

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Гірничий інститут  
Гірничий факультет  
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Несен Анастасії Сергіївни  
(ПІБ)  
академічної групи 101М-17з-1

(шифр)  
спеціальності – 101 «Екологія»  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації<sup>1</sup> \_\_\_\_\_  
за освітньо-професійною програмою – Екологія та охорона навколишнього  
(офіційна назва)  
середовища

на тему Підвищення рівня екологічної безпеки молокопереробних  
підприємств

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинго -вою	інститут- ційною	
кваліфікаційної роботи	Риженко С.А.			
розділів:				
Теоретичний	Риженко С.А.			
Дослідницький	Риженко С.А.			
Технологічний	Риженко С.А.			
Охорона праці	Чеберячко Ю.І.			
Економічний	Павличенко А.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Грунтова В.Ю.			
----------------	---------------	--	--	--

Дніпро  
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри екології та  
технологій захисту

навколишнього середовища

Павличенко А.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

«03» вересня 2018 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня магістра**студенту Несен А.С. академічної групи 101М-17з-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності – 101 «Екологія»

(код і назва спеціальності)

спеціалізації<sup>1</sup> \_\_\_\_\_за освітньо-професійною програмою – Екологія та охорона навколишнього  
(офіційна назва)середовищана тему Підвищення рівня екологічної безпеки молокопереробних  
підприємств \_\_\_\_\_,

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Провести аналіз літературних джерел з оцінки впливу підприємств харчової промисловості на компоненти довкілля	03.09.2018 04.11.2018
Дослідницький	Дослідити характер впливу типового молокопереробного підприємства та визначити характеристики його небезпеки для компонентів довкілля	01.10.2018 25.11.2018
Технологічний	Розробити заходи з удосконалення газоочисної системи до твердопаливних котлів бойлерної та ремонтної майстерні	01.10.2018 25.11.2018
Охорона праці	Рекомендувати заходи з охорони праці на підприємстві при проведенні робіт з модернізації газоочисної системи	12.11.2018 16.12.2018
Економічний	Розрахувати економічну ефективність від модернізації газоочисного устаткування котельної	12.11.2018 16.12.2018

Завдання видано \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

(прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

(підпис студента)

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: стор., рис., таблиць, додатки, літер. джерел.

**Об'єкт дослідження** – показники екологічної небезпеки від основних та допоміжних технологічних процесів молокопереробних підприємств та стан довкілля на прилеглий до них території..

**Мета роботи** – обґрунтування шляхів зниження рівня екологічної небезпеки від роботи молокопереробних заводів та об'єктів їх інфраструктури.

**Актуальність теми** – мінімізація впливу підприємств харчової промисловості на довкілля.

У **теоретичному** розділі проведено аналіз літературних джерел з оцінки впливу підприємств харчової промисловості на компоненти довкілля та визначено її специфіку.

У **дослідницькому** розділі оцінено характер впливу типового молокопереробного підприємства на прикладі ТОВ «Лубенський молочний завод» та визначити характеристики його небезпеки для компонентів довкілля.

В **практичному** розділі розроблено заходи з удосконалення газоочисної системи до твердопаливних котлів бойлерної та ремонтної майстерні Лубенського молочного заводу.

У розділі «**охорона праці**» рекомендовано заходи з охорони праці на підприємстві при проведенні робіт з модернізації газоочисної системи.

В **економічному** розділі розраховано економічну ефективність від модернізації газоочисного устаткування котельної.

МОЛОКОЗАВОД, ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ, КОТЕЛЬНІ,  
ПРОМИСЛОВІ ВИКИДИ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ГАЗООЧИСНЕ  
УСТАТКУВАННЯ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ВІД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ШЛЯХИ ЩОДО ЇЇ ЗНИЖЕННЯ.....	9
1.1 Специфіка впливу на довкілля молокопереробних підприємств.....	9
1.2 Аналіз шляхів зниження екологічної небезпеки на молокопереробних комплексах .....	18
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИПОВОГО МОЛОКОЗАВОДНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «ЛУБЕНСЬКИЙ МОЛОЧНИЙ ЗАВОД.....	38
2.1 Загальні відомості про підприємство .....	38
2.2 Оцінка впливу на компоненти довкілля від технологічних процесів Лубенського молокопереробного заводу.....	39
3 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ДО ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЛУБЕНСЬКОГО МОЛОЧНОГО ЗАВОДУ .....	51
3.1.2. Огляд апаратів сухої газоочистки.....	55
3.2 Розробка рекомендацій щодо вдосконалення системи очищення газопилових викидів для котельні та ремонтної майстерні .....	58
3.2 Обґрунтування типових заходів з екологізації молокопереробних підприємств.....	63
4 ОХОРОНА ПРАЦІ НА МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....	69
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів для робітників підприємств харчової промисловості .....	69
4.2 Рекомендації щодо підвищення рівня охорони праці на молокопереробних підприємствах .....	73
4.3 Рекомендації щодо безпеки при модернізації та експлуатації котельної Лубенського молочного заводу .....	76
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	79
5.1 Розрахунок капітальних витрат на модернізацію очисного обладнання .....	79

5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат на обслуговування газоочисного обладнання .....	80
5.3 Розрахунок екологічного податку від забруднення атмосферного повітря..	81
5.4 Розрахунок економії платежів .....	83
ВИСНОВКИ .....	85
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	88
ДОДАТОК А .....	91
ДОДАТОК Б .....	97
ДОДАТОК В .....	100
ДОДАТОК Г .....	100
ДОДАТОК Д .....	101

## ВСТУП

Харчове виробництво відіграє важливу роль в житті людини. На харчових підприємствах у зв'язку з використанням багатьох видів сировини і видів її переробки мають місце практично всі види шкідливих виділень. За ступенем інтенсивності негативного впливу підприємств харчової промисловості на об'єкти навколишнього середовища перше місце займають водні ресурси. За витратами води на одиницю продукції харчова промисловість займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Високий рівень споживання обумовлює великий обсяг утворення стічних вод на підприємствах, при цьому вони мають високу ступінь забрудненості і становлять небезпеку для навколишнього середовища [1].

На підприємствах цукрової, крохмале-патокової, консервної, виноробної галузей основний обсяг стічних вод утворюється при гідротранспортуванні і мийці сировини. Для стічних вод цих галузей характерний високий показник вмісту зважених органічних речовин [2]. При виробництві продуктів харчової та смакової промисловості, що не містять цукру, утворюється стічна вода, забруднена великою кількістю цукрозамінників [1]. Також в стічній воді знаходяться ароматичні речовини, такі як ментол. Стічні води м'ясопереробних підприємств містять велику кількість мінеральних і органічних домішок. Склад стічних вод дозволяє використовувати їх для зрошення сільськогосподарських культур, що вирішує завдання очищення і підвищення родючості ґрунту.

Також в харчовій промисловості актуальною для переробних підприємств є охорона атмосферного повітря. У викидах підприємств харчової промисловості знаходяться такі речовини, як: складні ефіри оцтової кислоти, монокарбонові кислоти, лактати, формальдегід, нафталін, діацетил, ацетат амонію, етилбензол, діметилбензол, антрацен, акролеїн, масляна кислота, фенол, толуол, бензол [3]. Найбільш шкідливі речовини, що надходять в атмосферу від підприємств харчової промисловості, органічний пил, двоокис вуглецю, бензин і інші вуглеводні, викиди від спалювання палива [4]. Багато технологічних процесів супроводжуються утворенням і виділенням пилу в навколишнє

середовище (цукрові заводи, олійно–жирові, тютюнові фабрики і ін.). Проте харчова промисловість не відноситься до основних забруднювачів атмосфери. Однак майже всі її підприємства викидають в атмосферу гази і пил, чим погіршують стан атмосферного повітря.

Вважаємо, що основні шляхи вирішення проблем полягають в наступному: забезпечення виробництва високоякісної і екологічно безпечної продовольчої сировини, вдосконалення існуючих та розробка нових, в тому числі безвідходних та екологічно чистих технологій харчових продуктів; створення суспільної довіри у громадян може значно підвищити економічні можливості того чи іншого підприємства; у кожного підприємства повинен бути екологічний паспорт [5], документ який містить характеристику взаємовідносин підприємства з навколишнім середовищем, а саме: загальні відомості про підприємство, використану сировину, написання технологічних схем виробництва основних видів продукції, схем очищення стічних вод і аеровикидів, їх характеристики після очищення, дані про тверді та інші відходи, а також перелік планованих заходів, спрямованих на зниження навантаження на навколишнє середовище, з зазначенням термінів, обсягів витрат, питомих і загальних обсягів викидів шкідливих речовин до і після здійснення кожного заходу.

Таким чином, виникає необхідність в екологічному моніторингу підприємств харчової промисловості а також в шляхах мінімізації екологічної небезпеки від їх дії.

**Об'єкт дослідження:** показники екологічної небезпеки від основних та допоміжних технологічних процесів молокопереробних підприємств та стан довкілля на прилеглий до них території.

**Мета роботи:** обґрунтування шляхів зниження рівня екологічної небезпеки від роботи молокопереробних заводів та об'єктів їх інфраструктури.

Для цього в роботі були виконані наступні науково–технічні завдання:

– провести аналіз літературних джерел з оцінки впливу підприємств харчової промисловості на компоненти довкілля;

- дослідити характер впливу типового молокопереробного підприємства та визначити характеристики його небезпеки для компонентів довкілля;
- розробити заходи з удосконалення газоочисної системи до твердопаливних котлів бойлерної та ремонтної майстерні;
- рекомендувати заходи з охорони праці на підприємстві при проведенні робіт з модернізації газоочисної системи;
- Розрахувати економічну ефективність від модернізації газоочисного устаткування котельної.

**Практичне застосування:** Запропонований у роботі підхід дозволяє визначати найбільш небезпечні виробничі процеси для молокопереробних підприємств та використовувати типові технічні рішення з мінімізації негативного впливу на довкілля.

**Апробація роботи:** Матеріали дипломної були апробовані на VI Всеукраїнській науково–технічній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації».

Несен А.С. Аналіз актуальних програмних засобів для оцінки екологічної небезпеки від викидів підприємств / А.С. Несен , С.А. Риженко, Ю.В.Бучавий / Матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації» – Д.: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», – 2018 (с. 101–102).



# 1 ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ВІД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ШЛЯХИ ЩОДО ЇЇ ЗНИЖЕННЯ

## 1.1 Специфіка впливу на довкілля молокопереробних підприємств

Молочна промисловість належить до провідних у харчовій і переробній промисловості та формує достатньо привабливий за обсягами ринок. Це пов'язано з тим, що продукція молочної галузі займає важливе місце у споживанні. Частка витрат на молочні продукти становить 15% від загальних витрат на харчування (це четверте місце після витрат на хлібобулочні, м'ясні, борошняні та макаронні вироби).

**Молокопромисловий комплекс** – один з найважливіших агропромислових комплексів України. Основою його формування є сприятливі природні і економічні умови [6].

Приблизно третина поголів'я великої рогатої худоби України потрібно на поголів'я коров (в 1991 г. – 8.4 млн. голів, з них 60 % – тваринні молочного напрямку). Найбільш розповсюджені червона степова породи. Вони дадуть найвисокі надої молока. В 1991 г. Середньорічні надої молока в цілому по Україні склали 2941 кг. В Україні 2/3 молока виробляють спеціалізовані господарства. В зоні більших міст, наприклад, на них потрібно більш 4/5 всього виробленого молока. В молочної промисловості виділяють такі галузі: масло бійню, цільно–молочну, сироварню і консервну. Особливістю молочної промисловості є те, що на більшості підприємств виробляють декілька видів молочної продукції, хоча в цілому молоко промисловий комплекс України має маслобійню спеціалізацію.

Згідно з даним Держкомстату, в Україні в останні роки лише близько 40% від усього виробленого молока підлягало промисловій переробці. Шляхом експертних розрахунків на виробництво молокопродуктів українська молочна промисловість повинна була використати близько 50% від загального виробництва [7].

Для виготовлення з молока похідної продукції на молокопереробних підприємствах мають місце наступні виробничі процеси [8]:

**Транспортування.** Молоко транспортують автомобільним, залізничним, водним транспортом та молокопроводом. Як тару використовують фляги і цистерни. Ще багато господарств транспортують молоко у флягах. Перевезення молока в такій тарі має певні недоліки. У теплу пору року молоко у флягах нагрівається, а за низької температури може замерзнути. Щоб запобігти нагріванню або замерзанню, його слід перевозити в закритих машинах.

Фляги з молоком під час транспортування мають бути добре закритими, а влітку наливати в них молоко треба до самої кришки, щоб запобігти збиванню жиру в шматочки масла. Взимку у фляги не доливають на 1—2 л молока, щоб їх не розірвало у разі замерзання. Для закупорювання фляг у пази кришок вставляють спеціальні гумові кільця. Якщо їх немає, можна використовувати чисту марлю, пергамент, напівпергамент. Категорично забороняється робити прокладку із соломи, гуми автопокришок чи автокамер.

Найбільш раціонально перевозити молоко в спеціальних автомобільних цистернах, які випускає промисловість. Молоко в цистернах добре зберігається в дорозі. При перевезенні на відстань 100 км влітку його температура підвищується на 1–2 °С. Транспортувати молоко в цистернах значно дешевше, ніж в інших видах тари. Втрати при цьому становлять 0,03 %, а у флягах в 11 разів більше — 0,34 %. Останнім часом у господарствах України широко впроваджується транспортування молока кільцевими маршрутами. При цьому молоко з господарств доставляється транспортом молочного заводу раз на добу за графіком. Але забезпечити це можна тільки за чіткої організації первинної обробки молока, достатньої кількості холодильних машин та іншого обладнання, високої санітарної культури ведення молочного господарства.

Залізницею фляги з молоком перевозять в ізотермічних вагонах. Улітку вагон охолоджують, узимку опалюють для підтримання температури в межах 3—5 °С. Для перевезення молока залізницями також використовують цистерни.

Водним шляхом молоко перевозять спеціальними катерами, що обладнані холодильними установками.

**Охолодження.** Парне молоко має оптимальну температуру для розмноження більшості мікроорганізмів. Тому, якщо його своєчасно не охолодити, вони швидко розмножуються, що призводить до підвищення кислотності і скисання молока.

Холод не вбиває бактерій, але при зниженні температури тимчасово припиняються їх ріст, розвиток і розмноження. Для тривалого збереження початкових властивостей молока його треба охолодити.

Низька температура сприяє кращому зберіганню основних вітамінів у молоці. Охолоджувати його слід і для того, щоб зберегти його бактерицидні властивості протягом тривалого періоду. Якщо розрив у часі між охолодженням і доставкою на молочний завод не перевищує 6 год, молоко охолоджують до 10 °С. При зберіганні молока протягом 12 год його потрібно охолоджувати до 8 °С. Робити це рекомендується, коли молоко вечірнього удою транспортують на завод зранку наступного дня.

Якщо молоко залишається у господарстві протягом 24 год, його охолоджують до 5 °С. Це рекомендується робити на невеликих, віддалених від шосейних доріг ферм, з яких молоко відправляють на молочний завод раз на добу. Температура охолодження молока залежить переважно від тривалості його зберігання.

Останнім часом для збирання, охолодження і зберігання молока застосовують резервуари (танки і ванни). Молоко в резервуарах охолоджується до заданої температури. При цьому значно менші втрати молока, ніж при охолодженні іншими способами. Зменшуються затрати праці на охолодження, не потрібна постійна присутність людини.

У виробництві молочних продуктів використовуються резервуари-охолоджувачі молока типу ТОМ-2А. Для охолодження молока використовуються також універсальні танки Я1-ОСВ; Л5-ОТН.

**Очищення.** Очищення є складовою загальної технології виробництва молока і молочних продуктів. Найбільш поширений спосіб очищення — фільтрування. Для цього потрібні цідилки і фільтр. Цідилки складається з корпусу, нижньої і верхньої решіток, розпірного кільця і фільтра, якими можуть бути вата, марля, фланель, металева сітка і синтетичні матеріали. Фільтри виробляють у вигляді тонких дисків з рівною або «вафельною» поверхнею. З їх допомогою можна очистити не більш як 40 л молока, після чого їх потрібно замінити. Ватні фільтри повільно пропускають молоко, тому при їх використанні збільшуються витрати часу на його очищення.

У господарствах як фільтрувальний матеріал широко застосовують марлю. Але фільтри з неї швидко зношуються, забруднюються і не забезпечують високого ступеня очищення молока. Для фільтрування молока використовують синтетичні тканини, виготовлені на основі поліамідних волокон (енант), карбоцинних (поліетилен) та поліефірних (лавсан). Найкращими є фільтри з лавсану. Вони забезпечують необхідну швидкість фільтрування і значно ефективніше очищують молоко, ніж марля. Вид фільтрів і міцність після пропускання крізь них 10 т молока не змінюються, вони залишаються придатними для подальшого використання. Лавсанові фільтри гігієнічні, легко промиваються теплою водою з милом або мийним порошком. Один метр тканини з лавсану замінює 35—40 м марлі.

На сучасних доїльних установках молоко очищають поточно в очиснику, змонтованому безпосередньо на молокопроводі. В розширену частину молокопроводу вставляють трубку, яку закріплюють гумовою пробкою. На кінці трубки прикріплена насадка із металевих прутів, з'єднаних кільцями. На насадку надівають чохол із фільтрувальної тканини, який прикріплюється гумовим кільцем. Молоко спочатку проходить крізь фільтр, а потім надходить на вакуумний охолоджувач.

**Фільтрування молока,** навіть з використанням найдосконаліших фільтрувальних матеріалів, не забезпечує повного його очищення від

механічних домішок, оскільки відбувається розмивання відфільтрованих решток потоком молока до дрібних частинок, які проходять крізь пори фільтра в молоко.

**Сепарування** — це процес розділення молока на вершки і знежирене молоко за допомогою сепараторів–вершковідокремлювачів. Сепаратори поділяють на відкриті, напіввідкриті й герметичні. У відкритих сепараторах молоко надходить у барабан, а розділені вершки і знежирене молоко виходять при стиканні маси з повітрям; у напіввідкритих — молоко підводиться в барабан відкритим потоком, а вершки і знежирене молоко — в закритих трубопроводах; у герметичних молоко подається у барабан, вершки і знежирене молоко відводяться у закритому потоці.

Призначене для сепарування молоко підігрівають до температури 40—50 °С.

**Нормалізація** — це зниження або підвищення вмісту жиру в сировині, з якої виготовляється продукт, для того, щоб забезпечити стандартний вміст жиру в готовому продукті. Здебільшого нормалізують молоко як вихідну сировину на молочних комплексах.

**Гомогенізація** — це процес подрібнення (диспергування) «великих» жирових кульок дією на молоко зовнішніх сил, зумовлених перепадом тиску. У вихідному молоці діаметр жирових кульок коливається від 0,5 до 18 мкм, в середньому дорівнює 2—4 мкм. У гомогенізованому молоці діаметр жирових кульок становить 1 мкм. При цьому зменшується можливість відстоювання жиру під час зберігання молока і деяких молочних продуктів.

В результаті рівномірного розподілу жиру по всій масі гомогенізованого молока підвищується його густина. Зменшення розмірів жирових кульок сприяє зниженню швидкості підняття жирових кульок на поверхню майже у 100 разів. Деякі сироваткові білки в охолодженому молоці адсорбуються на поверхні жирових кульок, і за їх допомогою відбувається агрегація жирових кульок, тобто склеювання їх одна з одною і накопичення. Такі накопичення значно швидше, ніж одиничні кульки, впливають на поверхню молока. Сироваткові

білки, які сприяють агресії жирових кульок, порівняно легко денатурують при механічних і високотемпературних взаємодіях. Через це після гомогенізації, яка чинить значний механічний вплив, ці білки не можуть утворювати накопичення жирових кульок, що значно сповільнює утворення шару вершків на поверхні продукту.

**Пастеризація** — це теплова обробка молока за температури 65 °С і вище.

У практиці застосовують такі режими пастеризації:

- короткочасний — нагрівання до 72—76 °С з витриманням при цій температурі в поточному витримнику протягом 15—20 с;
- тривалий, або низькотемпературний — нагрівання до 63—65 °С з витриманням протягом 25—30 хв;
- миттєвий — 85 °С і вище без витримання.

Наведені режими пастеризації забезпечують достатньо повне знищення в молоці вегетативних форм бактерій.

Ефективність пастеризації, або ступінь знищення мікроорганізмів, залежить від якісного та кількісного складу їх у вихідній сировині. Якщо в молоці багато термостійких бактерій, то ефективність пастеризації знижується, а при переважанні психрофільних рас — підвищується.

**Стерилізацію** проводять з метою знищення у молоці всіх мікроорганізмів і їх спор за температури вище 100 °С з витриманням. Молоко, яке надходить на стерилізацію, повинно бути доброякісним за органолептичними і фізико-хімічними показниками, мати кислотність не вище 18 °Т, ступінь механічного забруднення — не нижче II групи. Його термостійкість має бути підвищеною, щоб під впливом високих температур не відбувалася коагуляція казеїну.

У процесі стерилізації відбуваються істотніші зміни фізикохімічних якостей молока порівняно з пастеризацією. Так, стерилізоване молоко втрачає здатність зсідатися під дією сичужного ферменту. В ньому може відбуватися диспергування молочного жиру, частково руйнуються вітаміни. Молоко може набути присмаку пастеризації, зумовленого утворенням сульфгідрильних груп,

які є антиоксидантами. Вони перешкоджають окисненню і згіркненню жиру. В результаті стерилізації молоко набуває кремового кольору, інтенсивність його забарвлення може бути різною. Продукт набуває відповідної стійкості при зберіганні.

**Виготовлення кисломолочних продуктів.** У виробництві кисломолочних продуктів бажану мікрофлору вносять у пастеризоване молоко у вигляді заквасок, які готують з чистих культур відповідних видів мікроорганізмів. У процесі сквашування відбуваються біохімічні, фізико-хімічні зміни практично всіх складових частин молока.

За характером біохімічних процесів розрізняють кисломолочні продукти, виготовлені тільки з використанням молочнокислого бродіння і нагромадженням тільки молочної кислоти, та продукти, одержані при поєднанні молочнокислого і спиртового бродіння, коли нагромаджується молочна кислота, етиловий спирт і вуглекислий газ. До першої групи належать кисломолочні продукти усіх видів, йогурт, ацидофілін, ацидофільне молоко; до другої — кефір, кумис, ацидофільно-дріжджове молоко тощо. При молочнокислому бродінні, яке спричинюють молочнокислі бактерії, лактоза зброджується з утворенням молочної кислоти. Молоко скисає, а наявний казеїн зсідається і утворює згусток. При внесенні у молоко дріжджів разом з молочнокислою закваскою відбувається спиртове бродіння.

**Виготовлення заквасок.** Для сквашування молока використовують бактеріальні закваски, виготовлені на чистих культурах відповідних видів мікрофлори. Від підбору культур залежать аромат, консистенція та інші якості продукту. Бактеріальні культури виробляють у спеціальних лабораторіях. Молочнокислі бактерії і дріжджі висилають спеціалізовані лабораторії у вигляді чистих культур рідких і сухих заквасок або окремих штамів. Якість закваски залежить від чистоти культури (відсутність у заквасках небажаних мікроорганізмів), здатності до утворення кислоти, аромату, нагромадження антибіотиків. Із сухих або рідких заквасок готують робочі закваски. Спочатку готують первинну (материнську) закваску. Для цього беруть 2 л якісного,

чистого, без піни незбираного або знежиреного молока, кип'ятять у скляній колбі або стерилізують в автоклаві і охолоджують до температури сквашування, яка залежить від виду використаної культури. В охолоджене молоко вносять порцію сухої або рідкої закваски, закривають пробкою, збовтують і вміщують у термостат, де підтримують постійну температуру. Через 12—16 год утворюється згусток. Після його появи закваску ще витримують у термостаті близько 2 год. Якісна первинна закваска повинна мати достатньо густий однорідний згусток кислотністю 75—80 °Т стрептококової культури і 75—100 °Т для молочнокислих паличок.

Первинна закваска ще непридатна для приготування продукту, оскільки не містить достатньо активної мікрофлори. Тому з неї одержують пересадкову закваску, або вторинну. Для цього потрібну кількість молока готують так само, як і для материнської. В охолоджене молоко вносять 5 % первинної закваски, ретельно перемішують до однорідної рідкої консистенції. Перед перемішуванням збирають верхній шар (2—3 см) материнської закваски. Молоко сквашують за тієї самої температури, що й у виробництві первинної закваски. Вторинну сквашують протягом 8—12 год. Готову закваску охолоджують до 8 °С і зберігають за цієї ж температури. Кислотність має бути 80—90 °Т.

Вторинна закваска, виготовлена із свіжої рідкої закваски, може бути основною для одержання виробничої. При використанні сухої закваски готують третинну, яку використовують для приготування виробничої (робочої) закваски.

Робочу закваску готують з пересадкової, але температуру сквашування знижують до 24 °С. Молоко зсідається через 6—10 год.

Робоча закваска повинна мати

- чистий, кисломолочний смак і запах,
- однорідну консистенцію без бульбашок газу або сироватки;
- злам згустку має бути стійким, глянцеvim, з різко вираженими краями;



- кислотність 90—100 °Т.

Цю закваску до використання зберігають в охоложеному вигляді за температури 6—8 °С. Відновлюють її через кожні 10—12 днів, застосовуючи нову упаковку лабораторної культури.

Для приготування заквасок повинні бути виділені спеціальні приміщення, посуд, інвентар, використовувати які з іншою метою забороняється. Їх треба тримати в чистоті і періодично дезінфікувати.

У технології кисломолочних продуктів важливе значення має режим пастеризації молока, при виборі якого треба враховувати фізико-хімічні зміни складових частин молока під впливом температури.

Нагрівання молока в межах 55—60 °С спричинює різке гальмування розвитку молочнокислих бактерій. Це пояснюється тим, що різко знижується дисперсність колоїдної системи. Значно збільшуються частки казеїну, стаючи менш доступними для перетравної дії молочнокислих бактерій [9].

Крім того, фізико-хімічні властивості складових молока в результаті обробки за різних температур істотно впливають на консистенцію кисломолочних напоїв. Найоптимальніший режим пастеризації для кисломолочних продуктів — це температура 85—87 °С з витриманням протягом 5—10 хв або 90—92 °С з витриманням 2—3 хв. При цьому підвищуються гідрофільні властивості білків молока і зі згустку не відділяється сироватка.

Готовність продукту визначають за характером згустку і кислотністю. Звичайно згусток утворюється за кислотності близько 60 °Т. Він має бути однорідним, достатньо щільним, без виділення сироватки. В момент готовності продукту кислотність повинна бути 70—75 °Т, а південного і ацидофільного молока — 80 – 85 °Т, тому їх витримують у термостатній камері ще впродовж певного часу після утворення згустку.

Сквашування при використанні заквасок, виготовлених на чистих культурах молочнокислого стрептокока мезофільних рас, триває 5—7 год, при використанні термофільних рас — 2,5—3 год.

Продукцію після сквашування молока перевозять із термостатної в холодильну камеру, де охолоджують до температури не вище 8 °С. Роблять це якомога швидше, щоб пригальмувати молочнокисле бродіння. Внаслідок несвоєчасного охолодження погіршується якість продукту, оскільки підвищується його кислотність і виділяється сироватка. Після охолодження продукт витримують в холодильній камері протягом 6—12 год. для визрівання. При цьому жир твердне, казеїн зв'язує воду, бубнявіє, внаслідок чого консистенція продуктів стає щільною [10].

Як бачимо процес виготовлення молочної продукції є складним та вимагає належних виробничих умов. Тому молокопереробні підприємства зацікавлені в забезпеченні чистоти виробництва молочної продукції. І хоча зазвичай молокопереробні підприємства мають добрі виробничі умови, що відповідають санітарно-гігієнічним показникам, допоміжні технологічні процеси можуть становити небезпеку для довкілля та бути потенційно небезпечними об'єктами.

## **1.2 Аналіз шляхів зниження екологічної небезпеки на молокопереробних комплексах**

Для харчової промисловості велике значення має екологізація технологій. Це передбачає систему заходів щодо запобігання негативному впливу виробничих процесів на природне середовище. Екологізації технологій досягають завдяки впровадженню маловідходних технологій чи технологічних зв'язків, що забезпечують мінімум шкідливих викидів [11].

У харчовій промисловості екологізація виробництва охоплює систему заходів, спрямованих на організацію екологічно стійких ландшафтів, забезпечення розширеного відтворення у сфері виробництва і в природному середовищі, а також стабільне зростання виробництва високоякісної чистої продукції землеробства і тваринництва. Проблема екологізації виробництва стосується всього комплексу економічних, соціальних проблем функціонування

господарського механізму і характеру використання виробничого потенціалу галузі, територіальної раціональності та екологічної безпеки розміщення продуктивних сил, створення умов для забезпечення соціально–екологічної стабільності території.

При проектуванні молочних цехів слід передбачати: кількість молока, яке підлягатиме обробці, з урахуванням зростання обсягу його виробництва найближчими роками, а також сезонності виробництва, кратності доїння корів, кількості молока для потреб господарства, розміру ферм, кількості корівників та їх розміщення на території ферми чи комплексу.

Відповідно до технологічних процесів обробки молока підбирають обладнання, яке розміщують у певній послідовності; здійснюють розрахунок забезпечення цехів гарячою водою, парою і холодом.

При проектуванні та будівництві молочних цехів треба дотримувати певних правил. Так, не можна будувати їх поблизу гноєсховищ, водойм із стічною водою, силосних будівель, вигульних майданчиків для худоби і шосейних доріг. Цехи для приймання та зберігання молока бажано розміщувати з північного або східного боку. Якщо це неможливо зробити, південний бік обсаджують деревами або обладнують навіс над вікнами для захисту від сонячних променів.

Молочний цех розміщений в прибудівлі або блоці, відокремлюють від корівника коридором або тамбуром. Двері мають бути рівними, без фільонок, щоб запобігти збиранню на їх поверхні пилу, бруду.

Молочні цехи треба добре вентилювати. Відділення теплової обробки молока, мийну і компресорну обладнують примусовою вентиляцією. Температуру в приміщеннях підтримують на рівні 16—18 °С. Тому взимку їх треба опалювати.

У молочному цеху мають бути ваги для приймання молока, місткості для його зливання і очищення, охолоджувач, сепаратор, пастеризатор, а також прилади для аналізу молока. Продуктивність обладнання розраховують на максимальну кількість молока, яке підлягає переробці.

Процесу екологізації виробництва у харчовій промисловості має передувати низка заходів. Передусім це вироблення програми екологізації виробництва і формування механізму природоохоронної діяльності в галузі. Серед основних положень програми з екологізації молокопереробних підприємств можна виділити такі:

- вироблення теоретичної, методологічної та методичної основи екологізації виробництва в галузях харчової промисловості в умовах різних форм власності;

- створення можливостей для екологізації виробничого потенціалу галузей, вивчення передумов переведення центру господарських навантажень з природних компонентів на техногенні та економічні;

- формування і функціонування економічного механізму фінансування охорони навколишнього середовища;

- раціоналізація розміщення продуктивних сил харчової промисловості з урахуванням можливостей для самовідновлення природного стану навколишнього середовища;

- створення передумов для функціонування соціально–екологічної стабільності території та соціально–екологічного захисту населення від інтенсивного впливу діяльності харчової промисловості;

- організація ефективної системи екологічного виховання для працівників харчової промисловості відповідно до нових форм господарювання.

Визначаючи хід процесу екологізації виробництва у харчовій промисловості, слід враховувати умови і чинники формування ресурсозберігаючого господарського механізму галузі, а саме:

- економне і комплексне використання природних ресурсів, створення безвідходних і маловідходних технологій;

- зміну техніко–технологічних принципів організації виробництва на такі, що забезпечують екологічну рівновагу;

- діалектичну єдність системи споживання і можливості реалізації потреб;
- загальне господарське навантаження регіону, в тому числі частку харчової промисловості, на навколишнє середовище, визначення екологічно оптимальних меж концентрації виробництва;
- еколого–економічну оцінку всіх проектів перетворення природи і природокористування [12].

Критерієм соціально–економічної ефективності екологізації є стабільність екологічного ефекту в часі.

Головні функції екологізації виробництва: відтворювальна, просторова, соціально–екологічна.

Відтворювальна функція екологізації виробництва заснована на можливості створення оптимальних умов для відтворення природного потенціалу з метою ефективного використання його майбутніми поколіннями.

Просторова функція визначається виробленням науково обґрунтованої системи екологічного районування, складання територіальних схем природокористування, виявленням розбіжностей усередині еколого–економічних районів. Вона сприяє оптимізації розміщення продуктивних сил, раціональному природокористуванню й охороні навколишнього середовища.

Головна мета цієї функції — пошук оптимальних співвідношень між діяльністю людини і природою.

Соціально–екологічна функція пов'язана з екологічним вихованням населення, підвищенням культури виробництва.

Екологізація виробництва у харчовій промисловості здійснюється за такими принципами:

- діалектична єдність законів природи і всіх її елементів, взаємозв'язку та взаємозумовленості всіх її процесів;
- планомірність і комплексність екологізаційних процесів, запобігання вузьковідомчим інтересам;

- раціональність розміщення виробництва і концентрація продуктивних сил з урахуванням екологічних проблем;
- науковість екологізації, проведення широкої екологічної експертизи проектів екологізації виробництва, організація науково обґрунтованих форм екологізації виробництва;
- територіальний підхід, максимальне врахування економічних, соціальних умов регіонів, рівня використання природно–ресурсного потенціалу;
- глибоке вивчення можливих змін, що можуть вплинути на здоров'я й умови життя людей, зміну естетичних цінностей природних і антропогенних ландшафтів.

Екологізація виробництва в галузях харчової промисловості передбачає формування чіткої системи екологічних заходів, що є основою цього процесу. Головна роль у зростанні економічної ефективності та цілеспрямованості екологічних процесів належить інвестиційній системі природокористування. Зміна пріоритетів у розподілі інвестицій екологічного призначення знаходить вияв у збільшенні частки інвестицій, спрямованих на фінансування, проектування і будівництво природоохоронних і природовідновлювальних комплексів, а також науково–технічних розробок у сфері поліпшення якості природного середовища та інтенсифікації природокористування [13].

До пріоритетних напрямів екологізації підприємств можна віднести:

1. Вирішення проблем регенерації (відновлення додатковою обробкою відходів харчових виробництв на цінну вихідну сировину), розробка і впровадження на основі мало– і безвідходних технологій забезпечать також поліпшення якості природного середовища і вирішення проблем екологізації виробництва. Раціоналізація природокористування у харчовій промисловості передбачає принципово новий підхід до перспективного планування відтворення і використання природних ресурсів (концепція одноразового використання природних ресурсів призводить до втрат і екологічних катастроф). Відходи виробництва і споживання слід розглядати як основні

джерела палива, сировини, матеріалів і забезпечувати цей напрям відповідним інвестуванням.

2. Розробка нових і вдосконалення існуючих конструкцій матеріалів, що відкривають перспективи вирішення сировинних проблем.

3. Розширення комплексності використання кожного виду ресурсів, у тому числі природних.

4. Інтенсифікація розвитку природо–експлуатаційних галузей на основі ресурсозбереження. Нові підходи до природокористування, які мають бути реалізовані через інвестиційну політику, полягають у тому, що виробництво повинно не просто створювати блага, а виробляти їх за умови забезпечення відносної стійкості та продуктивності природних систем.

Важливим чинником екологізації виробництва і вдосконалення інвестиційної політики у сфері природокористування є вивчення і використання зарубіжного досвіду, в тому числі щодо створення екологічних фондів і дотацій на екологічні потреби [14].

Технологічні комплекси харчових виробництв мають значну кількість ступенів (процесів) переробки сировини чи напівпродуктів, в яких відбуваються складні хіміко–фізичні перетворення речовини. Машинно–апаратна схема ТК включає як паралельно, так і послідовно з'єднані елементи, а також дільниці з зворотними (рециклічними) технологічними зв'язками. З погляду задач автоматизації ТК харчових виробництв (цукрового, спиртового, хлібопекарського та ін.) характеризуються низкою специфічних особливостей:

- технологічні комплекси складаються з підсистем (дільниць), які мають складні зв'язки між собою і навколишнім середовищем;
- окремими підсистемами ТК можна керувати на основі різних критеріїв оптимальності, а для узгодження роботи підсистем формується спеціальна задача координації;
- необхідність урахування змінюваних у широкому діапазоні властивостей сільськогосподарської сировини;

– наявність ієрархічної структури, що зумовлено існуванням глобальної мети системи та частинних цілей підсистем.

У харчовій промисловості працюють різні за своїми характеристиками, структурою і властивостями технологічні комплекси, які для типізації розроблених систем керування, їх інформаційного та програмного забезпечення доцільно класифікувати за такими основними ознаками:

– за способом функціонування — неперервні, неперервно–циклічні, неперервно–аперіодичні, періодичні. Визначальним тут є характер потоків на вході та виході і особливості регульованих параметрів. Так, для неперервних ТК потоки не змінюються, технологічні параметри постійно або неперервно–довільно змінюються;

– за продуктивністю виділяють велико–, середньо– та малотоннажні, що визначаються за середньою для галузі продуктивністю;

– за кількістю виконуваних функцій: одно– та багатофункціональні, що відповідає виробництву одно– чи багатоасортиментної продукції;

– за кількістю ланок — мало– та багатоланкові, починаючи від трьох;

– за ступенем однорідності ланок виділяють однорідні й неоднорідні ТК, а перші з них називають із регулярною структурою;

– за способом з'єднання ланок {технологічною топологією): однонапрямлені та зустрічно напрямлені (із зворотними рециркуляційними зв'язками);

– за характеристиками потоків враховується стан середовища (газоподібне, рідке, сипке);

– за наявністю накопичувальних місткостей — із місткостями на різних ділянках і без них, а також із різним запасом сировини напівпродуктів чи готового продукту;

– за інформаційною потужністю виділяють ТК із різною кількістю змінних, необхідних для контролю та керування ТК: до 40 — найменша, до 160 — мала, до 650 — середня, до 2500 — підвищена, понад 2500 — велика. Це надзвичайно важлива ознака для вибору структури системи керування і



необхідних технічних засобів. Можуть виділятися інші ознаки ТК щодо, наприклад математичних моделей, задач оптимізації та координації тощо [8].

Технологічні комплекси як складова частина комп'ютерно–інтегрованого виробництва пов'язані з іншими підрозділами підприємства, які вирішують завдання керування, поточного та довгострокового планування, адміністративно–господарської діяльності. У зв'язку з цим враховують різні види інтеграції:

- функціональної, що забезпечує єдність мети та узгодженість виконання технологічних і виробничо–господарських функцій;
- організаційної, яка дає можливість організувати потрібну взаємодію оперативно–технологічного персоналу на різних рівнях керування;
- програмної, що в умовах комп'ютерно–інтегрованого виробництва дає можливість використовувати узгоджені й взаємопов'язані комплекси програм;
- інформаційної, яка ґрунтується на комплексному підході до створення інформаційної бази, що забезпечує інформаційну взаємодію всіх компонентів системи керування;
- технічної, яка полягає у створенні єдиного комплексу «технологічний об'єкт — система керування» з можливістю їх ефективного функціонування автоматизованого технологічного комплексу.

Усі ці ознаки та характеристики ТК наведено для того, щоб показати складність об'єкта, його багатовимірність, залежність показників функціонування від багатьох чинників. У такому разі діє об'єктивно існуючий принцип складності: складність системи керування повинна відповідати складності об'єкта.

Процес функціонування технологічних комплексів харчових виробництв також визначається різними чинниками. Так, є ТК із постійними параметрами, які працюють у постійних режимах, і керування ними, в тому числі оперативна оптимізація, зводиться до оптимального розподілу матеріальних потоків. Значно більшу групу становлять ТК зі змінюваними параметрами. Крім

оптимального розподілу матеріальних потоків, у цьому разі потрібно знаходити й підтримувати такі режимні параметри (технологічні режими), які забезпечують найвищі техніко–економічні показники їх роботи. Більше того, часто зміна технологічного режиму однієї з підсистем (дільниць) зумовлює потребу у зміні технологічних режимів решти підсистем.

На кожен з підсистем і на ТК загалом діють численні збурення, тобто чинники, які порушують обраний чи заданий режим роботи, тому виникають перехідні процеси, тобто змінювання в часі технологічних параметрів. Це так званий динамічний режим роботи (динаміка). На певних відрізках часу в ТК та підсистемах можуть встановлюватися режими, за яких технологічні параметри є постійними або змінюються — малостатичний режим (статика). Під час функціонування ТК різні режими роботи виникають під впливом чинників, що змінюються з різними частотами. Так, зміна якісних показників сировини, структури ТК, зупинка і запуск окремих агрегатів належать до низькочастотних збурень, а зміна витрат робочих речовин і потоків енергоносіїв — до високочастотних [15].

Одним із шляхів зменшення природоємності галузі може бути економічна зумовленість використання як основної сировини, так і природних ресурсів. Раціональне використання ресурсного потенціалу в харчовій промисловості залежить від рівня інтенсифікації галузі та ціни ресурсу. Узагальненим показником використання ресурсного потенціалу може бути коефіцієнт споживання ресурсу, що відображує рівень використання природних чи матеріальних ресурсів у разі введення їх у виробництво.

Коефіцієнт споживання ресурсів на підприємстві харчової промисловості, характеризуючи рівень інтенсивності виробництва, може виступати і як регулятор процесу природокористування, тобто визначати найбільш безпечний для навколишнього середовища тип інтенсивності виробництва.

Отже, коефіцієнт споживання ресурсів прямо пропорційний витратам на виробництво і реалізацію продукції. Через недосконалість систем цін на ресурси витрати на виробництво і реалізацію продукції в кілька разів вищі, ніж

вартість самої продукції, що робить її нерентабельною і не вигідною виробнику. Це найбільш характерно для продукції з використанням вторинних матеріальних ресурсів.

За сучасної ситуації використання природних ресурсів коефіцієнт екологічності прямо пропорційний витратам на виробництво і реалізацію продукції тобто коефіцієнт екологічності виробництва залежить від типу інтенсивності виробництва[16].

Особливості екологічних досліджень у процесі раціонального природокористування мають ґрунтуватися на пошуках можливості підвищення ефективності та інтенсивності виробництва за зменшення навантаження на природно–ресурсний потенціал.

Ефективність використання природно–ресурсного потенціалу може розглядатися лише в контексті ефективного використання всього комплексу ресурсів, що застосовуються у виробничому процесі та впливають на структуру й обсяг виробництва продукції. Приросту кінцевих результатів виробництва досягають завдяки взаємодії трьох груп чинників:

- збільшення кількості предметів праці та підвищення віддачі їх, тобто завдяки збільшенню кількості сировинних і матеріальних ресурсів, підвищенню матеріаловіддачі;
- збільшення обсягу використання природно–ресурсного потенціалу і підвищення природовіддачі;
- впровадження у виробництво ресурсозберігаючих технологій, що стимулюють ефективне використання природних ресурсів, перенесення центру виробничих навантажень з природно–ресурсних чинників на виробничо–економічні.

Дієвість і пріоритетність перелічених чинників визначатиметься домінуючими у певних сферах виробництва рівнями інтенсивності чи екстенсивності.

Методологія визначення загального приросту продукції ґрунтується на використанні можливостей витратного і витратно–ресурсного методу.

Витратний метод характеризує частку приросту продукції за величиною використання виробничих ресурсів, у тому числі природних, а витратно–ресурсний — на основі величини витрат і застосування відповідного виду ресурсів.

Врахування в практиці природоохоронної діяльності можливості переміщення центру навантаження з природних чинників на економічні та зменшення природоємності дає можливість підвищити екологічну ефективність виробництва і здійснювати природоохоронну роботу на високому рівні [17].

Економічний аспект природоохоронних функцій промислового виробництва має ґрунтуватися на можливості визначення ефектів природоохоронної діяльності, які можуть стимулювати збалансованість економічного розвитку.

Найбільш доцільно визначати чотири види ефектів природоохоронної діяльності в харчовій промисловості:

1. Економічний ефект, якого досягають за рахунок зменшення таких втрат і витрат:

- від зниження якості продукції;
- внаслідок недопоставок продукції харчовою промисловістю;
- на ліквідацію наслідків від забруднення об'єктів у промисловості, сільському господарстві, переробних галузях (скорочення терміну служби будівель, споруд, зменшення ерозії ґрунтів);
- сировини, палива, енергії, матеріалів за рахунок зменшення відходів;
- на відновлення чи підтримання нормального стану природного середовища.

2. Соціально–економічний ефект, якого досягають за рахунок зменшення таких втрат і витрат:

- в охороні здоров'я і соціальному забезпеченні, пов'язаних зі збільшенням захворюваності;

- внаслідок міграції, що зумовлена погіршенням стану природного середовища (забруднення, шум);

- на одержання екологічно чистої, нешкідливої для здоров'я продукції;

- на додатковий відпочинок, необхідний у зв'язку з незадовільним станом навколишнього середовища.

### 3. Соціальний ефект, який може бути від запобігання:

- естетичним втратам внаслідок порушення цілісності природного середовища;

- втратам, зумовленим недостатністю рекреаційного потенціалу, незадовільним станом зон відпочинку, поганим озелененням.

### 4. Екологічний ефект, який отримують від запобігання:

- загальній деградації екосистем і детеріорації;

- перевантаженню природного потенціалу;

- активному антропогенному втручанню в первинний стан природного середовища, прагненню видозмінити його у своїх потребах.

Усі види ефектів природоохоронної діяльності взаємопов'язані. Пріоритет кожного з них має визначатися станом, у якому перебуває суспільство на певному відрізку часу. Проте за будь-яких умов слід виходити з того, що екологічна безпека є критерієм економічної діяльності як у сфері виробництва, так і поза нею [18].

Виділення економічного, соціально-економічного, соціального і екологічного ефекту правомірно за таких умов:

- можливість виділення соціального ефекту внаслідок гармонізації розвитку людини як біологічного індивідуума в суспільстві, забезпечення задоволення потреб людини за найменшого втручання в природне середовище, тобто окремо соціальний ефект розглядати як результат, отриманий від раціонального задоволення людиною своїх потреб за певних біогеохімічних умов і можливостей біологічного відтворення та соціального розвитку;

- виділення окремо екологічного ефекту виходить з суті поняття «екологія» як діалектики зв'язку між природою і живим організмом. Тому суть

екологічного ефекту можна визначити як внутрішню можливість саморегуляції в екосистемі з метою якісного її відновлення після інтенсивного антропогенного втручання.

На відміну від можливостей отримання певного виду ефекту доцільно виділяти види ефективності, виходячи з системи ведення господарства, що склалася в суспільстві: економічну (включаючи виробничо–технологічну), соціальну і екологічну.

Економічна ефективність виявляється в можливості отримання певного ефекту в разі використання ресурсного потенціалу території за певний проміжок часу, зменшення витрат на відновлення нормального стану навколишнього середовища, в результаті ефективності його охорони і можливості розширеного відтворення ресурсів.

Соціальна ефективність знаходить вияв у поліпшенні добробуту народу, зменшенні захворюваності, кількості мігрантів через забруднення навколишнього середовища, створення належних умов для життя населення.

Екологічна ефективність характеризується можливістю отримання ефекту в результаті зменшення витрат на ліквідацію наслідків інтенсивного антропогенного втручання в навколишнє середовище, створення належних умов для розширеного відтворення природних ресурсів.

Розглянуті види ефективності ведення господарства можна охарактеризувати такими системами показників.

Економічна ефективність розвитку харчової промисловості:

- можливий і фактичний рівень задоволення потреб населення у продукції галузей харчової промисловості;
- фактичний приріст виробництва основних видів продуктів харчування на душу населення;
- типи приросту національного доходу, динаміка частки харчової промисловості у структурі національного доходу суспільства;
- темпи зростання (зниження) продуктивності праці — виробництво чистої продукції на середньорічного працівника;

- структура і темпи зміни рівня ресурсовіддачі:
- землевіддачі (виробництво чистої продукції на 1 га сільськогосподарських угідь), грн;
- коефіцієнт ефективності капіталовкладень;
- показники якості продукції харчової промисловості: загальний рівень якості продукції, частка продукції високої якості, що відповідає світовим стандартам, у загальній кількості виробленої продукції;
- система показників інтенсивності розвитку харчової промисловості, що мають певне значення для підвищення економічної ефективності:
- темпи приросту виробництва продукції в розрахунку на одиницю витрат живої та уречевленої праці;
- зниження собівартості виробництва продукції;
- частка приросту продукції за рахунок інтенсивних чинників;
- темпи зростання технологічного рівня виробництва;
- частка підвищення продуктивності праці, отриманої завдяки впровадженню досягнень науково-технічного прогресу;
- показники використання виробничих ресурсів на виробництво одиниці продукції.

## 2. Соціальна ефективність розвитку харчової промисловості:

- темпи підвищення продуктивності праці;
- економія живої праці;
- рівень задоволення матеріальних і духовних потреб населення;
- динаміка рівня захворюваності населення (кількість професійних захворювань, види захворювань);
- ефективність і можливості використання вільного часу працівників;
- динаміка показників рівня життя населення (освіта, культура, охорона здоров'я, соціальне забезпечення, житлове і комунальне обслуговування, транспортне забезпечення);
- структура отримання і використання доходів населення;

– коефіцієнт соціальної ефективності — співвідношення нормативних показників, що характеризують рівень окремих соціальних послуг, до фактичних [19].

### 3. Екологічна ефективність розвитку харчової промисловості:

1. коефіцієнт екологічної ефективності — співвідношення науково обґрунтованих нормативів чи показників екологічної ефективності заходів того самого призначення до фактичних показників;

2. структура і ефективність капіталовкладень на відтворення природних ресурсів;

### 3. Кількісні показники, серед яких:

– динаміка витрат на збереження окремих елементів навколишнього середовища за регіонами;

– динаміка стану і якості земельних, водних і лісових ресурсів, атмосферного басейну;

### 4. якісні показники:

– динаміка показників негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище (забруднення, шум, вібрація, зміна ландшафту, радіоактивність, випромінювання);

– досконалість технологій (частка безвідходних і маловідходних

– технологій у загальному технологічному процесі);

– темпи відтворення природного стану (якості) компонентів навколишнього середовища (відтворення ресурсів, рекультивація земель, очищення водойм, створення заповідників);

### 5. структура капітальних і поточних витрат на природоохоронні заходи.

Визначають також загальну (абсолютну) соціально–економічну ефективність. Проте здебільшого її обчислення утруднено як через недостатність інформації, так і складність економічних розрахунків. Щодо харчової промисловості доцільно розраховувати загальну (абсолютну) соціально–економічну ефективність екологізації з метою:



- визначення витрат на охорону навколишнього середовища, відтворення природного аграрного потенціалу, відвернення природної деградації антропогенного чинника (людини);
- виявлення динаміки ефективності витрат на охорону навколишнього середовища за видами і рівнями їх зростання (зменшення);
- оцінка екологічного стану регіонів і окремих галузей з метою перерозподілу капіталовкладень на екологізацію;
- запобігання захворюваності населення, що пов'язане із споживанням екологічно небезпечної продукції та погіршенням якості природного середовища;
- оцінка соціально значущих результатів у зв'язку з підвищенням продуктивності праці у харчовій промисловості в умовах поліпшеного стану навколишнього середовища [20].

Як було зазначено раніше, під час розгляду техногенного ресурсного циклу, одним із ефективних напрямів раціонального використання сільськогосподарської сировини є її комплексна переробка та утилізація відходів виробництва.

Під час перероблення сільськогосподарської сировини крім основного продукту утворюються побічні продукти та відходи виробництва, які використовують як вторинну матеріальну сировину. Останню застосовують за трьома напрямками:

- у тих самих галузях харчової промисловості, де утворюються відходи, для вироблення додаткової продукції;
- в інших галузях народного господарства (комбікормовій, мікробіологічній, хімічній, у виробництві медпрепаратів, будівельній та ін.) як сировину;
- у сільськогосподарському виробництві — для корму тварин і птиці (буряковий жом, виноградні та плодово-ягідні вичавки, барда, кормові дріжджі, вітаміни та ін.), як добрива (дефекат, органомінеральні добрива).

Із вторинної сировини в харчовій промисловості організовані виробництва хлібопекарських і кормових дріжджів, спирту харчового, бутилового й метилового, олії різного призначення (харчового, фармакопейного і технічного), харчових кислот і барвників, фурфуролу, ацидину, кормових вітамінів, кормових і харчових фосфатидів, сухих кормів та іншої продукції.

Комплексна переробка сировини, впровадження мало- і безвідходних технологій надають змогу отримати додаткову продукцію харчового, кормового і технічного призначення з одиниці переробленої сировини. Скорочення витрат матеріальних ресурсів на одиницю продукції знижує собівартість і зумовлює зростання чистого доходу. Широке впровадження ефективних технологічних процесів, безвідходної технології комплексної переробки сировини та зменшення витрат палива, електроенергії і допоміжних матеріалів — важливий напрям зниження матеріаломісткості продукції. У різних підгалузях харчової промисловості воно відбувається по-різному. Коротко розглянемо комплексну переробку сировини та утилізацію відходів у деяких з них.

Харчова промисловість охоплює виробництво багатьох харчових продуктів, які повною мірою задовольняють харчовий раціон людини. Під час здійснення технологічних процесів утворюється велика кількість різних відходів та побічних продуктів. Нині непогано вирішено проблему використання великотоннажних відходів, наприклад, жому і меляси в цукровій промисловості, картопляної витерки у виробництві крохмалю, дробини в пивоварній промисловості, зелених відходів виробництва овочевих консервів тощо. Частково вирішено проблему використання фруктових вичавок у процесі перероблення плодів (виробництво пектину). Відомо також про використання відходів м'ясної, рибної, зернопереробної та інших галузей промисловості, про що йшлося вище. Проте існує велика кількість малотоннажних відходів, які заборонено скидати в каналізацію, а тому їх доводиться утилізувати [21].

Одним із побічних продуктів м'ясної промисловості є кров забитих тварин. Велика біохімічна цінність крові полягає у високому вмісті білка (близько

90 %), до складу якого входять комплекс амінокислот, мінеральні солі та залізо. Більшу частину крові на потужних підприємствах використовують у виробництві харчових продуктів та кормів для тварин. Проте деяка частина крові, особливо на невеликих скотобійнях та птахокомбінатах, потрапляє до стічних вод. Кров у незначній кількості випаровують, пресують і вивозять на утилізаційні заводи або відгодівельні пункти.

Канига (продукт неповного травлення), що є у шлунку великої рогатої худоби, містить до 400 г мікроорганізмів. Ці мікроорганізми, до складу яких входить до 180 г засвоєного білка, розкладають клітковину на прості цукри і синтезують усі відомі вітаміни, за винятком вітамінів А, В і Е. Тому важливо зберегти ці мікроорганізми і використовувати їх для приготування повноцінних кормів. Нині канигу використовують переважно як добриво, що не можна вважати раціональним вирішенням цієї проблеми. Відвари, які отримують під час варіння м'яса і копченини, містять певну кількість харчових і смакових компонентів, а також часточки розварених виробів. Нині їх майже не використовують і вони потрапляють до стічних вод.

Із побічних продуктів молочної промисловості використовують тільки сироватку, та й то частково. Частина сироватки, особливо у разі зростання поставок молока, потрапляє зі стічними водами в каналізацію, а інколи і до поверхневих водойм, спричинюючи їх забруднення. За ХСК сироватка у 100 разів перевищує комунально-побутові стоки. Сироватку слід використовувати як корм або як сировину для виробництва лактози. Найкраще її згодовувати у свіжому вигляді. Проте це не завжди вдається. Тому її прагнуть переробити на кормовий продукт 8 – 9-кратним згущенням. Відомі технології виготовлення з неї кормових дріжджів та молочної кислоти, але їх поки що майже не застосовують. На кафедрі біохімії та екології харчових виробництв НУХТ розроблено технологію метанового бродіння сироватки з отриманням біогазу, вітамінізованого білкового продукту як корму для тварин та для інших продуктів.

Під час виробництва солоду і пива утворюються зернові відходи, солодові ростки, солодова дробина, відходи хмелю, білковий відстій та пивні дріжджі. В процесі очищення стічних вод велике значення має використання білкового відстою і пивних дріжджів. Інші відходи використовують переважно як корм для тварин або кормову добавку. Хмелеві відходи пропонують компостувати.

Білкові відходи утворюються на стадії охолодження пивного суслу, до складу якого входять дубильні речовини з гірким присмаком хмелю. Ці відходи містять 50–60 % білка, але через уміст 20 % гірких смол хмелю і до 30 % дубильних речовин вони непридатні для безпосереднього згодовування тваринам, їх можна частково змішувати з дробиною для відгодівлі тварин. Із пивних дріжджів, надлишок яких у кількості 0,9 – 1,2 л гущі на 1 л пива, можна виготовити 0,5 кг пресованих дріжджів. Пивні дріжджі використовують переважно у сухому вигляді під час виробництва тваринного корму.

Відходами спиртової і дріжджової промисловості є мелясна барда, відходи спиртових дріжджів та знедріжджена бражка. Там, де ці відходи не утилізують, їх скидають зі стічними водами [22].

У процесі перероблення картоплі утворюються витерка і сокові води, що є відходами виробництва крохмалю. Витерку використовують на корм тваринам або для виготовлення комбікормів. Сокові води об'єднують зі стічними водами. Фруктові (особливо яблучні) та овочеві вичавки, що утворюються після подрібнення і віджимання фруктів і томатів (дробина і насіння), відходи переробки горошку (стручки і бадилля), осади, що утворюються під час зберігання соків та дріжджової води після бродіння вин, є найважливішими відходами та побічними продуктами плодоовочевої консервної промисловості. Їх використовують на корм для тварин, як добрива та на інші цілі, а також переробляють для отримання пектину, спирту, органічних кислот, барвників тощо. Невикористані тверді відходи вивозять на полігон, щоб захоронити, а інші, наприклад відходи переробки томатів, скидають у каналізацію. Невикористані побічні продукти (сокові осади, винний камінь, води після виробництва пектину тощо) також скидають у каналізаційну мережу.

Це значно збільшує навантаження на очисні споруди і призводить до втрати цінних інгредієнтів харчової сировини.

Сушені яблучні вичавки є сировиною для виробництва сухого пектину. Замочування і водна екстракція вичавок є джерелом утворення забруднених стічних вод, БСК5 яких може сягати 13,5 тис. мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Завдяки високому вмісту цукру (6 мг/дм<sup>3</sup>) ці води варто застосовувати у виробництві дріжджів. Із фруктових вичавок доцільно також екстрагувати ароматичні речовини, оскільки попит на останні значно збільшився для виготовлення прохолоджувальних напоїв та кондитерських виробів.

Винні осадки можуть бути сировиною для виробництва енантової олії, яку використовують як ароматизатор коньяків і шампанських вин. З осадків бродіння виноградних вин можна отримати тартрат кальцію. Сухі дріжджі з винних осадків є джерелом легкозасвоюваних білків, мінеральних солей, жиру і вітамінів. Тому їх використовують як високоякісну кормову добавку для годівлі тварин.

Отже, економічний механізм природокористування має ґрунтуватися на можливості комплексного підходу до проблем розвитку галузі, врахуванні як позитивних, так і негативних тенденцій розвитку. Лише тоді загальна соціально–економічна ефективність екологізації виробництва відображатиметься в загальних соціально–економічних результатах діяльності суспільства, пов'язаних з підвищенням рівня життя населення, ефективності суспільного виробництва і збільшення національного багатства країни [23].

## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИПОВОГО МОЛОКОЗАВОДНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «ЛУБЕНСЬКИЙ МОЛОЧНИЙ ЗАВОД»

### 2.1 Загальні відомості про підприємство

*ТОВ «Лубенський молочний завод»* – одне з найбільших харчових підприємств України. Будівництво молокозаводу розпочалося ще в 1937 році. Протягом майже 80-річного досвіду діяльності підприємство не зраджує основним традиційним канонам харчового виробництва: смак, якість, натуральність. Локація потужностей заводу – мальовниче місто Лубни, зелена перлина Полтавщини, екологічно чистий регіон.

Продукція випускається під ТМ «Гармонія» – добре знаний бренд серед українських споживачів. Асортимент товарів налічує понад 200 позицій. Щороку на технічне переобладнання заводу витрачають до 60% прибутку.

Підприємство нарощує нові потужності, відкриває нові підрозділи. Діють цікаві безкоштовні екскурсії територією заводу. Розгалужена логістична сітка ТМ «Гармонія» покриває майже всі регіони України.

ТОВ «Лубенський молочний завод» одним із перших серед молокопереробних підприємств України розробив і впровадив у себе Інтегровану систему управління якістю та Систему управління безпечністю харчових продуктів, що відповідають вимогам стандарту ДСТУ ISO 9001:2009 та Національного стандарту ДСТУ 22000:2007.

Асортимент продукції, яка тепер випускається під торговою маркою «Гармонія», налічує близько 200 найменувань. Щодоби ТОВ «Лубенський молочний завод» виробляє понад 100 тонн продукції з незбираного молока, працює виробництво морозива, масла, кисломолочних і функціональних продуктів, десертів, йогуртів, декількох видів сирів.

## 2.2 Оцінка впливу на компоненти довкілля від технологічних процесів Лубенського молокопереробного заводу

Для виготовлення молочної продукції на підприємстві відбуваються наступні технологічні процеси: транспортування, охолодження, очищення, сепарування, нормалізація, гомогенізація, теплова обробка, пастеризація, стерилізація, виготовлення заквасок та кисломолочної продукції, а також її фасування.

Узагальнений матеріальний баланс підприємства представлено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Матеріальний баланс Лубенського молокопереробного заводу

Виробничий процес	Матеріальний баланс		Витрати
Виробництво енергії	Природний газ: 582000 м <sup>3</sup> /рік Пелети: 1368 т/рік	Тепло: 11438 Гкал/рік	-
Виробництво молочної продукції	Молоко: 42987 т/рік	Молочні вироби: 26557 т/рік	-

Слід зауважити, що в результаті виробництва молочної продукції на даному підприємстві практично відсутні побочні витрати. Проте дане підприємство має власну котельню для виробництва електроенергії та отримання тепла, а також розгалужену інфраструктуру з допоміжних господарських об'єктів, що можуть бути неорганізованими джерелами забруднення навколишнього середовища.

Допоміжні матеріали які є необхідними для виготовлення продукції наведено в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Допоміжні матеріали

№	Сировина, матеріал	Умови зберігання	Річне використання
1	Газ	Склад	582000 м <sup>3</sup>
2	Електроди	Склад	1000 кг
3	Молоко	Склад	42987 т
4	Пакувальні матеріали	Склад	1 т
5	Пелети	Склад	1368 т

Ситуаційний план району розміщення Лубенського молокопереробного заводу та джерел забруднення атмосфери наведено на рис. 2.1 та табл. 2.3



*Рис. 2.1 – Промділянка Лубенського молокопереробного заводу*



Таблиця 2.3 – Експлікація будівель та споруд

№ Джерела	Назва будівлі або споруди	Перелік забруднюючих речовин
1, 16	Котельня	Тверді речовини, окис вуглець
2, 3	Холодильна компресорна	Фреон, озон
4	Ремонтна майстерня	Тверді речовини
5	Столярна майстерня	Тверді речовини
6, 7	Аміачна компресорна	Аміак (у випадку аварії)
8, 9, 10, 11, 14, 15	Склад паливно-мастильних матеріалів	Бензин, дизельне паливо, сажа, двоокис сірки, окиси азоту
12	Лабораторія	Сірчана та соляна кислота
13	Склад прикурсорів	Тверді речовини
17, 18	Автомийка	Гідроокис, азотна кислота
19 – 24	Гараж	Бензин, дизельне паливо
25, 26	Теплогенераторна	Тверді речовини, окис вуглець
27, 28	Банний комплекс	Окиси азоту, окис вуглецю

В результаті аналізу проектної документації Лубенського молокопереробного заводу було визначено найбільш небезпечні технологічні процеси, що сприяють забруднення атмосферного повітря.

В котельні встановлено 3 газових котли Е 25–0,9 та один Е 25–0,9 ГМ, який працює на пелетах. В результаті роботи котлів в атмосферу викидаються продукти їх згорання. Суспендовані тверді частинки також виділяються під час розвантаження та зберігання пелет (Джерело 16).

Для випікання вафельних стаканчиків використовується піч А2-ОВА. Під час її роботи в атмосферу викидаються двоокиси азоту, та вуглецю (джерела 2, 3).

При виконанні ремонтних работ зварним апаратом утворюються окис заліза, фториди, марганець та його сполуки (джерело 4). Джерела виділення пилу є верстат розпилювання деревини ЛТ-1 (джерело 5). Під час роботи аміачних компресорів в атмосферу виділяється

аміак (джерела 6,7). Бензин та дизельне пальне зберігається в металевих ємностях через дихальні клапани яких виділяється в атмосферу вуглеводні сполуки (джерела 8, 9, 14,15). Баки автотранспорту є неорганізованим джерелом викиду палива під час заправки (джерела 10,11). Джерелами виділення кислоти сірчаної та соляної є лабораторія тестування якості продукції та склад хімікатів (11,12). Від автомийки виділяється кислота азотна та гідроокис (джерела 17,18) та водяний пар.

В результаті аналізу технічної документації було проведено експертну оцінку впливу підприємства на компоненти навколишнього середовища (табл. 2.4)

Таблиця 2.3 – Результати екологічної оцінки впливу на компоненти навколишнього середовища

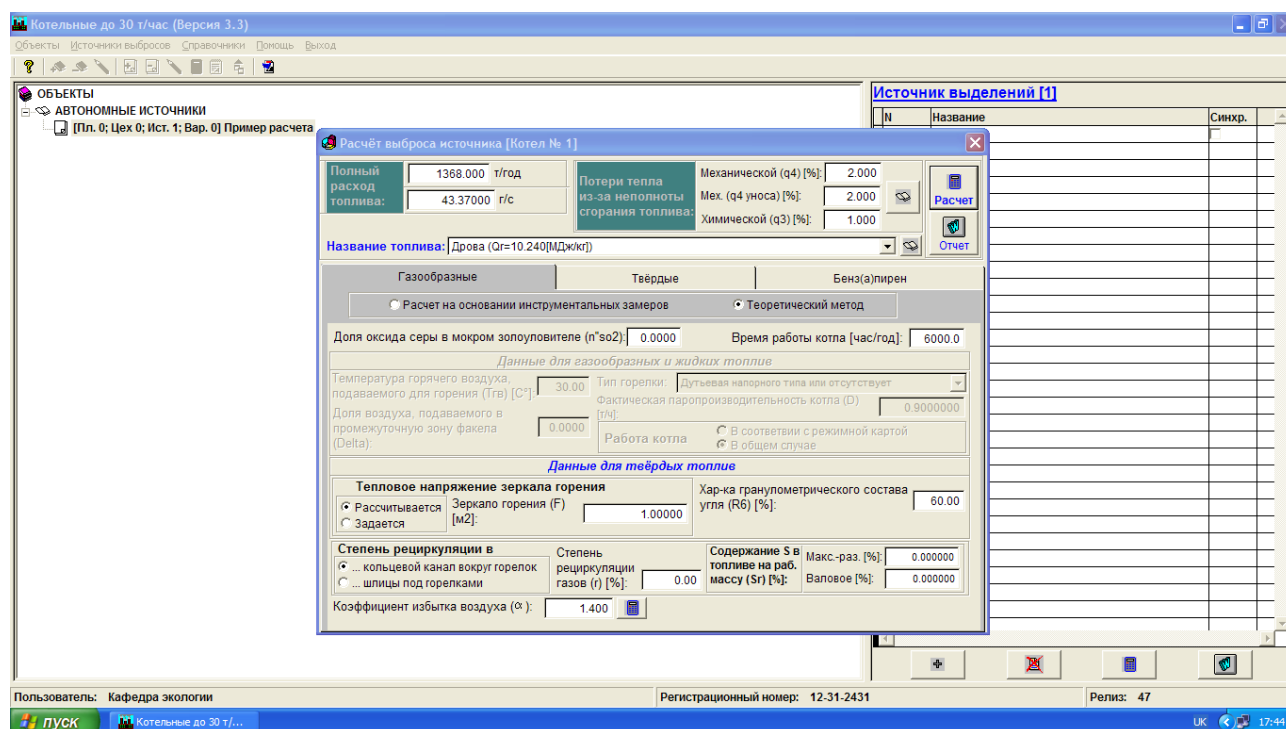
Види впливу		Атмосферні		Гідросферні			
		Виділення пилу	Виділення газів	Зарегульованя водотоків	Затоплення поверхні	Скид стічних вод	Антропогенна евтрофікація
Об'єкти НС							
Повітряні басейни	Мікроклімат	1	1	0	0	0	0
	Хімічний склад	2	2	0	0	0	0
Водні басейни	Поверхневі води	1	0	0	0	2	1
	Підземні води	0	0	0	0	1	1
Земна поверхня	Грунт	1	0	1	1	1	1
	Вигляд ландшафту	1	0	0	0	0	0
Біота	Флора	1	1	1	1	0	0
	Фауна	1	1	1	1	0	0
Усього:		8	5	3	3	4	3

Пояснення: 0 – вплив відсутній, 1 – вплив мінімальний, 2 – вплив помірний (потребує застосування типових заходів для зменшення впливу)

Як бачимо, основний вплив дане підприємство чинить на атмосферне повітря. Таким чином виникає необхідність оцінці впливу технологічних процесів молокопереробного заводу на стан атмосферного повітря та обґрунтування заходів щодо зниження цього впливу.

### 2.3 Моделювання процесів забруднення атмосферного повітря від викидів котельної та майстерні Лубенського молокопереробного заводу

Для визначення обсягів забруднюючих речовин, які утворюються внаслідок спалювання газу та пелетів була застосована спеціалізована методика [24] та програмне забезпечення «Котельные до 30 т/ч» (версія 3.3) фірми Інтеграл, що реалізує положення зазначеної методики та генерує звіти про обсяги речовин, що виділяються. Інтерфейс програми наведено на рис. 2.2



**Рис. 2.2** Інтерфейс програми «Котельные до 30 т/ч» фірми Інтеграл

Було визначено окремо величини максимально разових та валових викидів для котлів, що працюють на газу та твердопаливного котлу, що працює на пелетах. Результата розрахунків наведено у додатках А і Б та таблицях 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 – Розрахунок викидів забруднюючих речовин для газового котлу Е 25–0,9

Код речовини	Назва речовин	Максимально-разовий викид [г/с]	Валовий викид [т/рік]
0301	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0.0266379	0.840285
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.0043287	0.136546
0337	Углерод оксид	0.0688370	2.171442
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0.00000001002	0.00000031571

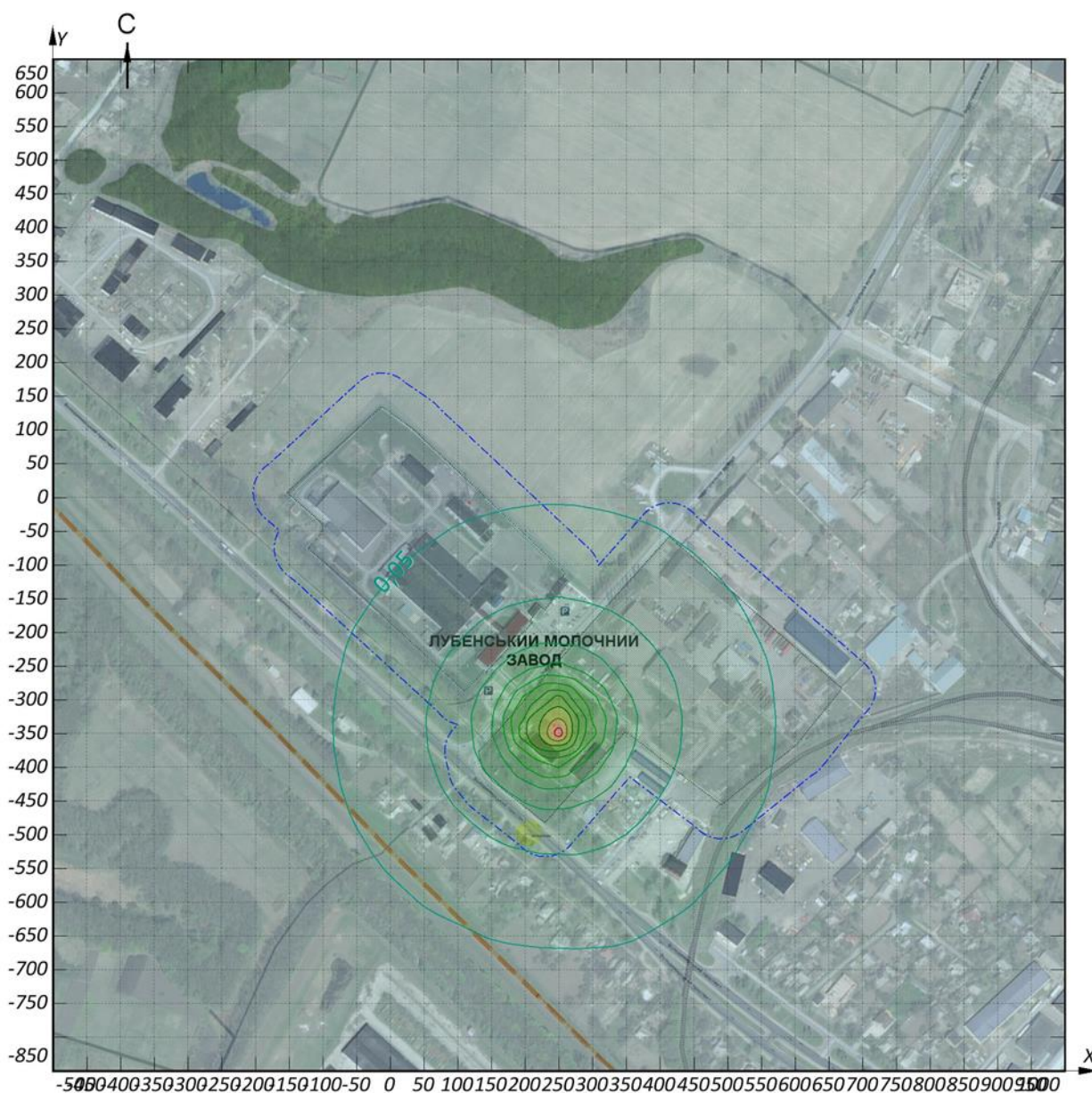
Таблиця 2.6 – Розрахунок викидів забруднюючих речовин для твердопаливного котлу Е 25–0,9 ГМ

Код речовини	Назва речовин	Максимально-разовий викид [г/с]	Валовий викид [т/рік]
0301	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0.0248058	0.860123
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.0040309	0.139770
0328	Углерод черный (Сажа)	0.1630754	5.143814
0337	Углерод оксид	0.4352266	13.728154
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0.00005089280	0.00160400502
2902	Тверді речовини	0.0468396	1.477440

Як бачимо, при спалюванні пелетів виділяється більше забруднюючих речовин, серед яких особливо небезпечним є Бенз/а/пирен який за даними ВООЗ має канцерогенні властивості. Обсяги викидів забруднюючих речовин також більший у порівнянні з викидами від 2 газових котлів.

Для моделювання процесів розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та визначення приземних концентрацій на прилеглих до підприємства територіях використовувалась програма УПРЗА фірми «Еко-центр». Даний програмний продукт реалізує основні положення методики ОНД-86, та дозволяє автоматизувати розрахунки та отримати за ними картографічні матеріали.

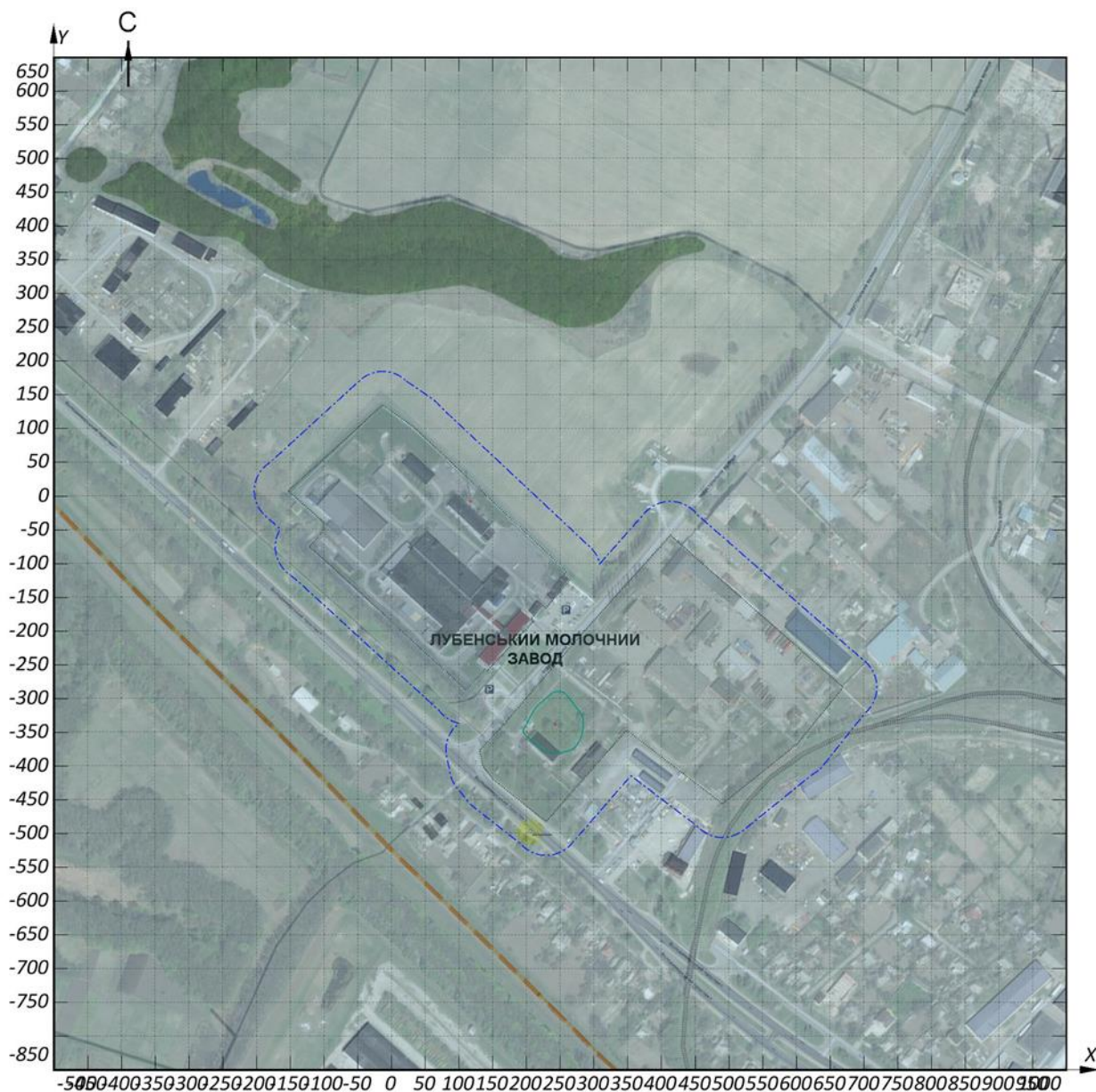
На рис. 2.3 наведено приземні концентрації двоокису азоту, що зумовлені викидами підприємства.



**Рис. 2.3 – Розподіл приземних концентрацій двоокису азоту**

Як бачимо з рисунка, приземні концентрації двоокису азоту не перевищують ГДК на межі санітарно-захисної зони підприємства і можуть досягати значень близьких ГДК лише на території промділянки за несприятливих метеоумов.

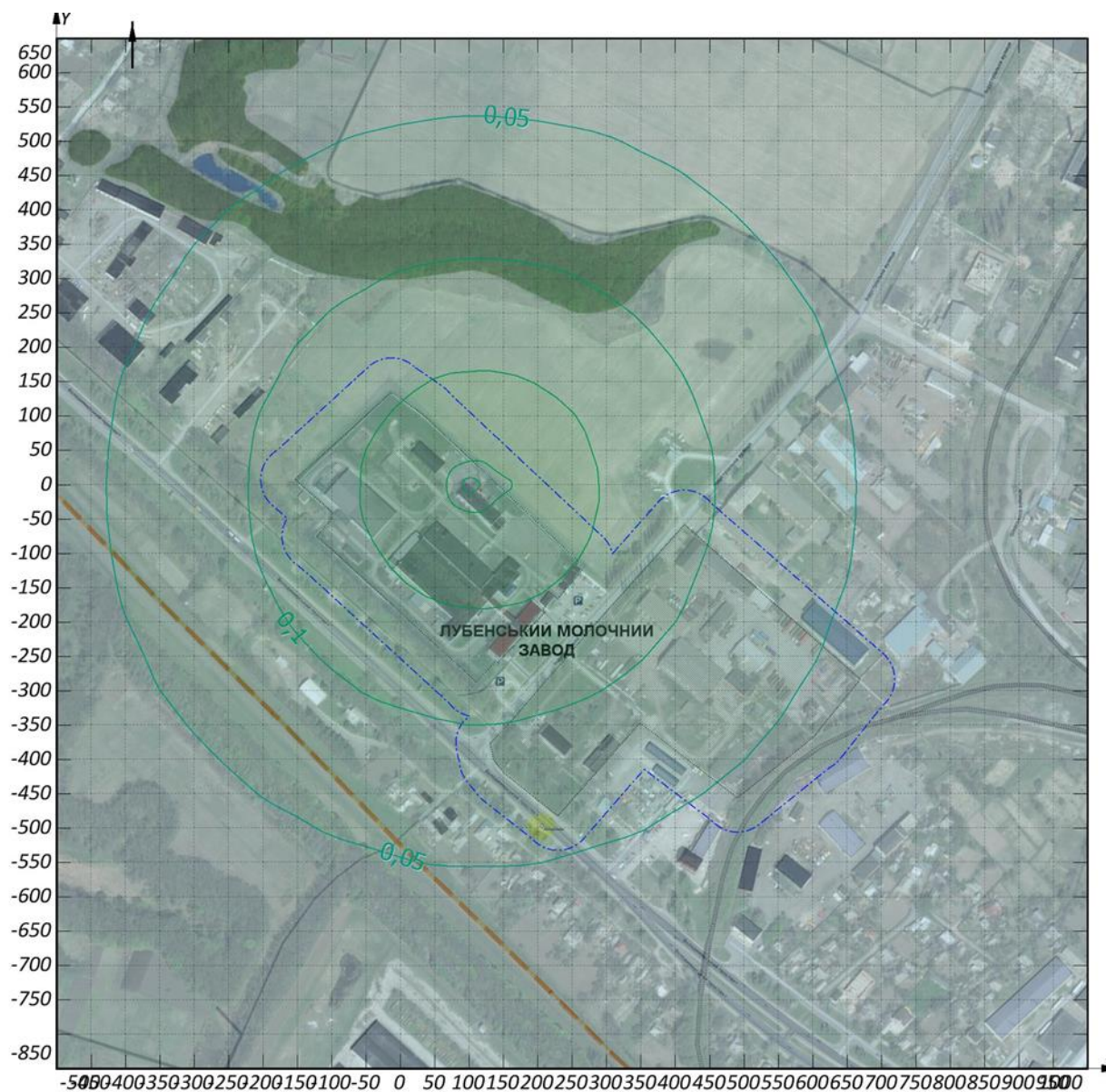
Розподіл концентрацій від окису азоту наведений на рис. 2.4



**Рис. 2.4 – Розподіл приземних концентрацій окису азоту**

Отже приземні концентрації двоокису азоту мають мінімальні значення на всій дослідженій території.

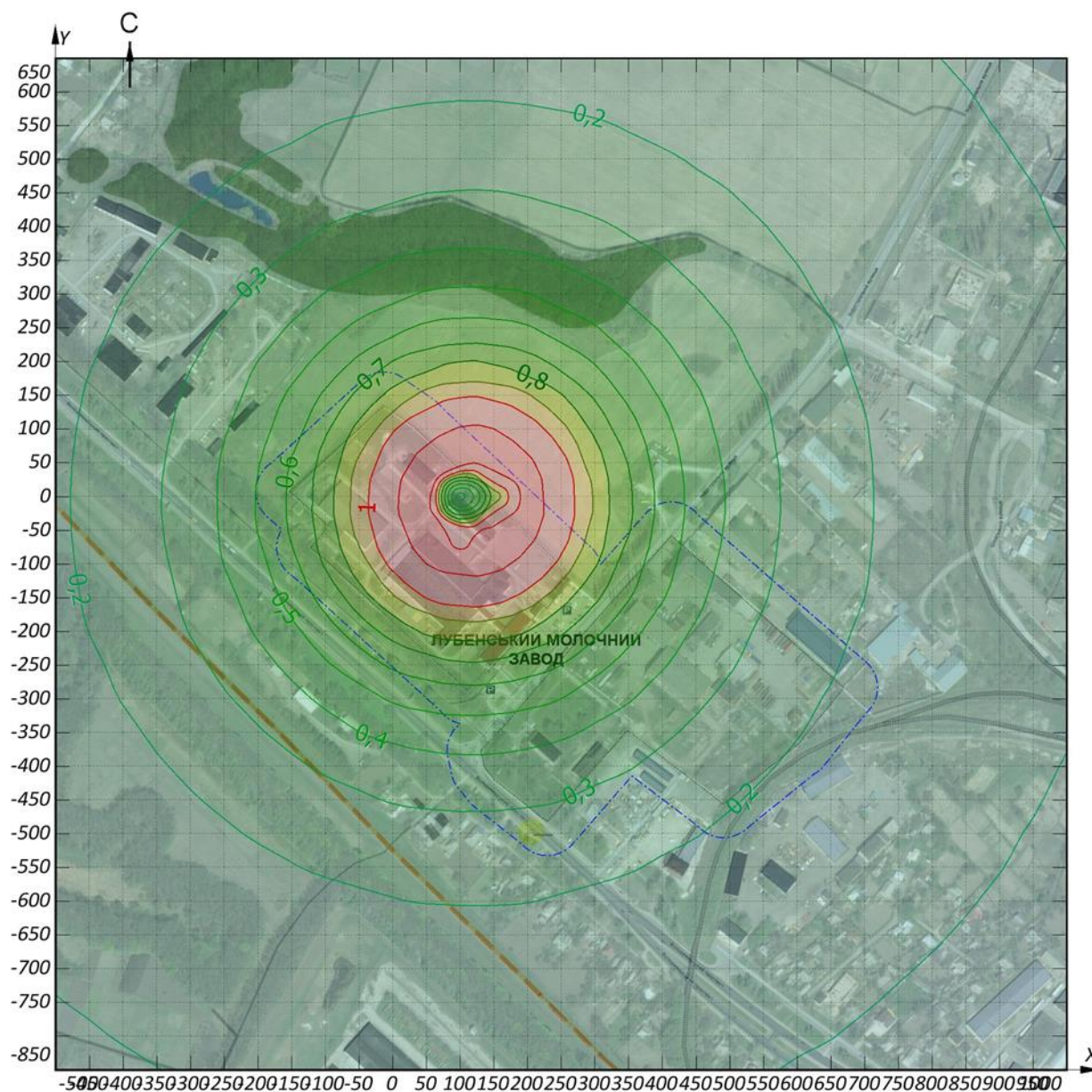
На рис. 2.5 наведено розподіл приземних концентрацій сажі.



*Рис. 2.5 – Розподіл приземних концентрацій сажі*

Приземні концентрації сажі також мають мінімальні значення на всій дослідженій території.

На рис. 2.6 наведено розподіл приземних концентрацій бензапірену, який хоча і має невеликі показники інтенсивності викидів, проте належить до першого класу небезпеки через його канцерогенні властивості.

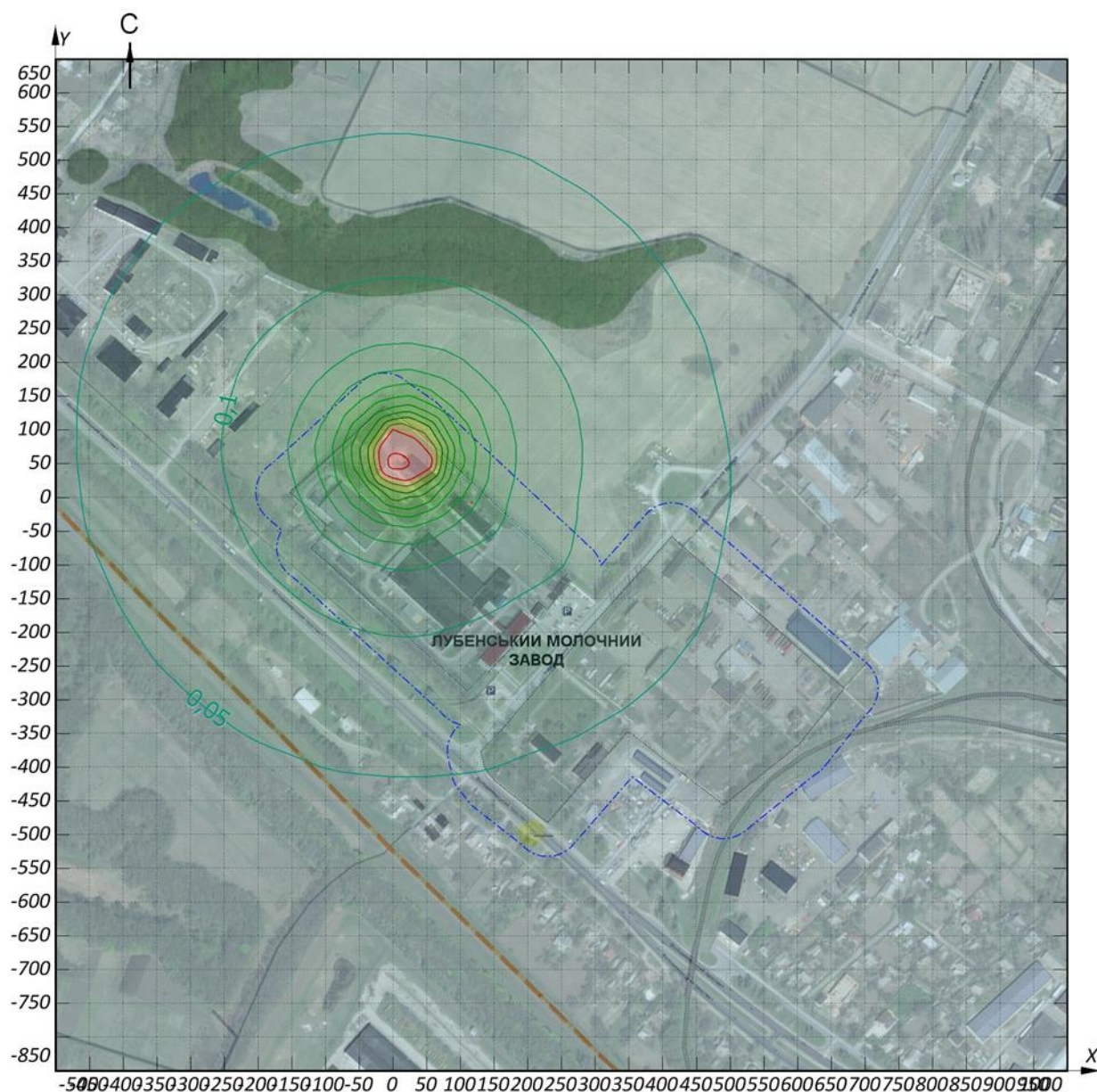


**Рис. 2.6 – Розподіл приземних концентрацій бензапірену**

Як бачимо, концентрації бензапірену досягають значень ГДК на межі санітарно-захисної зони підприємства та можуть становити загрозу для населення, що мешкає поруч з підприємством.

Розподіл приземних концентрацій зважених речовин наведено на рис. 2.7.



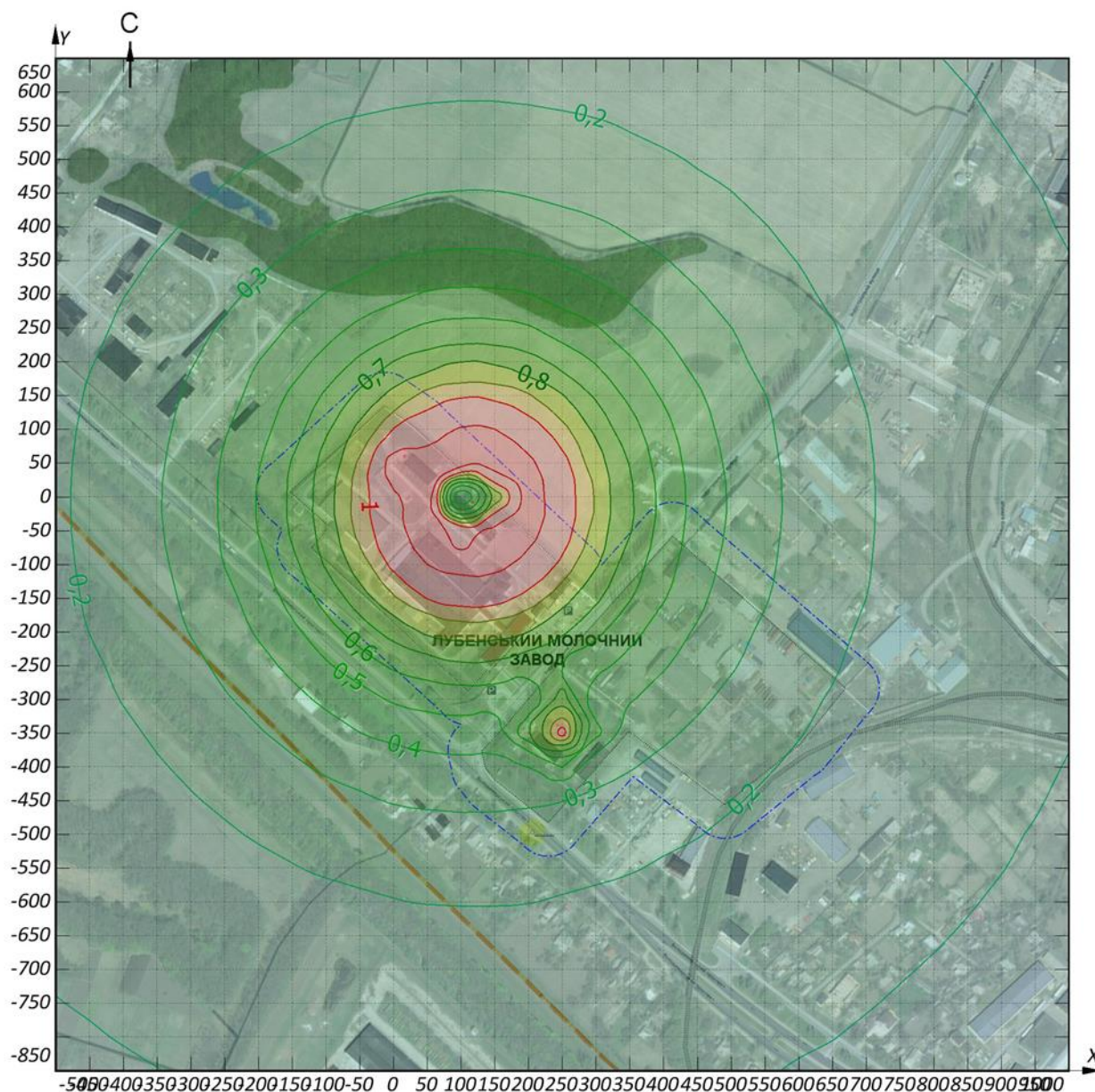


**Рис. 2.7 – Розподіл приземних концентрацій зважених речовин**

Як бачимо, концентрації зважених речовин досягають значень ГДК лише на території біля котельної та складу пелетів.

Ще одним важливим критерієм при оцінці рівня забруднення атмосфери є урахування груп сумачій забруднюючих речовин, що дозволяє оцінити їх сполучений вплив.

Розподіл індексів небезпеки від спільної дії забруднюючих речовин наведено на рис. 2.8.



**Рис 2.8 – Група сумаций забруднюючих речовин**

Як бачимо небезпека від спільної дії забруднюючих речовин на території житлової забудови вище нормативу. Особливий вклад в цю небезпеку вносять зважені речовини та бензапірен, які утворюються від спалювання пелетів к котельній та від викидів ремонтної майстерні. Отже виникає необхідність в обґрунтуванні технічних рішень з мінімізації викидів цих речовин.

## **3 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ДО ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЛУБЕНСЬКОГО МОЛОЧНО ЗАВОДУ**

### **3.1 Огляд технічних засобів і технологій очищення викидів**

Очищення пилогазових викидів є основним заходом щодо захисту і відновлення повітряного басейну.

Існують різні методи очищення викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок, на основі яких розроблено велику кількість пристроїв і апаратів, при комплексному використанні яких може бути досягнута високоефективна очищення пилогазових викидів. З метою економії виробничих площ ці пристрої і апарати дозволяють, як правило, у верхніх ярусах цехового простору. Витягнуті з пилогазових викидів речовини зазвичай є або готовим продуктом, або цінним видом вторинної сировини.

Для очищення газів від твердих і рідких частинок застосовують технології сухої інерційної очистки газів, мокрому очищення газів, фільтрації, електростатичного осадження.

Для очищення газів від газо- і пароподібні компонентів застосовують методи абсорбції, адсорбції, термічну і термокаталітичного очищення, біохімічні реактори.

До основних вимог, що пред'являються до апаратів пило- та газоочищення, відносяться висока ефективність і експлуатаційна надійність. Слід враховувати, що чим вище необхідна ступінь очищення газів і чим дрібніше вловлюються частки, тим більшими виявляються питомі капітальні витрати на спорудження установок і витрати на їх експлуатацію.

Для забезпечення оптимального вибору технології і конструкції апарату очищення викидів проводиться техніко-економічна оцінка.

Газоочисні установки, як правило, не дають прямого прибутку. Можливість використовувати вловлює продукт покриває тільки незначну частину витрат. Тому в числі техніко-економічних показників слід враховувати

відвернений збиток від можливого забруднення атмосферного повітря у разі відсутності очистки, що створює передумови встановлення рентабельності і очікуваного прибутку від впровадження систем і апаратів очищення викидів.

Техніко-економічна оцінка проводиться шляхом порівняння показників впроваджуваного об'єкта пилогазоочистки з кращими діючими аналогами [25,26].

### **3.1.1 Огляд апаратів сухий газоочистки**

Найбільш широко в практиці застосовуються апарати сухого інерційного очищення газів. Принцип дії цих апаратів полягає в осадженні пилу в результаті зміни напрямку і швидкості руху газового потоку і наголоси частинок пилу об стінки і поперечні перешкоди. Ці апарати відрізняються простотою конструкції і виготовлення.

Найпростішими установками для уловлювання крупнодисперсного пилу, що працюють за принципом гравітаційного осадження, є пило-осаджувальні камери. Вони використовуються в якості першого ступеня очищення газів для уловлювання найбільш великих часток (30 - 100 мкм), дозволяють уникнути осадження пилу в газоходах і знижують навантаження на наступні ступені очищення.

До числа сухих інерційних пиловловлювачів відносяться жалюзійні, вентиляторні та радіальні пиловловлювачі. Вони ефективно вловлюють частинки розміром від 20 - 30 мкм.

Більш тонке очищення від пилу забезпечується за допомогою циклонів. Циклон - один із широко розповсюджених пиловловлюючих апаратів, призначений для уловлювання частинок розміром 5 - 20 мкм і більше. Обертання газового потоку досягається шляхом його тангенціального введення в циклон або шляхом використання спеціального завихрувача. В результаті дії відцентрових сил частинки пилу, зважені в потоці газу, Відкинть-Сива на стінки корпусу циклону і випадають з потоку. Очисний потік газу, звільнений від пилу, продовжуючи обертатися, змінює напрямок руху на 180 ° і виходить з циклону

через розташовану на осі вихлопну трубу. Частинки пилю, що досягли стінок корпусу, опускаються під дією сили тяжіння і надходять в бункер. У міру наповнення бункера пил через пиловий затвор відвантажується на утилізацію або поховання. Очищене повітря через вихідний патрубок відводиться з циклону. Рекомендована швидкість газу в циліндричній частині циклону 2,5 - 4,5 м/с.

До високоефективним типам апаратів сухого очищення газів відносяться фільтри. В основі роботи фільтрів всіх видів лежить фільтрація запиленого повітря через пористу перегородку, в процесі якої частки пилю, зважені в газі, затримуються перегородкою, а газ безперешкодно проходить через неї. Пористі перегородки можуть являти собою тканини, папір, волокнисті матеріали, кераміку, металеві сітки, зернисті шари.

На відміну від апаратів інерційного очищення фільтри можуть з достатньою ефективністю затримувати частинки будь-якого розміру. Найбільш доцільно використовувати фільтри для вловлювання частинок пилю розміром менш 5 мкм. Швидкість процесу фільтрування визначається перепадом тиску на пористої перегородки. У міру накопичення на фільтрі часток пилю швидкість проходження газу поступово знижується. Перегородку необхідно періодично піддавати регенерації шляхом звільнення від уловленого пилю. Це істотно ускладнює експлуатацію фільтрів.

Ступінь очищення газу у фільтрі залежить від пористості фільтруючого матеріалу, товщини фільтруючого шару, обсягу фільтрувального матеріалу в одиниці об'єму фільтра і сумарного коефіцієнта захоплення частки пилю фільтруючим волокном, величина якого в свою чергу залежить від механізму процесу фільтрування.

Тканинні фільтри призначені для очищення їх від твердих частинок газів, що відходять плавильних печей підприємств чорної і кольорової металургії, печей випалу в скляній і керамічній промисловості і котелень. В якості фільтруючого матеріалу застосовують бельтинг, лавсан, капрон та ін.

Волокнисті фільтри призначені для очищення від пилю слабозапиленних потоків повітря з концентрацією пилю не більше 5 мг/м<sup>3</sup>. Вони являють собою

пористі перегородки, складені з безладно розташованих рівномірно розподілених по перетину волокон. Через глибоке проникнення вловлюються частинок пилу вглиб пористого матеріалу регенерація волокнистих фільтрів утруднена. Після закінчення терміну служби відпрацював фільтруючий матеріал зазвичай замінюється новим.

У волокнистих фільтрах використовуються як природні, так і спеціально виготовлені волокна товщиною від 0,01 до 100 мкм (відходи текстильного виробництва, шлакова вата, скловолокно та ін.). Ступінь очищення при уловлюванні дрібнодисперсного пилу може досягати 99%. Рекомендована швидкість фільтрації 0,01 - 0,1 м / с.

Зернисті фільтри застосовуються при очищенні газів з високими температурами (до 500-800 ° С) в умовах агресивного середовища при різких змінах тиску і температури. Вони являють собою ємність, заповнену фільтруючим матеріалом, в якості якого можуть бути застосовані пісок, щебінь, шлак, тирса, крихта руди, вугілля, графіту, пластмас і ін. В якості фільтруючого шару в зернистих фільтрах використовуються насипні матеріали.

Зернисті фільтри застосовуються для уловлювання злипаються і абразивного пилу в тих випадках, коли утруднено застосування апаратів іншого типу.

У деяких випадках в зернистих фільтрах можливе повернення фільтруючого шару в технологічний процес, якщо в якості зерен використовується вихідна сировина (частки вугілля, що використовуються в якості зерен фільтра при очищенні повітря від вугільного пилу, можна повертати в топку котла).

Різновидом зернистих фільтрів є фільтри сорбційної очистки, де в якості фільтруючого завантаження використовуються каталізатори і сорбенти. Сорбційні фільтри призначені для уловлювання газоподібних домішок.

Залежно від виду вловлюється пилу і зерен фільтра ступінь очистки може досягати 95 - 99,5%, швидкість фільтрації 15 - 35 м / с.

Електрофільтри призначені для очищення промислових газів від твердих частинок, що виділяються при різних технологічних процесах. Ці апарати незамінні при очищенні викидів цементних, вапняних, гіпсових та інших

виробництв, де містяться пилоподібні частки, схильні до схоплювання при контактах з вологою. Вловлена в електрофільтрах пил є цінним готовим продуктом або вторинним мінеральною сировиною.

До переваг електрофільтрів відноситься висока ступінь очищення, що досягає 99%, можливість уловлювання частинок широкого діапазону розмірів, стабільна робота при високій запиленості і температурі газу, висока продуктивність і можливість повної автоматизації процесу очищення.

До недоліків електрофільтрів слід віднести високу чутливість до параметрів газу, що очищається (температура, вологість, електричний опір), неможливість використання для очищення вибухо- і пожежонебезпечних сумішей, відносно високу вартість апарату і підвищені вимоги до техніки безпеки при експлуатації.

Основою процесу очищення є іонізація пилоподібних частинок і молекул газу під впливом електростатичного поля. Заряджені частинки осідають на поверхню електрода з протилежним електричним зарядом. Обложені частки видаляються з електродів струшуванням або промивною водою. Вловлена пил (шлам) надходить в бункер електрофільтру і далі в систему видалення.

Залежно від конструкції електрофільтра швидкість проходження газів, що очищаються коливається в межах 0,8-1,7 м / с.

### **3.1.2. Огляд апаратів сухої газоочистки**

Мокра очистка викидів є одним з найбільш ефективних і широко поширених методів пилегазоуловлювання. При мокрій очистці досягається високий ступінь вилучення твердих, рідких і газоподібних домішок.

Основою процесу мокрого очищення є осадження частинок пилу на краплях або на шарі рідини. Як зрошувальної рідини найчастіше використовується вода. Іноді, в залежності від особливостей складу очищаються викидів, воду підлугуюють або окислюють.

Апарати мокрої газоочистки відрізняються простотою конструкції і

експлуатації, відносно невисокою вартістю. У них можна очищати викиди будь-якої вологості, а також пожежо- і вибухонебезпечні суміші.

До недоліків мокрого способу пило газоочистки слід віднести: утворення стічних вод і шламу, які вимагають подальшої обробки; корозію обладнання при впливі агресивних зволжених газів і рідини; відносно високі питомі витрати електроенергії.

Найпростішим апаратом мокрого очищення викидів є форсунковий скруббер. Він призначений для уловлювання частинок розміром більше 10-15 мкм, а також для охолодження і зволоження очищаються викидів.

Форсунковий скруббер є циліндричною ємність, оснащена патрубками для підведення і відведення очищеного повітря. У верхній частині корпусу розташовані один або кілька ярусів форсунок для розпилення зрошувальної рідини. Рідина у вигляді дощу з діаметром крапель 0,6 - 1 мм як би промиває очищається газ, що рухається протитечією, тобто від низу до верху, зі швидкістю 0,7-1,5 м / с. При великих швидкостях відбувається винос вологи і відкладення пилу на внутрішніх поверхнях вихідного патрубка скруббера. Питома витрата води в скрубберах становить 1 - 6 л / м<sup>3</sup>.

У механічному скруббері розпилення рідини проводиться за допомогою обертового диска.

У скруббері Вентурі розпилення рідини відбувається за рахунок турбулентного руху очисного потоку газу через конфузори труби Вентурі. Проходячи далі через інерційний каплеуловлювач, потік газу звільняється від крапель рідини, які утримують частинки пилу, звідки рідина відводиться через гідрозатвор. Розмір частинок, що вловлюються в скруббері Вентурі, від 0,2 мкм і вище. При цьому ступінь очищення може досягати 96 - 99%. Швидкість газу в горловині труби Вентурі досягає 100 - 180 м / с, питома витрата зрошувальної рідини 0,5 - 1,5 л / м<sup>3</sup>.

Принцип дії і конструкція відцентрового скруббера аналогічні циклону. Під впливом відцентрових сил, що виникають при обертанні газового потоку в апараті, частинки пилу відкидаються на спіраль скруббера, звідки змиваються



рідиною, яка подається через сопла, розташовані по колу у верхній частині корпусу.

Швидкість газу в циліндричній перетині корпусу досягає 4 - 5 м / с; ступінь очищення досить висока і залежить від розміру і щільності частинки пилу, а також діаметра відцентрового скрубера.

Апарати мокрої газоочистки ударно-інерційного дії - пиловловлювач вентиляційний мокрий (ПЗМ), ротоклони застосовуються при відсутності достатньої кількості чистої води і відносно невисоких температурах газу, що очищається для очищення від частинок пилу розміром не менше 5 - 10 мкм.

Принцип дії цих апаратів заснований на різкому повороті на  $180^\circ$  газового потоку, спрямованого з великою швидкістю перпендикулярно до поверхні рідини. Зважені в газі частинки, вдаряючись об поверхню рідини, уловлюються нею. Вода, що захоплюється газовим потоком, рухається до верхньої кромки перегородки, а потім сепарується в краплевловлювачі. Очищений газ за допомогою вентилятора викидається назовні.

Апарат з щілинним каналом складної конфігурації (імPELLером) називається ротоклони. Вловлена пил осідає на дні корпусу апарату і видаляється скребковим конвеєром.

Витрата води на зрошення газу не перевищує 0,03 кг / м<sup>3</sup>. Ступінь очищення при діаметрі частинок пилу до 10 мкм становить 98 - 99%. Швидкість газу в щілині між перегородками досягає 15 м / с.

Барботажні пінні апарати призначені для очищення невеликих витрат газу від частинок пилу розміром не менше 5 мкм.

Процес барботажа полягає в проходженні газу, що очищається через шар рідини. Барботажний пінний апарат являє собою корпус, перегороджений горизонтальними ґратами з рівномірно розташованими дрібними отворами. Запилений газ подається під решітку і відводиться з верхньої частини апарату.

При швидкості газу до 1 м / с спостерігається барботажний режим, при якому повітря проходить через шар рідини у вигляді окремих бульбашок. При підвищенні швидкості барботажний режим переходить в пінний.

Діаметр корпусу барботажного апарату зазвичай становить 2 - 2,5 м, діаметр отворів решітки 4 - 8 мм, швидкість газів при проходженні решітки 6 - 10 м / с [17,18].

Методи очищення промислових викидів від газо- і пароподібні домішок за характером протікання фізико-хімічних процесів підрозділяється на наступні групи:

- промивка викидів розчинних домішок (адсорбція);
- промивка викидів розчинами реагентів, що зв'язують домішки хімічно (Хемосорбція);
- поглинання газоподібних домішок твердими активними речовинами (Адсорбція);
- термічна нейтралізація шкідливих домішок газів, що відходять (процеси спалювання);
- каталітична і біохімічне очищення газів [9].

### **3.2 Розробка рекомендацій щодо вдосконалення системи очищення газопилових викидів для котельні та ремонтної майстерні**

Для зниження викидів в атмосферу бензапірену, сірчаного ангідриду, і оксиду вуглецю від котельної молокопереробного заводу рекомендуємо оснастити його ефективним обладнанням для очищення повітря. В результаті пошуку промислових фільтрів, з урахуванням технологічних параметрів ковальського горна, нами була обрана установка очищення повітря «ПЛАЗКАТ-АЕРО».

Очищувач повітря «ПЛАЗКАТ-АЕРО» призначений для очищення забрудненого повітря при роботі технологічного обладнання, повітря загальнообмінної вентиляції цехів, повітря робочої зони, конторських і побутових приміщень, місць загального користування.

«ПЛАЗКАТ-АЕРО» являє собою установка двоступеневої очистки повітря від шкідливих газів (ТУ 3646-002-56321325-2002). Блок-схема установки «ПЛАЗКАТ-АЕРО» приведена на рис. 3.

Очищення повітря в установці відбувається наступним чином:

Забруднене повітря, пройшовши попередню очистку від пилу до концентрацій менше  $5 \text{ мг/м}^3$ , надходить через дифузор (поз.1 схеми) в плазмохімічний реактор (ПХР) (поз.2 схеми).

Газоподібні забруднювачі (органічні і неорганічні), проходячи зону низькотемпературної плазми, створюваної газорозрядними осередками (поз.3 схеми), руйнуються і переходять в нешкідливі з'єднання, аж до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ . Глибина конверсії (очищення) залежить від величини питомої енергії, що виділяється в зоні реакції, а також аеродинамічних і фізичних параметрів проходить очистку повітря (газу). Після плазмохімічного реактора повітря піддається глибокої доочистки в каталітичному реакторі (поз.4 схеми). Основу реактора становить низькотемпературний каталізатор (поз.5 схеми). Після каталітичного реактора очищене повітря через конфузор (поз.6 схеми) надходить в приміщення цеху (зворотний система повітрообміну) або викидається в атмосферу.

Очищувач повітря «ПЛАЗКАТ-аеро» може експлуатуватися під розрідженням або під тиском. Обсяги повітря, що очищається можуть бути: від 5 до  $100\,000 \text{ м}^3/\text{год}$  і більше.

Агрегат живлення іонізатора (на схемі не показаний) виготовляється і монтується окремо від неї. Електроживлення плазмохімічного реактора позначено на схемі поз.7.

Система автоматики агрегату харчування служить для контролю і регулювання електричних параметрів плазмохімічного реактора установки, а також блокувань, які гарантують безпечну роботу установки.

Система автоматики здійснює:

- одночасне включення плазмохімічного реактора з вентилятором;

- аварійне відключення установки при короткому замиканні газорозрядних осередків, обриві високовольтного проводу реактора, вихід з ладу трансформаторів агрегату харчування.

Ефективність придушення шкідливих речовин очищувачем повітря "ПЛАЗКАТ" приведена в таблиці 3.

Основні технічні характеристики і габаритні розміри модифікацій очищувачів повітря наведені в каталозі. Застосування очищувачів в сукупності з пилоочисними установками (спорудами) дозволяє здійснювати повний цикл очищення викидаються газів в атмосферу, реалізувати енергозберігаючу систему замкнутого повітрявороту в робочих приміщеннях.

Для технологічних умов ковальського горна необхідно встановити різновид фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г». (Витрата повітря: 15000 м<sup>3</sup>/год, потужність 2000 Вт). Установка цього фільтра буде сприяти зменшенню викидів в атмосферу оксиду азоту та бенз(а)пірену. Вартість установки і економічна ефективність цього фільтра наведена в економічному розділі 5.

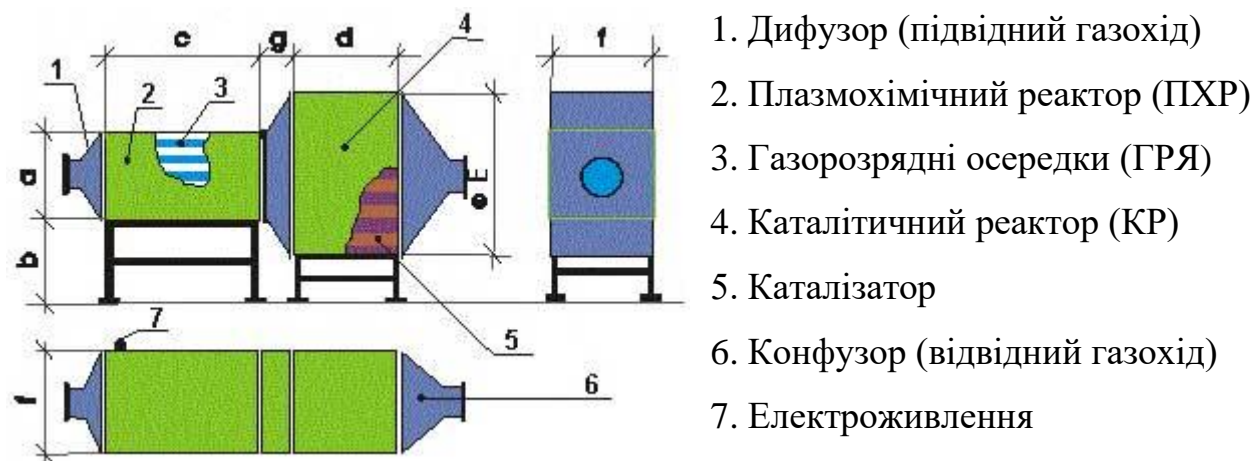


Рис 3.1. - Блок-схема установки «ПЛАЗКАТ-АЕРО»

Таблиця 3.1. - Ефективність очищення установки «ПЛАЗКАТ-АЕРО»

Шкідлива речовина	Ефективність очистки, %	Шкідлива речовина	Ефективність очистки, %	Шкідлива речовина	Ефективність очистки, %
<i>Азоту оксиди</i>	85-92	<i>Гексан</i>	95-98.4	<i>Сольвент</i>	90-92
<i>Акролеїн</i>	95-99	<i>Діметилсульфід</i>	87-91	<i>Стирол</i>	96-98
<i>Аміак</i>	93-99	<i>Ксилол</i>	92-95	<i>Толуол</i>	90-95
<i>Ацетон</i>	95-99.7	<i>Карбон. кислоти</i>	95-99	<i>Вуглеводні</i>	93-99
<i>Ацетальдегід</i>	93-99.9	<i>Метан</i>	90-93	<i>Вуглецю оксид</i>	85-90
<i>Бензол</i>	80-90	<i>Меркаптани</i>	95-99	<i>Фенол</i>	95-99
<i>Бенз(а)пірен</i>	94-99.5	<i>Сірководень</i>	92-99.8	<i>Формальдегід</i>	85-91

Для зниження викидів в атмосферу пилю і оксиду вуглецю ремонтної майстерні необхідно провести заміну застарілого фільтра ЦН-15 на БЦУ-42М, оскільки цей батарейний циклон має вищий ступінь очищення пилю дрібної фракції.

Батарейні циклони серії БЦУ-М призначені для сухого вловлювання золи, що бура димовими газами з топок стаціонарних котлів (парових та водогрійних) при спалюванні твердого палива.

Таблиця 3.1 - Характеристика БЦУ-49м

Модель	Гідрравлічний опір, Па	Витрати газу макс. м <sup>3</sup> / с	Габаритні розміри, мм			Маса, кг	Рекомендована паропроізвідт . котлів, т / год
			Д	Ш	В		
БЦУ-49М	1100	32000	7150	4550	7410	26600	35-75

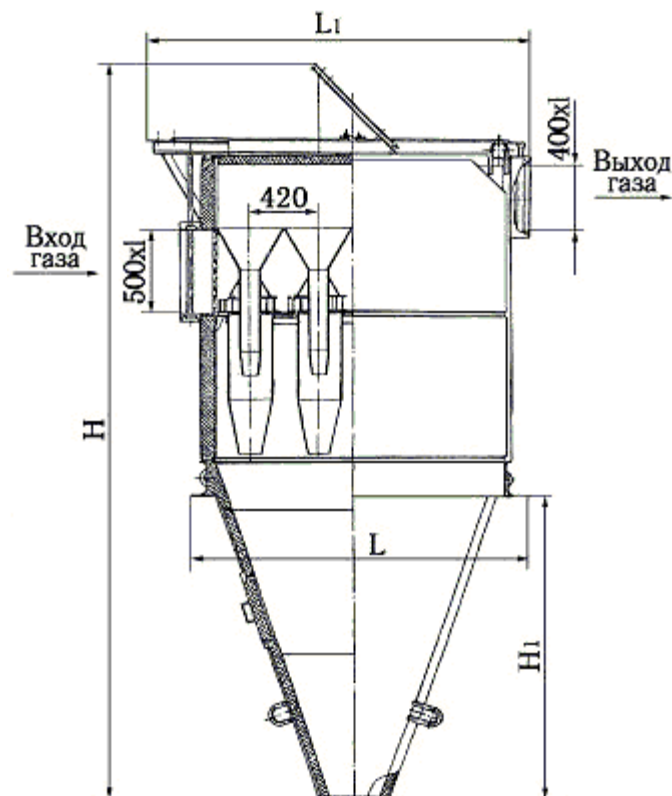


Рис. 3.2 - Схема БЦУ-49м

Установка цього фільтра буде сприяти зменшенню викидів в атмосферу оксиду вуглецю (сажі) та неорганічної пилю.

### 3.2 Обґрунтування типових заходів з екологізації молокопереробних підприємств

Екологізації виробництва досягають завдяки раціональному переробленню сировини і впровадженню безвідходних і маловідходних технологій, які характеризуються мінімумом розсіюваних та неутилізовуваних відходів, що не забруднюють навколишнє природне середовище. З цією метою впроваджують технології комплексного перероблення сировини, оптимізують технологічні параметри технологій та здійснюють їх автоматизацію, розробляють ефективні системи очищення газо–димових викидів в атмосферне повітря, стічних вод з використанням останніх у циклах замкненого водообороту, утилізують відходи виробництва, розробляють систему заходів щодо збереження паливно–енергетичних та інших природних ресурсів. Усе це в кінцевому підсумку сприяє виготовленню високоякісної екологічно безпечної харчової продукції за мінімальних витрат природних ресурсів та збереженню стійкої динамічної рівноваги в природному середовищі біосфери Землі.

Залежно від джерела утворення відходи харчових виробництв поділяють на дві групи: відходи виробництва та відходи споживання. Відходи виробництва — це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва і частково або повністю втратили свої початкові споживчі якості. Відходи споживання — це харчові відходи (невикористані харчові продукти), що втратили споживчі якості, екскременти, стічні води тощо. Для безперервного функціонування техногенного ресурсного циклу необхідно постійно використовувати первинну сировину у зростаючій кількості відповідно до втрат з розсіюваними відходами (1) —(5) згідно із законами збереження матерії та енергії [28].

Техногенний ресурсний цикл буде тим ефективнішим, чим менше утворюватиметься розсіюваних відходів і споживатиметься сировини для виготовлення готової продукції. Коефіцієнт корисної дії цього циклу визначається різницею між кількістю спожитої первинної сировини (ПС) і

кількістю розсіюваних відходів (РВ), тобто  $ККД = (ПС - РВ) \cdot 100/ПС$ , %. В ідеальному випадку  $ККД = 100$ , якщо кількість розсіюваних відходів дорівнює нулю. Проте з погляду термодинаміки це неможливо, оскільки завжди мають місце розсіювані відходи. Отже, чим менше утворюється розсіюваних відходів, тим менше витрачатиметься первинної сировини і менше забруднюватиметься природне середовище. У виробництві харчових продуктів особливе значення має втрата сировини. Адже витрати на сировину в частці собівартості продукції становлять 60 — 80 % і навіть більше. Тому необхідно здійснювати технологічні процеси за мінімальних витрат сировини, палива та інших енергетичних ресурсів і різних допоміжних матеріалів. До основних напрямів ресурсозбереження належать:

- застосування безвідходних і маловідходних технологій з одночасною комплексною переробкою сировини;
- розробка нових ефективних технологічних процесів, у тому числі мікробіологічних;
- оптимізація технологічних процесів з одночасною автоматизацією;
- рекуперація та утилізація відходів виробництва;
- застосування замкнених водообігових циклів;
- раціональне використання енергоресурсів та енергозбереження;
- комплексна переробка газодимових викидів та стічних вод з використанням продуктів газо– і водоочищення;
- організація територіально–виробничих комплексів.

Із метою зменшення кількості розсіюваних відходів та споживання первинної сировини розробляються ефективні безвідходні й маловідходні технології та здійснюється екологізація виробництв. На промислових підприємствах будують дедалі складніші й дорожчі очисні споруди для газодимових викидів і стічних вод. Розробляються технології комплексної раціональної переробки сировини з мінімальним використанням енергетичних ресурсів та інших допоміжних матеріалів. Незважаючи на те, що кількість розсіюваних відходів на одиницю виготовленої продукції стає дедалі меншою,



загальний обсяг шкідливих викидів зростає. Це пояснюється невинним зростанням чисельності населення на планеті, а отже, і його потреб. Найефективнішим шляхом вирішення проблеми зменшення кількості розсіюваних відходів є використання безвідходних технологій з одночасною їх екологізацією. Крім того, використання безвідходних технологій зумовлюється ще й зростаючими світовими цінами на сировину [29].

Збереження стабільного позитивного приросту продукції у харчовій промисловості потребує постійного техніко–технологічного оновлення підприємств, тому що недостатній рівень розвитку технологічної бази, притаманний багатьом структурним підрозділам цього виду діяльності, становить проблему, яка вимагає активізації інноваційної діяльності, задіяння важелів, які сприяють підвищенню ефективності виробництва. Найважливішою складовою даної проблеми є фінансування інноваційної діяльності наукових установ і підприємств для реалізації проектів, спрямованих на кардинальну модернізацію основних засобів і продукції, розширення асортименту продуктів харчування та поліпшення їх якості [30]. За останні два роки помітно збільшилась кількість підприємств, які реалізовували інновації та впроваджували їх у практику, — від 522 до 550 одиниць. Напрями використання коштів зумовили й можливості впровадження інновацій у підприємствах харчової промисловості України, зрушення в їх структурі: збільшилась кількість і питома вага підприємств, що здійснювали механізацію та автоматизацію виробництва й скоротилась кількість підприємств, які освоювали нові технологічні процеси та освоювали виробництво нових видів продукції.

Започаткування останньої тенденції свідчить про недоліки у здійсненні інноваційної політики, які потребують прийняття конкретних заходів щодо прискорення технологічного оновлення підприємств харчової промисловості, введення в дію нових видів основних засобів, реконструкцію діючих підприємств, технічне переобладнання. Це особливо важливо в умовах низького рівня технологічних процесів, які застосовуються у харчовій

промисловості; зношеності основного капіталу, яка досягла 40 %, зокрема устаткування — близько 60 %, третина з яких вимагають заміни, відставання продуктивності праці від розвинутих країн Західної Європи майже у 4 рази, недостатній механізації (понад 30 % працівників зайняті ручною працею).

У процесі інноваційного оновлення підприємств необхідно оптимізувати масштаби реконструкції, яка є процесом оновлення та якісного вдосконалення діючих основних виробничих засобів.

Зокрема будівництво нових цехів і об'єктів на заміну старих, експлуатація яких за технічними й економічними умовами недоцільна, і технічного переобладнання, яке є формою відтворення та якісного вдосконалення переважно активної частини основних засобів з метою підвищення технічного рівня виробництва відповідно до сучасних вимог. Прогресивним у даній пропорції є перевага технічного переобладнання як такого, що безпосередньо впливає на якісні характеристики продукції, її ресурсомісткість та екологічність.

Активність інноваційної діяльності у харчовій промисловості прямо пов'язана з фінансовим станом підприємств, оскільки на сучасному етапі фінансування інновацій більш як на 75 % здійснюється за рахунок власних коштів підприємств, що, з одного боку, зменшує навантаження на бюджет країни, а з іншого – зумовлює недостатність коштів для забезпечення вимог науково–технічного прогресу.

Багато в чому інноваційна активність підприємств харчової промисловості залежить від розвитку вітчизняного машинобудування, науково–технічного прогресу в цій базовій галузі економіки, яка за ланцюговою реакцією забезпечує прогрес в інших видах економічної діяльності. Доводиться констатувати, що процеси у вітчизняному машинобудуванні не створюють належних умов для інновацій у харчовій промисловості України і відзначаються нестабільністю.

Технологічна відсталість ряду галузей харчової промисловості України обумовлює низьку продуктивність праці, високу ресурсо– і енергомісткість

продукції. Таким чином, поряд зі створенням власних технологій, необхідне залучення сучасних зразків, розроблених в інших країнах та їх швидке освоєння. У зв'язку з цим дуже важливо створити умови для розгортання інноваційних процесів.

Поряд з галузевими трансформаціями у харчовій промисловості, на зрушення у вартісній структурі виробництва харчових продуктів значною мірою вплинули:

- різношвидкісне підвищення відпускних цін на різні види продукції;
- постійне оновлення асортименту продовольчих товарів, яке супроводжувалося «вимиванням» дешевших продуктів та їх заміною на якісніші та за підвищеною ціною;
- збільшення обсягів експорту вітчизняної продукції, а особливо – тими підприємствами, що використовують сучасні технології виробництва, впровадили системи управління якістю та сертифікували їх у міжнародних центрах сертифікації;
- розширення випуску інноваційної продукції та кількості підприємств, які отримали статус «інноваційних» або наближаються до цього [31].

Необхідно підкреслити, що до технологічних інновацій не належать продукти, модифіковані незначною мірою (наприклад, з використанням нових смакових добавок до продукції старого асортименту), освоєння підприємством продукції, нової для нього, але вже давно відомої на ринку збуту, а до процесових інновацій – придбання машин і устаткування традиційних моделей. Інноваційною вважається тільки продукція, що була заново впроваджена, зазнала істотних технологічних змін або вдосконалювалася протягом останніх трьох років.

Отже, організація ефективного техногенного ресурсного циклу на підприємствах харчової промисловості передбачає вирішення таких завдань:

- досягнення найбільшого виходу цільового продукту за мінімальних витрат сировини, енергії та допоміжних матеріалів;

- забезпечення мінімальних викидів забруднень в атмосферне повітря і скидів зі стічними водами;
- мінімальне утворення неутилізовуваних відходів;
- виготовлення високоякісної екологічно безпечної харчової продукції. Усе це разом узятє й вирішується в процесі «зеленої» модернізації виробництва.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ НА МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

### **4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів для робітників підприємств харчової промисловості**

У харчових виробництвах переважають монотонні роботи, які включають одні і ті ж багатоповторювальні операції або роботи, в яких працівнику відводиться роль пасивного спостерігача за ходом виробничого процесу. Емоційні навантаження всіх категорій характерні для харчових виробництв. Вони бувають мало напруженими, помірно напруженими, напруженими і дуже напруженими. Це відповідає роботам за поточним графіком, в умовах дефіциту часу і підвищеної відповідальності, в умовах ризику і відповідальності за безпеку інших працівників.

Згідно ГОСТ 12.0.002 – 80 ССБТ умови праці визначаються сукупністю факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини у процесі праці. Умовно ці чинники підрозділяються на небезпечні і шкідливі. Визначення цих факторів було наведено у другому питанні лекції. Відповідно до ГОСТ 12.0.003 – 74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Вони діляться на чотири групи:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

В основу цієї класифікації покладена природа їх дії на людину. Розглянемо фактори в тій послідовності, у якій вони наведені.

До фізичних факторів відносяться: підвищена швидкість руху повітря; підвищена або понижена вологість; підвищений або понижений атмосферний тиск; недостатня освітленість; конструкції, що руйнуються; електричний струм; підвищений рівень статичної електрики; розміщення обладнання на висоті; підвищений рівень шуму і вібрації; гострі

кромки обладнання тощо. Зрозуміло, що ці фактори проявляють фізичну дію на організм людини.

До хімічних факторів відносять: хімічні елементи, речовини та сполуки, що перебувають у різному агрегатному стані; речовини, які різними шляхами проникають в організм людини, тобто через органи дихання, шлунково–кишковий тракт, шкірний покрив, слизові оболонки носа, рота і очей; речовини, які різко змінюють реактивність організму, тобто проявляють сенсibiliзуючу і алергічну дію на організм; речовини, які мають мутагенну дію або впливають на репродуктивну функцію людини.

Біологічні фактори розподіляються на патогенні мікроорганізми і макроорганізми.

Мікроорганізми проникають до організму людини у вигляді бактерій, вірусів, рикетсій, грибів і найпростіших.

Макроорганізми розподіляються на організми рослинного і тваринного походження. Вони можуть бути в харчовій сировині, в харчових виробництвах і є причиною захворювання працівників.

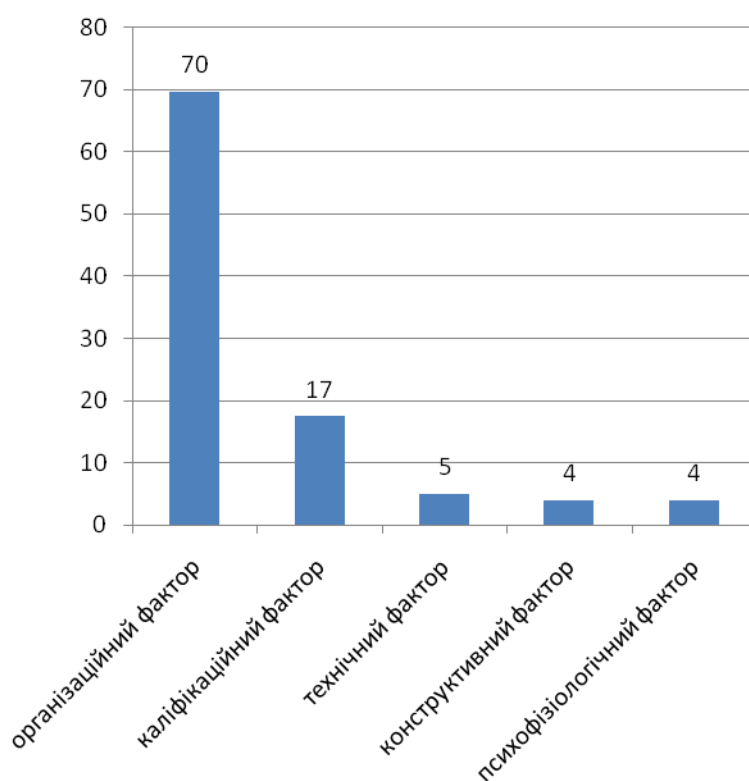
Психофізіологічні фактори розподіляються на фізичні і нервово–психічні перевантаження. До перших відносяться статичні, динамічні навантаження і гіподинамічні. Рівень статичного навантаження визначається величиною необхідного зусилля, часом його підтримки і положенням тіла працівника при виконанні роботи. Динамічні навантаження характерні при піднятті і переміщенні вантажів. Вони бувають легкі і важкі. Легкі відповідають підняттю вантажу масою до 5 кг з підлоги або переміщенню вантажу за зміну до 4 т, а важкі відповідно 40 кг і 6 т.

Нервово–психічні перевантаження розподіляються на розумове, перевантаження аналізаторів, монотонність праці і емоційні перевантаження.

Розумове перевантаження не є характерним для харчових виробництв, тому що роботи в основному виконуються згідно з інструкціями або вирішенням задач за відомим алгоритмом.

Підприємства харчової промисловості характеризуються відносно низьким рівнем небезпеки для працівників у порівнянні з підприємствами гірничо–металургійної галузі, транспорту та будівництва. Проте на підприємствах харчової промисловості вони також мають місце. Аналіз причин виникнення нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості показує, що з них (рис. 4) [32]:

- 70% мають організаційний характер;
- 20% припадає на технічні причини;
- 10% становлять причини психофізіологічного характеру.



**Рис. 4.1 – Розподіл нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості**

Організаційні причини:

- порушення трудової та виробничої дисципліни;
- незадовільна організація робочих місць і безпечного виконання робіт;

– порушення технологічної дисципліни тощо.

Технічні причини:

– незадовільний технічний стан виробничих об'єктів і засобів виробництва;

– недосконалість, невідповідність вимогам безпеки технологічного процесу;

– конструктивні недоліки;

– тощо.

Психофізіологічні причини:

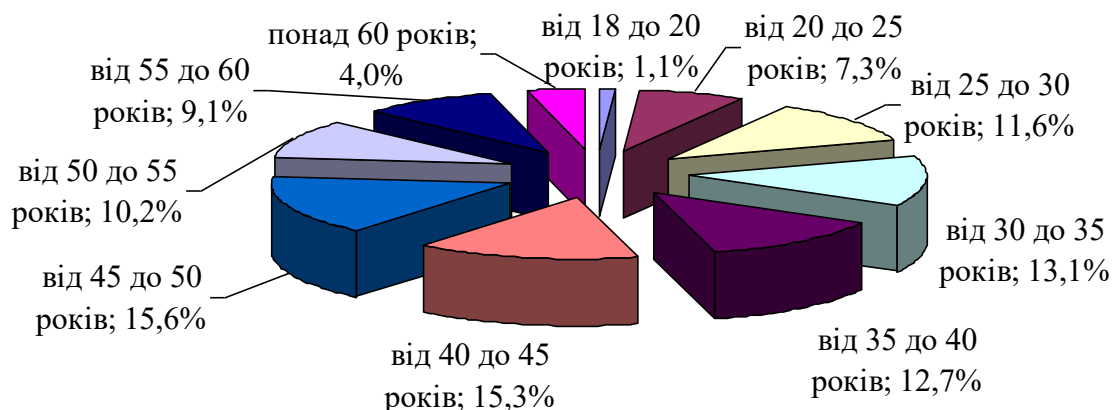
– алкогольне, наркотичне сп'яніння;

– токсикологічне отруєння;

– безвідповідальне ставлення керівників виробництва та безпосередніх виконавців до вимог ОП;

– протиправні дії інших осіб.

Слід зауважити, що статистика нещасних випадків працівників за віком характеризується майже рівномірним розподілом (рис. 4.2)



**Рис. 4.2 – Розподіл травмованих працівників на підприємствах харчової промисловості за віком працівників**

Статистичний метод передбачає наступні етапи дослідження: проведення спостереження, накопичення статистичного матеріалу та обробку (аналіз) отриманих матеріалів з наступними висновками та рекомендаціями. Обробка



накопиченого матеріалу за певними ознаками (за статтю, віком, професією та стажу роботи потерпілих, за місцем події, з причин виникнення нещасних випадків та інших обставин) дозволяє скласти статистичні таблиці і діаграми. Вивчення таблиць, діаграм дає можливість встановити динаміку травматизму на підприємстві і виявити певні зв'язки і залежності.

Аналіз травматизму та професійної захворюваності проводиться на підприємстві за актами розслідування нещасних випадків і професійних захворювань. Найбільш поширений на практиці аналіз травматизму та профзахворюваності – це аналіз причин виникнення небезпеки і шкідливості. Крім того, проводяться аналізи за місцем події, при яких виявляються цехи і ділянки з підвищеним травматизмом і захворюваністю; за родом ушкоджень, при яких встановлюються характер і повторюваність травм і захворювань; за професіями та стажу роботи потерпілих, при яких виявляються робітничі професії, найбільше піддаються травмування і захворювань, і за іншими обставинами.

Таким чином, виникає необхідність в обґрунтуванні заходів з підвищення рівня охорони праці на підприємствах харчової промисловості, із урахуванням їх специфіки виробництва.

#### **4.2 Рекомендації щодо підвищення рівня охорони праці на молокопереробних підприємствах**

Розробка заходів і засобів безпеки від відомих та вірогідних НШВФ – основне завдання при розробці і проектуванні сучасних технологічних процесів і технологій.

Вимоги безпеки при експлуатації технологічних процесів і обладнання повинні бути передбачені у технологічній документації. Об'єм цих вимог визначається вказівками РД 50–134–78.

Працівники, безпосередньо стикаються з харчовою продукцією, сировиною для її виготовлення, а також напівфабрикатами, під час роботи

повинні бути в технологічному одязі, взуття та мати необхідні приналежності особистої гігієни.

Засоби колективного захисту працюючих повинні бути з'єднані з виробничим обладнанням відповідно до його конструкцією і розташовані на обладнанні або на робочому місці таким чином, щоб постійно забезпечувалась можливість контролю його роботи, а також безпечного догляду та ремонту.

Засоби індивідуального захисту, що застосовуються працівниками, повинні забезпечувати безпеку праці і відповідати вимогам відповідних нормативних документів, затверджених в установленому порядку.

Пристрій і експлуатація електроустановок повинні проводитися відповідно до вимог нормативних документів з електробезпеки, затверджених у встановленому порядку. Що споруджуються та реконструйовані електроустановки і встановлене в них електрообладнання повинні бути піддані приймально–здавальні випробування. Введення в промислову експлуатацію знову споруджуваних і реконструйованих електроустановок повинен здійснюватися тільки після приймання їх приймальними комісіями відповідно до чинних положень у встановленому порядку.

При обслуговуванні електроустановок необхідно використовувати засоби захисту від ураження електричним струмом (Електрозахисні засоби), від електричних полів підвищеної напруженості колективні та індивідуальні, а також засоби індивідуального захисту, що забезпечують безпеку обслуговування цих електроустановок.

У виробничому приміщенні умови праці в значній мірі залежать від розміщення технологічного обладнання, відповідності його ергономічним вимогам і організації робочих місць.

Основне технологічне і допоміжне обладнання у виробничих приміщеннях розташовується і компонується у відповідності до галузевих норм технологічного проектування та галузевих правил з охорони праці.

Основні вимоги галузевих норм:

– послідовність розташування згідно технологічної схеми;

- максимальне забезпечення безпеки робіт;
- зручність налаштування, обслуговування, ремонту;
- забезпечення максимального значення коефіцієнта природного освітлення;
- забезпечення нормованих показників мікроклімату робочої зони і виробничих приміщень тощо.

Основні норми ширини проходів при розміщенні обладнання для магістральних не менше 1,5 м; між обладнанням не менше 1,2 м; між стінами виробничих будівель і обладнанням не менше 1,0 м. Вони збільшуються на 0,75 м при одnobічному розташуванні працюючих від проходів і не менш ніж на 1,5 м при двобічному розташуванні працюючих від проходів. Ширина проїздів устанавлюється в залежності від виду транспорту, який використовується, з урахуванням радіуса його повороту. Для ремонту і обслуговування відстань від обладнання до стін повинна бути не менше 0,7 м. Монтажні прорізи у перекриттях будівель повинні бути передбачені не менш ніж на 1 м більше габаритів змонтованого обладнання.

Основне технологічне та допоміжне обладнання повинно виготовлятися відповідно до наступних ергономічних вимог: антропометричних, психофізіологічних та естетичних.

Відповідність антропометричним вимогам визначається економією рухів, виключенням незручних поз, вибором параметрів конструкції з урахуванням 2–х особливостей людини тощо.

Психофізіологічна відповідність базується на властивостях аналізаторів людини, які відповідають за взаємодію людини з об'єктами навколишнього середовища: зоровий, слуховий та шкірний.

Естетична відповідність визначається емоційним задоволенням людини від зорового сприйняття виробничого об'єкта за гармонійністю, пропорцією, кольором, масштабністю тощо.

Загальні вимоги безпеки щодо організації робочих місць:

- необхідні для роботи предмети розташовуються поруч з працівником;

- не слід захламлювати робоче місце непотрібними предметами, заготовками й готовими деталями;
- робоче місце повинно мати необхідну оглядовість;
- більш небезпечне обладнання треба розташовувати вище менш небезпечного;
- засоби відображення інформації повинні бути розташовані в зонах інформаційного поля робочого місця;
- більш значуща інформація повинна виділятися від менш значущої тощо.

Працівники, безпосередньо стикаються з харчовою продукцією, сировиною для її виготовлення, а також напівфабрикатами, під час роботи повинні бути в технологічному одязі, взуття та мати необхідні приналежності особистої гігієни.

Слід зауважити, що усі ці рекомендації є актуальними для Лубенського молочного заводу, проте забезпечення його інфраструктури потребує також інтенсивного використання котельної із газовими й твердопаливними котлами та розробки рекомендацій щодо безпечної їх експлуатації.

#### **4.3 Рекомендації щодо безпеки при модернізації та експлуатації котельної Лубенського молочного заводу**

Правила безпеки при експлуатації парових котлів. Основними технічними причинами вибуху котлів є різке зниження рівня води в колекторі котла, перевищення робочого тиску, порушення водного режиму, дефекти конструкції елементів і основних вузлів. Попередження аварій котлів забезпечується автоматичним контролем рівня води та припиненням подачі палива до пальників, контролем тяги у топці котла тощо. Котли обов'язково комплектуються манометрами, які забезпечуються клапанами, термометрами, термопарами, запірною та регулювальною

арматурою. Стаціонарні котли повинні встановлюватися у будівлях та приміщеннях відповідно до СНиП II–35–76 «Котельні установки».

Вихідні двері з приміщень повинні відкриватися назовні, не мати запорів зі сторони котельні і під час роботи не запираються. Із зовнішньої сторони повинен бути напис «Стороннім вхід заборонено».

Котельні розміщують у окремих будівлях, які не прилягають до виробничих та інших будівель.

Правила безпеки при експлуатації компресорних та холодильних установок. Небезпечність експлуатації цього обладнання полягає у тому, що при порушенні вимог безпеки вони можуть вибухнути. Холодоагенти холодильних установок можуть ще спричинити отруєння.

Пристрій і експлуатація електроустановок повинні проводитися відповідно до вимог нормативних документів з електробезпеки, затверджених у встановленому порядку. Що споруджуються та реконструйовані електроустановки і встановлене в них електрообладнання повинні бути піддані приймально–здавальні випробування. Введення в промислову експлуатацію знову споруджуваних і реконструйованих електроустановок повинен здійснюватися тільки після приймання їх приймальними комісіями відповідно до чинних положень у встановленому порядку.

При обслуговуванні електроустановок необхідно використовувати засоби захисту від ураження електричним струмом (Електрозахисні засоби), від електричних полів підвищеної напруженості колективні та індивідуальні, а також засоби індивідуального захисту, що забезпечують безпеку обслуговування цих електроустановок.

Вимоги безпеки при експлуатації компресорів та холодильних установок:

– кожна установка повинна бути обладнана системою автоматики та контролю, арматурою, манометрами, запобіжними клапанами, термометрами тощо;

– компресори продуктивністю біля  $50 \text{ м}^3/\text{хв}$  мають бути обладнані пристроями автоматичного регулювання тиску нагнітання;

– компресорні станції з трьома і більше компресорами обов'язково обладнуються системою дистанційного контролю, сигналізацією, блокуючи ми пристроями, які не допускають перевищення температури й тиску стисненого повітря та води;

– аміачні холодильні установки необхідно розміщувати з дотриманням протипожежних норм;

– приміщення холодильних установок забезпечується проточною вентиляцією не менш як з двократним повітрообміном, аварійною вентиляцією та двома евакуаційними виходами;

– температура повітря у машинному та апаратному відділеннях не повинна бути нижче 12°C;

– покриття приміщень повинні легко скидатися, а площа вікон, дверей і легкоскиданих панелей повинна бути не менше ніж 0,05 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> об'єму.

Зазначені заходи сприятимуть підвищенню рівня безпеки для працівників котельної лубенського молочного заводу та знижують ризики виникнення аварійних ситуацій в результаті експлуатації устаткування, зокрема котлів, холодильників та компресорних установок. Установка цього фільтра буде сприяти зменшенню викидів в атмосферу оксиду азоту та бенз(а)пірену.

## 5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

В даному розділі визначається розрахунок плати за забруднення повітряного басейну і вартості модернізації пропонованої системи очищення газопилових викидів Лубенського молокопереробного заводу. Для котельної необхідно встановити фільтр «Плазкат-Аеро» серії 15000/2000 Г. Перевагою даного двоступеневого каталітичного фільтра є його ефективне очищення, в результаті якої будуть знижені обсяги викидів оксиду азоту, сірчистого ангідриду і бензапирену. Для ремонтної майстерні, необхідно провести заміну застарілих циклонів ЦН-15 на більш ефективний фільтр БЦУ-М.

### 5.1 Розрахунок капітальних витрат на модернізацію очисного обладнання

Визначимо капітальні витрати на установку фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» для котельної Лубенського молокопереробного заводу.

Капітальні витрати на введення в експлуатацію газоочисного устаткування визначаються за формулою (5.1):

$$K = C_{об} + Z_{м}, \text{ грн.} \quad (5.1)$$

Де  $C_{об}$  – ціна фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г», 220 000 грн;

$Z_{м}$  - витрати на монтаж та налагодження фільтра, 24 000 грн.

Таким чином капітальні витрати на введення в експлуатацію фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» складають:

$$K = C_{об} + Z_{м} = 220\ 000 + 24\ 000 = 244\ 000 \text{ грн.}$$

Визначимо вартість заміни застарілих і малоефективних електрофільтрів ЦН-15 на нові батареїні циклони БЦУ-49м:

$$K = C_{об} + Z_{м}, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

Де  $C_{об}$ , – ціна запропонованого фільтра, що становить 82 000 грн.:

де  $Z_m$  - витрати на демонтаж старого фільтра, і установку нового батарейного циклону, 35 500 грн. Отже капітальні витрати на введення в експлуатацію батарейного циклону БЦУ-49м складуть:

$$K = C_{об} + Z_m = 182\,000 + 35\,500 = 217\,500 \text{ грн.}$$

Таким чином, капітальні витрати на введення в експлуатацію фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» і батарейного циклону БЦУ-49м складуть 144 000 грн.+117 500 грн.=261 500 грн.

## 5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат на обслуговування газоочисного обладнання

Річні витрати електроенергії при експлуатації фільтру «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» становить:

$$P_{об} = M_{об} \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot K_{и.}, \text{ кВт/год} \quad (5.3)$$

де  $M_{об}$  - потужність газоочисного устаткування, кВт/ч,

$M_{об} = 1,0$  кВт/ч на  $1000 \text{ м}^3$  (витрата газоповітряної суміші  $10000 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}$ ),

отже  $M_{об} = (1,0 \cdot 10000) / 1000 = 10$  кВт/ч

$N_1$  – тривалість зміни,  $N_1 = 8$  годин,

$N_2$  – кількість змін,  $N_2 = 3$  зміни,

$N_3$  – число робочих днів у році  $N_3 = 365$

$K_{и}$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $K_{и} = 0.75$ .

$$P_{об} = M_{об} \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot K_{и} = 10 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 365 \cdot 0.75 = 65700 \text{ кВт/год.}$$

Витрати на оплату електроенергії складуть:

$$Z_{э.} = P_{об.} \cdot C_{э.}, \text{ тыс. грн.}, \quad (5.4)$$

где  $C_{э}$  – собівартість електроенергії зі власної котельної, 0,38 грн./кВт.

$$Z_{э.} = P_{об.} \cdot C_{э} = 65700 \cdot 0,38 = 24966,00 \text{ грн./рік,}$$

Витрати на оплату праці:

$$Z_{о.п.} = K_{о.п.} \cdot C.T_{з.п.} \cdot N_{з.}, \text{ грн. /рік} \quad (5.5)$$

где  $K_{о.п.}$  - кількість обслуговуючого персоналу,  $K_{о.п.} = 1$  працівник.

$C.T_{з.п.}$  - ставка заробітної плати,  $C.T_{з.п.} = 3200$  грн.



$$Z_{\text{от.}} = K_{\text{оп.}} \cdot \text{СТ}_{\text{з.п.}} \cdot N_{\text{з.}} = 1 \cdot 3200 \cdot 12 = 38400 \text{ грн. /год.}$$

Нарахування на заробітну плату становлять 52,5%

$$N_{\text{пфу}} = Z_{\text{от}} \cdot \Phi_{\text{от}} = 14400 \cdot 0,525 = 20160 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на газоочисне обладнання складають:

$$Z_{\text{а}} = K \cdot A_{\text{г}} \text{ тыс. грн./рік} \quad (5.6)$$

где  $A_{\text{г}}$ - річні амортизаційні відрахування,  $A_{\text{г}} = 24\%$

$$Z_{\text{а.}} = K \cdot A_{\text{г}} = 217500 \cdot 0.24 = 52200 \text{ грн./рік.}$$

Таким чином, сума експлуатаційних витрат на утримання фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» становить:

$$Z_{\text{експл.}} = Z_{\text{э.}} + Z_{\text{от.}} + Z_{\text{н.}} + Z_{\text{а.}}, \text{ грн /год}$$

$$Z_{\text{експл.}} = 24966 + 38400 + 20160 + 52200 = 135726 \text{ грн./год.}$$

Таблиця 5.1 - Експлуатаційні витрати

№	Показники	Вартість, грн./рік
1	Витрати на оплату електроенергії	24966
2	Витрати на оплату праці	38400
3	Нарахування на заробітну плату	21160
4	Амортизаційні відрахування	52200
5	Усього:	135726

### 5.3 Розрахунок екологічного податку від забруднення атмосферного повітря

Сума податку, що справляється за викиди стаціонарними джерелами забруднення (Пвс), обчислюються платниками збору самостійно щокварталу нарастаючим підсумком з початку року, виходячи з фактичних обсягів викидів, нормативів збору та визначених за місцезнаходженням цих джерел коригуючих коефіцієнтів і розраховується за формулою 5.7 [33]

$$P_{вс} = \sum_{i=1}^n (M_i \times N_{бі} \times K_{нас} \times K_{ф}), \text{ где} \quad (5.7)$$

$M_i$  - фактичний обсяг викиду  $i$ -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);  
 $N_{бі}$  - норматив збору за тону  $i$ -тої забруднюючої речовини, у гривнях (грн./т);  
 $K_{нас}$  - коригуючий коефіцієнт, який встановлюється залежно від чисельності жителів населеного пункту.  
 $K_{ф}$  - коригувальний коефіцієнт, який встановлюється залежно від народногосподарського значення населеного пункту

На підставі вище викладеної інструкції, розрахуємо обсяги викинутих речовин, які надійшли в навколишнє середовище від викидів Лубенського молокопереробного заводу, і загальну суму збору за забруднення атмосферного повітря (табл. 5.2).

Таблиця. 5.2 – Складові податку за викиди в атмосферу основних забруднюючих речовин Лубенського молокопереробного заводу, 2018

Наименование вещества	фактичний обсяг викидів т / рік	Нбі, грн/т	коригувальні коефіцієнти	сума податку грн
Тверді речовини	430	3	3,375	3483,00
Оксид азоту	47	80	3,375	12690,00
Сірчаний ангідрид	13,5	80	3,375	3645,00
Оксид вуглецю	850	3	3,375	8606,25
Сірководень	5,7	247	3,375	4751,67
Сажа	32	131	3,375	14148,00
Оксид алюмінію	42	131	3,375	18529,00
Бенз(а)пірен	0,8	101807	3,375	244877,90
Усього:	-	-	-	310730,8

Аналіз даних таблиці встановив, що Лубенський молокопереробний завод виплачує суму 310730,8 грн. за забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами, що викидаються від джерел забруднення атмосфери.

Найбільше підприємство змушене платити за викиди бенз(а)пірену, - незважаючи на невеликі обсяги викиду, норматив збору за тонну цієї речовини понад 100 тис. грн.

Виходячи з суми збору за забруднення навколишнього середовища міста, керівництву Лубенського молокопереробного заводу впровадити ряд природоохоронних заходів для зниження негативного впливу на компоненти навколишнього середовища і здоров'я населення, тим самим зменшити розмір платежів.

#### 5.4 Розрахунок економії платежів

В результаті установки фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» викиди бенз(а)пірену від роботи ковальського горна зменшаться на 80%, визначимо економію платежів по бенз(а)пірену.

Економія платежів за викиди шкідливих речовин визначається за формулою:

$$\Delta R = R_{B1} - R_{B2} \quad (5.8)$$

$R_{B1}$  – плата за викид бенз(а)пірену до установки пиловловлюючого обладнання;

$R_{B2}$  – плата за викид бенз(а)пірену після установки пиловловлюючого обладнання;

$$R_{B1} = M_{\Phi} \cdot N \cdot K_{к}, \text{ грн./рік} \quad (5.9)$$

$$R_{B2} = M_{В} \cdot N \cdot K_{к}, \text{ грн./рік}$$

$M_{\Phi}$  – обсяг фактичного викиду бенз(а)пірену на підприємстві, т / рік

$M_{В}$  – обсяг викидів бенз(а)пірену після впровадження пиловловлюючого обладнання, т / рік,

$N$  – норматив скидання за викид шкідливої речовини, грн./т;

$$H = 101807 \text{ грн.}$$

$$R_{B1} = 0,08 \cdot 101807 \cdot 3,375 = 244877,9 \text{ грн.}$$

$$R_{B2} = ((0,08 \cdot (100-80))/100) \cdot 101807 \cdot 3,375 = 25673,4 \cdot 3 \cdot 3,375 = 54975,8 \text{ грн.}$$

Економія платежів за забруднення навколишнього природного середовища:

$$R_3 = R_{B1} - R_{B2} = 244877,9 - 54975,8 = 189902,10 \text{ грн.}$$

Зведені техніко-економічні показники впровадження пиловловлюючого обладнання представлені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати впровадження фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» котельні Лубенського молокопереробного заводу.

Показник	Значення, грн..
1. Балансова вартість фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г», грн.	244 000
2. Експлуатаційні витрати, грн. / Рік в т.ч.	135726
3. Сума збору за викиди	310730,8
4. Економія платежів за забруднення навколишнього природного середовища, грн. / рік	189902,1

В результаті аналізу даних табл. 5.3 встановлено, що установка фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» окупиться за рахунок екологічного податку за забруднення атмосферного повітря бенз(а)пиреном в термін 6 – 7 років.

Крім очевидного економічного ефекту в результаті установки фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» буде значно знижена концентрація бенз(а)пірену. Цей захід призведе до зниження канцерогенного ризику для населення на прилеглих до комбінату територіях. Заміна для ремонтної майстерні застарілих фільтрів ЦН-15 на батарейні циклони БЦУ-М є економічно не вигідною в зв'язку з високими капітальними витратами і низьким рівнем економії платежів за забруднення навколишнього середовища.

## ВИСНОВКИ

Для виготовлення молочної продукції на типовому молокопереробному підприємстві відбуваються наступні технологічні процеси: транспортування, охолодження, очищення, сепарування, нормалізація, гомогенізація, теплова обробка, пастеризація, стерилізація, виготовлення заквасок та кисломолочної продукції, а також її фасування.

Виготовлення молочної продукції є складним процесом та вимагає належних виробничих умов. Зазвичай молокопереробні підприємства мають добрі виробничі умови, що відповідають санітарно-гігієнічним показникам, проте допоміжні технологічні процеси можуть становити небезпеку для довкілля та бути потенційно небезпечними об'єктами.

Була проведена оцінка впливу на довкілля від Лубенського молокопереробного заводу – як типового підприємства молокопереробної галузі. Слід зауважити, що в результаті виробництва молочної продукції на даному підприємстві практично відсутні побочні витрати. Проте дане підприємство має власну котельню для виробництва електроенергії та отримання тепла, а також розгалужену інфраструктуру з допоміжних господарських об'єктів, що можуть бути неорганізованими джерелами забруднення навколишнього середовища.

В результаті аналізу технічної документації було проведено експертну оцінку впливу підприємства на компоненти навколишнього середовища, згідно якої основний вплив дане підприємство чинить на атмосферне повітря. Це викликало необхідність в оцінці впливу технологічних процесів молокопереробного заводу на стан атмосферного повітря та обґрунтування заходів щодо зниження цього впливу.

В результаті аналізу проектної документації Лубенського молокопереробного заводу було визначено найбільш небезпечні технологічні процеси, що сприяють забруднення атмосферного повітря. В котельні встановлено 3 газових котли Е 25–0,9 та один Е 25–0,9 ГМ, який працює на

пелетах. В результаті роботи котлів в атмосферу викидаються продукти їх згорання. Суспендовані тверді частинки також виділяються під час розвантаження та зберігання пелет.

Визначено, що при спалюванні пелетів виділяється більше забруднюючих речовин, серед яких особливо небезпечним є Бенз/а/пирен який за даними ВООЗ має канцерогенні властивості. Обсяги викидів забруднюючих речовин також більший у порівнянні з викидами від 2 газових котлів.

Для моделювання процесів розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та визначення приземних концентрацій на прилеглих до підприємства територіях використовувалась програма УПРЗА фірми «Еко-центр». Даний програмний продукт реалізує основні положення методики ОНД-86.

Визначено, що небезпека від спільної дії забруднюючих речовин на території житлової забудови вище нормативу. Особливий вклад в цю небезпеку вносять зважені речовини та бензапірен, які утворюються від спалювання пелетів к котельній та від викидів ремонтної майстерні. Це зумовило обґрунтувати технічних рішень з мінімізації викидів цих речовин.

В результаті аналізу апаратів сухої, мокрої та термічної очистки атмосферного повітря для котельної Лубенського молокопереробного комбінату було вибрано каталітичний фільтр «Плазкат-аеро 15000/2000 Г».

Аналіз даних таблиці встановив, що Лубенський молокопереробний завод виплачує суму 310730,8 грн. за забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами, що викидаються від джерел забруднення атмосфери.

Найбільше підприємство змушене платити за викиди бенз(а)пірену, – незважаючи на невеликі обсяги викиду, норматив збору за тонну цієї речовини понад 100 тис. грн.

Установка фільтра «Плазкат-аеро 15000/2000 Г» окупиться за рахунок екологічного податку за забруднення атмосферного повітря бенз(а)пиреном в термін 6 – 7 років.

Виходячи з суми збору за забруднення навколишнього середовища міста, керівництву Лубенського молокопереробного заводу впровадити ряд природоохоронних заходів для зниження негативного впливу на компоненти навколишнього середовища і здоров'я населення, тим самим зменшити розмір платежів.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Бахмач В. О. Технологія майонезів на основі яйцепродуктів / В. О. Бахмач, В. І. Бабенко, О. А. Прудіус // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 1. – С. 40–41.
2. Голуб Б. О. Динаміка фізично–хімічних показників синбіотичних ферментованих молочних напоїв впродовж зберігання / Б. О. Голуб , С. Г. Даниленко, Г. Б. Рудавська // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 4. – С. 27–30.
3. Грек О. В. Аспекти ресурсозбереження в молочній галузі / О. В. Грек, О. С. Лихолат // Молокопереробка. – 2012. – № 5. – С. 20–23.
4. Гулак О. В. Нові натуральні інгредієнти у технології морозива / О. В. Гулак // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 3. – С. 32–34.
5. Демин И. Доставка товара клиентам – быстро и рентабельно / И. Демин, Г. Шальк // Молокопереробка. – 2012. – № 3. – С. 10–13.
6. Коваль, А. Ледная погода / А. Коваль // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 7. – С. 36–38.
7. Миллер М. Управление качеством на молочном предприятии / М. Миллер, М. Польшовская // Молокопереробка. – 2011. – № 10. – С. 10–11.
8. Молоканова Л. В. Інновації у виробництві морозива – овочеві наповнювачі / Л. В. Молоканова // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 2. – С. 40–42.
9. Молоканова Л. В. Нетрадиційний інгредієнт у традиційному морозиві / Л. В. Молоканова // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 5. – С. 34–37.
10. Новейшие разработки для производства мороженого компании Tate & Lyle Food Systems // Молокопереробка. – 2012. – № 8. – С. 6–7.
11. Пастеризованные молочные продукты // Молокопереробка. – 2012. – № 7. – С. 32–41.
12. Рябченко Н. Ринок розсільних сирів в Україні / Н. Рябченко // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 6. – С. 42–44.

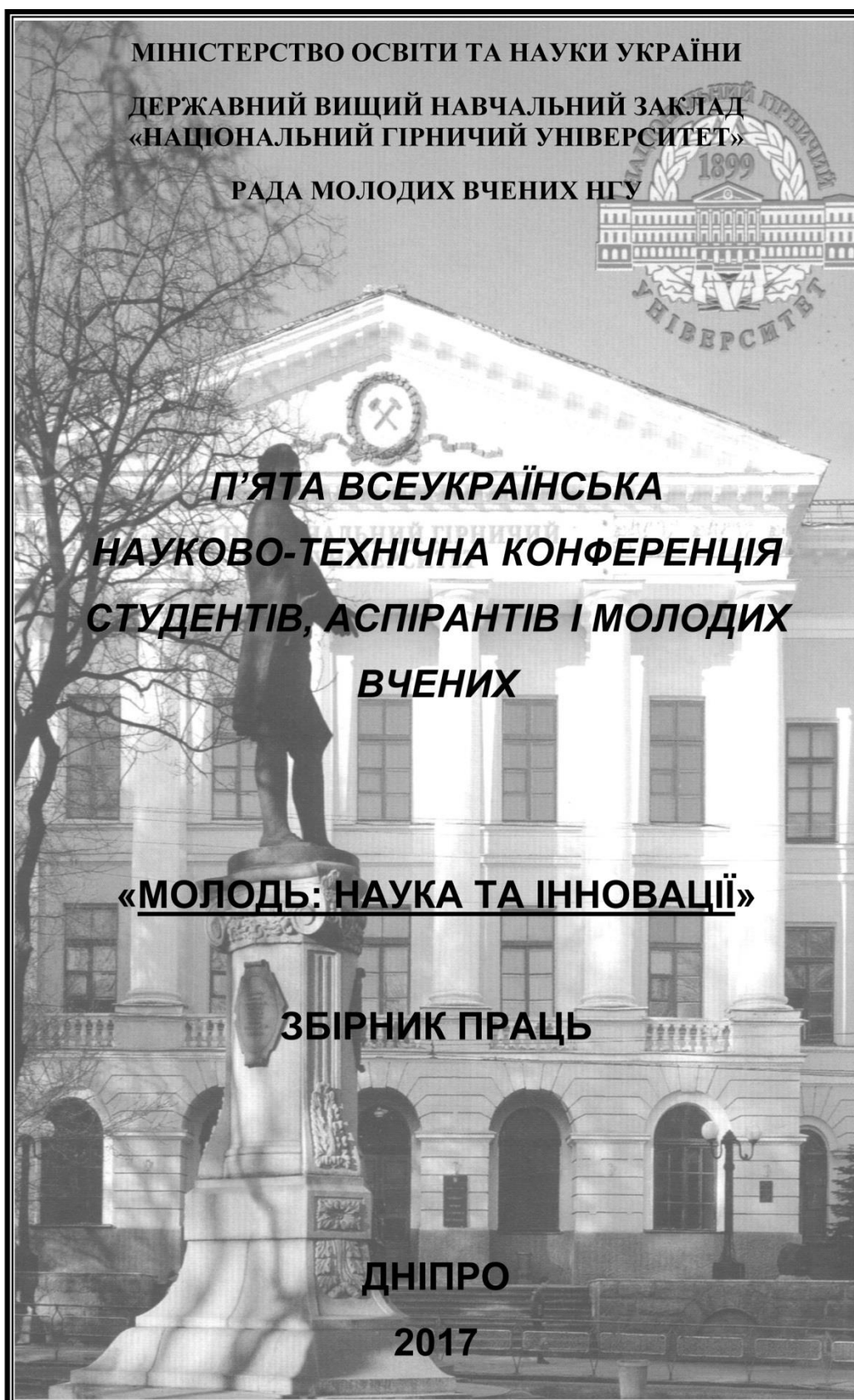


13. Скорченко Т. А. Особливості технології згущених молочних консервів з цукром і плодово–ягідними наповнювачами / Т. А. Скорченко, Н. В. Рябоконт // Молокопереробка. – 2011. – № 7. – С. 20–23.
14. Шальк Г. Оптимальные решения логистики / Г. Шальк, Ю. Моторин // Молокопереробка. – 2012. – № 6. – С. 10–13.
15. Безразборная мойка : мойка кислотными и щелочными растворами, дезинфекция, нейтрализация // Молокопереробка. – 2012. – № 10. – С. 8–9.
16. Westfalia separator proplus : прибыль в пересчете на молочный белок // Молокопереробка. – 2012. – № 11. – С. 6–7.
17. Гидродинамическая технология в молочной промышленности : новое качество, новые продукты // Молокопереробка. – 2012. – № 9. – С. 17–19.
18. Гомогенизаторы FBF MILLENIUM SERIES // Молокопереробка. – 2011. – № 12. – С. 16–17.
19. Гончар С. Мировой лидер в области системных технических решений по холоду / С. Гончар, П. Жирный // Молокопереробка. – 2011. – № 9. – С. 6–9.
20. Комбинированное производство: адыгейский сыр, мягкий сыр, формовой творог // Молокопереробка. – 2011. – № 8. – С. 12–13.
21. Никитина Г. Как сделать молоко дешевле? : и сохранить качество сырья / Г. Никитина // Молокопереробка. – 2012. – № 12. – С. 6–8.
22. Последние инновационные разработки компании "ЕКО КОМ" для производства творога и мягких сыров // Молокопереробка. – 2012. – № 2. – С. 18–19.
23. Современный молоковоз // Молокопереробка. – 2012. – № 1. – С. 6–8.
24. Твердохлеб А. В. Маслообразователи / А. В. Твердохлеб // Молокопереробка. – 2011. – № 11. – С. 14–19.
25. Шаляпин С. Н. Энергосберегающие барабанные стерилизаторы : для холодной стерилизации сыпучих пищевых продуктов и полуфабрикатов, специй, наполнителей, сухофруктов, зерна и др. / С. Н. Шаляпин // Молокопереробка. – 2012. – № 5. – С. 24–25.
26. Балтук В.А. та ін. Охорона праці у галузі. – К.: [Знання](#), 2006. – 551 с.

27. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. [Основи охорони праці](#). – К.: Каравелла, 2008. – 384 с.

28. Евтушенко О.В. Исследование производственного травматизма со смертельным исходом в пищевой промышленности Украины / А. Е. Водяник, О. В. Евтушенко // Научные труды Одесской национальной академии пищевых технологий. – 2012. – Вып. 42. т. 1. – С.408 – 414.

29. Жидецький В.Ц., Джігерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. – [Львів](#): Афіша, 2000. – 350 с.



УДК 504.3.054:519.876.5

Несен А.С., студентка гр. 101м-17з-1

Науковий керівник: Риженко С.А., д.м.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Бучавий Ю.В., к.б.н., асистент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища  
НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

### АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВІД ВИКИДІВ ПІДПРИЄМСТВ

Сьогодні в Україні в рамках процесу євроінтеграції відбувається реформування екологічного законодавства, зокрема імплементація директиви 2008/50/ЕС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи [1] а також актуальних законів про стратегічну екологічну оцінку [2] та оцінку впливу на довкілля [3]. В цих законах особлива увага акцентується на визначенні фактичного та прогнозованого впливу промислових джерел забруднення на довкілля та здоров'я населення. Проте ці закони не надають роз'яснень та рекомендацій щодо застосування певних нормативних методик або спеціалізованих програмних засобів для проведення такої процедури до різних компонентів довкілля, тобто повітря, водойм, ґрунтів, біоти й в тому числі здоров'я населення. Наприклад, для оцінки рівня забруднення атмосфери від викидів промислових підприємств досі використовують методику ОНД-86[4]. Проте сьогодні ця методика є застарілою і підлягає об'єктивній критиці [5] оскільки має ряд обмежень та неточностей, що робить її невідповідній сучасним вимогам до рівня достовірності прогнозованих результатів. Таким чином, виникає необхідність в пошуку та адаптації удосконалених математичних моделей та сучасних програмних засобів для оцінки екологічної небезпеки від промислового забруднення атмосфери.

В результаті проведеного аналізу було визначено, що лідерами у розробці програм, які використовують математичні алгоритми для розрахунку забруднення атмосферного повітря, є США, Австралія, а також Великобританія та інші Європейські держави (рис. 1)



Рис. 1. Класифікація відомих програм по державам

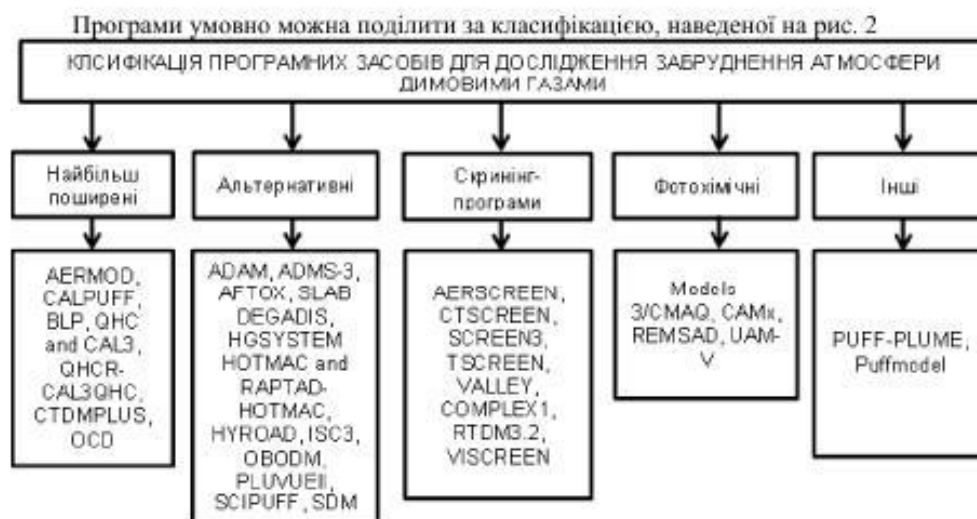


Рис. 2. Умовна класифікація програмних засобів, що моделюють атмосферне забруднення

Найбільш відомими реалізаціями моделей розсіювання газів є методика Всесвітнього банку, методики класу *HGSYSTEM*, методики, створені такими організаціями як *TNO* (Голландія), *Det Norske Veritas (DNV Technica)* (Норвегія), *U. S. Environmental Protection Agency (EPA)* – агентство захисту навколишнього середовища США), *NIST* (Національний інститут стандартів і технологій США), методики класу *DEGADIS*. Розроблені методики реалізуються у вигляді певних програмних продуктів, що широко розповсюджені в США, Канаді, ЄС й деяких інших країнах.

Основними розроблювачами прикладного програмного забезпечення для указанного вище класу моделей є компанії *Lakes Environmental* (Канада) і *BREEZE* (США). Моделі *AERMOD* містять три основних модулі: *AERMOD* (модель дисперсії домішки в атмосфері), *AERMET* й інструментальний набір *AERSURFACE* для створення вхідних даних пов'язаних зі станом атмосфери й рельєфом місцевості, *AERMAP* – програмні засоби, призначені для прив'язки моделі до тривимірних даних місцевого рельєфу й об'єктів. Крім того, у моделях даного класу втримується ряд засобів, що дозволяють урахувати особливості поширення домішки над трасами, водними перешкодами, лісовим масивом і т.д. Використання моделей цього класу пов'язано з істотними витратами й зусиллями при підготовці вхідних даних проте це має сенс при оцінці екологічних ризиків від промислових джерел забруднення.

#### Перелік посилань

1. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи
2. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» від 20 березня 2018 року № 2354-VIII. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2018, № 16, ст. 138.
3. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 18 грудня 2017 року № 2059-VIII. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315
4. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий : ОНД-86. – Л. : Гидрометеониздат, 1987.– 94 с. : ил. табл. – (Нормативный документ Госкомгидромета).
5. Математическое моделирование в задачах экологической безопасности и мониторинга чрезвычайной ситуации. Монография. / П.П. Беляев, Е.Ю. Гулько, П.Б. Машихина. Д.: «Акцент ПП», 2013. – 159 с. – Ил. 91. Табл. 7. Библиогр.: 197 найм.