

**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 виробництва молочної продукції на
стан атмосфери та заходи щодо мінімалізації негативного впливу»**

Виконала студентка групи Еко-62
спеціальності 101 «Екологія»

Кучіна Оксана Михайлівна

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 студентці

Кучиній О.М.

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка впливу виробництва молочної продукції на стан атмосфери та заходи щодо мінімалізації негативного впливу»
 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 ЗАТ «Тернопільський молокозавод», опис технологічних процесів, що використовуються на ЗАТ «Тернопільський молокозавод»
4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)
 - 1 Огляд літератури
 - 1.1 Вплив підприємств харчової промисловості на стан атмосфери
 - 1.2 Екологізація виробництва в харчовій промисловості України
 - 2 Об'єкт та методи дослідження
 - 2.1 Загальна характеристика ЗАТ «Тернопільський молокозавод»
 - 2.2 Фізико-географічні та кліматичні умови району підприємства
 - 2.3 Технологія виробництва продукції підприємства
 - 2.4 Методи дослідження
 - 3 Результати досліджень
 - 3.1 Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод»
 - 3.2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод»
 - 3.3 Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на стан атмосферного повітря
 - 3.4 Уточнення розмірів санітарно – захисної зони підприємства
 - 3.5 Розробка природоохоронних заходів на ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

- 4 Охорона праці та захист населення
 4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві
 4.2 Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки на підприємстві
 4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу Рисунки (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», підготовка висновків та списку використаних джерел	20.10.25-10.12.25	

Здобувач _____ Оксана КУЧІНА
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Наталія ПАНАС
(підпис)

УДК 574. 63:628 .33

Екологічна оцінка впливу виробництва молочної продукції на стан атмосфери та заходи щодо мінімалізації негативного впливу. Кучіна О.М. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Дубляни, Львівський НУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

68 ст. текст. част., 17 таблиць, 2 рисунки, 30 джерел.

Розглянуто вплив підприємств харчової промисловості на стан атмосфери. Дано екологічну оцінку впливу виробництва молочної продукції на стан атмосфери на прикладі ЗАТ «Тернопільський молокозавод» та запропоновано заходи щодо мінімалізації негативного впливу. Наведена характеристика джерел утворення і викиду забруднюючих речовин. Подано перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу. Визначено доцільність проведення та розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Обґрунтовано розмір санітарно-захисної зони.

ЗМІСТ

Стор.

	ВСТУП.....	7
1	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1	Вплив підприємств харчової промисловості на стан атмосфери.....	9
1.2	Екологізація виробництва в харчовій промисловості України...	14
2	ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1	Загальна характеристика ЗАТ «Тернопільський молокозавод».....	19
2.2	Фізико-географічні та кліматичні умови району розташування підприємства	22
2.3	Технологія виробництва продукції підприємства.....	24
2.4	Методи дослідження.....	26
3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
3. 1	Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод».....	28
3. 2	Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод».....	36
3. 3	Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на стан атмосферного повітря....	44
3. 4	Уточнення розмірів санітарно – захисної зони підприємства.....	49
3.5	Розробка природоохоронних заходів на ЗАТ «Тернопільський молокозавод».....	51
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	57
4.1	Аналіз стану охорони праці на підприємстві	58
4.2	Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки та	

		6
	пожежної безпеки на підприємстві.....	58
4.3	Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	62
	ВИСНОВКИ.....	64
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

Актуальність теми. У період сучасної науково-технічної революції проблема порушення екологічної рівноваги набула особливої гостроти. Це проявляється у значному погіршенні якості навколишнього середовища, спричиненому забрудненням його відходами промислового виробництва. Вагомими джерелами забруднення атмосферного повітря виступають підприємства харчової промисловості, діяльність яких супроводжується численними видами викидів. До них належать: повітряні викиди систем загальнообмінної та місцевої вентиляції, газоподібні продукти від технологічного обладнання, речовини з різким неприємним запахом, організовані та неорганізовані викиди, а також забруднення, спричинені роботою автотранспорту.

Останні десятиліття висунули перед харчовою галуззю нове завдання, яке раніше не було для неї характерним, — створення продуктів, що не лише задовольняють енергетичні та пластичні потреби організму людини, а й забезпечують його необхідними вітамінами, мінералами, амінокислотами та іншими природними біологічно активними речовинами.

В Україні вирішення цієї проблеми поки що не набуло належного розвитку. Ситуацію ускладнюють низький рівень сільськогосподарського виробництва, значні втрати сировини під час її збору, транспортування та зберігання, недосконалість технологічних процесів, а також наявні екологічні труднощі під час переробки продукції. Саме тому впровадження маловідходних і безвідходних технологій у сфері перероблення рослинної сировини, використання нетрадиційних видів ресурсів, а також розроблення нових харчових продуктів, які б сприяли збереженню та відновленню здоров'я населення, є важливим завданням загальнодержавного рівня.

Мета і задачі дослідження. Метою даного дослідження є аналіз та оцінка викидів забруднювальних речовин, що виникають у результаті діяльності підприємства з виробництва молочної продукції на прикладі ЗАТ

«Тернопільський молокозавод», а також розроблення заходів, спрямованих на зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Задачі дослідження:

- дослідити вплив технологічних процесів підприємства з виробництва молочної продукції на прикладі ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на стан атмосферного повітря;
- розробити комплекс природоохоронних заходів для зменшення негативного впливу заводу на довкілля.

Об'єктом дослідження є підприємство, що займається виготовленням молочної продукції - ЗАТ «Тернопільський молокозавод» Тернопільської області

Предметом дослідження виступають технологічні процеси підприємства, розглянуті з точки зору їх екологічного впливу на навколишнє середовище

Методи дослідження включали безпосередні спостереження за станом довкілля, аналітичні та логічні методи обробки інформації, узагальнення, порівняння, а також лабораторні експерименти, проведені відповідно до затверджених методик. Додатково застосовувалися методи опрацювання вторинної інформації шляхом систематизації та аналізу отриманих даних.

Наукова новизна. У роботі здійснено комплексну екологічну оцінку впливу виробничої діяльності ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на стан компонентів довкілля. Підприємство охарактеризовано як джерело забруднення атмосфери: визначено основні джерела утворення та викидів шкідливих речовин, ідентифіковано їх склад, проведено розрахунки обсягів викидів і розсіювання забруднювальних речовин у приземному шарі повітря. Подано рекомендації щодо допустимих рівнів викидів від стаціонарних джерел.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вплив підприємств харчової промисловості на стан атмосфери

Харчова промисловість, як і будь-яка інша галузь матеріального виробництва, чинить відчутний вплив на екологічний стан навколишнього середовища. В умовах активного розвитку агропромислового комплексу України обсяги відходів, що утворюються під час виробництва харчової продукції, значно перевищують показники багатьох інших секторів економіки. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, саме підприємства агропромислового комплексу формують понад 25 % від загальної кількості промислових відходів органічного походження, більшість з яких не підлягає повторному використанню без спеціальної переробки.

Внаслідок виробничої діяльності харчових підприємств спостерігається забруднення атмосферного повітря, що спричиняє зміну його хімічного складу, а також погіршення фізичних і фізико-хімічних властивостей атмосфери. Особливо інтенсивним є вплив підприємств молочної та м'ясної промисловості, які характеризуються великою кількістю джерел утворення шкідливих викидів.

До таких джерел належать:

- системи загальнообмінної та місцевої вентиляції, що викидають забруднене повітря;
- газоподібні викиди, які утворюються під час роботи технологічного обладнання;
- автотранспортні засоби підприємства;
- організовані та неорганізовані викиди з виробничих приміщень;
- речовини з неприємним запахом, які суттєво знижують санітарно-гігієнічний стан навколишньої території.

Обсяг та склад забруднюючих речовин залежать від технологічного процесу, типу вентиляційних систем і рівня їх очищення, способів транспортування відходів та особливостей утилізації.

Харчова промисловість, як і будь-яка інша галузь матеріального виробництва, чинить відчутний вплив на стан довкілля. Особливої екологічної значущості ця проблема набуває для України, де агропромисловий комплекс є однією з провідних ланок економіки. За обсягами утворення відходів підприємства харчової галузі значно перевищують більшість інших видів промисловості [2, 3].

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, частка відходів агропромислового комплексу у структурі загального промислового забруднення становить понад 25 %. Основна частина цих відходів має органічне походження та характеризується високою біохімічною активністю, що створює ризики вторинного забруднення повітря, ґрунтів і водних ресурсів [1, 9, 10].

Внаслідок діяльності харчових підприємств відбувається забруднення атмосферного повітря, що призводить до зміни його хімічного складу, фізичних і фізико-хімічних властивостей. До основних джерел таких забруднень належать технологічні процеси з утворенням газоподібних та пилових викидів, системи вентиляції, транспортні засоби, а також процеси спалювання палива на котельнях і сушильних установках.

Молокопереробні підприємства в Україні належать до найбільш енергоємних і водночас екологічно навантажених об'єктів харчової промисловості. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є:

- виробництво сухого молока та сухих молочних продуктів, у процесі якого утворюється пил сухих речовин ($500\text{--}3000\text{ мг/м}^3$);
- вогневі калорифери, що виділяють оксиди азоту (NO_2), діоксид сірки (SO_2) та оксиди вуглецю (CO);
- жерстянобанкові цехи, викиди яких містять металічний пил ($0,1\text{--}4,5\text{ мг/м}^3$), пари олова та органічні сполуки;

- картонно-друкарські відділення, де у повітря надходять аерозолі свинцю, пари парафіну ($1,5\text{--}2\text{ мг/м}^3$), етилового спирту ($400\text{--}500\text{ мг/м}^3$), а також сліди формальдегіду та оксидів етилену;
- сироварні та коптильні цехи, у викидах яких фіксуються пари парафіну ($1\text{--}5\text{ мг/м}^3$), оксиди азоту ($0,1\text{--}0,9\text{ мг/м}^3$), діоксид сірки ($4\text{--}20\text{ мг/м}^3$), оксиди вуглецю ($70\text{--}200\text{ мг/м}^3$), сажа ($27\text{--}54\text{ мг/м}^3$) і аміак ($0,1\text{--}1,2\text{ мг/м}^3$);
- мийні дільниці, що виділяють пари лугів ($0,07\text{--}0,6\text{ мг/м}^3$) і кислот ($0,1\text{--}1,1\text{ мг/м}^3$);
- водоочисні споруди, які є джерелом сірководню ($0,1\text{--}30\text{ мг/м}^3$), аміаку ($2\text{--}50\text{ мг/м}^3$), метану (до 1 %) і парів хлору ($0,05\text{--}0,5\text{ мг/м}^3$).

За результатами моніторингу Державної екологічної інспекції України (2023 р.), близько 18 % молокопереробних підприємств здійснюють викиди без достатнього очищення, що призводить до перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) за окремими компонентами у межах санітарно-захисних зон.

Загалом, в результаті виробничої діяльності харчових виробництв в навколишнє природне середовище, зокрема атмосферне повітря, виділяється велика кількість забруднюючих речовин. Необхідно наголосити, що серед головних причин забруднення атмосферного повітря в харчовій промисловості є робота газоочисного обладнання і пиловловлювачів, що часто є малоефективною. Саме через недосконалість обладнання в атмосферу викидається значна кількість сажі, сірчаного ангідриду, оксидів вуглецю й азоту, парів спирту, сухих кормових дріжджів, інших речовин. Тому необхідно проводити постійний моніторинг, розробити і впровадити природоохоронні заходи, які б зменшили викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря [12, 19, 15].

Харчова промисловість належить до найбільш матеріалоємних галузей національної економіки, оскільки для виготовлення продукції використовується значна кількість сировини, водних і енергетичних ресурсів. У зв'язку з цим питання раціонального використання сировини та зниження

матеріалоемності виробництва набуває особливої актуальності [1, 18].

Одним із ключових напрямів скорочення матеріальних витрат у харчовій промисловості є комплексне використання сировини та утилізація побічних продуктів і відходів виробництва. Такий підхід дозволяє не лише підвищити економічну ефективність підприємств, але й істотно зменшити антропогенне навантаження на довкілля.

Відомо, що серед загальної маси відходів і побічних продуктів харчової промисловості близько 70 % використовується у тваринництві як високобілкові або енергетичні кормові добавки. Ще приблизно 20 % відходів направляється на виробництво продуктів харчування, технічної та біотехнологічної продукції, а решта використовується для виготовлення добрив, палива чи компостів [4, 18, 28, 29].

Основними проблемними характеристиками таких відходів є висока вологість, велика об'ємність та обмежений термін зберігання через їхню біологічну нестійкість. Ці фактори ускладнюють транспортування і зумовлюють потребу у швидкій переробці безпосередньо на місці їх утворення.

В Україні відходи харчової промисловості дедалі частіше розглядаються як цінна вторинна сировина, придатна для подальшої переробки з отриманням різних продуктів. Залежно від виду виробництва, з таких відходів виготовляють:

- спирт етиловий та біоетанол — з побічних продуктів крохмалепатокового та цукрового виробництв;
- кормові та хлібопекарські дріжджі — із барди, меляси, сироватки та відпрацьованих розчинів бродіння;
- господарське мило і технічні жири — із відходів м'ясопереробки, жирів і олій;
- молочну сироватку — як сировину для виготовлення сиру, казеїну, лактози, сироваткових напоїв;
- пектин, фруктовий порошок, лимонну та глютамінову кислоти — із

залишків плодів, овочів та бурякової стружки;

- рослинну олію другого віджиму — із макухи та жмиху після первинної переробки насіння [4, 18, 28].

Крім того, у межах державної стратегії «Зелена економіка України 2030» передбачено поступовий перехід підприємств харчової промисловості на принципи циркулярної економіки, що передбачає повторне використання відходів і впровадження маловідходних технологій переробки [30] .

З екологічної точки зору, використання побічних продуктів харчової промисловості дозволяє:

- знизити кількість відходів, що потрапляють на полігони або у водойми;
- скоротити обсяг споживання первинних природних ресурсів;
- зменшити обсяги шкідливих викидів, особливо органічних сполук і метану;
- створити умови для формування замкнених виробничих циклів [13, 18, 28].

З економічного погляду, впровадження систем комплексної переробки сировини забезпечує додаткові джерела доходів для підприємств, скорочує витрати на утилізацію та підвищує конкурентоспроможність українських виробників.

Прикладом ефективного використання відходів є вітчизняні молокопереробні та цукрові заводи, де впроваджуються технології переробки сироватки у білкові концентрати, лактозу, а також виробництво біогазу з органічних залишків. На м'ясопереробних підприємствах успішно діють цехи технічних фабрикатів, які виробляють м'ясо-кісткове борошно, жир і кормові добавки.

Питання поводження з відходами харчової промисловості регулюються чинним законодавством України, зокрема:

Законом України «Про відходи» №187/98-ВР від 05.03.1998 р.;

Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» №1264-ХІІ від 25.06.1991 р.;

Постановою Кабінету Міністрів України № 446 від 13.07.2000 р. «Про затвердження Порядку ведення державного обліку відходів»;

ДСТУ 3910-99 «Охорона природи. Відходи. Терміни та визначення понять»;

Національною стратегією управління відходами до 2030 року.

Отже, ефективне використання сировини та утилізація відходів є одним із ключових напрямів підвищення екологічної безпеки й економічної результативності харчової промисловості України. Рациональне використання ресурсів, впровадження технологій глибокої переробки, виробництво побічної та вторинної продукції сприяють формуванню стійкої моделі розвитку галузі, що відповідає європейським екологічним стандартам і принципам сталого виробництва.

1.2. Екологізація виробництва в харчовій промисловості України

Екологізація виробництва є одним із найважливіших напрямів сталого розвитку промисловості, який передбачає поступове розширення екологічних пріоритетів у виробничій діяльності підприємств, формування екологічної свідомості управлінського персоналу, впровадження екологічних інновацій у технологічні процеси та екологічну модернізацію основних фондів виробництва.

Основою екологізації є раціональне природокористування, що передбачає економне споживання природних ресурсів на всіх стадіях виробничого циклу — від заготівлі сировини до реалізації готової продукції. Це включає ощадливе використання води, сировини, палива та енергії, а також впровадження безпечних для довкілля технологій [27].

Серед ключових шляхів екологізації промисловості — створення екологічно безпечної продукції, споживання відновлюваних сировинних ресурсів, комплексна переробка сировини, утилізація відходів виробництва і споживання, енергозбереження, а також використання альтернативних джерел

енергії. Особливе значення мають заходи, спрямовані на мінімізацію невикористаних або розсіяних відходів, що потрапляють у навколишнє середовище.

До пріоритетних напрямів екологізації харчової промисловості належать:

- Вдосконалення та екологічна модернізація технологічних процесів, що передбачає вдосконалення систем уловлювання викидів, запровадження технологій очищення й повторного використання стічних вод, а також застосування відходів виробництва як вторинної сировини.
- Максимальне очищення газових та стічних викидів шляхом використання сучасних очисних споруд, фільтраційних систем, біологічних і мембранних методів.
- Перехід до безвідходних або маловідходних виробничих циклів, що дозволяє знизити використання природно-ресурсного потенціалу.
- Впровадження енергозберігаючих технологій та залучення нетрадиційних джерел енергії — сонячної, біогазової, теплової енергії вторинних процесів.
- Обов'язкова еколого-економічна оцінка проєктів модернізації існуючих і будівництва нових підприємств.
- Розвиток економічних механізмів стимулювання екологізації, зокрема через пільгове оподаткування екологічно чистих підприємств, надання «зелених» кредитів для впровадження природоохоронних заходів.
- Урахування регіональних чинників під час розміщення підприємств харчової промисловості — зокрема рівня забруднення, стану водних ресурсів, рози вітрів і близькості до житлової забудови [15, 19, 28].

Усі ці заходи спрямовані на створення екологічно безпечного виробництва, що не лише мінімізує негативний вплив на довкілля, але й забезпечує споживачів якісними, безпечними для здоров'я продуктами харчування.

Подальше покращення стану довкілля безпосередньо пов'язане із

запровадженням водоохоронних заходів у всіх галузях харчової промисловості.

В олієжировій промисловості доцільним є застосування реагентних і мембранних методів очищення стічних вод, що дозволяють ефективно видаляти органічні сполуки, зменшувати концентрацію жирів і завислих речовин перед скиданням у водойми. Мембранні технології мають перевагу над традиційними методами завдяки високій ефективності, компактності та можливості повторного використання очищеної води.

У спиртовій промисловості більшість підприємств досі функціонують без сучасних очисних споруд, тому першочерговим завданням є створення замкнених систем водопостачання, у яких очищені стічні води використовуються повторно. Відбір свіжої води має здійснюватися лише для господарсько-побутових потреб і підживлення оборотних систем.

На маргаринових виробництвах впровадження мембранних технологій водопідготовки й очищення стоків забезпечує економію води, енергоресурсів і жирів, а також підвищує якість готової продукції.

Молочна промисловість є однією з найбільш екологічно навантажених галузей харчового комплексу України. У процесі її діяльності утворюються значні обсяги стічних вод, газових викидів і твердих відходів, які за відсутності належного очищення можуть негативно впливати на стан атмосферного повітря, ґрунтів та водних об'єктів.

Основними джерелами забруднення є виробництва сухого молока, сирів, казеїну, морозива, а також жерстянобанкові та картонно-друкарські цехи. Викиди містять пил сухих молочних продуктів, оксиди азоту, діоксид сірки, оксиди вуглецю, аміак, пари органічних розчинників і парафіну.

Особливу увагу на сучасних молокопереробних підприємствах приділяють зменшенню обсягів стічних вод, які мають високу біохімічну потребу в кисні. Для цього впроваджуються системи локального очищення з використанням біореакторів, мембранних фільтрів, а також повторного використання очищеної води в допоміжних технологічних процесах [23].

У напрямі зниження атмосферних викидів застосовуються системи аспірації й пилогазоочищення, а також перехід на енергоощадні парові установки з використанням конденсату в замкнених циклах. Все більшої популярності набувають технології утилізації молочної сироватки для виробництва білкових концентратів, напоїв, біогазу чи кормових добавок. Це дозволяє не лише зменшити відходи, але й створювати додану вартість у виробництві.

Ефективними є також заходи з герметизації технологічного устаткування, автоматизації процесів миття тари та обладнання (CIP-системи), що забезпечують економію води та миючих засобів.

Таким чином, екологізація молочної промисловості України спрямована на мінімізацію забруднень, впровадження замкнених технологічних циклів і використання вторинних ресурсів, що забезпечує як екологічний, так і економічний ефект. Для реалізації таких заходів необхідне впровадження високопродуктивного фільтраційного устаткування, що забезпечує стабільну якість зворотної води при її тривалій рециркуляції, а також сепараторного обладнання для пари й конденсату, яке запобігає забрудненню води продуктами виробництва [20, 22].

Охорона повітряного басейну від забруднення є важливою складовою екологізації виробництва. Основні напрями цієї діяльності охоплюють санітарно-технічні, технологічні, планувальні та контрольно-запобіжні заходи.

Санітарно-технічні заходи включають спорудження високих димових труб, встановлення пилогазоочисного устаткування, герметизацію технологічних і транспортних ліній.

Технологічні заходи передбачають створення замкнених або частково замкнених технологічних циклів, автоматизацію виробничих процесів, перехід від «мокрих» методів переробки до «сухих», що зменшує кількість пилу та відходів.

Планувальні заходи включають оптимальне розташування промислових

зон, створення санітарно-захисних зон, винос токсичних виробництв за межі міських територій, озеленення промислових майданчиків.

Контрольно-запобіжні заходи полягають у моніторингу викидів, забороні використання високотоксичних речовин, автоматизації систем контролю за станом повітряного середовища.

Екологізація виробництва у харчовій промисловості України — це системний процес, що охоплює модернізацію технологій, управління ресурсами, очищення стічних вод і газових викидів, а також формування екологічної свідомості персоналу. Реалізація цих заходів сприятиме не лише зменшенню негативного впливу на довкілля, але й підвищенню конкурентоспроможності українських підприємств на внутрішньому та міжнародному ринках.

2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

Закрите акціонерне товариство «Тернопільський молокозавод» розташоване в межах міста Тернопіль Тернопільського району Тернопільської області. Підприємство є одним із провідних у регіоні виробників молочної продукції та входить до складу харчової промисловості України.

Виробнича територія заводу має зручне географічне положення і забезпечена необхідною інженерною інфраструктурою. Згідно з планом забудови та схемою розміщення, межі підприємства мають такі орієнтири:

- з півдня – житловий масив міської забудови;
- з півночі – залізнична колія, що використовується для транспортування сировини та готової продукції;
- зі сходу – промислова зона, суміжна з територією ВАТ «Текстерно»;
- із заходу – територія будівельної організації ТОВ «Домобудівник».

Таке розташування зумовлює необхідність дотримання чітких екологічних і санітарних вимог, оскільки поблизу підприємства знаходяться житлові квартали.

На ситуаційній карті-схемі міста Тернополя відображено місце розташування ЗАТ «Тернопільський молокозавод», межі його виробничої зони, прилеглі сельбищні території, а також встановлену санітарно-захисну зону (СЗЗ). Схема розроблена відповідно до вимог ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів», які регламентують відстані між промисловими підприємствами та житловими територіями (рисунок 2.1).

Відповідно до санітарної класифікації підприємств, ЗАТ «Тернопільський молокозавод» відноситься до V класу санітарної небезпеки, що характеризується мінімальним рівнем потенційного впливу на довкілля.

Для підприємств цього класу нормативна ширина санітарно-захисної зони становить 50 метрів.

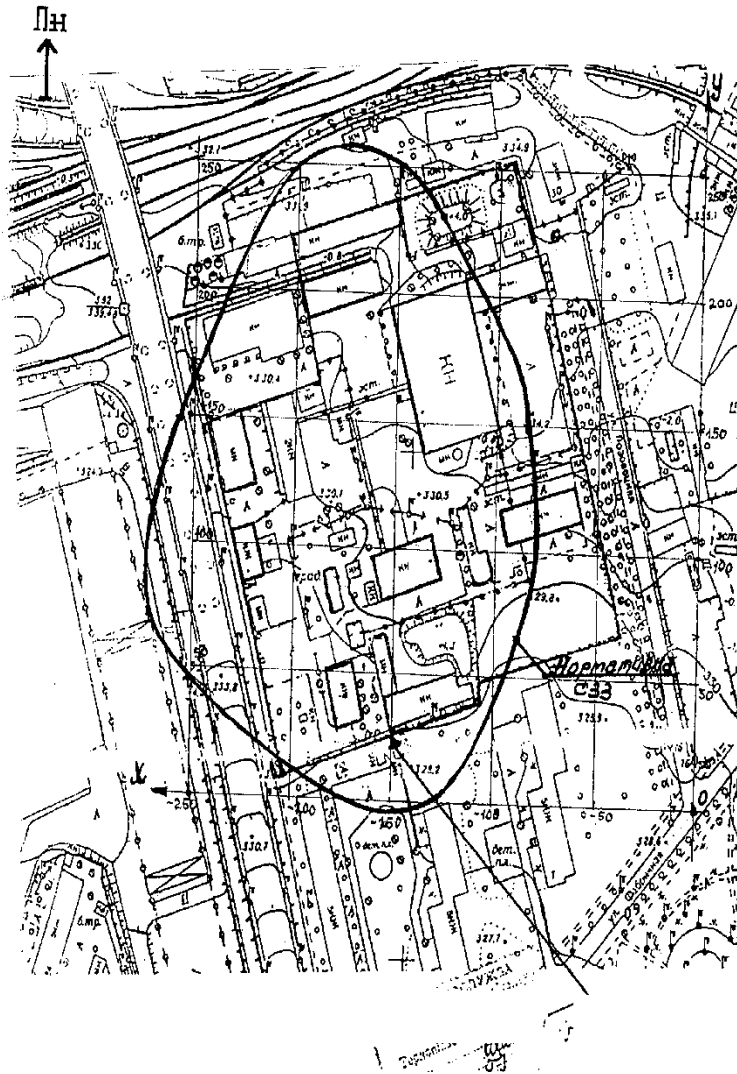


Рисунок 2.1 Ситуаційна карта-схема м. Тернополя з нанесенням території підприємства ЗАТ «Тернопільський молокозавод» М 1:2000.

На генеральному плані підприємства (масштаб 1:1000) відображено:

- межі виробничої території та координатну сітку;
- основні виробничі і допоміжні корпуси;
- розташування джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- елементи інженерної інфраструктури (трубопроводи, вентиляційні системи, очисні споруди, котельня);

будівлі та споруди, що розміщені в межах нормативної СЗЗ (рисунок 2.2).

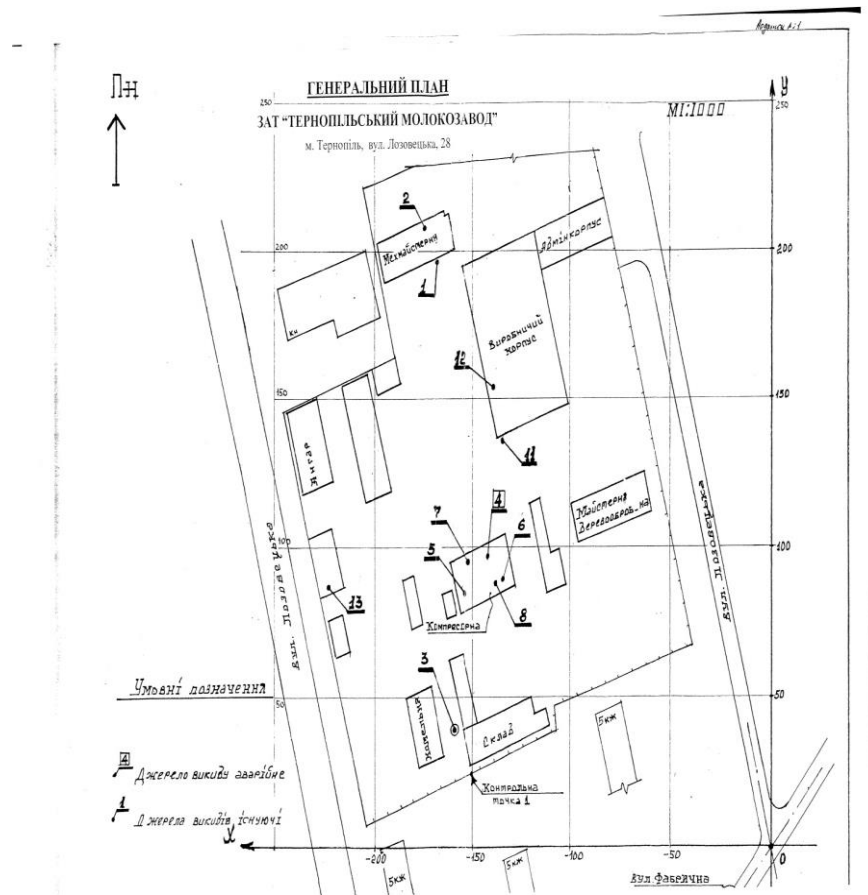


Рисунок 2.2 Генеральний план підприємства.

Загальна площа території підприємства використовується раціонально: на ній розташовані цехи з приймання та первинної обробки молока, виробництва пастеризованих і кисломолочних продуктів, фасувально-пакувальні лінії, холодильні склади, допоміжні приміщення, адміністративно-побутовий корпус, а також транспортна інфраструктура.

Підприємство було засноване у 1959 році як міський молочний комбінат, метою якого було забезпечення населення Тернополя та прилеглих районів свіжими молочними продуктами. Упродовж наступних десятиліть завод неодноразово модернізувався, розширював виробничі потужності та асортимент продукції.

У 1990-х роках підприємство було реорганізовано у закрите акціонерне товариство «Тернопільський молокозавод», що дало змогу залучити інвестиції та впровадити нові технології переробки молока. Завдяки технічному переоснащенню підприємство перейшло на сучасні лінії з автоматизованим контролем якості продукції.

Сьогодні ЗАТ «Тернопільський молокозавод» спеціалізується на випуску широкого асортименту молочної продукції, серед якої:

- пастеризоване і ультрапастеризоване молоко;
- сметана різної жирності;
- вершкове масло;
- йогурти, кефіри, ряжанка, кисломолочні напої;
- сири м'які та тверді;
- молочна сироватка і продукти її переробки.

Продукція підприємства реалізується на внутрішньому ринку та постачається до торговельних мереж у різних областях України.

ЗАТ «Тернопільський молокозавод» здійснює повний цикл переробки молока — від приймання сировини до виготовлення готової продукції, що зумовлює наявність як організованих, так і неорганізованих джерел викидів у повітря, утворення стічних вод і виробничих відходів. Це потребує постійного контролю за дотриманням екологічних норм та впровадження природоохоронних заходів.

ЗАТ «Тернопільський молокозавод» є сучасним, технологічно оснащеним підприємством молочної промисловості.

2.2 Фізико-географічні та кліматичні умови району розташування підприємства

ЗАТ «Тернопільський молокозавод» розташовується в межах міста Тернопіль. Місто Тернопіль розташоване у західній частині України та є політико-адміністративним, економічним, діловим і культурним центром

Тернопільської області. Воно входить до числа трьох основних центрів історичного регіону Галичина та розташоване на річці Серет. Через місто проходять важливі транспортні магістралі — автомобільні та залізничні шляхи, що забезпечують зв'язок із регіональними та міжобласними ринками.

Фізико-географічне положення. Тернопіль розташований на Тернопільському плато Подільської височини, що належить до Східноєвропейської рівнини. Історико-географічно місто відноситься до Галичини, а приблизно за 25–30 км від нього проходять етнографічні межі Волині та Поділля.

Рельєф. Рельєф міста переважно рівнинний, сформований долинами річок та їхніх приток. Долина річки Рудка створила основну низовину, тоді як незначні підвищення спостерігаються, зокрема, в районі вулиці Тарнавського. В окремих місцях зустрічається горбиста місцевість завдяки підвищенням гірського масиву Медобори. Крім того, у рельєфі місцевості інколи проявляються карстові форми, характерні для Поділля.

Кліматичні умови. Клімат Тернополя помірно континентальний, що характеризується теплим і вологим літом та м'якою зимою. Середньомісячна температура повітря коливається від -5°C у січні до $+20^{\circ}\text{C}$ у липні. Найвищі температури повітря спостерігалися 18 липня 2007 року — до $+38^{\circ}\text{C}$, а найнижчі — до -34°C .

За агрокліматичним районуванням Тернопільська область належить до вологої та помірно теплої зони. Середньорічна кількість опадів становить 530–610 мм, а більша частина території відноситься до підзони достатнього зволоження ґрунтів (гідротермічний коефіцієнт 1,3–2,0, сума активних температур — 2400–2600 $^{\circ}\text{C}$). Південні райони області (Борщівський і Заліщицький) належать до Передкарпатського вологого теплового району з подібними сумами температур і гідротермічним коефіцієнтом 1,3–1,6.

Гідрографія. Основні річки області належать до басейну Дністра (Серет, Гнізда, Золота Липа, Коропець, Стрипа, Джурин, Нічлава, Збруч) та басейну

Прип'яті (Горинь, Іква, Вілія). Річки басейну Дністра мають глибоко врізані долини, а річки басейну Прип'яті — широкі та заболочені.

Живлення річок змішане: талими водами під час весняного танення снігу, дощовими водами в теплий період року та підземними водами протягом року. Атмосферні опади формують близько 70 % стоку, підземні води — 30 %.

Максимальні рівні води спостерігаються в березні-квітні під час танення снігу та під час затяжних літніх дощів, а мінімальні — у серпні-вересні та грудні-лютому, коли опадів мало.

Геологічна будова та корисні копалини. Геологічна структура області включає доломіти, доломітові мергелі, вапняки, аргіліти, алевроліти, червоноколірні пісковики та глини. Тернопільщина багата на корисні копалини: кварцовий пісок, глини, вапняки, пісковики, торф, а також самородну сірку. У селі Настасів є джерела мінеральних вод, які використовуються в рекреаційних і лікувальних цілях.

2.3 Технологія виробництва продукції підприємства

ЗАТ «Тернопільський молокозавод» спеціалізується на виробництві цільномолочної та кисломолочної продукції (кефіри, йогурти, біфілайф, ряжанка), сметани, вершкового масла та казеїну.

Сировина та підготовка. Сировина надходить на підприємство до приймального відділення, після чого направляється в апаратний цех для проведення аналізу та контролю якості. Далі молоко проходить очищення, пастеризацію та сепарування. Паралельно готуються виробничі закваски, закваски прямого внесення та наповнювачі для кисломолочних продуктів.

Всі цехові обладнання регулярно міється розчином каустичної соди. Готова продукція зберігається в холодильних камерах, де як холодоагент використовується аміак.

У таблиці 2.1 наведено основні види продукції, що випускаються на підприємстві.

Таблиця 2.1 - Продукція, що випускається на підприємстві

№ з/п	Вид продукції	Річний випуск, т
1	Молоко фасоване	25 546
2	Кисломолочні продукти	2 505
3	Казеїн	270
4	Сир жирний	860
5	Сир для плавлення твердий	24
6	Сметана	3 016
7	Масло	655
8	Перегін	13 264
9	Йогурт	683
10	Вершки	57

Технологічні процеси виробництва. Кефір виготовляється термостатним методом і зберігається при температурі 4 ± 2 °С. Вершкове масло виробляється з високожирних вершків безперервним (потоким) способом. Йогурт готується резервуарним методом: нормалізована суміш складається з незбираного та знежиреного молока, вершків, сухого молока та цукру. Сир кисломолочний проходить такі етапи: приймання та підготовка молока, сепарування, нормалізація суміші, пастеризація, сквашування, розрізання згустку, відділення сироватки, розлив, самопресування та пресування. Казеїн виробляється через: підготовку знежиреного молока, приготування коагулянту, осадження казеїну, обробку зерна, промивку, зневоднення, дроблення, сушіння, пакування та зберігання. Сметана отримується з нормалізованих пастеризованих вершків шляхом сквашування закваскою на чистих культурах молочнокислих бактерій із наступним дозріванням при низьких температурах; процес проводиться резервуарним способом.

У таблиці 2.2 наведено інформацію про сировину та допоміжні матеріали, що використовуються на підприємстві.

Таблиця 2.2 — Сировина та допоміжні матеріали ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

№ з/п	Сировина / матеріали	Призначення	Умови зберігання	Річне використання, т	Нормативні документи
1	Молоко коров'яче	Виробництво молочних продуктів	Ємності для зберігання	80 000	ДСТУ 3662-97
2	Молоко знежирене	Виробництво молочних продуктів	Ємності для зберігання	1 234	ДСТУ 3662-97
3	Йод-казеїн	Виробництво питного молока (2,0%)	Ємності для зберігання	0,015	ТУ У.15.4.30356917-2003
4	Цукор	Виробництво йогуртів	Склад (мішки)	110	ДСТУ 2316
5	Молоко сухе	Виробництво йогуртів	Склад	7,5	ГОСТ 4485-87
6	Фруктово-ягідні наповнювачі	Виробництво йогуртів	Склад	210	ТУ У 3651106-2005
7	Вершки свіжі	Виготовлення масла	Склад	3 650	ГОСТ 36247-65-81
8	Електроди АНО-4	Зварювальні роботи	Склад	0,5	ТУ 14-178-427-2002
9	Аміак	Холодоагент для холодильників	Герметичні ємності	6,5	ГОСТ 6221-90
10	Газ пропан-бутан	Газова різка	Балони	480 000 л/р	ДСТУ 4047-2001

2.4 Методи дослідження

Дослідження проводили шляхом відбору та аналізу проб повітря для визначення викидів забруднюючих речовин при нормальному експлуатаційному режимі технологічного обладнання, відповідно до рекомендацій та інструктивних матеріалів [4, 6, 8, 13, 16, 17]. Прямі інструментально-лабораторні вимірювання здійснювались згідно методик [4], а також розрахунково-балансовий контроль – за літературними даними [17].

Валові викиди визначали на основі концентрації шкідливих речовин, об'ємної витрати газоповітряної суміші та її температури, частково застосовували розрахунково-балансовий метод із урахуванням витрати палива. Секундні викиди (г/с) обчислювались за формулою $M = C \cdot L$, де C – концентрація речовини (г/м³), L – об'ємна витрата газів (м³/с). Валові річні

викиди (т/рік) визначали через витрату природного газу та показники емісії за методиками [28, 36, 40].

Викиди пилу розраховувалися з урахуванням характеристик матеріалу, метеоумов, вологості та умов руху потоку. Викиди аміаку з компресорної та аерозолів луку при митті машин визначались відповідно до [4].

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері розраховували за допомогою програмного комплексу «ЕОЛ +», враховуючи рельєф місцевості, швидкість та напрямок вітру, температуру повітря, фонові концентрації та гранично допустимі концентрації [24].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

Джерела утворення забруднюючих речовин – це об’єкти або технологічні процеси на підприємстві, у яких відбувається викид шкідливих компонентів у навколишнє середовище. Аналіз діяльності різних підрозділів ЗАТ «Тернопільський молокозавод» дозволив виділити такі джерела, які класифікуються на два основні типи:

Організовані джерела – це викиди шкідливих речовин у повітря через спеціально облаштовані труби або вентиляційні канали.

Неорганізовані джерела – викиди, які відбуваються внаслідок негерметичності обладнання або випадкових втрат речовин під час технологічних та допоміжних процесів.

У залежності від функціонального призначення на підприємстві виділяють основне виробництво, що безпосередньо займається виготовленням молочних продуктів, та допоміжне виробництво, яке забезпечує нормальне функціонування технологічних процесів і обслуговує основні цехи.

На ЗАТ «Тернопільський молокозавод» джерела забруднення поділяються за походженням на ті, що виникають в основному виробництві, та ті, що виникають у допоміжних цехах і дільницях. Основними об’єктами, що спричиняють викиди, є технологічне обладнання, зокрема лінія сушки казеїну, а також допоміжні дільниці:

- Компресорна – викиди аміаку.
- Котельня – два котли ДКВР 2,5/1,3 на природному газі, що забезпечують виробництво пари для технологічного процесу.
- Паливна дільниця – котли «Данко» на природному газі для опалення приміщень.

- Механічна майстерня та деревообробна дільниця – токарні, фрезерні, свердлильні та універсальні верстати, пила абразивний та деревний.
- Дільниця електродугового зварювання та газової різки – виділення оксидів металів, оксидів азоту та карбону.
- Ам'ячна компресорна – холодоагент для зберігання продукції в холодильних камерах.
- Мийка автоцистерн – виділення речовин у вигляді суспендованих твердих частинок.

На підприємстві налічується 11 стаціонарних джерел забруднення, із яких 7 організованих і 4 неорганізовані.

До організованих джерел утворення забруднюючих речовин на основному виробництві ЗАТ «Тернопільський молокозавод» відносяться підрозділи, в яких викиди шкідливих речовин здійснюються через спеціально облаштовані канали або труби. Серед таких джерел можна виділити:

Джерело 3 – котельня на природному газі. Під час роботи котлів відбувається утворення та викид оксиду вуглецю, оксидів азоту, які обчислюються у перерахунку на діоксид нітрогену $[\text{NO}+\text{NO}_2]$, а також парникових газів, до яких належать діоксид вуглецю (CO_2), закис азоту (N_2O) і метан (CH_4). Ці викиди формуються у результаті спалювання газового палива для забезпечення технологічних потреб підприємства та опалення приміщень.

Джерела 5, 6, 7, 8 – компресорна дільниця. В даному підрозділі утворюються викиди ам'яку, який використовується як холодоагент для підтримання низьких температур у холодильних камерах, де зберігається готова продукція та сировина. Ам'як потрапляє в атмосферу через вентиляційні канали компресорної системи, що робить його організованим джерелом забруднення.

Джерело 11 – лінія сушки казеїну. Під час технологічного процесу сушіння казеїну у повітря викидаються тверді суспендовані частинки,

включаючи мікрочастинки та волокна казеїну, які формують пилову складову викидів. Такі викиди відбуваються безпосередньо із сушильного обладнання через спеціальні витяжні канали.

Джерело 13 – паливна на природному газі. Аналогічно котельні, тут утворюються оксид вуглецю та оксиди азоту (у перерахунку на діоксид нітрогену $[\text{NO}+\text{NO}_2]$), а також парникові гази – діоксид вуглецю, закис азоту та метан, що виділяються під час спалювання газу для опалення виробничих приміщень.

До неорганізованих джерел утворення забруднюючих речовин на допоміжному виробництві належать підрозділи, де шкідливі речовини потрапляють у повітря внаслідок негерметичності обладнання, пилу або технологічних втрат:

Джерело 1 – пост електрозварювання та газової різки. Під час зварювальних і різальних робіт у повітря потрапляють оксиди карбону та азоту (у перерахунку на діоксид нітрогену $[\text{NO}+\text{NO}_2]$), а також металеві сполуки заліза та мангану (у перерахунку на відповідні оксиди).

Джерело 2 – механічна майстерня. Робота токарних, фрезерних, свердлильних і заточних верстатів супроводжується утворенням пилу у вигляді суспендованих твердих частинок, включаючи металевий та абразивний пил, який поширюється у виробничому приміщенні.

Джерело 9 – деревообробна дільниця. Під час обробки деревини утворюється деревний пил і волокна у вигляді суспендованих твердих частинок, що поширюються в атмосфері цеху.

Джерело 12 – місце мийки автоцистерн. Тут відбувається потрапляння у повітря суспендованих частинок гідроксиду натрію, що утворюються при процесі миття та очищення тари, зокрема автоцистерн для молочної продукції.

Таким чином, на підприємстві чітко виділяються як організовані джерела, де забруднюючі речовини виводяться через спеціальні канали, так

і неорганізовані джерела, які формують забруднення через технологічні втрати або пил, що утворюється під час роботи допоміжного обладнання.

Характеристика джерел неорганізованих викидів подана в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Характеристика джерел неорганізованих викидів підприємства

№ джерела	Найменування джерела викиду	Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Потужність викиду, г/сек	Потужність викиду, кг/год
1	Місце електрозварювання та газова різка	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0.02	0.072
		01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0.0007	0.00252
		06000 337	Оксид карбону	0.0091	0.0328
		04001 301	Оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену)	0.0092	0.0331
2	Мехмайстерня	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	0.00914	0.0329
9	Деревообробна дільниця	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	0.006	0.0216
12	Місце миття цистерн	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	0.000056	0.000202

На підприємстві виділяються кілька неорганізованих джерел утворення забруднюючих речовин, які виникають у процесі допоміжного виробництва та технічного обслуговування. Ці джерела не мають окремих труб або витяжних каналів для викидів, тому забруднювальні речовини потрапляють безпосередньо в навколишнє середовище через негерметичність обладнання або під час виконання технологічних операцій.

Місце електрозварювання та газової різки (джерело 1) Під час виконання робіт із зварювання металевих конструкцій та різки металу газовим пальником утворюються пилові частинки металів та сполуки металів, а також газоподібні забруднювачі. Основними компонентами викидів є залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо), манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану), оксид карбону та оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену). Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді дрібнодисперсних частинок та газів, що може спричиняти пилове та газове забруднення робочої зони та навколишнього середовища.

Механічна майстерня (джерело 2) Під час обробки металевих деталей на токарних, свердлильних, фрезерних, заточних та універсальних верстатах утворюється пил у вигляді суспендованих твердих частинок і мікрОВОЛОКОН. Ці частинки є дрібнодисперсними та можуть залишатися в повітрі тривалий час, що створює додаткове пилове забруднення на території підприємства.

Деревообробна діляниця (джерело 9) На ділянці, де проводиться обробка деревини, утворюється деревний пил та дрібні волокна, які потрапляють у повітря. Подібні суспендовані тверді частинки здатні поширюватися навколо робочих місць і впливати на чистоту виробничого середовища.

Місце миття автоцистерн (джерело 12) Під час миття транспортних ємностей, які використовуються для перевезення молочної сировини, у повітря потрапляють дрібні частинки хімічних речовин (наприклад, натрію гідроокис) у вигляді суспендованих мікрочастинок і волокон. Ці забруднення

є нетривалими, але все ж потребують контролю через можливий вплив на робоче середовище.

Перераховані джерела викидів на ЗАТ «Тернопільський молокозавод» забруднюють атмосферне повітря різними шкідливими речовинами, серед яких: залізо та його сполуки, манган та його сполуки, оксиди карбону, оксиди нітрогену, а також речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна, пил казеїну). Найбільша потужність викиду заліза та його сполук спостерігається на дільниці електрозварювання та газової різки і становить 0,02 г/сек [32].

Таким чином, неорганізовані джерела викидів на ЗАТ «Тернопільський молокозавод» формуються переважно через технологічні процеси, пов'язані з обробкою металу, деревини та миттям обладнання, а також із газовими та пиловими забрудненнями. Характер і кількість забруднюючих речовин залежать від інтенсивності виробничих та ремонтних робіт на цих дільницях.

Характеристика всіх джерел утворення забруднюючих речовин підприємства представлена в таблиці 3.2. Вона демонструє кількісні показники викидів основних забруднюючих речовин для кожного джерела, що дозволяє оцінити їхній внесок у загальне забруднення атмосферного повітря.

У результаті технологічних процесів на підприємстві в атмосферу виділяються:

- оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену $[\text{NO}+\text{NO}_2]$);
- оксид карбону;
- аміак;
- речовини у вигляді суспендованих твердих часток (мікрочастинки та волокна, пил казеїну).

Фактичні значення концентрацій забруднюючих речовин у повітрі свідчать про різний рівень їхнього впливу. Так, максимальна концентрація оксиду нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену $[\text{NO}+\text{NO}_2]$) досягає 98,56 мг/м³, тоді як мінімальна концентрація аміаку – 8,05 мг/м³.

Таблиця 3.2 - Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин підприємства

Виробництво	№ джерела	Джерело утворення забруднюючої речовини	Етап технологічного процесу	Кількість установок	Об'ємна витрата газу, м³/с	Температура, °C	Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Концентрація, мг/м³ (макс)	Концентрація, мг/м³ (мін)	Норматив, мг/м³
Котельня <50 МВт	3	Котли ДКВР 2,5/13 ГМ-1,5	Спалювання газу, виробництво тепла	2	3,542	116,7	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену [NO+NO2])	98,56	67,76	250
							06000	Оксид карбону	31,25	18,75	130
Котельня	13	Котел «Данко»	Спалювання газу, опалення	1	0,04	84,5	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену [NO+NO2])	76,36	70,73	240
							06000	Оксид карбону	51,25	49,06	120
Холодильні установки	5	Компресорна	Дозаправка компресора аміаком	1	1,344	20	04003	Аміак	22,9	12,66	-
	6			1	2,298	20	04003	Аміак	12,4	8,05	-
	7			1	1,13	20	04003	Аміак	22,14	18,81	-
	8			1	0,187	20	04003	Аміак	22,9	18,04	-
Інші галузі харчової промисловості	11	Лінія сушки казеїну	Сушка казеїну	1	3,43	30	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	15,08	11,53	-

На ЗАТ «Тернопільський молокозавод» джерела утворення забруднюючих речовин охоплюють як котельні установки, так і допоміжні технологічні підрозділи, зокрема компресорні та лінію сушки казеїну. Кожне джерело характеризується своїм видом технологічного процесу, обсягом споживаного палива чи речовини, температурними умовами та об'ємною витратою газу, що впливає на концентрацію забруднюючих речовин у повітрі.

У котельнях ДКВР 2,5/13 ГМ-1,5 (джерело №3) процес спалювання природного газу забезпечує виробництво тепла для основного технологічного процесу. При цьому зафіксовані такі забруднюючі речовини: оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид нітрогену $[\text{NO}+\text{NO}_2]$) та оксид карбону. Концентрації оксидів нітрогену на котлах №1–3 та N91 коливаються в межах 96,51–98,56 мг/м³ (максимальна) та 59,55–67,76 мг/м³ (мінімальна), тоді як оксид карбону досягає 28,75–31,25 мг/м³ при мінімальних значеннях 10–18,75 мг/м³. Дані значення демонструють, що котельні установки є одними з основних джерел викидів шкідливих газів на підприємстві.

Котел «Данко» (джерело №13) також працює на природному газі, забезпечуючи опалення приміщень. Для цього джерела зафіксовані концентрації оксидів нітрогену 76,36 мг/м³ (максимальна) та 70,73 мг/м³ (мінімальна), а оксиду карбону – 51,25 мг/м³ (максимальна) та 49,06 мг/м³ (мінімальна).

У допоміжному виробництві значні викиди забруднюючих речовин спостерігаються на компресорній станції (джерела №5–8) під час дозаправки обладнання аміаком. Концентрації аміаку варіюються від 8,05 до 22,9 мг/м³ залежно від обсягу та витрати газу на конкретному компресорі.

На лінії сушки казеїну (джерело №11) технологічний процес включає сушку молочного казеїну, що супроводжується виділенням речовин у вигляді суспендованих твердих частинок, включаючи мікрочастинки та волокна пилу казеїну. Максимальна концентрація пилу казеїну становить

15,08 мг/м³, мінімальна – 11,53 мг/м³, що свідчить про необхідність контролю пилових викидів і встановлення ефективних систем аспірації.

Таким чином, аналіз технологічних процесів на підприємстві показує, що найбільший вплив на стан атмосферного повітря чинять котельні установки, компресорна станція та лінія сушки казеїну, що визначає пріоритетні напрямки для заходів з контролю та зменшення забруднення. Таким чином, основним джерелом утворення забруднюючих речовин на підприємстві є котельня, оскільки саме під час її роботи спостерігається найбільше виділення оксиду нітрогену, що становить 98,56 мг/м³ [51]. Це підкреслює важливість контролю за роботою котельного обладнання та ефективної системи очищення викидів для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

3. 2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

Викиди забруднюючих речовин в атмосферу на ЗАТ «Тернопільський молокозавод» формуються на різних виробничих ділянках та у різних технологічних процесах. Основними джерелами викидів є котельні установки, компресорна, лінія сушки казеїну, а також допоміжні дільниці, такі як мехмайстерня, деревообробна дільниця та місце миття автоцистерн.

На котлах ДКВР 2,5/1,3 та котлі «Данко», що працюють на природному газі, здійснюється спалювання газу для виробництва тепла і технологічної пари. В результаті цього процесу виділяються оксиди азоту (у перерахунку на діоксид нітрогену [NO+NO₂]) та оксид карбону. Максимальна концентрація оксидів нітрогену спостерігається на котлі №3 і становить 98,56 мг/м³, а мінімальна концентрація аміаку на компресорній – 8,05 мг/м³.

Компресорна установка, де проводиться дозаправка компресорів аміаком, є джерелом викиду аміаку. Фактичні концентрації аміаку на різних компресорах коливаються від 8,05 до 22,9 мг/м³.

Лінія сушки казеїну є джерелом викиду твердих суспендованих частинок, зокрема пилу казеїну. Максимальна концентрація цих частинок у вихлопних газах досягає 15,08 мг/м³.

До неорганізованих джерел викидів відносяться мехмайстерня, деревообробна діляниця та місце миття автоцистерн. Вони викидають речовини у вигляді твердих суспендованих частинок: металевий пил, абразивний пил, деревний пил, а також натрію гідроокис. Потужність цих викидів невелика: наприклад, у мехмайстерні об'ємна концентрація твердих частинок становить 0,00914 г/сек, що відповідає 0,0329 кг/год, а на місці миття цистерн – 0,000056 г/сек (0,000202 кг/год).

Таким чином, найбільші викиди шкідливих речовин у повітря спостерігаються на котельнях та лінії сушки казеїну, а допоміжні ділянки є менш значними, але все ж вносять певний внесок у забруднення атмосферного повітря. Основними забруднювачами є оксиди нітрогену, оксид карбону, аміак та тверді суспендовані частинки. [20].

У таблиці 3.3 наведена характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ЗАТ «Тернопільський молокозавод» та їх основні параметри.

Таблиця 3.3 - Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин підприємства

Виробництво, процес, установка, устаткування	№ джерела викиду	Найменування джерела викиду	Параметри джерела викиду (висота, діаметр)	Координати джерела на карті	Місце відбору проб	Параметри газопилового потоку (витрата м³/с, швидкість м/с,	Код забруднювача	Найменування забруднювача	Макс. масова концентрація, мг/м³	Потужність викиду (г/с)	Потужність викиду (кг/год)	Потужність викиду (т/рік)
Зварювання металів	1	Місце електрозварювання та газової різки (неорган.)	10 м, 0.5 м	- 170,196	-	0.39, 1.99, 18.4	01003	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	0.02	0.072	0.034
							01104	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	0.0007	0.00252	0.0012
							06000	Оксид карбону	-	0.0091	0.0328	0.016
							04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на NO+NO2)	-	0.0092	0.0331	0.016

Продовження таблиці 3.3												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Машинобудування (мехобробка металу)	2	Мехмайстерня (неорган.)	10 м, 0.5 м	- 177,207	-	0.39, 1.99, 18.4	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	-	0.00914	0.0329	0.0288
Установки для спалювання <50 МВт	3	Труба, котли ДКВР 2,5/13 ГМ-1,5	30 м, 1.2 м	-160,39	за котлом	3.542, 3.13, 116.7	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на NO+NO2)	149.76	0.221	0.796	1.344
							06000	Оксид карбону	46.48	0.068	0.245	0.361
							07000	Карбону діоксид	Методика визначення відсутня	-	-	-
							04002	Нітрогену (I) оксид (N2O)	-	0.0034	-	-
							12000	Метан	-	0.034	-	-
	13	Труба, котел Данко	6 м, 0.22 м	-233,88	за котлом H=0.7 м, d=0.13 м	0.04, 1.1, 84.5	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на NO2)	178.51	0.0016	0.00576	0.024

На території підприємства функціонують 11 стаціонарних джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу. До них належать: місце електрозварювання та газової різки, мехмайстерня, котли ДКВР 2,5/13 ГМ-1,5 (труба), котел Данко, компресорна, лінія сушки казеїну та деревообробна дільниця.

Характерними параметрами джерел викиду є висота (від 4 до 30 м) та діаметр (від 0,4 до 1,2 м). Через ці джерела виділяється пилогазоповітряна суміш з об'ємною витратою від 0,04 до 3,54 м³/с, зі швидкістю 1,07–13,8 м/с при температурі 18,4–116,7 °С.

Встановлено, що на цих джерелах викидаються 9 різних забруднюючих речовин. Найбільша потужність викиду спостерігається для діоксиду вуглецю – 1977,58 т/рік, а найменша – для сполук мангану – 0,0012 т/рік.

На підставі проведеної інвентаризації визначено фактичні обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами при номінальному завантаженні обладнання.

Згідно з Переліком найбільш поширених і небезпечних забруднювачів, викиди яких підлягають регулюванню (постанова Кабміну України від 29.11.2001 р. №1598) та Переліком забруднюючих речовин з пороговими значеннями потенційних викидів, що підлягають державному обліку (додаток 1 до Інструкції про порядок та критерії взяття на держоблік об'єктів, наказ Мінекоресурсів України від 15.05.2002 р. №177), підприємство підлягає постановці на Державний облік.

У таблиці 3.4 наведений перелік викидів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Таблиця 3.4 - Перелік викидів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами підприємства

№ з/п	Код	Забруднююча речовина	Фактичний викид, т/рік	Потенційний викид, т/рік	Порогове значення для держобліку, т/рік
1	01003	Залізо та його сполуки	0.02	0.03	0.1
2	01104	Манган та його сполуки	0.001	0.001	0.01
3	03000	Суспендовані твердих частинки (мікрочастинки та волокна)	0.51	0.56	3
4	04001	Оксиди нітрогену [NO+NO ₂]	0.97	1.38	1
5	04002	Нітрогену (1) оксид [N ₂ O]	0.003	0.003	0.1
6	04003	Аміак	6.45	6.50	1.5
7	06000	Оксид карбону	0.26	0.46	1.5
8	07000	Карбон діоксид	1651.24	1997.57	500
9	12000	Метан	0.03	0.03	10
Усього	-	-	1659.48	2006.55	-

На території заводу здійснюється викид 9 основних забруднюючих речовин, серед яких: залізо та його сполуки, манган та його сполуки, оксиди нітрогену, аміак, оксид карбону, карбон діоксид, метан та суспендовані тверді частинки (мікрочастинки та волокна).

Фактичні викиди коливаються від мінімального рівня 0,001 т/рік (манган та його сполуки) до максимального – 1651,24 т/рік (карбон діоксид). Потенційні викиди дещо перевищують фактичні значення, наприклад, для карбон діоксиду – до 1997,57 т/рік.

Відповідно до порогових значень для взяття на державний облік, найбільш значущими є:

- аміак (6,45–6,50 т/рік при пороговому 1,5 т/рік),
- карбон діоксид (1651–1997 т/рік при пороговому 500 т/рік),
- оксиди нітрогену (0,97–1,38 т/рік при пороговому 1 т/рік),
- оксид карбону (0,26–0,46 т/рік при пороговому 1,5 т/рік),
- суспендовані тверді частинки (0,51–0,56 т/рік при пороговому 3 т/рік).

Таким чином, найбільш поширеними та небезпечними забруднювачами є аміак, оксиди нітрогену, оксид карбону та суспендовані тверді частинки.

Усього підприємство викидає близько 1659 т/рік фактично і потенційно до 2007 т/рік.

Ця таблиця дає чітке уявлення про масштаби викидів, їх фактичні та потенційні обсяги, а також про відповідність пороговим нормативам для державного обліку.

Було проведено аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод» від стаціонарних джерел встановленим нормативам на викиди, зокрема технологічним нормативам. Результати порівняльного аналізу наведено в таблиці 3.5.

Щодо забруднюючих речовин, викиди яких не підлягають державному регулюванню та обліку, граничнодопустимі викиди (ГДВ) не встановлюються. Винятком є випадки, коли розрахунки розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі показують перевищення нормативних значень.

Для речовин, для яких не встановлено гігієнічні нормативи, граничнодопустимі викиди також не визначаються.

Для неорганізованих стаціонарних джерел встановлення нормативів забруднюючих речовин не передбачено.

Таблиця відображає порівняння фактичних викидів забруднюючих речовин на підприємстві з нормативними граничнодопустимими викидами.

Таблиця 3.5 - Порівняльна характеристика фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами підприємства з встановленими нормативами на викиди

№ дж. викиду	Код забруднюючої речовини	Найменування	Фактична масова концентрація в газопиловому потоці, мг/м ³	Фактична величина масового потоку в газах, кг/год	Норматив масової концентрації, мг/м ³	Норматив величини масового потоку, кг/год
3	06000	Оксид карбону	46	0.25	250	≥5
3	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид азоту [NO+NO ₂])	150	0.80	500	≥5
13	06000	Оксид карбону	120	0.004	250	≥5
13	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид азоту [NO+NO ₂])	179	0.006	500	≥5
11	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	15	0.19	150	≤0.5

Для процесів спалювання в котлоагрегатах потужністю менше 50 МВт основними забруднювачами є оксид карбону та оксиди нітрогену. Фактичні масові потоки цих речовин значно нижчі за встановлені нормативи, що свідчить про дотримання вимог щодо викидів.

У інших галузях харчової промисловості основними забруднювачами є речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна). Фактичний масовий потік цих частинок (0,19 кг/год) значно менший

за норматив ($\leq 0,5$ кг/год), що підтверджує контрольованість технологічних процесів.

Таким чином, підприємство здійснює викиди забруднюючих речовин у межах встановлених нормативів.

3.3 Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на стан атмосферного повітря

Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на стан атмосферного повітря проводилася на основі розрахунків розсіювання забруднювальних речовин, виконаних за даними інвентаризації джерел викидів. Для автоматизованого моделювання розсіювання використано програмний комплекс «ЕОЛ (ГАЗ) 2000[h]».

Характер розповсюдження шкідливих речовин у повітрі та розміри зон забруднення залежать від метеорологічних умов і спеціальних коефіцієнтів, наведених у таблиці 3.6, а також геодезичних координат джерел викидів (таблиця 3.7). Розсіювання залежить від таких факторів, як коефіцієнт місцевості, швидкість вітру, середньорічна роза вітрів, середня максимальна температура зовнішнього повітря у найспекотніший і найхолодніший місяці року. Основним фактором поширення забруднювальних речовин є напрямок і швидкість вітру, які визначають відстань, на яку вони можуть поширюватися.

Метеорологічні характеристики та коефіцієнти, що впливають на розсіювання в атмосфері м. Тернополя, прийняті відповідно до листа Державної гідрометеорологічної служби у Тернопільській області. Геодезичні координати джерел викидів визначені згідно з Інструкцією щодо порядку визначення геодезичних координат джерел викидів забруднюючих речовин.

Таким чином, оцінка впливу викидів на атмосферне повітря ґрунтується на комплексному врахуванні технологічних джерел, метеорологічних факторів та географічного розташування підприємства.

Таблиця 3.6 - Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі (м. Тернопіль)

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	0.0
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, 0 С	22.8
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, 0 С	-9.0
Середньорічна роза вітрів, %	
П	8.9
ПС	5.4
С	6.5
ПдС	19.5
Пд	11.3
Пдз	7.2
З	23.1
пз	18.1
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, У*, м/с	10.0

Таблиця 3.7 - Геодезичні координати

Широта			Довгота		
градуси	мі нути	секунди	градуси	мі нути	секунди
(о)	(')	(")	(о)	(')	(")
49	33	60	25	36	32

Перед безпосереднім розрахунком розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери було виконано розрахунок коефіцієнта доцільності проведення таких розрахунків.

Цей коефіцієнт дозволяє визначити, наскільки обґрунтовано і необхідно моделювати розсіювання для оцінки впливу викидів на стан атмосферного повітря.

Результати оцінки доцільності проведення розрахунків розсіювання забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Коефіцієнт доцільності проведення розрахунку розсіювання

№	Найменування речовини	Доцільність проведення розрахунку
1	Заліза оксид (у перерахунку на залізо)	Ні
2	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	Ні
3	Оксиди азоту (діоксид азоту)	Так
4	Аміак	Так
5	Оксид вуглецю	Ні
6	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	Так

Таблиця відображає оцінку доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери для ЗАТ «Тернопільський молокозавод». Згідно з аналізом, розрахунок розсіювання доцільно проводити для оксидів азоту, аміаку та речовин у вигляді твердих суспендованих частинок, оскільки вони мають найбільший потенційний вплив на стан атмосферного повітря. Водночас для оксиду заліза, сполук мангану та оксиду вуглецю розрахунки вважаються недоцільними через низький рівень викидів та незначний вплив на якість повітря.

Розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин проводився з урахуванням середньої температури навколишнього середовища найбільш жаркого місяця року. Гранично допустимі концентрації (ГДК) прийняті відповідно до збірника «Гранично допустимі концентрації та орієнтовні безпечні рівні дії забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць», погодженого Комісією з питань регламентування хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць.

Завдання для ЕОМ складено з урахуванням вихідних даних, до яких включені рельєф місцевості, швидкість та напрямок вітру, розрахункові температури повітря, а також фонові концентрації забруднюючих речовин в

атмосферному повітрі. Дані про фон та вихідні концентрації подані в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Фонові концентрації забруднюючих речовин

№ з/п	Забруднююча речовина	Нормативи якості атмосферного повітря, мг/м³	Фонова концентрація, мг/м³	Середньорічні концентрації, мг/м³	Максимальна разова концентрація, мг/м³
	Код	Найменування	ГДК	ОБРД	
1	04003	Аміак	-	0.2	-
2	01003	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	0.4	-
3	01104	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	0.01	-
4	12000	Метан	-	-	50
5	06000	Оксид карбону	-	5	-
6	04001	Оксиди нітрогену (у перерахунку на діоксид азоту [NO+NO ₂])	-	0.085	-
7	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	-	0.5	-

Розрахункова ділянка була визначена відповідно до ОНД-86 і має розміри 2000 × 2000 м з кроком сітки 50 м. Початок координат прийнято у точці X = -152,0; Y = 118,0, а точка прив'язки відповідає перехрестю вул. Лозовецької та вул. Фабричної. Осям присвоєно орієнтацію за сторонами світу: вісь ОУ спрямована на північ, вісь ОХ — на захід. За результатами розрахунку розсіювання шкідливих речовин встановлено, що максимальні приземні концентрації з урахуванням фонового забруднення становлять для діоксиду азоту 0,794 ГДК, для аміаку — 0,65 ГДК, а для твердих суспендованих часток, включаючи мікрочастинки та волокна, — 0,48 ГДК. На

південь від санітарно-захисної зони розташована житлова забудова, де для контролю стану атмосферного повітря встановлено контрольну точку т.1 з координатами $X = -152$, $Y = 19$. У цій точці максимальні концентрації речовин з урахуванням фону становлять для діоксиду азоту 0,714 ГДК, для аміаку — 0,69 ГДК, а для твердих суспендованих часток — 0,48 ГДК. Розрахунки показали, що перевищень допустимих концентрацій на межі санітарно-захисної зони та у контрольних точках не спостерігається. Результати розсіювання забруднюючих речовин представлені у таблиці 3.10, а їх графічним відображенням служить карта полів забруднення приземного шару атмосфери для відповідних речовин або груп сумарного впливу.

Таблиця 3.10 - Результати розрахунку максимальних приземних концентрацій на межі санітарно-захисної зони ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

Речовина	Концентрація (ГДК)	Фон (ГДК)	Клас небезпеки	ГДК (мг/м³)	Показник забруднення (%)
Заліза оксид (Fe)	0,00001	0,00001	2	0,4	0
Манган та сполуки (MnO ₂)	0,00001	0,00001	2	0,01	0
Діоксид азоту	0,20	0,00001	2	0,085	23
Аміак	0,37	0,00001	2	0,2	41
Оксид вуглецю	0,00	0,00001	2	5	0
Тверді суспендовані частки	0,46	0,00001	2	0,5	51
Сумарно (група найнебезпечніших)	1,03	0,00005	-	-	115

За результатами розрахунків максимальні концентрації шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери порівняно з їх допустимими концентраціями (ГДК) показують, що найбільший внесок у забруднення повітря роблять аміак, діоксид азоту та тверді суспендовані частки. Концентрація діоксиду азоту становить близько 0,20 часток ГДК, що відповідає 23% від ГДК, аміак — 0,37 часток ГДК (41% від ГДК), а тверді суспендовані частки — 0,46 часток ГДК, що складає 51% від ГДК. Інші

речовини, такі як оксид заліза, сполуки мангану та оксид вуглецю, у розрахункових концентраціях практично не перевищують фонових значень і становлять 0% від ГДК. Сумарний вплив найнебезпечніших речовин на якість повітря складає близько 115% від ГДК у вигляді часткової суми окремих показників, що свідчить про необхідність контролю саме за аміаком, діоксидом азоту та твердими частками. Виділення цих речовин дозволяє зосередити моніторинг і заходи щодо зменшення забруднення на тих компонентах, які найбільш критично впливають на стан атмосферного повітря.

3.4 Уточнення розмірів санітарно-захисної зони підприємства

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) створюється для захисту житлової забудови від шкідливого впливу підприємства, яке є джерелом викидів забруднюючих речовин, запахів, шуму та вібрацій. Відповідно до ДСТУ 2156.93, СЗЗ — це територія, де обмежено проживання населення та ведення сільського господарства, а її розміри встановлюються проектною документацією та підтверджуються розрахунками розсіювання забруднювачів і даними лабораторних досліджень.

ЗАТ «Тернопільський молокозавод» належить до V класу підприємств, для якого нормативний радіус СЗЗ становить 50 м [7]. Однак, уточнення розміру СЗЗ проводиться з урахуванням рози вітрів за формулою:

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

де: LO – 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, %;

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

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

Так як ймовірність того, що по всіх восьми румбах повторення вітру буде 12.5% невелика, то радіус ССЗ 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;

$L_0 = 50$ м.

Результати розрахунку СЗЗ наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Уточнення розміру санітарно-захисної зони підприємства

Напрямок вітру	З	ПнЗ	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ
Повторення вітру, %	23,1	18,1	8,9	5,4	6,5	19,5	11,3	7,2
Коефіцієнт (P/P_0)	1,85	1,45	0,71	0,43	0,52	1,56	0,90	0,58
Радіус СЗЗ, м	92	72	50	50	50	78	50	50

Як видно з розрахунків, у деяких напрямках уточнений радіус СЗЗ перевищує нормативний 50 м, що враховує вплив домінуючих напрямків вітру. При цьому на південь від підприємства в межах СЗЗ розташована житлова забудова, для контролю стану атмосферного повітря в ній визначено контрольну точку т.1. 21].

3.5 Розробка природоохоронних заходів на ЗАТ «Тернопільський молокозавод»

Забезпечення охорони навколишнього середовища та мінімізація негативного антропогенного впливу на природу є одними з ключових завдань сучасного промислового підприємства. Для досягнення цієї мети застосовується комплекс природоохоронних заходів, який охоплює всі види господарської діяльності підприємства – від проектування та будівництва виробничих об'єктів до утилізації та переробки відходів. Основна мета таких заходів полягає у збереженні природно-ресурсного потенціалу території, забезпеченні безпечних умов для населення та екосистем, а також у раціональному використанні ресурсів регіону.

До найбільш ефективних природоохоронних заходів належить впровадження сучасних очисних та знешкоджувальних споруд і обладнання, зокрема будівництво та модернізація очисних систем для стічних вод, газових викидів та інших відходів, а також використання високоефективних фільтрів, скрубберів, циклонових та електрофільтрових установок, що забезпечують зниження концентрації шкідливих речовин у повітрі та воді. Не менш важливим є запровадження сучасних маловідходних та безвідходних технологічних процесів, що дозволяють мінімізувати утворення відходів, застосовувати ресурсозберігаючі технології, замінювати шкідливі реагенти екологічно безпечними та здійснювати повторну переробку сировини та допоміжних матеріалів.

Раціональне планування виробничих потужностей і транспортних потоків також є важливим заходом. Розташування джерел викидів та транспортних магістралей з урахуванням напрямку переважаючих вітрів дозволяє зменшити поширення шкідливих речовин у навколишнє середовище. Внутрішня логістика підприємства організовується так, щоб мінімізувати рух транспорту та, відповідно, зменшити викиди забруднюючих речовин, а технологічні приміщення знижують локальне забруднення.

Рекультивация та охорона земельних ресурсів є додатковим напрямом природоохоронної діяльності. Використані та забруднені землі підлягають відновленню, проводяться заходи проти ерозії ґрунтів, стабілізуються схили

та озеленюються території. Озеленення підприємства та створення зелених насаджень уздовж периметру дозволяє не лише покращити мікроклімат, а й виконувати функцію природних бар'єрів для пилу та газових викидів. Використання швидкозростаючих та пилопоглинаючих видів рослин значно знижує концентрацію шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери.

На основі оцінки впливу ЗАТ «Тернопільський молокозавод» на навколишнє середовище запропоновано низку конкретних заходів, які включають модернізацію технологічного процесу з максимальним залученням екологобезпечних технологій, покращення вентиляційних систем у виробничих та адміністративних приміщеннях, налагодження співпраці з підприємствами, що займаються утилізацією та переробкою відходів, а також комплексне озеленення території підприємства для зниження шумового та пилового навантаження. Крім того, запроваджується регулярний моніторинг стану атмосферного повітря, ґрунтів і стічних вод із застосуванням сучасних методик та автоматизованих систем контролю.

Особливу увагу приділено організації контролю за дотриманням нормативів граничнодопустимих викидів. Це передбачає визначення джерел викидів та їх характеристик, періодичності вимірювань, методик контролю, місць відбору проб та порядку фіксації результатів, а також систематичний аналіз отриманих даних для підтвердження відповідності нормативним вимогам. Окремо розроблені природоохоронні заходи на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру, що передбачають оперативне припинення джерел викидів, локалізацію та утилізацію забруднюючих речовин, застосування захисних споруд та бар'єрів, інформування населення та залучення спеціалізованих служб для ліквідації наслідків, а також відновлення та санацію територій після інцидентів.

Завдяки комплексному підходу до впровадження зазначених природоохоронних заходів, ЗАТ «Тернопільський молокозавод» має змогу суттєво знизити негативний вплив на навколишнє середовище, забезпечити безпечні умови для населення та сприяти раціональному використанню

природних ресурсів регіону.

Планування виробничих об'єктів та внутрішньої логістики враховує напрямки переважаючих вітрів і місця розташування житлової забудови поблизу підприємства. Це дозволяє зменшити поширення пилу та газових викидів у приземному шарі атмосфери. Для додаткового зниження забруднення здійснюється комплексне озеленення території підприємства, створення зелених бар'єрів та використання рослин, здатних поглинати пил і газоподібні забруднювачі.

На підприємстві визначено контрольні точки для проведення моніторингу стану атмосферного повітря. Основною точкою є точка т.1 (координати $X=-152$, $Y=19$), розташована в житловій забудові на південь від території заводу. В цій точці регулярно контролюються концентрації основних забруднюючих речовин: діоксиду нітрогену, аміаку, твердих суспендованих частинок, оксиду карбону та металів (заліза, мангану).

Контроль за дотриманням нормативів здійснюється за переліком джерел викидів, методикою вимірювань та періодичністю спостережень. Для наочності перелік джерел викидів, методи контролю та періодичність наведені в таблиці 3.12:

Для оперативного реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру розроблені заходи з охорони атмосферного повітря, наведені у таблиці 3.13. Вони включають локалізацію джерел викидів, встановлення бар'єрів, фільтруючих споруд та інформування населення.

Таблиця 3.12 – Джерела викидів та контроль за станом атмосферного повітря

Джерело викиду	Періодичність вимірювань	Методика відбору проб	Контрольна речовина
----------------	--------------------------	-----------------------	---------------------

Димова труба котельні	1 раз/міс	Газоаналізатор, пробовідбір	CO, NO ₂ , NH ₃
Вентиляційні шахти цехів	1 раз/кв.	Газоаналізатор, фільтр	Тверді частки
Транспортні майданчики	2 рази/рік	Відбір проб на поверхні	Тверді частки
Виробничі агрегати	1 раз/кв.	Газоаналізатор	NH ₃ , NO ₂

Таблиця 3.13 – Заходи при надзвичайних ситуаціях

Тип ситуації	Заходи реагування	Відповідальні служби
Викид газоподібних речовин	Перекриття вентиляції, локалізація джерела	Аварійна служба заводу
Пилові бурі на території заводу	Вологе прибирання, бар'єри з рослинності	Служба охорони навколиш.
Розлив рідких відходів	Локалізація розливу, сорбційні матеріали	Виробничі служби
Пожежа в цеху	Локалізація, використання піноутворювачів	Пожежна охорона заводу

Природоохоронні заходи передбачають модернізацію технологічного процесу з максимальним залученням екологічно безпечних рішень, покращення вентиляційних систем, співпрацю з підприємствами, що займаються утилізацією та переробкою відходів, а також системне озеленення та підтримання зелених насаджень.

Завдяки комплексному підходу до моніторингу та впровадження природоохоронних заходів ЗАТ «Тернопільський молокозавод» забезпечує мінімальний негативний вплив на екосистеми регіону, підтримує безпечні умови для населення та сприяє раціональному використанню природних ресурсів. Системний контроль і оперативне реагування дозволяють своєчасно коригувати технологічні процеси та підтримувати дотримання встановлених екологічних норм.

Для забезпечення дотримання встановлених нормативів граничнодопустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин на ЗАТ

«Тернопільський молокозавод» розроблено комплекс заходів контролю, які включають ідентифікацію джерел викидів, визначення методів відбору проб, періодичність проведення вимірювань та відповідальних осіб за контроль. Основними джерелами викидів є димова труба котельні, вентиляційні шахти цехів, транспортні майданчики та виробничі агрегати, де можливе утворення газових та пилових забруднень.

Контроль за станом атмосферного повітря здійснюється шляхом регулярного відбору проб газоподібних та твердих речовин з використанням сучасних газоаналізаторів, фільтрів та інших спеціалізованих приладів. Періодичність контролю визначається типом джерела: димові труби котельні – щомісяця, вентиляційні шахти та виробничі агрегати – щоквартально, транспортні майданчики – два рази на рік. Контрольні речовини включають оксид вуглецю, діоксид нітрогену, аміак та тверді суспендовані частинки (таблиця 3.14).

Всі заходи спрямовані на своєчасне виявлення перевищень ГДВ, оперативне усунення джерел забруднення та забезпечення безпечного рівня забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери. Системний контроль дозволяє не лише підтримувати нормативи, але й оцінювати ефективність впроваджених природоохоронних технологій та заходів, а також своєчасно вносити корективи у технологічні процеси підприємства. В таблиці 3.20 подано заходи щодо здійснення контролю за дотриманням затверджених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин.

Таблиця 3.14 - Заходи щодо здійснення контролю за дотриманням затверджених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин

№ джерела викидів	Найменування забруднюючої речовини	Затверджений ГДВ, мг/м³	Періодичність вимірювань	Місце відбору проб
1	Оксид вуглецю (CO)	5,0	Щомісяця	Димова труба котельні
2	Діоксид нітрогену (NO ₂)	0,085	Щомісяця	Димова труба котельні
3	Аміак (NH ₃)	0,2	Щоквартально	Вентиляційна шахта цеху
4	Тверді суспендовані частинки (мікрочастинки та волокна)	150	1 раз на рік	Труба Н=2,0 м, А×В = 0,7×0,5 м
5	Оксид вуглецю (CO)	5,0	Щоквартально	Виробничий агрегат
6	Діоксид нітрогену (NO ₂)	0,085	Щоквартально	Виробничий агрегат
7	Аміак (NH ₃)	0,2	Щоквартально	Виробничий агрегат
8	Тверді суспендовані частинки	150	Два рази на рік	Транспортний майданчик

На підприємстві впроваджено комплекс заходів щодо контролю за дотриманням гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря. Основні джерела викидів – димові труби котельні, вентиляційні шахти цехів, виробничі агрегати та транспортні майданчики. Контроль охоплює такі основні забруднювачі, як оксид вуглецю (CO), діоксид нітрогену (NO₂), аміак (NH₃) та тверді суспендовані частинки (мікрочастинки та волокна).

Перевірка концентрацій здійснюється відповідно до затверджених методик (МВВ), із зазначеною періодичністю: щомісячно, щоквартально або один раз на рік залежно від джерела і речовини. Такий контроль дозволяє своєчасно оцінювати стан атмосферного повітря, попереджати перевищення нормативів і забезпечувати відповідність підприємства діючим екологічним стандартам.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

Організація роботи з охорони праці в Україні базується на низці законодавчих та нормативно-правових документів, що регулюють безпечні умови праці. До них належать Конституція України, Кодекс законів про працю, Закони України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», а також «Положення про роботу з охорони праці та техніки безпеки на підприємствах, організаціях і сільськогосподарських підприємствах».

На підставі зазначених актів розробляється і здійснюється система охорони праці на підприємстві. Основна відповідальність за організацію цієї роботи покладається на керівництво підприємства. Контроль за дотриманням вимог законодавства здійснює профспілковий комітет спільно з інженером з охорони праці та техніки безпеки, який також проводить всі види інструктажів. Усі працівники заводу щороку проходять обов'язковий медичний огляд [11].

Для аналізу рівня виробничого травматизму застосовано статистичний метод, який дає змогу визначити кількісні показники, що характеризують загальний стан безпеки праці.

Позитивним результатом діяльності підприємства є проведення систематичних профілактичних заходів з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, що забезпечило повну відсутність нещасних випадків протягом аналізованого періоду.

Під час перевірок дотримання вимог охорони праці на підприємстві було виявлено низку недоліків, серед яких:

- порушення строків технічного огляду обладнання, що використовується у виробництві;

- недостатній рівень проведення навчання та перевірки знань з охорони праці;
- вплив на працівників шкідливих факторів (шуму, вібрації, вологості, пари, недостатнього освітлення), що призводить до підвищеного нервово-емоційного навантаження;
- недотримання вимог використання спецодягу, головних уборів та захисних окулярів працівниками механічної служби;
- невідповідність засобів захисту при роботі з аміаком сучасним нормам;
- потреба у модернізації системи пожежної сигналізації.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок про необхідність реалізації комплексу заходів, спрямованих на усунення виявлених недоліків, попередження травматизму та покращення умов праці.

Особливу увагу слід приділити створенню оптимальних мікрокліматичних умов, які сприяють підвищенню продуктивності праці та зниженню стомлюваності.

До основних факторів, що негативно впливають на організм людини у виробничому середовищі, належать: підвищена температура, вологість, пил, токсичні речовини, вибухонебезпечні гази й суміші, вібрація, шум та недостатнє освітлення [11, 14, 25].

4.2. Заходи щодо покращення стану виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємстві

Для усунення шкідливих виробничих факторів та створення безпечних умов праці на підприємстві необхідно здійснити низку організаційних і технічних заходів. Насамперед, слід забезпечити герметизацію обладнання, такого як ванни, танки та виробничі лінії, щоб запобігти витоку пари та шкідливих речовин у робочу зону. Важливим є своєчасне проведення ремонтів і технічного обслуговування устаткування, а також суворе дотримання

встановлених технологічних режимів, що гарантує стабільність і безпеку виробничих процесів. Гарячі поверхні машин і трубопроводів необхідно ізолювати, щоб уникнути опіків і перегріву повітря у приміщеннях. Слід забезпечити справну роботу припливно-витяжної вентиляції, яка підтримує оптимальний мікроклімат і сприяє видаленню шкідливих домішок із робочої зони. Освітлення на всіх ділянках виробництва повинно відповідати чинним санітарним нормам, оскільки недостатня або надмірна освітленість негативно впливає на зір і працездатність працівників. Усі робітники мають бути забезпечені спеціальним одягом і взуттям, що відповідає характеру виконуваних робіт, а при роботі в колодязях або на аміачних холодильних установках необхідно використовувати протигази відповідних марок. Крім того, на ділянках, де працюють жінки, слід обладнати спеціальні кімнати гігієни, що забезпечить належні санітарно-побутові умови та сприятиме покращенню загальної культури виробництва [25].

Для захисту очей при роботі на заточувальних верстатах, рубці металу, газозварювальних та електрозварювальних роботах застосовують захисні окуляри відповідних марок.

При роботі з кислотами, лугами та іншими їдкими речовинами потрібно застосовувати захисні щитки, гумові рукавиці і прорезинені костюми. Для нормальної роботи підприємства, де виробляються продукти харчування, необхідне нормальне водопостачання питної води. Для пиття води в цехах мають бути водяні фонтанчики. Для спуску відпрацьованої води із цехів, душових повинна бути каналізація.

Необхідно в окремих цехах обладнати і створити куточки з охорони праці, частіше проводити семінари, курси і тематичні заняття з працівниками та перевіряти їх знання.

Для попередження травматизму на виробництві застосовують запобіжні пристрої, а також загорожі, сигналізацію, маркування. До пристроїв, котрі сигналізують про небезпеку, належать манометри, термометри, а до пристроїв,

котрі ліквідують небезпеку – запобіжні клапани, кінцеві вимикачі, загороджувальні пристрої.

Для забезпечення безпеки праці існує розпізнавальна фарба різних кольорів:

- Кнопки на електроустаткуванні – чорна – пуск, червона – стоп;
- Кисневі балони фарбують в синій колір, ацетиленові і аміачні – жовтий;
- Парові лінії і лінії гарячої води фарбують в червоний колір;
- Газопроводи мають жовтий колір.

Також застосовують попереджувальні плакати і знаки, наприклад: «Не вмикати – працюють люди», «Напруга 380В», знаки, що вказують рух автотранспорту. На підприємстві повинно проводитися розслідування та облік хронічних професійних захворювань та отруєнь. У випадку травмування працівника керівник структурного підрозділу повинен негайно повідомити директора, інженера по охороні праці. Директор наказом створює комісію для розслідування даного нещасного випадку. Для того, щоб працівники добре знали, де їх підстерігає небезпека та можливість травмування, повинні регулярно проводитись інструктажі, навчання, бесіди [14].

Всі працівники повинні дотримуватись санітарних-гігієнічних вимог. Пити воду можна тільки із спеціальних питних фонтанчиків, або з автомату газової води. Пити воду з технологічних трубопроводів забороняється. Приймання їжі дозволяється тільки в кімнаті приймання їжі, кафе. Приймання їжі на робочих місцях заборонено.

В приміщеннях повинні бути наявні медичні аптечки з набором перев'язочних матеріалів та медикаментів. Всі працівники повинні вміти надавати першу медичну допомогу потерпілому. При необхідності подальшого надання медичної допомоги викликається швидка допомога.

Можливі причини виникнення пожежі технічні та організаційні неполадки на виробництві, дія блискавки при несправності громовідводу,

коротке замикання в електромережі, неправильне зберігання займистих речовин, порушення при проведенні вогневих робіт.

Для попередження пожежі необхідно дотримуватись правил проведення вогневих і вибухонебезпечних робіт. Всі виробничі приміщення повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння. Необхідно підтримувати чистоту на робочих місцях і території, не загромождувати дороги, проїзди, проходи, виходити з приміщень, доступи до протипожежних щитків і засобів пожежогасіння, дотримуватись правил поводження з горючими речовинами і матеріалами.

У випадку виникнення пожежі необхідно прийняти оперативні заходи для ліквідації її в початковій стадії, оповістити про пожежу відповідним службам [14].

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

У досліджуваному підприємстві проводять всі необхідні види навчань та інструктажів з охорони праці. На заводі розроблені спеціальні інструкції для всіх видів робіт на технологічних процесах, які виконуються у всіх структурних підрозділах заводу і містять вимоги безпеки перед початком роботи, під час роботи, після закінчення роботи та в аварійних ситуаціях.

Джерелами фінансування заходів щодо поліпшення умов праці на підприємстві були власні кошти підприємства та кредити.

Впровадження заходів, направлене на поліпшення умов праці працівників заводу, підвищення продуктивності праці та збільшення обсягів випуску продукції.

4.3. Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Зростання кількості природних та техногенних катастроф в Україні зумовлює необхідність посилення системи цивільного захисту населення та підвищення її ефективності. Законодавчою основою у цій сфері є Закон України «Про цивільну оборону» (1993 рік) та інші нормативно-правові акти, які регламентують порядок організації заходів із захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій [29].

Місцеві органи влади в межах наданих повноважень відповідають за реалізацію заходів цивільного захисту, координацію дій аварійно-рятувальних служб і забезпечення населення інформацією під час надзвичайних подій. Керівництво підприємств, незалежно від форми власності, несе відповідальність за створення та підтримання системи цивільного захисту, готовність персоналу і технічних засобів до дій у разі виникнення аварій, а також за своєчасне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та організацію евакуації при необхідності.

На ЗАТ «Тернопільський молокозавод» функціонує власна система цивільного захисту, спрямована на підготовку підприємства до можливих надзвичайних ситуацій, мінімізацію втрат і забезпечення безперервності виробничого процесу у кризових умовах. Відповідальність за організацію, планування та реалізацію заходів цивільного захисту покладається на керівника підприємства.

До основних завдань цивільного захисту на підприємстві належать:

- розроблення та реалізація інженерно-технічних рішень, спрямованих на зменшення ризику аварій, вибухів і катастроф;
- постійний моніторинг технічного стану обладнання, будівель та навколишнього середовища;
- підтримання у справному стані систем оповіщення, зв'язку та аварійного освітлення;
- навчання персоналу правильним діям у разі виникнення надзвичайної ситуації;

- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та підготовка захисних споруд для можливого укриття [42].

Система оповіщення на підприємстві базується на використанні державних і місцевих мереж зв'язку, а також засобів масової інформації — радіо та телебачення, що дозволяє оперативно передавати сигнали тривоги й повідомлення відповідальним особам і працівникам підприємства.

Організація життєзабезпечення під час надзвичайних ситуацій включає:

- розміщення постраждалих у безпечних районах;
- забезпечення їх харчуванням, одягом та предметами першої необхідності;
- надання фінансової, психологічної та медичної допомоги;
- проведення санітарно-епідеміологічного контролю для запобігання поширенню інфекційних захворювань.

Загалом стан охорони праці на ЗАТ «Тернопільський молокозавод» оцінюється як задовільний, однак потребує подальшого вдосконалення у напрямках технічного переоснащення, підвищення рівня професійної підготовки працівників і посилення контролю за дотриманням вимог безпеки. Реалізація цих заходів сприятиме зменшенню кількості виробничих травм, запобіганню професійним захворюванням, підвищенню ефективності праці та створенню безпечного й комфортного виробничого середовища.

ВИСНОВКИ

ЗАТ «Тернопільський молокозавод» спеціалізується на виробництві молочних продуктів, включаючи цільномолочну, кисломолочну продукцію (кефіри, йогурти, біфілайф, ряжанка), сметану, вершкове масло та казеїн.

Технологічні процеси заводу є потенційним джерелом забруднення атмосферного повітря.

Основними джерелами викидів забруднюючих речовин виступають котельня на природному газі, компресорна, лінія сушки казеїну, паливна установка на природному газі, пости електрозварювання та газової різки, мехмайстерня, деревообробна ділянка та майданчик для миття автоцистерн.

У процесі виробництва в атмосферу виділяються дев'ять основних забруднювачів: залізо та його сполуки, манган та його сполуки, оксид вуглецю, оксиди нітрогену, тверді суспендовані частки, діоксид вуглецю, оксид нітрогену (I), метан та аміак.

Аналіз коефіцієнтів доцільності показав, що найбільш ефективним є контроль за аміаком, діоксидом нітрогену та твердими суспендованими частками за допомогою комп'ютерного моделювання розсіювання.

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин показали, що максимальні приземні концентрації з урахуванням фонових забруднень становлять: діоксид нітрогену – 0,794 ГДК; аміак – 0,65 ГДК; тверді суспендовані частки – 0,48 ГДК.

Санітарно-захисна зона заводу становить 50 м і відповідає 5-му класу небезпеки.

Викиди підприємства не перевищують встановлені гігієнічні нормативи, а за межами СЗЗ концентрації забруднюючих речовин не перевищують ГДК. Дані інвентаризації джерел викидів підтверджують відповідність ГДВ.

Стан охорони праці на підприємстві оцінюється як задовільний; розроблені заходи спрямовані на покращення умов праці, підвищення

продуктивності та збільшення обсягів виробництва.

Рекомендовано впровадження природоохоронних заходів: модернізація технологічних процесів, реконструкція обладнання каналізаційної системи, озеленення території, дотримання нормативів викидів, регулярний моніторинг концентрацій забруднюючих речовин на джерелах викидів та межі СЗЗ, а у випадку надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру – зупинка виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балковська В. В. Перспективи розвитку підприємств молокопереробної галузі промисловості України в умовах євроінтеграції. *Економіка та управління підприємствами*. Випуск 14. 2016. С. 272- 277.
2. Барановський В. А. Екологізація харчової промисловості: теорія і практика. Київ: НУХТ, 2019. 276 с.
3. Бойчук Ю. Д., Соломенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища. Навч. пос. Суми: ВД Університетська книга. Київ:ВД «Княгиня Ольга», 2005. 302с.
4. Войтицький А.П. , Федішин Б.М., Борисик Б.В. Методи і засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища : навч. Посіб. Житомир: ДАУ, 2006. 363 с.
5. Власенко В.А. Технологія виробництва і переробка молока. Навч. посібник. Вінниця : Апаніс, 2000. 306 с.
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічної речовинами). Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 7 липня 1997р. №201.
7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів ДСП №173 від 19.06.96р.
8. ДЗСТ 17.2.3.02-78 Охорона природи. Атмосфера. Правила встановлення допустимих викидів шкідливих речовин промисловими підприємствами.
9. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Львів : Афіша, 2000. 272с.
10. Домарецький В.В. Теорія екологічних систем. Навч.посібник Київ: Професіонал, 2005р. 272 с.
11. Жидецький В.С., Джигирей В.С. , Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів. 2000. 347с.

12. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв. Київ: «Вища школа», 2005. 422с.
- 13.Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами.
- 14.Зеркалов Д. В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. Київ: «Основа». 2011. 551 с.
- 15.Зубик, С. В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища : [навч. посіб.] Львів : Оріяна-Нова, 2007. 400 с.
- 16.Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, т.1, 2 Донецьк, 2004.
- 16.Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві. Наказ міністерства охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки України від 10 лютого 1996 р., №7. Київ. 1996.
- 17.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.
18. Козир О. П., Литвиненко І. С. Раціональне використання сировини у харчовій промисловості. Харків: ХНТУСГ, 2020. 212 с.
- 19.Корсак К. В., Плахотнік О.В. Основи сучасної екології : навч. посіб. Київ : МАУП, 2004. 340 с.
20. Лозовська Н.М. Вплив українських підприємств харчової галузі на довкілля. Екологічні проблеми: Інтелект ХХІ. 2014, № 2. С. 136-144.
21. Малежичко І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: навч. посіб. НУХТ, 2003. 400с.
22. Плахотнік І. С. Екологічні аспекти виробництва у харчовій промисловості. *Вісник НУБіП України*. 2021. № 4. С. 115–120.

23. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія молочних продуктів: навч. посіб. Київ: НУХТ , 2013. 502с.
24. Програма розрахунку приземних концентрацій ""ЕОЛ (ГАЗ) 2000[h]"". .
25. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник /В.С. Жидецький, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук та інші. Львів, 2000. 352с.
26. Рвачов В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Одеса : Асторприн, 2001. 317 с.
27. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посібник. Львів: Новий світ – 2000, 2004. 256 с.
28. Чабан Г.В. Молочна промисловість: стан, проблеми і перспективи : *Економіка АПК*. 2013. №5. С.51-52.
29. Вплив відходів харчової промисловості на довкілля. – URL: <http://eco.com.ua/content/vpliv-vidkhodiv-kharchovoi-promislovosti-na-dovkillya>.
30. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text>