результаті діяльності підприємства в атмосферу викидається 2101 т/рік забруднюючих речовин. З них 0,095 т/рік - небезпечні забруднюючі речовини.

Було здійснено аналіз відповідності фактичних обсягів викидів

забруднюючих речовин від стаціонарних джерел ТзОВ «Микулинецький Бровар» установленим на підприємстві нормативам. Оцінювання проводилося з урахуванням діючих в Україні вимог природоохоронного законодавства, зокрема технологічних нормативів допустимих викидів.

Метою аналізу було визначення, наскільки реальні показники викидів узгоджуються з регламентованими межами, що гарантують безпечний рівень впливу виробництва на атмосферне повітря.

Результати порівняльного аналізу фактичних і нормативних показників подано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 - Результати порівняльного аналізу фактичних і нормативних показників ТзОВ «Микулинецький Бровар»

№ джерела	Код	Забруднююча речовина	Фактична концентрація, мг/м³	Фактичний масовий потік, кг/год	Нормативна концентрація, мг/м³	Нормативний масовий потік, кг/год
1	2	3	4	5	6	7
103103	04001	Оксиди азоту (NO+NO ₂)	186	0.559	500	5
103103	06000	Оксид вуглецю	49	0.147	250	5
210607	033000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	97	0.497	150	≤0.5
210607	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	120	0.382	150	≤0.5
—	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	5.41	0.043	150	≤0.5
—	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	7.57	0.050	150	≤0.5

Продовження таблиці 3.4						
1	2	3	4	5	6	7
—	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	6.51	0.001	150	≤ 0.5
—	04001	Оксиди азоту (NO+NO ₂)	9.25	0.033	500	5
—	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	1.58	0.006	150	≤ 0.5
—	04001	Оксиди азоту (NO+NO ₂)	6.38	0.001	500	≥ 5
—	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	1.08	0.00007	150	≤ 0.5

Фактичні викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел ТзОВ «Микулинецький Бровар» порівнювалися з нормативами граничнодопустимих викидів (ГДВ). Таблиця містить інформацію про джерело викиду, код і найменування забруднюючої речовини, масову концентрацію в газопиловому потоці, величину масового потоку в газах, що відходять, а також відповідні нормативні значення.

Для джерела, що включає процеси спалювання в котлоагрегатах, газових турбінах і стаціонарних двигунах (установки <50 МВт), зафіксовано:

Оксиди азоту (NO+NO₂): фактична концентрація 185,79 мг/м³, масовий потік 0,55944 кг/год, норматив – 500 мг/м³ і 5 кг/год.

Оксид вуглецю: фактична концентрація 48,81 мг/м³, масовий потік 0,14688 кг/год, норматив – 250 мг/м³ і 5 кг/год.

Для джерела, що охоплює технологічні процеси в машинобудуванні, харчовій промисловості та виробництві напоїв:

Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (код 033000): фактична концентрація 97,32 мг/м³, масовий потік 0,4968 кг/год, норматив – 150 мг/м³, масовий потік ≤0,5 кг/год.

Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (код 03000): фактична концентрація 119,51 мг/м³, масовий потік 0,3816 кг/год, норматив – 150 мг/м³, масовий потік ≤0,5 кг/год.

Таким чином, фактичні викиди усіх досліджуваних речовин не перевищують встановлені нормативи за масовою концентрацією та масовим потоком, що свідчить про відповідність роботи ТзОВ «Микулинецький Бровар» діючим вимогам граничнодопустимих викидів.

3.3 Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери

Оцінку впливу викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосферного повітря проводили на основі розрахунків їх розсіювання в приземному шарі. Для цього використовували програму ЕОЛ-Плюс, версія 5.23, яка дозволяє визначати концентрації забруднюючих речовин у нижньому шарі атмосфери та оцінювати рівень забруднення повітря. Розрахунки виконували відповідно до «Методики розрахунку концентрацій забруднюючих речовин у атмосферному повітрі, що містяться у викидах підприємств (ОНД-86)».

Обчислення проводили для ділянки розміром 2000×2000 м з кроком 50×50 м у заводській системі координат, з урахуванням фонових концентрацій забруднювачів. Розсіювання речовин у атмосфері залежить від коефіцієнта місцевості, швидкості та напрямку вітру, рози вітрів, а також середньої максимальної температури зовнішнього повітря в найспекотніший і найхолодніший місяці року. Основним фактором, що визначає дальність і напрямок переносу забруднювачів, є вітер.

Для розрахунків використовували вихідні параметри джерел викидів, наведені у таблиці 3.1, а також інформацію про метеорологічні умови та характеристики місцевості, представлену у таблицях 3.5 та 3.6. Фонові концентрації забруднюючих речовин у зоні впливу підприємства прийняті згідно з листом Держуправління екоресурсів у Тернопільській області і наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.5 - Геодезичні координати

Широта (північна)			Довгота (східна)		
Градуси (⁰)	Мінути (¹)	Секунди (²)	Градуси (⁰)	Мінути (¹)	Секунди (²)
підприємство					
49	23	38	25	36	12

Таблиця 3.6 - Метеорологічні характеристики і коефіцієнти в атмосферному повітрі населеного пункту (сmt. Микулинці, Тернопільська область)

Характеристика	Значення
Коефіцієнт, залежний від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	0.0
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найспекотнішого місяця, °С	21.8
Середня температура зовнішнього повітря найхолоднішого місяця, °С	-8.5
Середньорічна роза вітрів	
– Північ	8.8%
– Північний схід	5.3%
– Схід	6.4%
– Південний схід	19.4%
– Південь	11.2%
– Південний захід	7.1%
– Захід	23.0%
– Північний захід	18.0%
Швидкість вітру (повторення перевищення 5%), U, м/с	10.2

Важливим параметром є фонові концентрації забруднюючих речовин, що зведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3. 7- Фонові концентрації забруднюючих речовин

№	Код	Забруднююча речовина	ГДК (мг/м³)	ОБРД (мг/м³)	Фонові концентрація (мг/м³)
1	04001	Оксиди азоту [NO+NO ₂]	0,2	0	0,18
2	04003	Аміак	0,2	0	0,8
3	06000	Оксид вуглецю	5	0	0,4
4	18000	Фреони (фреон-22)	100	0	40
5	01003	Залізо та сполуки (Fe)	0,4	0	0,16
6	04004	Кислота азотна	0,4	0	0,16
7	11028	Кислота оцтова	0,2	0	0,08
8	01104	Манган та сполуки (Mn)	0,01	0	0,004
9	11000	[НМЛОС] Масло мінеральне	0	0,5	0,02
10	01006	Нікель та сполуки (Ni)	0,01	0	0,004
11	03000	Суспендовані тверді частинки	0,5	0	0,05
12	01010	Хром та сполуки (Cr)	0,002	0	0,0008

Фонові концентрації забруднюючих речовин у районі розташування підприємства порівнюються з гігієнічними нормативами. Найбільш значущі забруднювачі: оксиди азоту, аміак, оксид вуглецю, фреони, метали (залізо, нікель, хром, манган), кислотні сполуки та суспендовані тверді частинки. Всі фонові значення знаходяться нижче встановлених гранично допустимих концентрацій, окрім аміаку, де фон дещо перевищує норматив. Це дозволяє оцінити базовий рівень забруднення атмосфери до впливу підприємства.

Перед розрахунком розсіювання забруднюючих речовин проводилося обчислення коефіцієнта доцільності виконання розрахунку на ЕОМ. Для оптимізації і спрощення розрахунків приземних концентрацій враховувалися лише ті шкідливі речовини, для яких виконується умова:

$$M / ГДК > \Phi$$

де $\Phi = 0,01H$ при $H > 10m$;

$\Phi = 0,1H$ при $H < 10m$;

$M(г/с)$ - сумарне значення викиду від всіх джерел підприємства, що відповідає найбільш несприятливим із встановлених умов викиду, включаючи вентиляційні джерела і неорганізовані викиди;

ГДК ($мг/м^3$) – максимально разова гранично допустима концентрація;

$H (м)$ – середньозважена по підприємству висота джерел викиду [18].

Розрахунки виконувалися відповідно до п.5.21 методики ОНД-86. Результати оцінки доцільності проведення розсіювання забруднюючих речовин на ЕОМ наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Коефіцієнт доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин на ЕОМ

№	Забруднююча речовина	H, м	M, г/с	ГДК, мг/м ³	Викид, т/рік	M/ГДК/H (H>10) або M/ГДК (H<10)	Доцільність
1	Оксид вуглецю	22	0,049	5	0,01	0,22	Ні
2	Діоксид азоту	23	0,169	0,2	0,84	0,23	Так
3	Завислі речовини	5	0,413	0,5	0,83	0,1	Так
4	Азотна кислота	5	3,0e-05	0,4	7,5e-05	0,1	Ні
5	Аміак	5	0,031	0,2	0,15	0,1	Так
6	Оксид нікелю	5	1,8e-04	0,01	0,018	0,1	Ні
7	Оксид хрому (VI)	5	1,4e-04	0,0015	0,093	0,1	Ні
8	Оксид марганцю	5	2,0e-04	0,01	0,02	0,1	Ні
9	Оксид заліза	5	0,0073	0,4	0,018	0,1	Ні
10	Масло мінеральне	5	2,5e-04	0,05	0,005	0,1	Ні
11	Оцтова кислота	5	0,0018	0,2	0,009	0,1	Ні
12	Фреон-22	5	0,0028	100	2,8e-05	0,1	Ні

Результати обчислень показали, що розрахунок забруднення атмосферного повітря доцільно проводити для трьох основних забруднюючих речовин: діоксиду азоту, завислих речовин та аміаку.

Концентрації забруднюючих речовин у частках ГДК становлять:

Діоксид азоту – $0,132 \text{ мг/м}^3$ ($< 1 \text{ ГДК}$)

Аміак – $0,513 \text{ мг/м}^3$ ($< 1 \text{ ГДК}$)

Завислі речовини – $0,420 \text{ мг/м}^3$ ($< 1 \text{ ГДК}$)

Група односпрямованої дії №1 (діоксид азоту та оксид вуглецю) – $0,043 \text{ мг/м}^3$ ($< 1 \text{ ГДК}$).

Згідно з результатами розрахунку, у точці розрахункового прямокутника спостерігається перевищення санітарно-гігієнічних нормативів (ГДК) за аміаком.

Для моніторингу стану атмосферного повітря у житловій забудові встановлено контрольну точку: m.1 (X=-138, Y=-14).

Концентрації забруднюючих речовин у контрольній точці не перевищують ГДК і становлять:

Діоксид азоту – $0,132 \text{ мг/м}^3$ ($0,042 + 0,09$)

Аміак – $0,513 \text{ мг/м}^3$ ($0,113 + 0,4$)

Завислі речовини – $0,420 \text{ мг/м}^3$ ($0,320 + 0,1$)

Група речовин односпрямованої дії №1 – $0,043 \text{ мг/м}^3$.

Результати розрахунків зведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Результати розрахунку приземних концентрацій забруднюючих речовин

Забруднююча речовина	Концентрація (мг/м ³)	Частки ГДК	Примітка
Діоксид азоту (NO ₂)	0,132	0,66	Контрольна точка m.1
Аміак	0,513	0,57	Контрольна точка m.1
Завислі речовини	0,420	0,84	Контрольна точка m.1
Група односпрямованої дії №1 (NO ₂ , CO)	0,043	0,043	Контрольна точка m.1
Діоксид азоту (NO ₂)	0,19	0,95	Розрахунковий прямокутник
Аміак	0,6	0,72	Розрахунковий прямокутник
Завислі речовини	0,6	1,2	Розрахунковий прямокутник
Група односпрямованої дії №1 (NO ₂ , CO)	0,1	0,1	Розрахунковий прямокутник

Таким чином, розрахунки підтверджують безпечний рівень забруднення атмосферного повітря в зоні впливу підприємства.

Карти розсіювання забруднюючих речовин від ТзОВ «Микулинецький Бровар» наведено на рисунках 3.1-3.3.

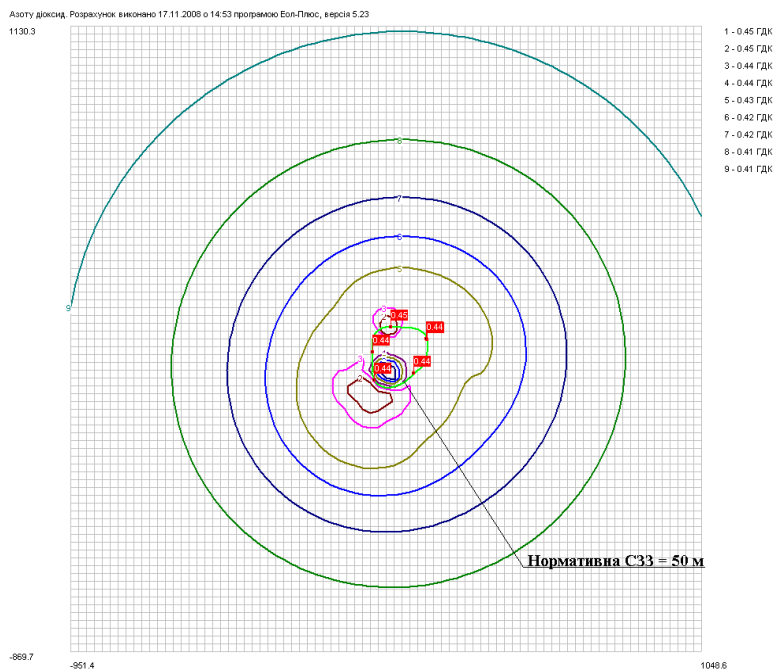


Рисунок 3.1 Карта розсіювання азоту діоксиду

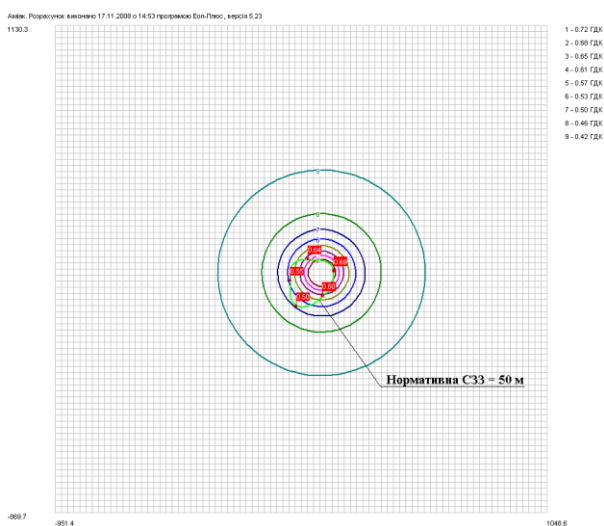


Рисунок 3.2 Карта розсіювання аміаку

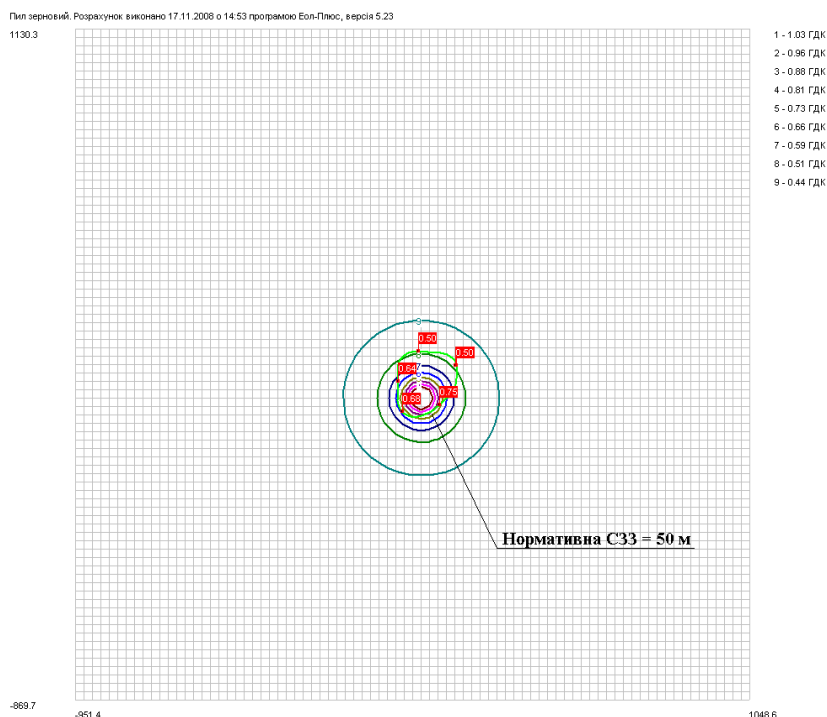


Рисунок 3.3 Карти розсіювання завислих речовин

3.4 Оцінка забруднення атмосферного повітря в межах впливу ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Оцінку забруднення атмосферного повітря проводили відповідно до ДСП-201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць». Для цього використовували гігієнічні нормативи допустимого вмісту хімічних, біологічних речовин та допустимого впливу фізичних факторів, а також концентрації забруднюючих речовин, визначені за методикою очікуваного забруднення атмосферного повітря (ОНД-86).

Під час оцінки приймався рівень забруднення, який вважається допустимим та безпечним для здоров'я населення. Для цього розраховували показник гранично допустимого забруднення (ГДЗ). Фактичний або прогнозний рівень забруднення оцінювали шляхом порівняння показників забруднення однією речовиною (ПЗ) або сумарного показника забруднення

(Σ ПЗ) сумішшю речовин із ГДЗ. Рівень забруднення вважався допустимим, якщо він не перевищував ГДЗ.

Для підприємства ТзОВ «Микулинецький Бровар» проведено розрахунок прогнозованого показника забруднення атмосферного повітря та ГДЗ:

Показник прогнозованого забруднення атмосферного повітря та показника гранично допустимого забруднення підприємства ТзОВ «Микулинецький Бровар» становить:

$$\Sigma \dot{I}_{\text{ГДЗ}} = \left[\left(\frac{0,055}{0,085 \cdot 0,9} \right) + \left(\frac{0,056}{0,1} \right) + \left(\frac{0,038}{0,04} \right) \right] \cdot 100\%$$

Отже маємо наступні результати

$$\Sigma \text{ ПЗ} = 166\%$$

$$\text{ГДЗ} = \sqrt{9} \cdot 100\% = 300\%.$$

Оцінку забруднення атмосферного повітря провели враховуючи кратність перевищення показників забруднення їх нормативного значення, визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) та ступеня його небезпечності. Для підприємства кратність перевищення ГДЗ становить:

$$\frac{\Sigma \text{ ПЗ}}{\text{ГДЗ}} = \frac{166}{300} = 0,55.$$

Параметри оцінки забруднення атмосферного повітря на підприємстві зведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Оцінка забруднення атмосферного повітря на підприємстві

Показник	Значення	Коментар
Прогнозований показник забруднення сумішшю речовин (Σ ПЗ)	166%	Розрахований на основі очікуваного забруднення
Гранично допустиме забруднення (ГДЗ)	300%	Обчислено за формулою $\sqrt{9} \cdot 100\%$
Кратність перевищення ГДЗ	0,55	$\Sigma \text{ ПЗ} / \text{ГДЗ}$, показує безпечний рівень забруднення
Рівень забруднення	Допустимий	Так як $\Sigma \text{ ПЗ} \leq \text{ГДЗ}$

Виходячи з вищенаведеного, можна констатувати, що прогнозний розрахунковий рівень забруднення атмосферного повітря за ДСП 201-97 для ТзОВ «Микулинецький Бровар» є допустимий і безпечний.

3.5 Уточнення розмірів санітарно-захисної зони ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) створюється з метою захисту території житлової забудови від об'єктів, що є джерелом викиду забруднюючих речовин, запахів, підвищеного рівня шуму, вібрації та інше.

Поняття СЗЗ створюється державним стандартом України (ДСТУ 2156.93. Безопасность промышленных предприятий. Сроки и определения.) – це територія біля потенційно небезпечних підприємств, в межах якої заборонено проживання населення і ведення сільського господарства, розміри якої встановлюються проектною документацією за згодою з органами державного регулювання безпеки разом з державними нормативними документами [18,23,28].

Для ТзОВ «Микулинецький Бровар», яке є джерелом забруднення атмосферного повітря, є створена СЗЗ, ширина якої визначена класом розміщення підприємства, встановлена відносно до санітарних норм проектування промислових підприємств. Розмір СЗЗ встановлено відповідно до розрахунків прогнозуючих рівнів порівняно до діючих наказів щодо розрахунків розсіювання в атмосфері забруднюючих речовин, що містяться у викидах підприємств, а також результатами лабораторних досліджень атмосферного повітря в районах розміщення аналогічних діючих підприємств.

Розміри санітарно-захисних зон для ТзОВ «Микулинецький Бровар» встановлені відповідно до діючих санітарних норм їх розміщення при підтвердженні достатності розмірів цих зон ОНД-86, враховано проведені заздалегідь розрахунки рівнів шуму, електро-магнітних випромінювань, що

було з врахуванням реальної санітарної ситуації, тобто враховане фонове забруднення, особливості рельєфу місцевості, метеорологічних умов, рози вітрів тощо), а також даних лабораторних досліджень щодо аналогічних діючих підприємств та об'єктів [23].

Територія санітарно-захисної зони ТзОВ «Микулинецький Бровар» є розпланованою та упорядкованою. Мінімальна площа озеленення санітарно-захисної зони залежно від ширини зони повинна складати: до 300 м – шістдесят відсотків, від 300 до 1000 м – п'ятдесят відсотків, понад 1000 м – сорок відсотків [23].

Дотримання нормативного розміру СЗЗ перевірено здійсненими відповідними розрахунками забруднення атмосферного повітря відповідно до вимог «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ. Содержащихся в выбросах предприятий» (ОНД- 86) [18]..

Одержаний розрахунком розмір санітарно-захисної зони уточнювали в сторону збільшення в залежності від рози вітрів району розміщення підприємства на існуюче положення:

$$I = L_0 * P / P_0; \text{ м} \quad (3.1)$$

де: L_0 – розрахункова віддаль від джерела забруднення до межі СЗЗ без врахування поправки на розу вітрів для якого концентрації шкідливих речовин перевищують ГДК;

P – середнє річне повторення напрямку вітру розглянутого румбу, %;

P_0 – повторення напрямку вітру румбу при круговій розі вітрів (при 8-румбовій розі вітрів).

$$P_0 = 100/8 = 12.5\% \quad (3.2)$$

Так як ймовірність того, що по всіх восьми румбах повторення вітру буде 12.5% невелика, то радіус СЗЗ по напрямку вітру коректується пропорційно кратності перевищення повторення вітру:

$$K_v = P / 12.5 \quad (3.3)$$

де: K_v – коефіцієнт корекції;

P – повторення вітру по розглянутому румбу;

$L_0 = 100$ м.

Нормативний розмір СЗЗ ТзОВ «Микулинецький Бровар» 100 м.

Результати уточнень та розрахунків зведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.8 - Уточненні розміри санітарно-захисної зони ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Румб напрямку вітру	ПнЗх	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх
Повторення вітру, Р (%)	23,1	18,1	8,9	5,4	6,5	19,5	11,3
P / P_0	1,848	1,448	0,712	0,432	0,52	1,56	0,904
Розмір СЗЗ з поправкою на вітер, $L = L_0 \cdot P / P_0$ (м)	184,8	156	71,2	43,2	52	156	90,4

Встановлено, що санітарно-захисна зона не дотримується у північно-західному напрямку, де розташована житлова забудова, тому для контролю рівня приземних концентрацій визначена контрольна точка: m №1, координати $X=-138$, $Y=-14$. Відповідно до ДСП–173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів», підприємство належить до IV класу санітарної класифікації, що відповідає категорії потенційно небезпечних виробництв із обмеженням проживання населення в безпосередній близькості.

3.6 Заходи щодо зменшення негативного впливу ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери

Метою природоохоронних заходів є поліпшення стану навколишнього середовища та створення на кожному потенційно небезпечному об'єкті умов для забезпечення екологічної безпеки. Такі заходи передбачають: максимізацію екологічності продукції, мінімізацію споживання природних ресурсів на одиницю продукції, зменшення забруднення навколишнього середовища викидами, стоками та відходами, зниження концентрації

забруднюючих речовин у викидах та загальне покращення умов існування людини.

Відповідно до екологічного законодавства, розробка та впровадження природоохоронних заходів спрямовані на запобігання забрудненню довкілля та забезпечення екологічної безпеки. До таких заходів належать:

Дозвільно-регуляторні заходи — спрямовані на регулювання викидів забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел, контроль фізичних та біологічних факторів, що впливають на стан повітря.

Попереджувальні заходи — забезпечують охорону атмосферного повітря у випадках надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру та дотримання еко-вимог при окремих видах діяльності (застосування пестицидів, видобуток корисних копалин, вибухові роботи, поводження з відходами).

Організаційно-технічні заходи — передбачають запобігання шуму, правильне проектування, будівництво та реконструкцію об'єктів, дотримання санітарно-захисних зон, впровадження нових технологій з урахуванням охорони повітря.

Організаційно-економічні заходи — включають економічні інструменти, такі як екологічні податки, відшкодування збитків, податкові та кредитні пільги при впровадженні ресурсозберігаючих та маловідходних технологій.

Серед усіх заходів ключовими є дозвільно-регуляторні, які забезпечують екологічну безпеку та створюють сприятливі умови для життєдіяльності людини, запобігаючи негативному впливу забрудненого повітря на здоров'я та довкілля. На підприємстві наявна дозвільна документація, видана територіальним органом Міністерства екології за погодженням із територіальним органом Міністерства охорони здоров'я.

Видача дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферу передбачає дотримання таких умов: відсутність перевищень нормативів екологічної безпеки протягом терміну дії дозволу, дотримання нормативів

допустимих викидів від стаціонарних джерел, а також виконання технологічних вимог щодо обмеження забруднень. Для отримання дозволу підприємство надавало документи, що обґрунтовують обсяги викидів.

На ТзОВ «Микулинецький Бровар» розроблено та впроваджено комплекс заходів щодо контролю за дотриманням встановлених нормативів ГДВ та умов дозволу, а контроль за додержанням ГДВ здійснюється відповідно до затвердженого плану з залученням спеціалізованих організацій, які працюють у Тернопільській області.

Таблиця 3.9 - Заходи щодо контролю за дотриманням затверджених граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин

№	Джерело викиду	Забруднююча речовина	Затверджений ГДВ, мг/м³	Періодичність вимірювання	Характеристика труби / місце вимірювань
1	Зерноочисна машина (труба)	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=1,0 м, D=0,465 м
2	Кільчико відбивна машина (труба)	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=1,0 м, D=0,309 м
3	Дробильне відділення	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=0,5 м, AB=0,60,6 м
4	Дробильне відділення (дробарки)	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=1,0 м, AB=0,580,6 м
5	Пляшкоийне відділення	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=1,0 м, AB=0,220,18 м
6	Станція СП (труба)	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=0,3 м, D=0,4 м
7	Миття бочок для пива (труба)	Суспендовані тверді частинки	150	1 раз на рік	H=2,0 м, D=0,1 м

На підприємстві здійснюється контроль за викидами суспендованих твердих частинок із різних джерел, таких як труби зерноочисної машини, кільчикої відбивної машини, дробильного та пляшкоийного відділень, станції СП та миття бочок для пива. Для всіх джерел встановлено однаковий гранично допустимий викид (ГДВ) на рівні 150 мг/м³. Перевірка

забруднюючих речовин проводиться один раз на рік, що дозволяє контролювати дотримання норм. Для зменшення розповсюдження пилу використовується система труб різного діаметру та висоти, що спрямовує потоки повітря і пилу, забезпечуючи локалізацію викиду. Крім того, на підприємстві передбачено регулярне технічне обслуговування та очищення машин і труб, що запобігає накопиченню пилу та підвищує ефективність системи збору. З метою екологічного контролю результати вимірювань документуються та використовуються для оцінки дотримання нормативів, а при необхідності – для впровадження додаткових заходів з локалізації та очищення повітря на виробничих ділянках.

Щоб зменшити негативний вплив ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери, підприємству слід впровадити комплекс сучасних заходів. По-перше, необхідно локалізувати та контролювати джерела викидів за допомогою локальних витяжних систем у місцях високого пиловиділення, таких як дробарки, транспортери та мийні установки. Крім того, слід використовувати огороження, укриття та герметизацію зон, де утворюється або переміщується матеріал, що дозволить зменшити поширення пилу у виробничих приміщеннях та на території підприємства.

Важливим заходом є застосування ефективних систем збору пилу і очищення газів, таких як тканинні фільтри (baghouse) та мокрі скрубери, які дозволяють видаляти велику частку частинок із газового потоку. Для ділянок із високою запилюваністю корисним є впровадження систем зрошування або сухого туману, що зменшує підняття пилу.

Також варто оптимізувати транспортні потоки матеріалів: мінімізувати висоту падіння матеріалів, довжину відкритих конвеєрів та відкриті вивантаження, а також підтримувати належну швидкість повітря в системах вентиляції для запобігання підняттю пилу. Регулярне очищення відкритих поверхонь і обладнання, а також зон навколо джерел пилу, допомагає зменшити вторинне запилення. Важливим заходом є моніторинг концентрації пилу як всередині, так і зовні підприємства з використанням

цифрових сенсорів та систем прогнозування, що дозволяє оперативно реагувати на підвищення викидів.

Організаційні заходи включають навчання персоналу щодо правильної експлуатації обладнання, поводження з пилом та безпечних технологій перевантаження матеріалів, впровадження внутрішніх стандартів прибирання із застосуванням вологого прибирання замість сухого підмітання, а також планову модернізацію застарілого обладнання та систем вентиляції. Підприємству доцільно розробити екологічну програму з конкретними показниками ефективності заходів, планом модернізації та прозорим звітуванням про викиди, що сприятиме екологічній безпеці та взаємодії з місцевою громадою.

Щоб зменшити негативний вплив ТзОВ «Микулинецький Бровар» на стан атмосфери, підприємству слід застосувати комплексний підхід, який охоплює всі основні джерела забруднення, включаючи пил, аміак та оксиди азоту. Для контролю запиленості на виробничих ділянках, таких як зерноочисна машина, дробильне відділення, мийка бочок та конвеєри, необхідно встановити локальні витяжки та герметизувати зони з інтенсивним виділенням пилу. Ефективним заходом є використання систем збору пилу, таких як тканинні фільтри, мокрі скрубери та Venturi-скрубери, що дозволяють очищати повітря від значної частки твердих частинок. Зменшити підняття пилу допомагають зрошування, сухий туман та бар'єри для вітру, а оптимізація процесів переміщення матеріалів – зменшення висоти падіння та закриті конвеєри – дозволяє знизити механічне утворення пилу. Регулярний моніторинг за допомогою сенсорів $PM_{2.5}/PM_{10}$ та цифрових систем контролю забезпечує оперативне реагування на підвищення концентрацій, а організаційні заходи, такі як навчання персоналу, вологе прибирання та планова модернізація обладнання, підвищують ефективність усіх заходів.

Заходи щодо зменшення впливу ТзОВ „Микулинецький Бровар“ на стан атмосферного повітря наведені в таблиці 3.10.

**Таблиця 3.10- Заходи щодо зменшення впливу ТЗОВ
„Микулинецький Бровар“ на стан атмосферного повітря**

Джерела забруднення	Категорія заходів	Конкретні заходи	Очікуваний ефект
Зерноочисна машина, дробильне відділення, мийка бочок, конвеєри	Локалізація джерел	Встановлення локальних витяжок, герметизація зон	Зменшення розповсюдження пилу всередині приміщень
Зерноочисна машина, дробильне відділення, мийка бочок	Системи збору пилу	Тканинні фільтри, мокрі скрубери, Venturi-скрубери	Ефективне видалення частинок із газових потоків
Всі ділянки з відкритими матеріалами	Зменшення підняття пилу	Зрошування, сухий туман, бар'єри для вітру	Мінімізація аерозольного пилу, зменшення вторинного запилення
Всі процеси з транспортуванням і переміщенням матеріалу	Оптимізація процесів	Зменшення висоти падіння матеріалів, закриті конвеєри	Зменшення механічного утворення пилу
Всі джерела пилу	Моніторинг	Сенсори PM _{2.5} /PM ₁₀ , цифровий контроль	Оперативне реагування на підвищення концентрації пилу
Всі процеси	Організаційні заходи	Навчання персоналу, вологе прибирання, планова модернізація	Зниження ризику вторинного запилення, підвищення ефективності заходів
Підприємство загалом	Екологічне управління	Розробка програми, прозорі звіти, аудит	Системний контроль, відповідність нормативам, покращення іміджу підприємства
Холодильні установки	Контроль джерел NH ₃	Герметизація систем, технічне обслуговування, заміна прокладок і фільтрів	Зменшення викидів аміаку в атмосферу
Котли та генератори пари	Зменшення NO _x	Оптимізація горіння, низько-NO _x пальники, контроль температури та надлишку кисню	Зменшення утворення оксидів азоту
Холодильні установки, котли	Очистка газів	Мокрі скрубери та адсорбери для NH ₃ , SCR або SNCR для NO _x	Перетворення шкідливих газів на безпечні сполуки, зменшення викидів
Всі джерела NH ₃ і NO _x	Моніторинг	Газоаналізатори з автоматичною сигналізацією при перевищенні нормативів	Оперативне реагування на перевищення концентрацій шкідливих газів

Для зменшення викидів аміаку особливу увагу слід приділити холодильним установкам: необхідна герметизація систем, регулярне технічне обслуговування, своєчасна заміна прокладок і фільтрів, а також використання адсорбційних фільтрів або мокрих скрубєрів для нейтралізації аміаку до безпечних сполук. Щодо оксидів азоту, що утворюються в котлах та генераторах пари, важливо оптимізувати процеси горіння, контролювати температуру та надлишок кисню, застосовувати низько- NO_x пальники та технології селективного каталізаторного або некаталітичного відновлення (SCR або SNCR), що дозволяє перетворювати шкідливі гази на азот і воду.

Додатково до технічних заходів важливо впровадити системи моніторингу концентрацій аміаку та оксидів азоту з автоматичною сигналізацією при перевищенні допустимих норм, що забезпечує своєчасне реагування на аварійні ситуації. Організаційні заходи, такі як навчання персоналу щодо правил безпечної експлуатації обладнання та поводження з речовинами, що містять аміак, сприяють зниженню ризику аварійних викидів. Інтегровані рішення, як рекуперація тепла, заміна застарілого обладнання на сучасне та ефективне, а також системи управління технологічними процесами, дозволяють оптимізувати режими роботи, зменшити споживання енергії та аміаку, а також мінімізувати утворення шкідливих газів.

Завдяки комплексному підходу, що поєднує технічні, організаційні та моніторингові заходи, підприємство може значно знизити негативний вплив на атмосферу, забезпечити відповідність сучасним екологічним вимогам та покращити екологічний імідж ТзОВ «Микулинецький Бровар».

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз стану охорони праці на ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Охорона праці на підприємстві – це система взаємопов'язаних соціально-економічних, науково-технічних, організаційно-правових заходів, методів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності працюючих у процесі виробничої діяльності. На ТзОВ «Микулинецький Бровар» навчання та інструктаж працівників з охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці та проводяться на підставі «Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці». Усі працівники, які приймаються на роботу, проходять навчання та інструктаж з охорони праці, надання першої допомоги потерпілим, а також ознайомлюються з правилами поведінки при аваріях. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання та перевірку знань, забороняється. Організація навчання та перевірки знань покладається на голову правління, а контроль за навчанням та періодичністю перевірки здійснюють працівники, на яких ці обов'язки покладені правлінням.

Вступний інструктаж проводиться особою, призначеною правлінням, у кабінеті охорони праці за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей діяльності, а програма та тривалість інструктажу затверджуються головою правління. Запис про проведення інструктажу робиться у спеціальному журналі та в документі про прийняття на роботу. Первинний інструктаж проводиться індивідуально або групою за програмою, складеною відповідно до вимог інструкцій з охорони праці. Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками один раз на півріччя, позаплановий інструктаж – індивідуально або групою працівників, а цільовий інструктаж – при виконанні разових робіт, ліквідації аварій або робіт, на які оформлюється наряд-допуск. Усі види інструктажів

завершуються перевіркою знань усним опитуванням, за допомогою технічних засобів та перевіркою практичних навичок, а записи про проведення інструктажів проставляються у журналі з обов'язковими підписами інструктованого та інструктора. Журнали нумеруються, прошнуровуються і скріплюються печаткою. На підприємстві проводять всі необхідні види навчань та інструктажів, а для всіх видів робіт розроблені спеціальні інструкції, що містять вимоги безпеки під час роботи та в аварійних ситуаціях. Відповідно до закону України «Про охорону праці», за стан охорони праці на підприємстві відповідає директор пивзаводу.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. Особливості виробництва на підприємстві проявляються підвищеною запиленістю у відділеннях обробки зерна та солоду, подрібнення поліетиленової сировини, підвищеною загазованістю діоксидом вуглецю та аміаком у відповідних цехах, підвищеною вологістю та рівнем шуму у виробничих приміщеннях, а також зміною температури в ферментаційному цеху та цехах готової продукції. На підприємстві є об'єкти та процеси з підвищеною небезпекою: вибухонебезпечний зерновий пил, аміак, стиснене повітря, природний газ та хімічні речовини. Рух автотранспорту здійснюється за встановленими маршрутами, а доступ працівників – лише через прохідну, при цьому куріння на робочих місцях заборонено. Режим роботи підприємства тризмінний, робочий тиждень не перевищує 40 годин, а для жінок встановлені обмеження щодо важких, нічних та надурочних робіт, а також відряджень. Доплата за шкідливі умови праці виплачується персоналу при перебуванні у шкідливих умовах понад 80% робочого часу.

Аналіз виробничої діяльності показує, що потенційна небезпека для людини може призводити до травм, захворювань та інших негативних наслідків. Забезпечення пожежної безпеки покладається на керівництво підприємства та керівників підрозділів, які повинні дотримуватися правил пожежної безпеки, проводити протипожежні інструктажі, обладнувати

приміщення первинними засобами гасіння та пожежними щитами. Вибухонебезпечне виробництво оснащується автоматичними системами контролю, сигналізацією та системами блокування. У приміщеннях з потенційно шкідливими речовинами організовується контроль за їх вмістом у повітрі. Використання засобів індивідуального захисту передбачає знання їх технічних характеристик та правил експлуатації. Шум є одним із найбільш шкідливих факторів, який знижує продуктивність та підвищує ризик травматизму, а його джерелами є рух рідин у трубопроводах, робота насосів, мішалок та іншого обладнання. Допустимі норми шуму та рівень освітлення на підприємстві відповідають нормативним вимогам, а аварійне освітлення забезпечує безпечну роботу та евакуацію [5].

Покращення умов праці передбачає створення оптимальних мікрокліматичних умов, використання запобіжних пристроїв, загорож, сигналізації та маркування для попередження травматизму. На підприємстві також проводиться навчання цивільного захисту населення від надзвичайних ситуацій, оскільки територія підприємства і прилеглі території мають потенційно небезпечні об'єкти техногенного та природного походження, такі як дороги, високовольтні лінії електропередач, трансформаторні підстанції та природні явища – урагани, град, заметілі. Адміністрація селищної ради розробляє плани ліквідації аварій та рятувально-відновлювальних робіт, а працівники навчаються практичним навичкам використання засобів індивідуального захисту, наданню допомоги потерпілим та діям при сигналах цивільної оборони.

Таким чином, на ТзОВ «Микулинецький Бровар» реалізується комплексна система заходів з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, пожежної безпеки та цивільного захисту, що спрямована на збереження життя та здоров'я працівників, зниження травматизму та покращення умов праці.

4.2 Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки на ТзОВ «Микулинецький Бровар»

Аналіз суспільної практичної діяльності, що охоплює численні форми людської активності, дозволяє зробити індуктивний висновок про потенційну небезпеку виробничого травматизму. Діяльність людини супроводжується потенційною небезпекою, що може призводити до травм, захворювань, погіршення самопочуття та інших негативних наслідків. Потенційність небезпеки полягає в її прихованому, неявному характері прояву за певних, часто важко передбачуваних умов. Сутність небезпеки полягає в тому, що вплив на людину може призводити до травм, захворювань, погіршення самопочуття та інших небажаних наслідків.

Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною виробничої діяльності підприємства і покладається на керівника підприємства та безпосередньо на керівників виробничих підрозділів. Їхні обов'язки включають дотримання правил пожежної безпеки, проведення протипожежних інструктажів разом з інструктажами з охорони праці та обладнання приміщень первинними засобами гасіння пожежі. Виробничі приміщення повинні бути оснащені пожежними щитами з ломами, сокирами, лопатами, баграми, відрами, а поруч – ящиками з піском та бочками з водою. Пожежна безпека підприємства має відповідати Закону України «Про пожежну безпеку», Правилам пожежної безпеки в Україні та відповідним нормативним актам. У кожному підрозділі (цеху, лабораторії, майстерні) повинна бути розроблена інструкція щодо заходів пожежної безпеки та схема евакуації людей, затверджена власником, вивчена у системі виробничого навчання та вивішена на видному місці.

Вибухонебезпечне виробництво повинне бути оснащене автоматичними засобами контролю параметрів, сигналізацією граничних значень та системами блокування, що запобігають аварійним ситуаціям. На підприємстві визначається перелік шкідливих речовин, які можуть

виділятися під час технологічних процесів та аварій, а також перелік приладів і методик для визначення їх концентрації у виробничих приміщеннях та лабораторіях. У приміщеннях з можливим виділенням шкідливих і небезпечних парів, газів і пилу організовується систематичний контроль за їх вмістом у повітрі робочої зони. У вибухонебезпечних приміщеннях забороняється проведення ремонтних робіт при вимкнених припливно-витяжних вентиляційних системах.

При використанні засобів індивідуального захисту працівники повинні знати їх технічні характеристики та правила експлуатації. До колективного договору включається перелік посад, працівники яких мають право на безкоштовне отримання засобів індивідуального захисту. Порядок видачі, зберігання, використання та обліку санітарного одягу, взуття і приладдя здійснюється відповідно до чинної інструкції.

Шум є одним із найбільш розповсюджених шкідливих факторів, що впливають на здоров'я та продуктивність праці людини. Він викликає втому, підвищує кількість помилок, збільшує ризик травматизму та знижує продуктивність. Джерелами шуму на пивзаводі є рух рідин по трубопроводах, робота насосів, мішалок та іншого обладнання.

У виробничих, підсобних і побутових приміщеннях використовується природне та штучне освітлення. Природне освітлення забезпечується через віконні отвори, штучне – світильниками. Аварійне освітлення дозволяє продовжувати роботу обладнання та забезпечує безпечну евакуацію людей при відключенні основного освітлення. На підприємстві всі роботи відносяться до середньої точності розряду зорової роботи – IV [5].

На основі проведеного аналізу стану охорони праці на ТзОВ «Микулинецький Бровар» доцільно провести низку заходів для зниження травматизму та покращення умов праці. Насамперед, необхідно створити оптимальні мікрокліматичні умови, що забезпечують високу працездатність та продуктивність. Для попередження травматизму слід застосовувати запобіжні пристрої, загорожі, сигналізацію та маркування. В результаті

поліпшення умов праці збільшується кількість робочих місць, які відповідають нормативам, знижується захворюваність та рівень травматизму.

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення України та її території в останні роки обумовлена тривожною тенденцією зростання кількості небезпечних явищ, промислових аварій та катастроф, які призводять до значних матеріальних втрат, пошкодження здоров'я та загибелі людей. У зв'язку з цим зростає роль цивільного захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження.

На підприємстві створено штаб цивільної оборони та низку служб і формувань для забезпечення різних галузей і об'єктів від надзвичайних ситуацій, зокрема: службу оповіщення, службу зв'язку, медичну, аварійно-технічну службу, службу захисту рослин та тварин. Проте через фінансові труднощі ці формування є недостатньо дієздатними і потребують додаткових коштів і уваги з боку адміністрації сільської ради.

На території підприємства та прилеглих територіях розташовано багато потенційно небезпечних об'єктів техногенного та природного походження: дороги загальнодержавного та обласного значення, аварії на яких можуть призвести до викидів токсичних речовин; високовольтні ЛЕП та трансформаторні підстанції; підземні лінії зв'язку, пошкодження яких загрожують життю людей; а також природні кліматичні надзвичайні ситуації – урагани, град, заметілі, шквальні вітри, здатні паралізувати життєдіяльність села.

Велику роль у набутті навичок поведінки під час надзвичайних ситуацій має навчання працівників з питань цивільного захисту. Регулярно проводяться лекції та практичні завдання з ЦО для працівників установ, організацій і підприємств, основною метою яких є прищеплення навичок використання засобів індивідуального захисту, надання само- та взаємної

допомоги при травмах та поведінки при сигналах цивільної оборони.

Для виконання покладених завдань і функцій у структурі цивільної оборони створені такі служби та підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка своєчасно інформує керівництво, працівників і населення про загрозу виникнення НС; медична служба, що забезпечує комплектування та готовність медичних формувань; служба охорони громадського порядку; служба енергопостачання, яка забезпечує безперебійне постачання газу, тепла та електроенергії; аварійно-технічна служба, що здійснює заходи підвищення стійкості інженерного обладнання, розбирання завалів та ліквідацію аварій; служба сховищ і укриттів, яка разом із транспортною службою організовує евакуацію та укриття населення; служба матеріально-технічного постачання, що своєчасно забезпечує всі необхідні ресурси для формувань цивільної оборони.

До комплексу державних заходів із захисту населення відносять укриття населення у захисних спорудах, евакуацію та розосередження населення, медичний захист, протирадіаційний, протихімічний та біологічний захист. Укриттю у захисних спорудах підлягає все населення. Фонд захисних споруд формується шляхом обстеження та обліку підземних і наземних будівель, які відповідають вимогам безпеки [7].

ВИСНОВКИ

Товариство з обмеженою відповідальністю «Микулинецький Бровар», розташоване в смт. Микулинці Тернопільської області, Теремовлянського району, спеціалізується на виробництві пива, мінеральної води та безалкогольних напоїв. Діяльність підприємства є джерелом забруднення атмосферного повітря.

На його території функціонує 31 стаціонарне джерело викидів забруднюючих речовин, з яких 20 організованих та 11 неорганізованих. Основними джерелами забруднення є котельня на природному газі, дільниця розвантаження зерна, зерноочисна та кільчиковідбивна машини, дробильне відділення, мийка бочок, станція СП, холодильні установки та майстерні з електрозварюванням і газовою різкою.

Найбільшу кількість забруднюючих речовин в атмосферу викидає котельня – оксиди азоту, оксиди вуглецю, метан та діоксин вуглецю. Усього в атмосферу підприємства щорічно викидається 15 забруднюючих речовин. Найпоширенішими є суспендовані тверді частинки, оксид азоту та діоксид вуглецю, обсяги викидів яких становлять 2098,683 т/рік, 0,3663 т/рік та 0,909 т/рік відповідно. Загальний обсяг викидів складає 2100,6 т/рік, з яких 0,095 т/рік належать до небезпечних забруднювачів.

Технологічне обладнання знаходиться в задовільному стані та експлуатується відповідно до технологічних вимог. Викиди забруднюючих речовин не перевищують нормативні межі.

Підприємство належить до IV класу санітарної класифікації згідно ДСП-173-96, нормативна санітарно-захисна зона складає 100 м, однак на північному заході від підприємства знаходиться житлова забудова, що потребує контролю концентрацій забруднювачів у приземному шарі повітря.

Прогнозний рівень забруднення атмосферного повітря та кратність перевищення гранично допустимого забруднення становлять 166% та 0,55 відповідно, що свідчить про допустимий і безпечний рівень впливу

підприємства на атмосферу. Стан охорони праці є задовільним, але потребує удосконалення.

Пропозиції щодо покращення екологічного стану та зменшення впливу на атмосферу для ТОВ «Микулинецький Бровар» включають встановлення додаткових локальних витяжок та герметизацію зон із високим рівнем запиленості, а також застосування сучасних систем очищення газових потоків, таких як тканинні фільтри, мокрі та Venturi-скрубери для пилу, адсорбційні системи для аміаку та технології SCR/SNCR для зменшення викидів оксидів азоту.

Необхідною є оптимізація технологічних процесів на підприємстві, що передбачає закриті конвеєри, зменшення висоти падіння матеріалів, впровадження рекуперації тепла та використання сучасного обладнання. Регулярний моніторинг концентрацій пилу, аміаку та оксидів азоту із автоматичною сигналізацією при перевищенні допустимих норм дозволить оперативно реагувати на можливі перевищення шкідливих показників. Важливими є організаційні заходи, зокрема навчання персоналу щодо безпечної експлуатації обладнання та правил поводження з шкідливими речовинами, планова модернізація та технічне обслуговування устаткування. Контроль дотримання санітарно-захисної зони та забезпечення її відповідності нормативам ДСП, ведення екологічної документації, прозорі звіти та аудит впливу на довкілля сприятимуть підвищенню екологічної відповідальності підприємства.

Комплексне впровадження цих заходів дозволить ТОВ «Микулинецький бровар» суттєво знизити негативний вплив на атмосферу, забезпечити безпеку для населення та відповідність сучасним екологічним вимогам.

Завдяки комплексному впровадженню цих заходів підприємство зможе суттєво знизити негативний вплив на атмосферу, забезпечити безпеку для населення та відповідність сучасним екологічним вимогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апостолюк С. О., Апостолюк А. С., Джигирей В. С. Промислова екологія. Навчальний посібник К: Знання, 2005. 474 с.
2. Бедрій Я. І., Джигирей В. С., Кидасюк А. І. та ін. Охорона праці: навч. посібн. Львів: ПТВФ «Афіша», 1997. 258 с.
3. Войтицький А. П., Федішин Б.М., Борисик Б.В. Методи і засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища : навч. посіб. для студентів спец. "Екологія і охорона навколишнього середовища". Житомир: ДАУ, 2006. 363 с.
4. Вітвіцький В.В., Солошонок А.Л. Харчова промисловість: стан та перспективи нормування праці. *Економіка АПК*. 2021. № 7. С.22-25.
5. Войналович О., Марчиниша Є. Охорона праці в галузі. Харчові технології. Підручник. Київ. "Центр учбової літератури", Київ. 2020. 214 с.
6. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Міністерство охорони здоров'я України. 1996р.
7. Джигирей В.Ц., Жидецький В.С. Безпека життєдіяльності. Підручник. Львів, 2001. 256с.
8. Джигирей В. С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Львів: Афіша, 2000. 272 с.
9. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів. Київ: НУХТ, 2003. 569 с.
10. ДСТУ 2156-93. Безпечність промислових підприємств. Терміни та визначення;
11. ДСТУ 2960-94. Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення;
12. ДСТУ 3273-95. Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги.
13. Екологічна безпека [Текст]: підручник / В. М. Шмандій, М. О. Клименко, Ю. С. Голік та ін. Херсон:Олді-плюс, 2013. 366 с.

13. Жидацький В.С., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів., 2000. 347с.
14. Запольський А., Українець А. Екологізація харчових виробництв: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Вища школа, 2005. 428 с.
15. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, т.1, 2 Донецьк, 2004.
16. Загальні технології харчових виробництв : підручник / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура, Л. Ф. Романенко ; Національний університет харчових технологій. Київ : Університет Україна, 2010. 814 с.
17. Інструкція про порядок розробки, встановлення, перегляду та доведення лімітів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Затверджена наказом Мінекоресурсів від 28 червня 1996 року №65.
18. КНД 211.2.4.062-97. Метрологічне забезпечення. Внутрішній та зовнішній контроль якості вимірювань складу і властивостей проб викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Затверджено наказом Міністра охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 02.06.1997 р. за № 83.
19. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології. К.: МАУП, 2002. 296 с.
20. Клименко М. О., Скрипчук П.М. Стандартизація і сертифікація в екології. Рівне: УДУВГП, 2003. 202 с.
21. Левандовський Л.В., Бублієнко Н.О., Семенова О.І. Природоохоронні технології та обладнання: Підруч. К.: НУХТ, 2013. 243 с.
22. Лиськов В. Харчова промисловість у системі АПК. Економіка України. 2000. № 8. С. 55-61.
23. Методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що знаходяться в викидах підприємств (ОНД-86). Електронний ресурс <https://zakon.isu.net.ua/norm/27001-metodika-rozrakhunku-koncentraciy-v-atmosfernomu-povitri-shkidlivikh-rechovin-scho>

24. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2002 р. №956. ДНАОП 0.00-3.07-02. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.qdpro.com.ua/document/11441>.
25. Перелік тимчасово допущених до використання та атестованих методик визначення складу та властивостей проб об'єктів довкілля, викидів та скидів забруднюючих речовин в них. Київ, 1997.
26. Перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовних безпечних рівнів діяння (ОБРД) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/gdk.pdf>
27. Порядок розробки і затвердження нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Київ, 1996. С.13.
28. Потіш Л.А. Екологія: теорія та практика. Львів: "Новий Світ-2000", 2003. 296 с.
29. Руденко С. С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Ч. 1. Чернівці: Рута, 2003. с 320.
30. Станкевич С. В., Головань Л.В. Техноекологія: навч. посіб. Харків. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. 338 с.
31. Тіхонова, Н. О., Тіхонова А. С. Екологічність як сучасний принцип забезпечення продовольчої безпеки. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2013. № 52. С. 116–121.
32. Тихомирова Г. Екологічна безпека галузі. *Харчова і переробна промисловість*. 2016. № 2. С. 4-5.
33. Шкарупа В. Основи екології та безпеки товарів народного споживання: Підручник. М-во освіти і науки України, Київський національний торговельно-економічний університет . К., 2002. 314 с.

34. Шпильовий В. А. Деякі аспекти екологічної безпеки виробництва продуктів харчування. Екологія і ресурси: Збірник наук. праць. Вип. 8. Київ: Український інститут досліджень навколишнього середовища, 2003. С. 91-94.
- 34.
35. Шпильовий В. А. Місце і роль харчової промисловості в забрудненні навколишнього природного середовища. Збірник наук. праць. Вип. 13. Черкаси: ЧДТУ, 2005. С.66-71.
36. Вплив відходів харчової промисловості на довкілля. – URL: <http://eco.com.ua/content/vpliv-vidkhodiv-kharchovoi-promislovosti-na-dovkillya>.
37. <https://irp.te.ua/fizyko-geografichna-harakterystyka-ternopilskoyi-oblasti/>