

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки України
29 березня 2012 року № 384
Форма № Н-9.02

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної економіки і менеджменту
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

УДК 504:37.03 3-69

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему

ОЦІНКА ВНЕСКУ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСО- КІСТКОВОГО БОРОШНА ТА ЖИРУ У ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Виконав: студент 6 курсу, групи ЕК-61м
напряму підготовки (спеціальності)

101 Екологія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бей С. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Ощуркевич-Панківська О.Є.

(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Марутяк С.Б.

(прізвище та ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.01

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(легко надмноження низького кваліфікаційного закладу)

Інститут, факультет, відділення екологічної економіки і менеджменту

Кафедра, циклова комісія екології

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки _____

Спеціальність 101 Екологія

(кафедра/назва)

(кафедра/назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Навчальний заступник кафедри, голова циклової
комісії проф. Копій Л.І.

"14" 11 20 24 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Бей Соломії Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Оцінка внеску виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру у глобальні зміни клімату

керівник проекту (роботи) Ошуркевич-Панківська О. Є. к.с.-г.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце роботи)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «12» 11 2024 р. № С-873.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 18.12.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технологічний регламент заводу з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру; довідка про використані матеріали та сировину на підприємстві; середньорічні метеорологічні дані в регіоні дослідження (температура, швидкість вітру, кількість опадів); Усереднені постійні характеристики типів земель в одиницях CO₂ екв на гектар з точки зору впливу на клімат

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; 1. Характеристика виробничої діяльності; 2. Опис поточного стану довкілля в районі впливу об'єкта господарювання; 3. Методика розрахунку масових викидів парникових газів; 4. Оцінка впливу виробництва на зміни клімату; 5. Компенсування викидів парникових газів на підприємстві; Висновки; Список використаних джерел; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Карта-схема розміщення джерел викидів забруднюючих речовин з санітарно-захисною зоною підприємства; діаграми розподілу парникових газів від стаціонарних, пересувних джерел та від непрямих викидів парникових газів.

6. Дата видачі завдання 18.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Характеристика виробничої діяльності підприємства	18.09.24-29.09.24	Виконано
2	Опис поточного стану довкілля в районі впливу об'єкта господарювання	2.10.24-20.10.24	Виконано
3	Методика розрахунку масових викидів парникових газів	23.10.24-10.11.24	Виконано
4	Оцінка впливу виробництва м'ясо-кісткового борошна на зміни клімату	13.11.24-01.12.24	Виконано
5	Компенсування викидів парникових газів на підприємстві	04.12.24-10.12.24	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	11.12.24-18.12.24	Виконано

Студент

Вел С.
(ПІСЬМЕ)

Бей С.В.

(ПІСЬМЕ ТА ПІСЬМО)

Керівник проекту (роботи)

[Підпис]
(ПІСЬМЕ)

Ошуркевич-Панківська О.Є.

(ПІСЬМЕ ТА ПІСЬМО)

АНОТАЦІЯ

УДК 504:37.03 3-69. Бей С. В. Оцінка внеску виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру у глобальні зміни клімату: Дипломна робота магістра: 101 Екологія / Бей Соломія Володимирівна. Львів: НЛТУ України, 2024. – 58 с.

У дипломній роботі проаналізовано виробничу діяльність виробництва мясокісткового борошна та жиру з метою виявлення джерел впливу на клімат. Виконано технологічні розрахунки валових викидів парникових газів від стаціонарних і пересувних джерел підприємства, оцінено непрямі викиди від споживання енергоресурсів. Запропоновано і обґрунтовано заходи з компенсування викидів парникових газів на підприємстві.

Ключові слова: джерела впливу на клімат, прямі викиди парникових газів, непрямі викиди парникових газів, компенсаційні можливості санітарно-захисної зони.

SUMMARY

УДК 504:37.03 3-69. Bey S. V. Assessment of the contribution of meat and bone meal and fat production to global climate change: Master's thesis: 101 Ecology / Bey Solomiya Volodymyrivna. Lviv: NLTU of Ukraine, 2024. – 58 p.

The thesis analyzes the production activities of meat-and-bone meal and fat production in order to identify sources of climate impact. Technological calculations of gross greenhouse gas emissions from stationary and mobile sources of the enterprise are performed, indirect emissions from energy consumption are estimated. Measures to compensate for greenhouse gas emissions at the enterprise are proposed and justified.

Keywords: sources of climate impact, direct greenhouse gas emissions, indirect greenhouse gas emissions, compensation capabilities of the sanitary protection zone.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	4
1.1. Загальна характеристика діяльності підприємства	4
1.2. Технологія виробництва підприємство з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру.....	7
1.3. Характеристика джерел утворення викидів парникових газів	12
РОЗДІЛ 2. ОПИС ПОТОЧНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ В РАЙОНІ ВПЛИВУ ОБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ	15
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МАСОВИХ ВИДКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ.....	22
3.1. Розрахунок прямих масових викидів парникових газів.....	22
3.1.1. Розрахунок викидів парникових газів при спалюванні природного газу.....	22
3.1.2. Розрахунок викидів парникових газів від пересувних джерел.....	24
3.2. Розрахунок непрямих масових викидів парникових газів від технологічних ланок виробництва	25
3.3. Розрахунок потенціалу глобального потепління викидів парникових газів.....	26
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСО-КІСТКОВОГО БОРОШНА НА ЗМІНИ КЛІМАТУ.....	30
4.1. Політика України та заходи у сфері скорочення антропогенних викидів парникових газів та адаптації до зміни клімату.....	30
4.2. Оцінка виробництва м'ясо-кісткового борошна з точки зору впливу на клімат.....	33
4.2.1. Викиди парникових газів від виробництва м'ясо-кісткового борошна	34
4.2.2. Непрямі викиди парникових газів	40
РОЗДІЛ 5. КОМПЕНСУВАННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	42
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Глобальна зміна клімату та її місцеві прояви (підвищення середньорічної температури та тривалість спекотних посушливих періодів, частота та інтенсивність екстремальних явищ, зокрема, повеней, злив та ураганів, підвищення рівня морів) сьогодні є серед визначальних чинників, що безпосередньо впливають на екологічний стан територій.

За результатами моделювання для території України в майбутньому продовжуватиметься зростання температури повітря та відбуватиметься зміна кількості опадів протягом року. Посилення проявів зміни клімату та аналіз їх негативних наслідків у містах свідчать, що зміна клімату спричинює виникнення у містах специфічних проблем, що є невластивими для інших типів людських поселень.

Прояви зміни клімату, насамперед негативні, та їхні наслідки не можуть ігноруватися в процесі стратегічного планування розвитку регіонів та територіальних громад і потребують систематичного моніторингу і розробки системи заходів з пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптації до неї природних екосистем.

З огляду на це, актуальними є роботи з оцінки впливу на зміну клімату об'єктів промисловості.

Мета роботи полягає в оцінці впливу з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру на клімат.

Досягнення мети забезпечувалось виконанням таких *завдань*:

- проаналізувати структуру і режим роботи підприємства;
- проаналізувати технологію виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру;
- виконати технологічні розрахунки валових викидів парникових газів від стаціонарних і пересувних джерел підприємства;
- оцінити непрямі викиди від споживання енергоресурсів;
- запропонувати заходи з компенсування викидів парникових газів.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1. Загальна характеристика діяльності підприємства

Підприємство з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру (завод МКБіЖ) розташоване в межах об'єднаної територіальної громади Студениківської сільської ради Переяслав-Хмельницького району Київської області (за межами населеного пункту) і збудоване з метою переробки відходів від підприємств групи компаній «Нива Переяславщини», а саме м'ясопереробного підприємства ТМ «П'ятачок» та мережі свинокомплексів.

Проектна потужність підприємства складає 41,6 т/добу. Сировиною будуть слугувати:

- відходи від м'ясопереробного комплексу (кров, щетина, кістка після обвалування, м'ясні відходи) - 3-я категорія;
- відходи кишок - 2-га категорія;
- падіж від свинокомплексів - 2-га категорія.

Продукція підприємства кормове м'ясо-кісткове борошно та технічний жир. Ця продукція може використовуватись в якості добавки до комбінованих кормів, в якості мінеральних добрив при вирощуванні технічних культур. Вихід готової продукції м'ясокісткового борошна – 33 %, жиру - 12%, борошна з крові – 12 %.

Режим роботи підприємства 2-3 змінний з тривалістю зміни - 8 годин. кількість робочих днів на рік - 300.

Розпорядженням № 241 від 09.10.19 р. «Про затвердження проекту документа державного планування «Детальний план території для розміщення підприємства з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру об'єднаної територіальної громади Студениківської сільської ради Переяслав-Хмельницького району Київської області (за межами населеного пункту)»» було затверджено місце розташування Заводу МКБіЖ на земельній ділянці з

кадастровим номером 3223384000:04:008:0003.

Земельна ділянка знаходиться на відстані 3,4 км на південний захід від м. Переяславське. З південно-західної сторони ділянка межує з автомобільною дорогою, що веде від кільцевої дороги міста Переяславське до траси Е40. З північного заходу територія проектування межує з територією напівзруйнованого не діючого хімічного складу. З інших сторін ділянка межує з землями сільськогосподарського призначення.

Площа земельної ділянки, на якій планується розмістити підприємство з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру складає 4,2397 га.

У територіальному відношенні найближчими населеними пунктами є:

- село Студеники на відстані 710 м на південь від земельної ділянки;
- село Козлів на відстані 1355 м у південно-західному напрямку.

Під'їзд до ділянки здійснюється по існуючій асфальтованій дорозі. Рельєф рівнинний з локальним підвищенням та насипами будівельного сміття, абсолютні відмітки коливаються в межах +121,1 - +121,6 м.

Схема розташування земельної ділянки у планувальній структурі району надається у Додатку 8. Генеральний план Заводу МКБіЖ (М 1:500) надається у Додатку 10.

Усі заплановані технологічні і транспортні процеси відповідають вимогам норм системи НАССР, вимогам Євроспівки та іншим системам забезпечення виготовлення якісних кормових технічних продуктів та жирів і, безумовно, усім діючим нормативним актам та інструкціям України.

Водопостачання. На підприємстві передбачається влаштування таких систем водопостачання: на господарсько-питні, технологічні та протипожежні потреби. Джерелом водопостачання на виробничі та протипожежні потреби слугуватимуть дві артезіанські свердловини (1 робоча, 1 резервна).

Навколо артезіанських свердловин передбачено зони санітарної охорони першого, другого та третього поясів (відповідно до вимог ДБН В.2.5-74:2013 розділ 15, а також Постанови Кабінету Міністрів України від 18.12.1998 року

№ 2024 «Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів»). На території першого поясу забороняються усі види будівництва за виключенням тих, які мають безпосереднє відношення до функціонування об'єктів водопроводу. Межі другого та третього поясів санітарної охорони пропонується встановлювати виходячи з санітарних і гідрологічних умов.

На господарсько-побутові потреби буде використовуватись привозна вода питної якості. Поливання території здійснюватиметься окремою системою поливального водопроводу, використовуючи для поливання очищені дощові води або воду із технічної водойми. Всього по підприємству споживання води - 25,34 м³/добу.

Водовідведення. На території підприємства передбачається влаштування централізованої системи каналізації з локальними очисними спорудами господарсько-побутової каналізації. Загальний об'єм стічних вод підприємства складатиме 50,0 м³/добу. Виробничо-побутові стоки від об'єктів на території підприємства самопливною мережею каналізації надходять до очисних споруд виробництва «Аква Марел» потужністю 50 м³/добу, звідки умовно чисті води надходять до технічної водойми, звідки випаровуються або можуть подаватись на потреби поливу.

Каналізація поверхневих стічних вод. Відведення поверхневих стічних вод з території благоустрою і доріг передбачається здійснювати системою каналізації поверхневих вод закритого типу. Поверхневі стічні води з території підприємства самопливними мережами надходять до очисних споруд, звідки очищені до якості води поверхневих водних об'єктів надходять до резервуара-накопичувача та в подальшому можуть бути використані для поливання зелених насаджень і технологічних потреб.

Для очищення найбільш забрудненої частини поверхневих стічних вод містобудівною документацією передбачено використання очисних споруд типу УОТК-500-20 потужністю 30 л/с.

Теплопостачання. Теплопостачання території підприємства буде

здійснюватися від власної котельні, оснащеної двома котлами потужністю 3,2 т пари/год кожний, які працюватимуть на природному газі. Згідно з даними, що надані замовником, загальна розрахункова потужність теплоспоживання території, що проектується, складає 4,38 МВт.

Газопостачання. Забезпечення газом території, що проектується, передбачається здійснювати від газопроводу середнього тиску ($P < 0,3 \text{ МПа}$), $D = 125 \text{ мм}$, що прокладений від ГРС «Студеники» або від газопроводу середнього тиску $D = 150 \text{ мм}$, що прокладений від головного газорегуляторного пункту (ГГРП) в селі Переяславське.

Згідно з виконаними розрахунками потреб систем опалення вентиляції, гарячого водопостачання, технологічних потреб та постачання обладнання для виробництва витрати газу складають: годинна витрата газу - $470 \text{ м}^3/\text{год}$; річна витрата газу - $4,06 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$.

Електропостачання. Джерело живлення - ПС 110/10 кВ «Н. Жовтнева». Розрахункова потужність - 616 кВт. Для електропостачання підприємства з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру передбачається спорудження трансформаторної підстанції (КТП 10/0,4) кВ з трансформаторами потужністю $2 \times 630 \text{ кВА}$. Облік передбачається електронними лічильниками, що встановлюються в електрощитових будівель.

1.1. Технологія виробництва підприємство з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру

На підприємстві встановлене обладнання датської компанії «Харслев». Це обладнання працює в автоматичному режимі з мінімальними втратами по виходу готової продукції та енергетичними витратами на одиницю виробничого обладнання. Усе обладнання має комп'ютеризоване керування процесами.

Плановане виробництво передбачає нові сучасні технологічні рішення

для переробки відходів від м'ясопереробного підприємства та від вирощування свиней, які дозволяють виготовляти кормове борошно та добрива з мінімальним впливом на навколишнє середовище. Сучасна технологія забезпечує не тільки виготовлення якісної продукції, а й хімічне очищення сокових парів від варильних котлів та технологічного повітря у хімічній колоні. Очищене технологічне повітря буде викидатись в атмосферне повітря.

Сировину для переробки передбачається отримувати від власних підприємств. Будівництво підприємства буде виконуватись у 2-пускові комплекси:

- 1-ший пусковий комплекс - будівництво підприємства та встановлення лінії з переробки всіх видів відходів. На даній технологічній лінії будуть перероблятися кров, щетина, кістки після обвалування, м'ясні відходи, відходи кишок та падіж (відходи 2-ї категорії);
- 2-гий пусковий комплекс - встановлення ще двох окремих ліній: лінія переробки крові (відходи 3-ї категорії);
- лінія по переробці падежу тварин та відходів кишок (відходи 2-ї категорії)
- добудова складських та побутових приміщень.

Після встановлення лінії по переробці відходів 2-ї категорії II-го пускового комплексу, лінія переробки відходів 2-ї категорії I-ого пускового комплексу після санітарної обробки та дезінфекції переходить на лінію переробки відходів 3-ї категорії, а саме на переробку щетини, кісток після обвалування та м'ясних відходів.

Лінії переробки відходів 2-ї та 3-ї категорій відокремлені перегородками на окремі ділянки, які не мають ніякого доступу ні сировини, ні людського потоку, ні готової продукції.

Доставка сировини на підприємство буде здійснюватися вантажними автомобілями. Сировина з вантажівок відвантажуватиметься у приймальні

бункери. Кров з цистерн викачуватиметься в приймальний резервуар. Верхні гідравлічні кришки бункерів запобігають потраплянню в бункери сторонніх предметів, в тому числі і випадкове падіння людини. З приймальних бункерів сировина подаватиметься на дробарки за допомогою шнекових транспортерів де подрібнюватиметься на дрібні фракції. Подрібнена маса шнековими конвеєрами подаватиметься у варильні котли відповідної технологічної лінії. Кров з приймального бункера за допомогою насоса подаватиметься у коагулятор де за допомогою вприскування пари проходить коагуляція крові. Після коагуляції кров поступатиме на декантер де проходитиме відокремлення плазми крові та згущення крові (клітини крові). Надходження сировини у варильний котел відбуватиметься згідно затвердженої рецептури підприємства. Варильний котел обладнаний тензометричними датчиками, які дозволяють зробити завантаження заданої порції сировини, а також виконувати контроль (реєстрацію) кількості переробленої сировини.

При досягненні максимального тиску пари - автоматичний паровий клапан закривається і починається процес стерилізації продукту.

Висушена, але насичена жиром маса вивантажується з котла в приймальний бункер, з якого дозовано подається на прес віджимання жиру. На шляху до пресу, сировина проходить через вертикальний металодетектор вільного падіння, який відокремлює можливі металеві частини, які випадково потрапили в сировину. Після пресу, знежирена маса конвеєрами подається в шнековий конвеєр з охолодженням продукції, де відбувається охолодження вивареної і віджатої маси. З охолоджувача, борошно конвеєрами направляється на молоткову дробарку для подрібнення борошна. Після дробарки борошно просіюється через сито і далі подається на систему упаковки в «Біг-Бег». Всі негабаритні частинки повертаються назад в шнековий транспортер для подачі повторно на молоткову дробарку.

Відпресований жир після пресу, перекачується в буферний резервуар. Далі технічний жир дозовано перекачується на декантер-центрифугу для

кінцевої очистки жиру від домішок. Очищений жир перекачується в резервуар для зберігання технічного жиру. Відсіяні на декантері тверді частинки по трубопроводу подаються назад в систему подачі преса.

Обробка сокових парів (конденсація за допомогою повітряного охолодження). Випари від процесу варіння-сушки, через систему трубопроводів, поступають на циклонний вловлювач де проходить розділення твердих частинок від пари, тверді частинки через отвір попадають у ванну приймання сировини, а сокові пари подаються на конденсатор, де відбувається їх охолодження. Навколишнє повітря задувається осьовими вентиляторами в конденсаційний горщик і проходить через ребристі трубки, викликаючи процес конденсації пари.

Неконденсовані гази відсмоктуються вентилятором для неконденсованих газів і подаються на хімічну колону де проходить подальша їхня очистка. Конденсат зливається в каналізаційний лоток і поступає на очисні споруди підприємства.

Хімічна очистка повітря. Хімічна колона, призначена для обробки всього повітря з цеху, а також неконденсованих парів. Повітря втягується вентилятором в вежу вертикально знизу вгору, в той час коли миючий реагент розпорошується потоком, що йде зверху вниз. Таким чином, створюється контактна зона, під час проходження через яку усуваються летючі органічні складові частини перед тим, як повітря випускається в атмосферу.

Завдяки впливу розчину NaOCl або NaOH, досягається ефект видалення органічних компонентів, що виділяють запахи.

Технологічна схема миття та одночасної дезінфекції цистерн та контейнерів. Проектними рішеннями передбачено прогресивний спосіб миття автомобільних цистерн та вантажних контейнерів з використанням сучасного обладнання. Для миття внутрішньої поверхні автоцистерн проектом передбачено пост станції миття автомобілів. Миття здійснюється мийними установками, які працюють в автоматичному режимі.

Процес санітарної обробки автоцистерн та контейнерів проводиться таким чином: оператор відкриває кришку люка і встановлює на горловину цистерни або контейнера миючу головку за допомогою електричної талі. На пульті керування оператор вибирає відповідну програму миття (тривалість миття, температурний режим та час експозиції миючого розчину).

Миття внутрішньої поверхні цистерн або контейнера здійснюється за наступною схемою:

- ополіскування водопровідною водою внутрішньої поверхні цистерн до повного видалення можливих залишків сировини. Відпрацьована вода зливається у каналізацію;
- миття та дезінфекція 0,5 % лужним миючим та дезінфікуючим засобом «Felisan». Відпрацьована вода змивається у каналізацію;
- ополіскування водопровідною водою до повного видалення залишків миючого розчину. Відпрацьована вода зливається у каналізацію.

Орієнтовно тривалість технологічного процесу в залежності від кількості відсіків цистерн складає 45-50 хв.

Миття зовнішньої поверхні автомобілів здійснюється таким чином: оператор кнопкою управління вмикає струменевий апарат і за допомогою пістолета, який насаджується на шланг, промиває ззовні автомобіль, контейнери та щільно закриті люки цистерн. Після цього промиває зливні патрубки цистерн та колеса. Зовнішнє миття проводиться 0,2 % лужним миючим розчином «Felisan». Брудна вода зливається в каналізаційну мережу.

За вказівкою ветеринарної служби підприємства можна використовувати інші сертифіковані миючі засоби.

Технологічна схема знезараження ходової частини самоскидів що доставляють сировину. При в'їзді та виїзді на брудну та чисту зону підприємства для знезараження ходової частини транспортні засоби проїжджають через дезінфекційні бар'єри. В кожній зоні свій окремий

дезбар'єр. Дебар'єри розташовані на проїжджій частині дороги з суцільного бетону.

Для якісної дезінфекції ходової частини автотранспорту глибина шару дез- інфікуючого розчину повинна бути не менше 25 см.

Робочий розчин готується безпосередньо в дезбар'єрі. Заповнення водою приямка дезбар'єру здійснюється шлангом від зовнішнього поливального крану прохідної. Спираючись на багаторічний досвід роботи м'ясопереробних підприємств та підприємств з переробки технічних відходів періодичність повної заміни дезінфікуючого розчину у дезбар'єрі визначена 1 раз в 3 місяці, за допомогою асенізаційної машини. В зимовий період для запобігання замерзання розчину додають 10-15% кухонної солі.

Організація контролю за якістю продукції. Контроль виробництва здійснюється відповідно до діючих в Україні ветеринарних, санітарних правил і норм та технологічних інструкцій.

Мета контролю - забезпечити чітке дотримання встановлених ветеринарно- санітарних правил, умов і режимів виробничих процесів, регламентованих технологічними інструкціями. Зниження якості готової продукції часто пов'язане з невірним виконанням технологічних процесів виробничих операцій.

Якість виготовленої продукції оцінюють візуальним оглядом і шляхом фізико-хімічних досліджень кормового борошна в існуючій виробничій лабораторії групи компаній «Нива Переяславщини». Виробнича лабораторія акредитована та має дозвіл на проведення всіх видів аналізів готової продукції.

1.3. Характеристика джерел утворення викидів парникових газів

Усього на промисловому майданчику підприємства розташовано 14 джерел викидів забруднюючих речовин: двоступеневі газоочищувальні скрубери (Дж.№1, Дж.№2), механічна майстерня (Дж.№ 3), димові труби від котельні на природному газі (Дж. №4 Дж.№ 5), дизель-генераторні установки

для резервного забезпечення підприємства електроенергією (Дж.№№6-8), витяжні труби очисних споруд (Дж.№№ 9-10), біореактор - метантенк очисних споруд (Дж. № 11), дезбар'єри для дезінфекції коліс транспортних засобів (Дж. №№ 12-13), парковка вантажних автомобілів (Дж.№ 14) неорганізоване.

Розміщення та характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря наведена на рисунку 2.1.



Рис. 1.2. Карта - схема розташування приміщень, інших структурних елементів та джерел викидів

Речовини, що згідно з [26] відносять до парникових газів утворюються внаслідок роботи: котельні на природному газі (Дж. №4 Дж.№ 5), витяжні труби очисних споруд (Дж.№№ 9-10), біореактор - метантенк очисних споруд (Дж. № 11), парковка вантажних автомобілів (Дж.№ 14).

Санітарно-захисні і охоронні зони від об'єктів, що будуть розташовані на проєктованій ділянці і на суміжній території, прийняті до діючих «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» [2]

Санітарно-захисна зона для кожного з запланованих об'єктів складає:

- головний виробничий корпус з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру із складом готової продукції - 500 м;
- каналізаційні очисні споруди господарсько-побутових та поверхневих стічних вод - 100 м (ДСП 173-96 та ДБН В.2.5-75:2013);
- котельня на природному газі - розрахункова, встановлюється розрахунком розсіювання.

Санітарно-захисна зона проходить по землях сільськогосподарського призначення. Об'єкти житлового фонду, об'єкти житлової забудови або соціального призначення всередині нормативної СЗЗ підприємства відсутні.

РОЗДІЛ 2

ОПИС ПОТОЧНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ В РАЙОНІ ВПЛИВУ ОБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ

Клімат та метеорологічні умови. Клімат території помірно-континентальний з м'якою зимою і нежарким літом. Характеристика кліматичних умов, основних окремих елементів метеорологічних показників, необхідних для обґрунтування и прийняття планувальних рішень наведена за даними багаторічних спостережень по метеостанції «Яготин» (125 мБС).

Температура повітря: середньорічна + 6,7 °С, абсолютний мінімум – 35 °С, абсолютний максимум + 39 °С.

Розрахункова температура: самої холодної п'ятиденки - 22 °С, зимова вентиляційна - 10,4 °С.

Опалювальний період: середня температура - 1,5 °С, період - 192 днів.

Глибина промерзання ґрунту (по метеостанції «Фастів»): середня 58 см, максимальна 121 см.

Тривалість безморозного періоду: середня 166 днів.

Середньорічна відносна вологість повітря 77 %.

Атмосферні опади: середньорічна кількість 518 мм: в т. ч. теплий період - 365 мм, холодний - 153 мм, середньодобовий максимум 37 мм, спостережний максимум 170 мм (01. 08. 1911 р.).

Висота снігового покриву: середньодекадна 12 см, максимальна 33 см. Кількість днів із стійким сніговим покривом - 92.

Особливі атмосферні явища (прояв днів/рік): тумани 54 днів, заметілі 16 днів, грози 28 днів, град 1,5 днів, пилові бурі 1,8 днів.

Максимальна швидкість вітру (можлива): 20 м/с - кожний рік, 22-23 м/с - один раз в 5-10 років, 24-25 м/с - один раз в 15-20 років.

Домінуючі напрямки вітру та їх повторюваність: холодний період: ПдСх - 19,6 % теплий період: ПнЗх - 17,7 %.

Атмосферне повітря. Викиди основних забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря у 2021 році від стаціонарних джерел у порівнянні з попереднім роком зменшилися і склали 59 309,9 т., у тому числі: - метали та їх сполуки – 58,4 т.; - метан – 6 152,9 т.; - неметанові леткі органічні сполуки – 1 669,2 т.; - оксид вуглецю – 2 713,5 т.; - діоксид та інші сполуки сірки – 25 413,8 т.; - сполуки азоту – 6 301,6 т.; - речовини у вигляді твердих суспендованих частинок – 16 626,72.; - стійкі органічні забруднювачі – 90,5 т; - інші – 142,0 т. Крім того, діоксид вуглецю – 3,3 млн.т. Це обумовлено роботою Трипільської ТЕС ПАТ Центренерго, оскільки вона є основним забруднювачем атмосферного повітря, а викиди якої склали 68,9 % всіх викидів стаціонарних джерел області.

Поверхневі води. Площа земель водного фонду в Київській області становить – 232,6 тис.га (8 % від загальної площі території 28,9 тис.км²). В тому числі під річками та струмками 10 тис га, під водосховищами з озерами та ставками – 158,4 тис. га, болотами – 50 тис. га. На території Київської області протікає 1523 річки загальною довжиною 8,7 тис. км. На них розташовано 2596 водойм (без врахування дніпровських водосховищ) з площею водного дзеркала 25,36 тис. га, об'ємом 411,6 млн.м³ води. Великі річки - Дніпро (243 км в межах області), Десна (66 км), Прип'ять (68 км). Середні річки – Уж (94 км), Тетерів (119 км), Ірпінь (124 км), Рось (192 км), Трубіж (125 км), Супій (125 км), Гнила Оржиця (38 км), Гнилий Тікич (40 км). Малі річки з струмками 1511 загальною довжиною – 7535 км. Річки завдовжки понад 10 км - 206, загальною протяжністю 4184 км. В області створено 2389 ставків та 58 водосховищ загальним об'ємом води 462,5 млн. м³.

За запасами водних ресурсів область має достатньо поверхневих і підземних водних ресурсів: у маловодний рік 95 % забезпеченості на 1 кв. км тут припадає 996,5 тис. куб. м загальних і 26,4 тис. куб. м місцевих поверхневих водних ресурсів, а на одного мешканця – відповідно 6,48 і 0,18 тис. куб. метрів. Водозабезпеченість території і населення загальними

водними ресурсами майже в 6-11 раз більші і місцевими в 1,2-2,2 рази менші, ніж у середньому по Україні. За даними звітності №2-ТП (водгосп) в області в 2021 році було забрано 523,53 млн.м³ води, що на 158,54 млн.м³ менше, ніж у попередньому році. З них з поверхневих водних джерел – 484,34 млн.м³, із підземних – 39,19 млн.м³. Протягом 2021 року було використано: 522,37 млн.м³, в тому числі на виробничі потреби – 456,3 млн.м³, на господарсько-питні потреби – 37,18 млн.м³ води, на зрошення- 2,5 млн. м³ води, сільсько-господарські – 0,12 млн.м³. Фактичний скид стічних вод в поверхневі водні об'єкти склав 466,22 млн.м³, що на 150,41 млн.м³ менше, ніж у 2020 році, з них - 1,165 млн.м³ забруднених, 429,52 млн.м³ нормативно чистих без очистки, нормативно очищених 35,176 млн.м³.

Рельєф, земельні ресурси та ґрунти. Земельні ресурси Площа земель в адміністративних межах Київської області становить 2816,2 тис. га, з урахуванням 2,1 тис. га земель міста Славутича, яке територіально розташоване в Чернігівській області. Площа сільськогосподарських угідь становить 1658,9 тис. га, або 58,9 % від загальної площі області. Розорюється 1353,7 тис. га земель, що дорівнює 48,1 % загальної площі області та 81,4 % сільськогосподарських угідь. Забудовані землі займають 137,4 тис. га, що становить 4,9 % від загальної площі області. Ліси та інші лісовкриті площі займають 648,7 тис. га, що становить 23,0 % від загальної площі області і є в середньому на рівні розрахунковооптимального показника, який забезпечує збалансованість між лісовими ресурсами, обсягами лісокористування та екологічними вимогами. Під внутрішніми водами знаходиться 175,1 тис. га (6,2% від загальної площі області). В зонах впливу водосховищ підтоплені близько 10 тис. га сільськогосподарських угідь. Землі промисловості становлять 12,9 тис. га (0,5 % від загальної площі області), транспорту і зв'язку – 26,1 тис. га (0,9 % від загальної площі області), силових структур – 26,3 тис. га (0,9 % від загальної площі області). З усіх земель 56,0 тис. га становлять землі природоохоронного призначення, 0,4 тис. га оздоровчого, 1,4 тис. га

рекреаційного і 1,2 тис. га історико-культурного призначення. Щодо структури сільськогосподарських угідь регіону загальною площею 1658,9 тис. га (100 %), то у процентному співвідношенні сільськогосподарські угіддя складаються: рілля – 81,6 %, пасовища – 8 %, сіножаті – 6,9 %, багаторічні насадження – 2,8 %, перелоги – 0,7 %.

Біорізноманіття (рослинний та тваринний світ). Київська область має досить різноманітний рослинний світ. На території області налічується 400 видів рослин та грибів, що охороняються. Регіон розташовується на стику природних зон Полісся та Лісостепу, тому тут поєднуються характерні для цих природних зон типи рослинності. Окремою складовою є також інтразональна рослинність річкових долин, зокрема Дніпра, Десни, Тетерева, Ірпеня, Росі та інших менших дніпрових приток. Рослинність Полісся сформована переважно рослинністю хвойних, широколистяних та мішаних лісів, площі яких раніше були значно більшими. Великі території, що залишилися після вирубування лісів, нині використовуються як сільськогосподарські угіддя. На півночі Київського Полісся порівняно великі площі займає береза. Лісистість збільшується у північному і західному напрямках. Найбільші поліські лісові масиви в межах області сконцентровані на півночі області в Іванівському районі, а також вздовж річок Здвиж та Тетерів. Наразі рослинність Київської області сильно трансформована багатотисячолітньою діяльністю людини. Зважаючи на це домінуючим рослинним комплексом на Київщині наразі є агророслинність. До Червоної книги України у межах Київської області включено 129 видів рослин та грибів. Також, на території області наявний 281 вид рослин, занесених до Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території регіону.

Загальна кількість видів тварин на території Київської області, що занесені до Червоної книги України налічує 170 одиниць. З них безхребетних тварин – 88 видів, хребетних – 82 види.

Відповідно до наявної інформації, на території Київської області зустрічається 281 видів птахів, з них 161 на гніздуванні, інші тільки під час міграцій, або зимівлі. До Червоної книги занесено – 28 видів птахів, які також охороняються Бернською Конвенцією.

Загальна кількість видів флори і фауни на території Київської області занесених до Бернської конвенції складає – 88 одиниць. Кількість видів тварин занесених до додатків Конвенції про мігруючих видів диких тварин (Боннська конвенція) на території Київської області налічує 28 одиниць.

Території та об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ). Розширення території природно-заповідного фонду Київської області є одним з пріоритетних напрямів роботи департаменту екології та природних ресурсів Київської обласної державної адміністрації. На території Київської області налічується 247 територій та об'єктів природно-заповідного фонду, загальною (фактичною) площею – 292,7 тис. га, що становить 10,41 % від адміністративної площі області. З метою збереження та відтворення цінних природних комплексів, генофонду рослинного і тваринного світу у 2021 році до складу територій та об'єктів природно-заповідного фонду області включено наступні ділянки: заповідне урочище «Зелениця» (площа 3,0 га); заповідне урочище «Гуртове» (площа 4,0 га); ботанічний заказник місцевого значення «Бурківці» (площа 57,0 га); ботанічний заказник місцевого значення «Ліщиновий гай» (площа 8,6 га); ботанічний заказник місцевого значення «Нове життя» (площа 78,0 га); ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Урочище Ярове» (площа 8,2 га); паркпам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Орхідейні яри» (площа 91,8 га); ландшафтний заказник місцевого значення «Степовий вал» (площа 7,1 га); ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Ліс біля села Крячки» (площа 8,7612 га).

З метою реалізації державної політики у сфері розвитку заповідної справи на території Київської області, підвищення ролі територій та об'єктів природнозаповідного фонду у збереженні біотичного та ландшафтного

різноманіття області, розроблено Програму охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів Київської області на 2019-2022 роки, яку затверджено рішенням Київської обласної ради сьомого скликання від 30.05.2019 № 563-28-VII (зі змінами). В рамках Програми у 2021 році з метою збереження, охорони та раціонального використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду виконані наступні природоохоронні заходи: - виготовлено й встановлено 18 охоронних знаків та інформаційних аншлагів на 9 об'єктах ПЗФ місцевого значення Київської області; - розроблено 6 проектів землеустрою з організації та встановлення меж територій природно-заповідного фонду місцевого значення на площі 4,5 тис. га, які розташовані в межах 4 районів; - забезпечено розроблення проекту утримання та організації території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення «Зелена брама»; - видано популярний атлас територій та об'єктів природно-заповідного фонду Київської області. Варто зазначити, що департаментом екології та природних ресурсів Київської обласної державної адміністрації постійно здійснюються заходи по створенню нових територій та об'єктів природно-заповідного фонду, що дасть змогу забезпечити збереження унікальних природних об'єктів на території Київської області, та у цілому збільшить відсоток природоохоронних земель Київщини та України в цілому.

Наслідки зміни клімату. Тенденції зміни клімату За даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського середня річна температура повітря в області у 2021 році становила $+8,7^{\circ}\text{C}$, тоді як кліматична норма 1961-1990 рр. становить $-7,4^{\circ}\text{C}$ тепла, а кліматична норма 1991-2020 рр. $-8,7^{\circ}\text{C}$ тепла. Абсолютний максимум температури повітря $+37,7^{\circ}\text{C}$ зафіксовано на станції М Тетерів, 23.06.2021 (за весь час спостережень $-39,6^{\circ}\text{C}$ Миронівка 8.08.2010, М Тетерів 30.07.1936). Абсолютний мінімум температури повітря $-24,9^{\circ}$ зафіксовано на станції С Чорнобиль 19.02.2021 (за весь час спостережень $-39,8^{\circ}\text{C}$ Баришівка

9.01.1987). Середня річна кількість опадів у 2021 році по області становила 564 мм (кліматична норма 1961-1990 рр. – 579 мм, кліматична норма 1991-2020 рр. – 584 мм), максимальна річна кількість опадів – 700 мм Миронівка. Максимальна кількість опадів за добу – 51 мм 30.08.2021 Миронівка (за весь час спостережень – 170 мм 1.08.1911 Яготин). Наведені дані свідчать про те, що зміну клімату в останні роки можна спостерігати також і на території Київської області. Як наслідок, посилилися посухи, змінилася водність річок та озер, з'явилися не характерні для області екстремальні погодні явища [15].

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МАСОВИХ ВИДКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

3.1. Розрахунок прямих масових викидів парникових газів

3.1.1. Розрахунок викидів парникових газів при спалюванні природного газу

Від роботи теплоенергетичних установок підприємства, що працюють на природному газі, при його спалюванні виділяються парникові гази: діоксид вуглецю, оксид діазоту, метан. Для розрахунку їхніх масових викидів використано методику [1, 26]. Згідно з якою спочатку потрібно визначити склад газоподібного палива, а саме, питому масу кожного окремого газу у складі природного газу за формулами:

$$m_{CH_4} = 0,716 \times 0,01 \times V_{CH_4}; \quad (3.1)$$

$$m_{C_2H_6} = 1,342 \times 0,01 \times V_{C_2H_6}; \quad (3.2)$$

$$m_{C_3H_8} = 1,967 \times 0,01 \times V_{C_3H_8}; \quad (3.3)$$

$$m_{C_4H_{10}} = 2,593 \times 0,01 \times V_{C_4H_{10}}; \quad (3.4)$$

$$m_{N_2} = 1,250 \times 0,01 \times V_{N_2}; \quad (3.5)$$

$$m_{CO_2} = 1,964 \times 0,01 \times V_{CO_2}; \quad (3.6)$$

де

m_i – питома маса окремого i -го газу в 1 nm^3 природного газу, kg/nm^3 ;

V_i - об'ємний вміст окремого i -го газу.

Питома маса природного газу є сумою питомих мас окремих компонентів природного газу.

Масову витрату природного газу розраховуємо за формулою:

$$B = B_V \times \rho_n, \quad (3.7)$$

де

B – масова витрата природного газу, кг;

B_v – об’ємна витрата природного газу, нм^3 ;

ρ_n – питома маса природного газу, $\text{кг}/\text{нм}^3$.

Нижча теплота згоряння природного газу Q_i у перерахунку на масу газу визначається за формулою:

$$Q_i = Q_{iv} / \rho_n. \quad (3.8)$$

Валовий викид j -го парникового газу E_j розраховуємо за формулою:

$$E_j = 10^{-6} \times \sum k_j \times B \times Q_i, \quad (3.9)$$

де

k_j — показник емісії j -го парникового газу при спалюванні природного газу $\text{кг}/\text{МДж}$;

B – витрата природного газу за час P , т;

Q_i – нижча робоча теплота згоряння природного газу $\text{МДж}/\text{кг}$.

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії k_{CO_2} діоксиду вуглецю від спалювання органічного палива визначаємо за формулою:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times \frac{C^{dbf}}{100} \times \frac{10^6}{Q^r} \times \varepsilon_c = 3,67 \times k_c \times \varepsilon_c, \quad (3.10)$$

де

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

Q^r – нижча робоча теплота згорання палива, $\text{МДж}/\text{кг}$;

ε_c - ступінь окислення Карбону під час спалювання природного газу [1];

k_c – показник емісії вуглецю палива, $\text{г}/\text{ГДж}$, $k_c = 15300 \text{ г}/\text{ГДж}$ [1, 8].

Валовий викид оксиду діазоту. Показник емісії $k_{\text{N}_2\text{O}}$ оксиду діазоту становить $0,1 \text{ г}/\text{ГДж}$ [10].

Валовий викид метану. Показник емісії k_{CH_4} метану згідно з документом [10] становить 1,0 г /ГДж.

3.1.2. Розрахунок викидів парникових газів від пересувних джерел

Розрахунок кількості викидів парникових газів в атмосферне повітря при русі транспортних засобів виконують за нормативною методикою [16].

Кількість забруднюючих речовин (кг/год), що надходить в атмосферне повітря під час руху автотранспорту розраховують за формулою:

$$V_{jikt} = M_{ikt} \cdot K_{nejik} \cdot K_{mcjik}, \quad (3.11)$$

де

V_{jikt} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини (крім свинцю) від спожитого палива i -го виду k -ю групою автотранспорту m -го суб'єкта господарської діяльності;

M_{ikt} – обсяги спожитого палива i -го виду k -ю групою автотранспорту m -го суб'єкта господарської діяльності;

K_{nejik} – питомі викиди j -ї забруднюючої речовини від використання палива i -го виду k -ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності;

K_{mcjik} – коефіцієнт впливу технічного стану на питомі викиди j -ї забруднюючої речовини (крім свинцю) від використання i -го виду палива k -ю групою автотранспорту.

Якщо відсутні дані по спожиток паливу, то розраховуються нормативну витрату палива для кожного виду транспорту, враховуючи норму витрати, пробіг автотранспортного засобу, технічний стан. Нормативні витрати палива для автомобілів розраховують за формулою:

$$Q_H = 0,01 \times H_s \times S (1 + 0,01 \times K_z), \quad (3.12)$$

де

Q_n – нормативна витрата палива, л;

H_s – базова лінійна норма витрати палива (л/100 км);

S – пробіг автомобіля (автобуса) (0,03 км);

K_z – сумарний коригувальний коефіцієнт.

3.2. Розрахунок непрямих масових викидів парникових газів від технологічних ланок виробництва

Непрямі викиди парникових газів підприємством можна розрахувати на основі кількості спожитих енергоресурсів технологічним обладнанням або за загальними обсягами їхнього споживання. Сюди рекомендовано зачислити кількість спожитої підприємством електроенергії та тепла.

Використовуючи методику [17], рекомендовану Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, викиди парникових газів від спожитої електроенергії можна розрахувати за формулою:

$$V_{CO_2\text{екв}} = E \times KB_i \text{ (тCO}_2\text{екв)}, \quad (3.13)$$

де

E – спожита електроенергія, МВт·год;

KB_i – коефіцієнт викидів парникового газу, тCO₂/МВт · год.

Для розрахунку можна застосовувати різні підходи, що базуються на стандартах: галузево-промислових, корпоративних, локальних середньозважених показниках.

Згідно з методикою [26] в Україні для розрахунку викидів парникових газів від спожитої електроенергії рекомендовано використовувати значення $KB_i = 0,372 \text{ тCO}_2/\text{МВт} \cdot \text{год}$.

3.3. Розрахунок потенціалу глобального потепління викидів парникових газів

Ступінь впливу різних парникових газів на глобальне потепління виражений числовим коефіцієнтом - потенціалом глобального потепління (ПГП). Він визначає ступінь впливу різних парникових газів на глобальне потепління у порівнянні з двоокисом вуглецю, чий потенціал глобального потепління прийнято рівним 1 (табл. 3.1) [26]. Коефіцієнт ПГП було запроваджено 1997 року в Кіотському протоколі.

Таблиця 3.1

Потенціали глобального потепління парникових газів (витяг) [26]

Газ	Хімічна формула	Потенціали глобального потепління
Двоокис вуглецю	CO ₂	1
Метан	CH ₄	21
Оксид діазоту	N ₂ O	310

Сумарний ПГП за обсягами викидів усіх парникових газів розраховуємо за формулою:

$$\text{ПГП}_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n \text{ПГП}_i \times M_i, \text{ тСО}_2\text{екв/рік} \quad (3.14)$$

де

ПГП_i – потенціал глобального потепління певного парникового газу (табл. 3.1);

M_i – обсяги валових викидів певного парникового газу, т/рік.

Для оцінки еколого-компенсаційних можливостей санітарно-захисної зони підприємства, що до викидів парникових газів використано методологію Міжурядової групи з питань зміни клімат, що рекомендована Секретаріатом

Рамкової конвенції ООН про зміну клімату [26], що ґрунтується на оцінці впливу певного виду ґрунтово-рослинного покриву на клімат. Згідно з цим підходом виділено такі види ґрунтово-рослинного покриття:

Класифікація видів покриття інтерпретовану для України.

1. *Лісова зона.* Сюди відносять усі площі з деревною рослинністю, що корелює певним пороговим критерієм, використовуваним для визначення площі лісу. Ця категорія також охоплює системи, де структура рослин в даний час не перевищує значення порогових стандартів країни яким користуються для визначення категорій лісових площ, але в перспективі здатна досягнути цих значень. Мінімальні значення для таких земель такі: площа 0,1 га; ширина - 20 м; зімкнутість крони (проекція закриття крон на площині) – 30 %.
2. *Орні землі або сільськогосподарські угіддя.* Це категорія, що включає землі, на яких вирощують сільськогосподарські культури, включаючи рисові поля та агролісомеліоративні системи, де показники структури рослинних популяцій нижче порогового стандарту для категорій лісових зон.
3. *Лукопасовищні угіддя.* До цієї категорії належать землі, придатні для випасання худоби та пасовища, що не визначені як орні землі. Сюди також входять системи з деревною рослинністю та іншою (не трав'яною) рослинністю, такі як рослини та чагарники нижче порогових стандартів лісових зон. Ця категорія включає також усі пасовища від необроблювальних (але придатних для сільського господарства) землі до рекреаційних зон, а також включаючи самі сільськогосподарські та лісопасовищні системи, що відповідають державним визначенням. До категорії належать сіножаті (сільськогосподарські угіддя, що систематично використовуються для скошення сіна), ділянки та

пасовища (сільськогосподарські угіддя, що систематично використовуються для випасу), де деревиною та чагарниками рівномірно покрито до 20 % земель.

4. *Водно-болотні угіддя.* Охоплює торфорозробки та землі покриті водою або змочені водою протягом року чи певної частини року (наприклад, торфовища), і не потрапляють до категорій лісу, орних земель, пасовищ чи поселень. А також водосховища, як керовані людиною об'єкти.

5. *Поселення.* Це категорія всіх облаштованих та розвинених земель, враховуючи інфраструктуру транспорту та населені пункти будь-якого розміру, якщо вони вже не належать до інших категорій, а також міську інфраструктуру та зелені об'єкти (парки, сквери).

6. *Інші землі.* Категорія до якої належить ґрунт позбавлений рослинності, кам'янисті або скельні ґрунти, лід та усі ділянки, які не підпадають під жодну з вищезазначених п'яти категорій.

Очевидно, що види ґрунтового-рослинного покриву з від'ємними значеннями параметрів мають негативний вплив на парниковий ефект (табл. 3.2). Вони слугують стримувачами змін клімату за рахунок поглинання парникових газів. Найбільший такий «стримувальний» ефект мають лісовкриті площі.

Ступінь впливу різних парникових газів на глобальне потепління виражений числовим коефіцієнтом - потенціалом глобального потепління (ПГП). Він визначає ступінь впливу різних парникових газів на глобальне потепління у порівнянні з двоокисом вуглецю, чий потенціал глобального потепління прийнято рівним 1 (табл. 3.2) [26]. Коефіцієнт ПГП було запроваджено 1997 року в Кіотському протоколі.

Таблиця 3.2

Середні характеристики типів земель, що стосується впливу на клімат

т CO ₂ /га	Середнє
1. Лісовкриті площі	-4.78
2. Оброблені землі	1.18
3. Пасовища	-0.03
4. Водно-болотні угіддя	
а) постійні води (ставки, озера, болота)	0
б) землі з видобутком торфу	21.53
5. Поселення	0
6. Інші землі	0

Оцінити вплив території СЗЗ на клімат можна розрахувавши сумарний компенсаційний потенціал (СКП) за формулою:

$$\text{СКП} = \sum_{i=1}^n k_i \times S_i, \text{ тCO}_2\text{екв/рік} \quad (3.15)$$

де

k_i - усереднені питомий внесок у зміну клімату певного типу ґрунтово-рослинного вкриття, тCO₂ екв/га (табл.3.6);

S_i – площа певного типу ґрунтово-рослинного вкриття, га.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСО-КІСТКОВОГО БОРОШНА НА ЗМІНИ КЛІМАТУ

4.1. Політика України та заходи у сфері скорочення антропогенних викидів парникових газів та адаптації до зміни клімату

Політика та заходи у сфері скорочення антропогенних викидів парникових газів та адаптації до зміни клімату Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату та Кіотський протокол до неї, Паризька угода визначили основні напрямки із запобігання антропогенним змінам клімату обмеження антропогенних викидів парникових газів і захист та підвищення якості своїх поглиначів і накопичувачів парникових газів.

Підписавши Кіотський протокол, Україна, як і інші держави, визнала, що державний сектор економіки і приватний бізнес можуть і повинні запобігати глобальному потеплінню. Базовими аспектами у сфері адаптації до зміни клімату є:

- визначення шляхів досягнення скорочення або обмеження викидів парникових газів;
- створення і стійке функціонування національної системи для оцінки викидів і поглинання парникових газів, національної системи реєстрації;
- розробка програми участі у гнучких механізмах Кіотського протоколу;
- проєктах спільного впровадження та міжнародної торгівлі квотами на викиди парникових газів;
- наукова підтримка всієї діяльності, пов'язаної з питанням зміни клімату;
- участь громадськості у прийнятті рішень з національних дій в області зміни клімату, що є складовою побудови громадянського суспільства в державі.

12 грудня 2015 року під час проведення двадцять першої Конференції Сторін РКЗК ООН було прийнято нову глобальну кліматичну угоду, яка отримала назву «Паризька угода». Зазначена угода і прийняті Конференцією Сторін рішення є надзвичайно широкими за змістом і фактично охоплюють всю світову економіку. Імплементация Паризької угоди, перш за все, покликана прискорити впровадження інноваційних, вискоєфективних технологій і матиме наслідком закінчення ери викопного палива.

Всі без винятку країни повинні визнати свої національні цілі зі скорочення викидів парникових газів, технологічного переозброєння та адаптації до зміни клімату. Загальною метою Концепції є вдосконалення державної політики у сфері зміни клімату задля досягнення сталого розвитку держави, створення правових та інституційних передумов для забезпечення поступового переходу до низьковуглецевого розвитку за умов економічної, енергетичної та екологічної безпеки і підвищення добробуту громадян.

Концепція є основою для розроблення нормативно-правових актів, загальнодержавних (національних), регіональних та галузевих планів дій із запобігання зміні клімату та адаптації до неї. Реалізувати Концепцію передбачається протягом 2016-2030 років. 23 березня 2017 року рішенням Хмельницької обласної ради була затверджена програма підвищення енергоефективності Хмельницької області на 2017 - 2021 роки [15].

Національна система оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів - це система організаційно технічних заходів щодо спостереження, збирання, оброблення, передачі і збереження інформації, необхідної для оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів.

Постановою Кабінету Міністрів України від 21.04.2006 № 554 затверджено Порядок функціонування національної системи оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів. Національна система включає всі види діяльності, які призводять (можуть призвести) до антропогенних викидів парникових газів в атмосферне повітря із джерел

(підприємства, цехи, агрегати, установки, транспортні засоби тощо), а також ті, що пов'язані з абсорбцією парникових газів.

Метою національної системи є виконання вимог Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та рішень Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, зокрема:

- оцінка даних про антропогенні викиди та абсорбцію парникових газів;
- підготовка і подання національного кадастру антропогенних викидів та абсорбції парникових газів і національного повідомлення з питань зміни клімату відповідно до Кіотського протоколу.

Функціонування національної системи здійснюється шляхом:

- планування та проведення суб'єктами господарювання щорічної інвентаризації антропогенних викидів та абсорбції парникових газів (далі - інвентаризація);
- подання міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, обласними, Київською та Севастопольською міськими держадміністраціями, підприємствами, установами та організаціями усіх форм власності інформації, необхідної для оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів;
- узагальнення результатів інвентаризації; складання національного кадастру антропогенних викидів та абсорбції парникових газів і контроль за його якістю;
- забезпечення архівного зберігання інформації національного кадастру антропогенних викидів та абсорбції парникових газів і матеріалів до нього.

На підставі даних інвентаризації щороку готується національний кадастр антропогенних викидів та абсорбції парникових газів, а також

національне повідомлення з питань зміни клімату та досліджень, пов'язаних з покращенням якості оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів [15].

4.2. Оцінка виробництва м'ясо-кісткового борошна з точки зору впливу на клімат

Використовуючи методику, викладену вище, для оцінки впливу виробництва мясокісткового борошна на зміни клімату виконано технологічні розрахунки масових викидів парникових газів від ланок виробництва.

Згідно з Законом України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [6] звітність та моніторинг викидів парникових газів здійснюється за видами господарської діяльності згідно з «Переліком видів діяльності, викиди парникових газів в результаті провадження яких підлягають моніторингу, звітності та верифікації», затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 2020 р. № 880 [22]. Відповідно до цих документів на території комплексу здійснюється діяльність по спалюванню палива у теплоенергетичних установках. Проте загальна енергетична потужність теплогенераторних установок на підприємстві становить 4,38 МВт, що не перевищує номінальної теплової потужності у 20 МВт, за якою установки підлягають обов'язковій звітності, моніторингу та верифікації [5].

Проте Україна є країною-підписантом Паризької кліматичної угоди (2015 рік), тому має зобов'язання у вигляді «національно-визначеного внеску» у спільну світову мету зі скорочення викидів парникових газів. З огляду на це, на нашу думку, доцільно скористатися інструментом з обліку, звітності та управління викидами парникових газів, розробленим ще у 2001 році Інститутом світових ресурсів (World Resources Institute) та Всесвітньою радою бізнесу зі збалансованого розвитку (World Business Council for Sustainable Development WBCSD), під відомою назвою Протокол парникових газів

(Greenhouse Gas Protocol). Протоколом встановлено стандарти управління викидами парникових газів, які найбільш широко використовуються у світі. Ці стандарти використовуються урядами країн, різноманітними організаціями (у т.ч. неурядовими), підприємствами по цілому світі [37, 38].

У Протоколі викиди парникових газів класифіковано на три категорії:

Обсяг 1 – прямі викиди парникових газів (ПГ) підприємства; викиди з джерел, які належать або контролюються підприємством;

Обсяг 2 – викиди ПГ, пов'язані з виробництвом ресурсів: електроенергії, тепла, пари та інш., придбаних і використаних підприємством [35].

Обсяг 3 – охоплює всі непрямі викиди ПГ від діяльності підприємства; джерела викидів не належать і не контролюються підприємством (вхідні і вихідні матеріальні потоки) [34].

Таким чином, ці категорії охоплюють не лише викиди ПГ, що відносяться до певної організації, а й по всьому ланцюжку створення вартості.

4.2.1. Викиди парникових газів від виробництва м'ясо-кісткового борошна

Під час виробництва виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру речовини, що відносять до парникових газів утворюються внаслідок роботи:

- котельні;
- очисних споруд;
- біореактора - метантенк очисних споруд;
- парковка вантажних автомобілів.

Котельня працює для забезпечення технологічного процесу парою і гарячою водою, а також для опалення приміщень підприємства і забезпечення побутових потреб працівників. В якості палива використовується природний газ. Кількість одиниць - 2 (розрахунок проводиться для 1). Димові труби встановлено для кожного котла окремо. Потужність 3,2 т пари/год кожний. Річний фонд роботи - 8760 год/рік. Споживання газу - 470 м³/год, 329 кг/год, 91,39 г/с.

Річне споживання газу: 4 060,2 т.м³/рік; 2842,1 тис. т/рік. Нижча теплота згорання - 37,26 МДж/кг.

При спалюванні природного газу в пальниках теплогенераторів виділяються наступні забруднюючі речовини: оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту), оксид вуглецю, ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть, вуглецю діоксид, метан, азоту (1) оксид [N₂O]. З них до парникових належать вуглецю діоксид, метан та діазоту оксид.

Розрахунок валових величин викидів парникових газів забруднюючих речовин проводиться згідно «Збірника показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами» [8-11].

Розрахунок маси викидів проводився згідно методики спалювання органічного палива, що викладена у розділі 3. Відповідно до [1] природний газ має такий орієнтовний склад: CH₄-98,9 %, C₂H₆ - 0,12 %, C₃H₈ - 0,011%, C₄H₁₀ - 0,01%, CO₂ - 0,06 %, N₂ - 0,9 %. Густина природного газу дорівнює 0,723 кг/м³, теплота згорання - 33,08 МДж/м³. Тому, спочатку розраховували склад природного газу, тобто визначали питомі маси компонентів природного газу на 1 нм³ за їхнім об'ємним вмістом:

$$m_{CH_4} = 0,716 \times 0,01 \times 98,90 = 0,7081 \text{ (кг/нм}^3\text{)};$$

$$m_{C_2H_6} = 1,342 \times 0,01 \times 0,12 = 0,0016 \text{ (кг/нм}^3\text{)};$$

$$m_{C_3H_8} = 1,967 \times 0,01 \times 0,11 = 0,0002 \text{ (кг/нм}^3\text{)};$$

$$m_{C_4H_{10}} = 2,593 \times 0,01 \times 0,01 = 0,0003 \text{ (кг/нм}^3\text{)};$$

$$m_{N_2} = 1,250 \times 0,01 \times 0,9 = 0,0113 \text{ (кг/нм}^3\text{)};$$

$$m_{CO_2} = 1,964 \times 0,01 \times 0,06 = 0,0012 \text{ (кг/нм}^3\text{)}.$$

Отже, питома маса природного газу дорівнює:

$$\rho_n = 0,7081 + 0,0016 + 0,0002 + 0,0003 + 0,0113 + 0,0012 = 0,723 \text{ (кг/нм}^3\text{)}.$$

Розрахунки питомої маси, масової витрати газу та нижчої теплоти згоряння природного газу виконано за методикою викладеною у розділі 3, результати розрахунків занесено в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункові характеристики природного газу для спалювання у котлі

Q_i^* , МДж/м ³	ρ_n , кг/м ³	Q_i' , МДж/кг	B_v , м ³ /рік	b_v , м ³ /год	B , т/рік	b , г/с	Q_n , МВт	η , %
33,68	0,75	44,91	14800000	1850	11100	385,417	15,675	93

Далі розрахуємо нижчу теплоту згоряння природного газу у перерахунку на масу:

$$Q_i = 33,68 / 0,75 = 44,91 \text{ (МДж/кг)}.$$

Для розрахунку викидів *вуглекислого газу* спочатку розрахуємо його показник емісії:

$$k_{CO_2} = 3,67 \times 15300 \times 0,995 = 58800 \text{ (г/ГДж)}.$$

Тоді валові викиди *діоксиду вуглецю* дорівнюють:

$$E_c = 10^{-6} \times 55870 \times 91,39 \times 37,26 = 190,2480 \text{ г/с}$$

$$E_p = 10^{-6} \times 55870 \times 2842,1 \times 37,26 = 5916,4456 \text{ т/рік}$$

Валовий викид *оксиду діазоту*, враховуючи значення показника його емісії 0,1 г /ГДж, дорівнює:

$$E_c = 10^{-6} \times 0,1 \times 91,39 \times 37,26 = 0,0003 \text{ г/с}$$

$$E_p = 10^{-6} \times 0,1 \times 2842,1 \times 37,26 = 0,0106 \text{ т/рік}$$

Валовий викид *метану*, враховуючи значення показника його емісії 1,0 г /ГДж, дорівнює:

$$E_c = 10^{-6} \times 1 \times 91,39 \times 37,26 = 0,0034 \text{ г/с}$$

$$E_p = 10^{-6} \times 1 \times 2842,1 \times 37,26 = 0,1059 \text{ т/рік}$$

Сумарні валові викиди парникових газів котельні на природному газі занесені у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2

Сумарні валові викиди парникових газів від котельні

№ з/п	Речовина	Викиди	
		г/с	т/рік
1	Диоксид карбону	190,95	5916,44
2	Діазоту оксид	0,0003	0,0106
3	Метан	0,0034	0,1059

Стічні води, що утворюються в процесі миття обладнання, підлоги, панелей забрудненні органічними речовинами (дрібними частинками тваринної сировини: кров, жир, дрібні частинки кісток, м'яса, готової продукції) надходять у відстійники-жироуловлювачі, де тверді фракції відстоюються, періодично збираються і повертаються на переробку. Далі стоки попадають на *очисні споруди повної біологічної очистки* потужністю 50 м³/добу. Викиди забруднюючих речовин здійснюються через витяжний вентилятор потужністю 0,556 м³/с. Фонд робочого часу - 8400 год/рік.

Процес біологічної очистки у біореакторі - метантенку очисних споруд проходить з виділенням біогазу. При обробці 50 м³/добу забруднених стічних вод окислиться приблизно 0,03 т органічних речовин. При цьому виділятиметься біогаз обсягом приблизно 12 м³. Орієнтовний склад біогазу: вуглекислий газ – 33 %, метан – 64 %, аміак - 2,9 %, сірководень - 0,05 %, метилмеркаптан - 0,025 %. Фонд робочого часу - 8760 год/рік.

Розрахунок валових величин викидів парникових газів, що утворюються внаслідок роботи очисних споруд проводили згідно з методикою [8,10], що викладена у розділі 3. Результати розрахунків подані в таблиці 4.3

Таблиця 4.3

Сумарні валові викиди парникових газів (метану) від відділення флотації очисних споруд

Концентрація парів, мг/м ³	12,5
Концентрація парів, г/м ³	0,0125
Максимально разовий викид, г/с	0,007
Валовий викид, т/рік	0,212

Розрахунок валових величин викидів парникових газів, що утворюються внаслідок роботи метантенку очисних споруд проводили згідно з методикою [8], що викладена у розділі 3. Результати розрахунків подані в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Сумарні валові викиди парникових газів від відділення метантенку очисних споруд

Найменування	Забруднюючі речовини	
	Диоксид вуглецю	Метан
Максимально разовий викид, г/с	2,07	1,45
Валовий викид, т/рік	65,0237	45,85

Розрахунок кількості забруднюючих речовин, які викидаються від стоянки вантажних автомобілів проводили згідно з методикою [8], що викладена у розділі 3. Необхідні параметри для розрахунку: витрата палива в міських умовах складає 10 л на 100 км; відстань (максимальна), яку проїжджає автомобіль по території - 0,02 км; витрата палива на 20 м - 0,002 л (0,0017 кг); густина дизпалива 0,83 кг/л; час проїзду 2 хвилини; витрата палива $0,0000017/120 = 0,0000000142$ т/с. Результати розрахунків подані в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Кількість парникових газів, які утворюються від спалювання дизпалива під час паркування вантажних автомобілів

Речовина	Показник емісії, Кг/т	Викиди забруднюючих речовин	
		г/с	т/рік
Метан	0,083	0,000001	0,0031
Вуглекислий газ	3183	0,045	117,77

Сумарні викиди парникових газів, що виділяються під час роботи підприємства занесені у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6

Сумарні викиди парникових газів, що виділяються внаслідок виробництва кісткового борошна та жиру на підприємстві

Назва речовини	Потужність викиду	
	г/сек	т/рік
Діоксид вуглецю	382,61	12015,7
Метан	1,47	46,4
Діазоту оксид	0,0003	0,011
Разом	384,08	12062,1

Як бачимо, найбільше викидається в атмосферу діоксиду вуглецю, його частка становить 99,6 % у загальному обсязі парникових викидів. Викиди метану та закису азоту є порівняно незначними.

Ступінь впливу різних парникових газів на зміни клімату – різний і виражається числовим коефіцієнтом - потенціалом глобального потепління (ПГП). ПГП парникового газу визначається у порівнянні з вуглекислим газом, ступінь впливу якого на клімат і відповідно $\text{ПГП}_{\text{CO}_2}=1$ (див. розділ 3).

З врахуванням потенціалів глобального потепління парникових газів, розраховано еквівалентні викиди для кожного з них у $\text{тCO}_2\text{екв/рік}$ (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Ступінь впливу викидів парникових газів від виробництва на клімат

Газ	Хімічна формула	ПГП	Обсяг викидів, т/рік	Обсяг викидів, $\text{тCO}_2\text{екв/рік}$
Діоксид вуглецю	CO_2	1	12015,7	12015,7
Метан	CH_4	21	46,4	974,4
Діазоту оксид	N_2O	310	0,011	3,41
Разом			12062,1	12993,5

З огляду на відносно незначні викиди метану та мізерні викиди діазоту оксиду, незважаючи на високі значення потенціалів глобального потепління

цих газів, вплив виробництва кісткового борошна на клімат визначається майже виключно діоксидом вуглецю.

Так, частка діоксиду вуглецю у сумарному впливі підприємства на клімат становить 92,5 %, 7,5 % від метану і лише 0,03 % від оксиду діазоту.

4.2.2. Непрямі викиди парникових газів

Непрямі викиди парникових газів, внесені до категорії Облік 2 світової системи звітності парникових газів, пов'язані з виробництвом енергоресурсів: електроенергії, тепла, пари та інш., придбаних і використаних підприємством.

Непрямі викиди парникових газів підприємством можна розрахувати на основі кількості спожитих енергоресурсів технологічним обладнанням або ж за загальними обсягами їхнього споживання.

Згідно з документом [3] зі зазначених енергоресурсів підприємство використовує електроенергію в обсязі 616 кВт год/рік = 0,62 МВт·год/рік.

Викиди парникових газів від придбаної і спожитої електроенергії розраховуємо за методикою, викладеною у розділі 3:

$$V_{CO_2\text{екв}} = 0,62 \times 0,372 = 0,23 \text{ (тCO}_2\text{екв/рік)}.$$

Для розрахунку викидів парникових газів від спожитої електроенергії використане усереднене значення $KV_i = 0,372 \text{ тCO}_2/\text{МВт} \cdot \text{год}$ згідно з [5].

Як бачимо, непрямі викиди діоксиду вуглецю через споживання електроенергії становлять лише 0,002 % від сумарного потенціалу глобального потепління підприємства.

Отже, прямі викиди парникових газів від технологічних процесів виготовлення кісткового борошна є визначальними з точки зору впливу на клімат (табл.4.8), їх частка у загальному обсязі парникових викидів становить 99,998 %.

Таблиця 4.8

Сумарні викиди парникових газів по підприємству

Категорія викидів	Обсяг викидів, тСО ₂ екв/рік	Обсяг викидів, %
Прямі викиди від виробництва кісткового борошна	12993,5	99,998
Непрямі викиди, пов'язані з використанням ресурсів (електроенергії)	0,23	0,002
Разом	12993,73	100

Визначальними у впливі на клімат є технологічні процеси, а саме спалювання органічного палива для виробництва тепла та пари, та робота очисних споруд. Одним з шляхів досягнення вуглецевої нейтральності підприємства є вловлення біогазу, що утворюється на очисних спорудах та використання його як біопалива.

РОЗДІЛ 5

КОМПЕНСУВАННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Однією з ідей запровадження обліку, звітності, моніторингу та верифікації викидів парникових газів в Україні, а, особливо у світовій системі Протоколу парникових газів (звітності за Обсягом 1, 2 і 3) є ініціювання ефективного управління у сфері викидів парникових газів для досягнення вуглецевої нейтральності підприємством, розроблення заходів з компенсування викидів парникових газів [34, 35].

З огляду на це, нами проаналізовано можливість використання компенсаторних властивостей рослинно-грунтового вкриття санітарно-захисної зони.

Як зазначено вище, розмір нормативної санітарно-захисної зони підприємств з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру дорівнює 500 м. Санітарно-захисна зона витримана. В межі СЗЗ не входить житлова забудова.

Відповідно до вимог [2] внутрішня межа санітарно-захисної зони проходить по крайніх джерелах впливів підприємства на навколишнє середовище (по джерелах викидів), тому має форму неправильної геометричної фігури, контури якої рівновіддалені від внутрішньої межі на нормативну ширину СЗЗ (рис. 5.1). Використовуючи доступні інструменти додатку Google Планета Земля, визначили площу цієї фігури – 415,99 га. Проте, до площі СЗЗ не входить територія самого підприємства– 4,2 га (рис. 5.2).

Отже, територією санітарно-захисної зони є «смуга» між контуром крайніх джерел викидів і зовнішньою межею СЗЗ, її площа дорівнює:

$$S_{\text{СЗЗ}} = 415,99 - 4,2 = 411,8 \text{ га}$$

На території санітарно-захисної зони виділено три типи ґрунтово-рослинного вкриття: сільсько-господарські угіддя, деревні насадження, удосконалені покриття (дороги) (табл. 5.1). Деревні насадження представлені деревами переважно листяних порід та чагарниками, що висаджені як полезахисні смуги довкола с/г угідь. Підприємство не проводить заходів з благоустрою та озеленення території санітарно-захисної зони.

Таблиця 5.1

Ґрунтово-рослинне вкриття території СЗЗ

Тип вкриття	Площа	
	га	%
Сільськогосподарські угіддя	369,4	89,7
Деревні насадження	28,0	6,8
Удосконалене покриття (дорога)	14,4	3,5
Разом	411,8	100

Бачимо, що більша частина території СЗЗ (89,7 %) зайнята сільськогосподарськими землями, в той час як площа деревних насаджень лише 6,8 %. Площа удосконалених вкриттів незначна – 3,5 %. Як зазначено у нормативній містобудівній документації [2], мінімальна площа озеленення санітарно-захисної зони повинна складати 50 % при ширині СЗЗ від 300 до 1000 м. Виходить, що загальна площа озеленення санітарної зони підприємства 96,5 %, що більш ніж достатньо, відповідно до чинних в Україні вимог [2, 4].

Проте, вони не містять вимог щодо частки території СЗЗ, яка має бути вкритою деревними насадженнями, як найбільш біопродуктивними з точки зору нейтралізації парникових газів.

Різні види ґрунтово-рослинного покриву мають різні еколого-захисні та компенсаційні функції. На основі цього розроблено методику для оцінки впливу вкриття на клімат (див. розділ 3).

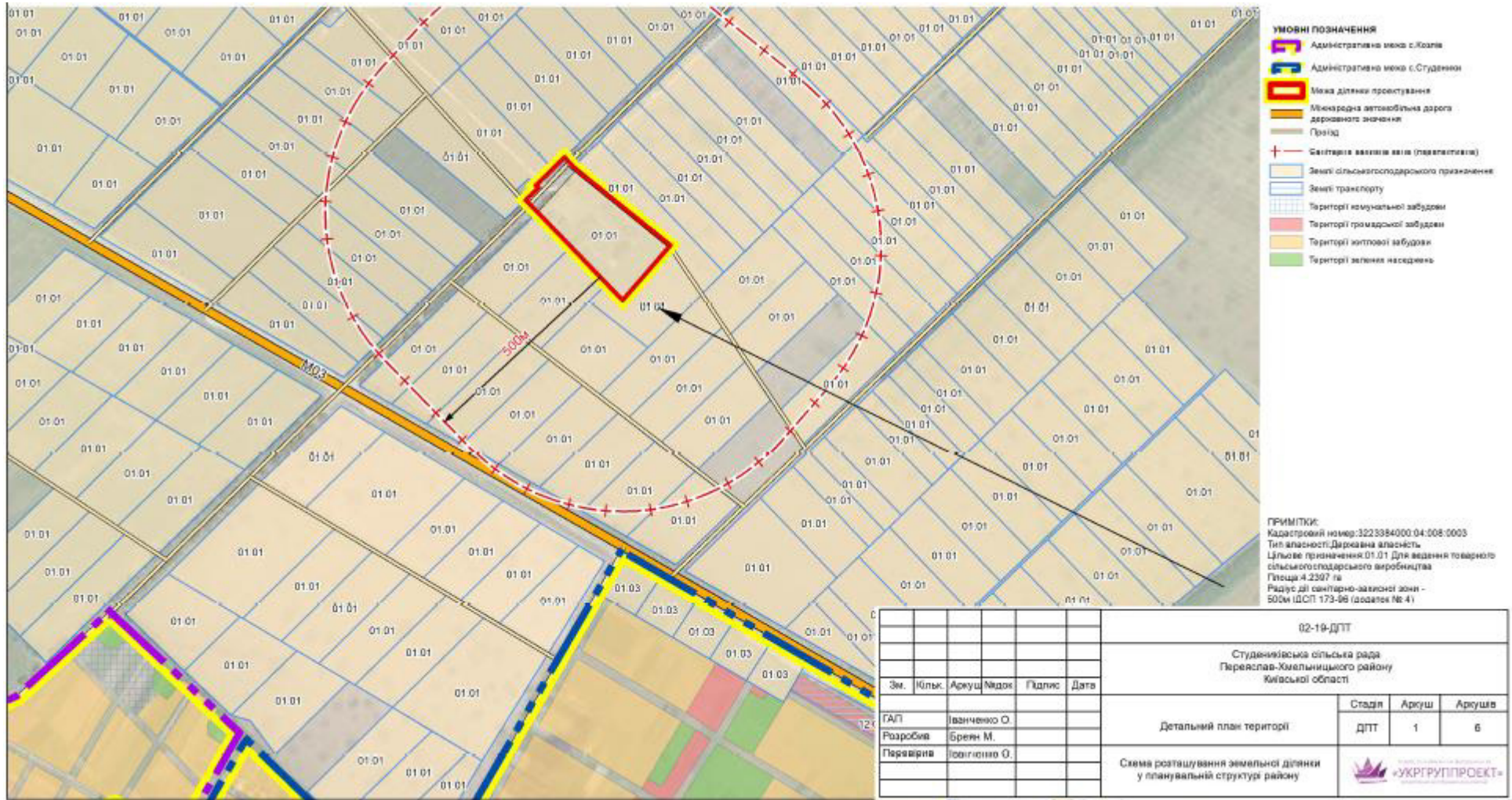


Рис. 5.1. Санітарно-захисна зона підприємства

Згідно з цією методикою провели оцінку еколого-компенсаційних можливостей території СЗЗ щодо компенсування викидів парникових газів. А саме розраховали сумарний компенсаційний потенціал (СКП) за результатами аналізу розподілу різних типів земельного вкриття на території санітарно-захисної зони та на основі питомих внесків у зміну клімату різних типів земель [26] (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Компенсація викидів парникових газів ґрунтово-рослинним вкриттям СЗЗ

Тип вкриття	Площа, га	Усереднені постійні характеристики типів земель, в од. CO ₂ екв/га	Компенсація, тCO ₂ екв/рік
Лісовкриті площі (деревні насадження)	28,0	-4,78	-133,84
Сільськогосподарські угіддя	369,4	1,18	435,89
Удосконалене покриття (дороги)	14,4	0,0	0
Сумарний компенсаційний потенціал (СКП)			302,05

Типи ґрунтово-рослинного покриву з від'ємними потенціалами глобального потепління негативно впливають на парниковий ефект. Вони стримують зміни клімату, поглинаючи парникові гази. Найбільший такий «стримувальний» ефект мають лісовкриті площі, і, в межах СЗЗ компенсація викидів парникових газів ними дорівнює – 133,84 тCO₂екв/рік, але з врахуванням внеску сільськогосподарських територій, які позитивно впливають на парниковий ефект, тобто самі виділяють парникові гази + 435,89 тCO₂екв/рік, сумарний компенсаційний потенціал санітарно-захисної зони становить +302,05 тCO₂екв/рік.

Тобто, санітарно-захисна зона підприємства не лише не спроможна компенсувати викиди парникових газів від підприємства, але ще й додатково вносить позитивний вклад у розвиток парникового ефекту.

Таблиця 5.3

Компенсація викидів парникових газів ґрунтово-рослинним
вкриттям ССЗ, при умові її заліснення на 50 %

Тип вкриття	Площа		Усереднені характеристики типів земель, в од. CO ₂ екв/га	Компенсація, тCO ₂ екв/рік
	га	%		
Сільськогосподарські угіддя	191,49	46,5	1,18	225,9547
Деревні насадження	205,9	50	-4,78	-984,202
Удосконалене покриття (дорога)	14,41	3,5	0,0	0
Разом	411,8	100		-758,247

Збільшення частки лісовкритої площі санзони до 50 % (205,9 га) її сумарний компенсаційний потенціал становитиме -758,247 тCO₂екв/рік (табл.5.3), проте це дозволить компенсувати лише 5,8 % викидів парникових газів від підприємства.

При умові максимально можливого «заліснення» санітарно-захисної до 100 % її сумарний компенсаційний потенціал зросте до: $411,8 \cdot (-4,78) = 1968,4$ тCO₂екв/рік, що дозволить компенсувати 15 % викидів парникових газів.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проаналізовано виробничу діяльність виробництва кісткового борошна з метою виявлення джерел впливу на клімат. Виконано технологічні розрахунки валових викидів парникових газів від стаціонарних і пересувних джерел підприємства, оцінено непрямі викиди від споживання енергоресурсів. Запропоновано і обґрунтовано заходи з компенсування викидів парникових газів на підприємстві.

Головні висновки полягають в тому, що:

- вплив виробництва кісткового борошна на клімат визначається викидами діоксиду вуглецю від теплогенеруючих установок та викидами метану від очисних споруд підприємства;
- непрямі викиди парникових газів від споживання електроенергії лишають відносно незначний «вуглецевий слід»;
- ґрунтово-рослинний покрив санітарно-захисної зони підприємства не лише не здатен компенсувати викиди парникових газів, але ще й додатково вносить позитивний вклад у розвиток парникового ефекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГКД34.02.305-2002. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. – Київ: Світ, 2002. – 24 с.
2. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджено наказом МОЗУ від 19.06.96 №173. – Київ: Світ, 1996. – 25 с.
3. Вербицький П. Утилізація відходів тваринного походження в Україні. Тваринництво України. 2008. № 5. С. 2–4
4. Екологія міста / За ред. Ф.В. Стольберга. - К.:Лібра, 2000. – 464 с.
5. Загальні рекомендації з дотримання вимог до моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів. – Київ: Міністерства захисту довкілля і природних ресурсів України, 2020. – 50 с.
6. Закон України. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів. / Відомості Верховної Ради України (ВВР), № 22, - 2020. - с.150.
7. Затверджені нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. – Київ: ВР України, 2006. – 12 с.
8. Збірник методик розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами.- Гідрометевидав, 1986. – 142 с.
9. Збірник методик розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах неорганізованих джерел забруднення атмосфери. – Донецьк: Український науковий центр технічної екології, 1990 р. – 189 с.
- 10.Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Том – II. – Донецьк: Український науковий центр технічної екології, 2004. – С. 114-135.
- 11.Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Том - III. – Донецьк: Український науковий центр технічної екології, 2004. – 105 с.

12. Інвестиційний портал Київської області URL:
<https://koda.gov.ua/biznesu/investoram/investycijnyj-pasport-kyyivskoyi-oblasti/>
13. Клімат України: НАН України, Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, 2003. – 413 с.
14. Кононенко В.К., Ібатулін І.І., Патров В.С. Практикум з наукових досліджень у тваринництві. Київ, 2003. - 133 с.
15. Екологічний паспорт Київської області за 2023 рік. – URL:
<https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyj-pasport-Kyyivska-oblast.pdf>
16. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ № 452 від 13 листопада 2008 року. – Київ: Державний комітет статистики України, 2008 р. – 28 с.
17. Методичні рекомендації з оцінки викидів парникових газів за видами діяльності установок. Затв. Наказом Міністерства захисту довкілля і природних ресурсів України №671 від 13,10.2021. – Київ, 2021. - 67 с.
18. Технологічний регламент роботи Заводу з виробництва м'ясо-кісткового борошна та жиру. Переяслав-Хмельницький, 2020. – 96 с.
19. Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліщенко та ін. Київ: Світ, 2001. 575 с.
20. Ошуркевич-Панківська О.Є. Біоенергетичні ресурси і відновлювальні джерела енергії: Методичні вказівки для виконання практичних робіт./ О.Є. Ошуркевич-Панківська, Ю.І. Панківський - Львів, НЛТУ України, 2018 р. – 32 с.
21. Панас Р.М. Ґрунтознавство: навчальний посібник. – Львів: «Новий світ - 2000», 2005. – 372 с.
22. Перелік видів діяльності, викиди парникових газів в результаті провадження яких підлягають моніторингу, звітності та верифікації.

- Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 2020 р. № 880. – Київ, 2020, - 2 с.
23. Годівля сільськогосподарських тварин/ І.І. Ібатулін та ін. Вінниця: Нова книга, 2007. - 616 с.
24. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища у Хмельницькій області. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Hmelnytska-ODA-2021.pdf>
25. Прищепа А.М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія. 2019. №1 (77). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004>
26. Рекомендації щодо включення кліматичних питань до документів державного планування. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. Офіційний портал. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/news/34766.html>
27. Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. ДБН А.2.2-1-2003. – Київ: Держбуд України, 2004. – 21 с.
28. Сучасне довкілля та шляхи його покращення / Огурцов А.П., Волошин М.Д. Навчальний посібник. – Київ, 2003. – 547 с.
29. Шевченко О. Г. та ін.. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна: Київ, 2014. – 63 с.
30. Green Gas Protocol. Technical Guidance for Calculating Scope3 Emissions. - World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2013. – 180 p.
31. Mary Sotos Green Gas Protocol Scope 2 Guidance . - World Resources Institute, 2015. – 120 p.
32. Pankivskyi, Y.I. and Oshurkevych-Pankivska, O.Y. Water Supply and Sewerage Systems, In: "Environmental Science, Technology, Engineering,

and Mathematics (STEM)" / ed. by L.K. Wang, M.H.S. Wang and Y.I. Pankivskyi. Lenox Institute Press, Auburndale, Massachusetts, USA, May 2023. 261 pages. <https://doi.org/10.17613/x5qn-d460>

33. What are Scopes 1, 2 and 3 of Carbon Emissions?- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plana.earth/academy/what-are-scope-1-2-3-emissions>
34. What is the Greenhouse Gas Protocol? - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.climatepartner.com/en/knowledge/glossary/ghg-protocol>

ДОДАТКИ

Додаток А

Потенціали глобального потепління парникових газів

Потенціал глобального потепління визначає ступінь впливу різних ПГ на глобальне потепління у порівнянні з двоокисом вуглецю, чий потенціал глобального потепління дорівнює 1.

Газ	Хімічна формула	Потенціали глобального потепління
Двоокис вуглецю	CO ₂	1
Метан	CH ₄	21
Оксид діазоту	N ₂ O	310
Гідрофторвуглеці (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	11 700
HFC-32	CH ₂ F ₂	650
HFC-41	CH ₃ F	150
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 300
HFC-125	C ₂ HF ₅	2 800
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1 000
HFC-134-a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1 300
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	300
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	3800
HFC-152-a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	140
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2 900
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6 300
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560
Гідрофторорефіри (HFEs)		
HFE-7100	C ₄ F ₉ OCH ₃	500
HFE-7200	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	100
Перфторвуглеці (PFCs)		

Перфторметан (тетрафторметан)	CF_4	6 500
Перфторетан(гексафторетан)	C_2F_6	9 200
Перфторпропан	C_3F_8	7 000
Перфторбутан	C_4F_{10}	7 000
Перфторциклобутан	c- C_4F_8	8 700
Перфторпентан	C_5F_{12}	7 500
Перфторгексан	C_6F_{14}	7 400
Гексафторид сірки	SF_6	23 900

Додаток Б

**Усереднені постійні характеристики типів земель
в одиницях CO₂ екв на гектар з точки зору впливу
на клімат**

т CO ₂ /га	2015	2016	2017	Середнє за три роки
1. Лісові площі FO	-4.80	-4.73	-4.82	-4.78
2. Оброблені землі CR	1.17	1.30	1.08	1.18
3. Пасовища GR	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03
4. Водно-болотні угіддя WE				
4.a постійні води (ставки, озера, болота) WE1	0	0	0	0
4.б землі з видобутком торфу WE2	19.52	24.71	20.35	21.53
5. Поселення SE	0	0	0	0
6. Інші землі OT	0	0	0	0

**Усереднені характеристики перетворень типів земель
в одиницях CO₂ екв на гектар, що інтерпретуються як
зміни землекористування**

т CO ₂ /га	2015	2016	2017	Середнє за три роки
осушення боліт:				
з болота в в ліс WE2->FO	0.86	0.86	0.86	0.86
з болота в іншу категорію (окрім лісу) WE2-> (NOT FO)	5.00	5.00	5.00	5.00
повторне заболочення осушених земель:				
з лісу в болото FO->WE2	-0.86	-0.86	-0.86	-0.86
з не лісу в болото (NOT FO->WE2)	-5.00	-5.00	-5.00	-5.00

Додаток В

**Дані для спрощеного розрахунку впливу різних діяльностей на клімат,
для документу державного планування (далі - ДДП)**

№	Показник діяльності	Одиниця виміру	Одиниця виміру	Коефіцієнт тон CO ₂ екв	Результат т CO ₂ -екв
1	Викиди ПГ від спожитої електроенергії	МВтгод	т CO ₂ екв/ МВтгод	0.372	
2	Викиди ПГ від спалювання (викопного) палива при виробництві електричної та теплової енергії				
2.1	Кам'яне вугілля	т	т CO ₂ екв// т	2.08	
2.2	Буре вугілля	т	т CO ₂ екв// т	1.2	
2.3	Торф	т	т CO ₂ екв// т	1.03	
2.4	Природний газ	т	т CO ₂ екв// т	2.69	
2.5	Зріджений газ (пропан, бутан)	т	т CO ₂ екв// т	2.98	
2.6	Мазут	т	т CO ₂ екв// т	3.13	

3	Викиди ПГ від споживання палива транспортом				
3.1	Бензин	т	т CO ₂ екв./ / т	3.1	
3.2	Дизель	т	т CO ₂ екв./ / т	3.18	
3.3	LPG (зріджений нафтовий газ або скраплений нафтовий газ)	т	т CO ₂ екв./ / т	2.97	
3.4	Керосин	т	т CO ₂ екв./ / т	3.15	
4	Викиди ПГ від тваринництва (внутрішня ферментація та обробка гною)				
4.1	Молочні корови (доросла молочна велика рогата худоба)	голів	т CO ₂ екв./ голову	2.87	
4.2	Інша доросла велика рогата худоба	голів	т CO ₂ екв./ голову	1.8	
4.3	Молодняк	голів	т CO ₂ екв./ голову	1.17	
4.4	Вівці	голів	т CO ₂ екв./ голову	0.229	
4.5	Свині	голів	т CO ₂ -екв./ голову	0.12	
4.6	Коні	голів	т CO ₂ -екв./ голову	0.537	
4.7	Кози	голів	т CO ₂ -екв./ голову	0.149	

4.8	Кролі	голів	т CO ₂ -екв./ голову	0.039	
4.9	Птиця (на 1000 голів)	1000 голів	т CO ₂ -екв./ на 1000 голів	1.381	
5	Викиди та поглинання ПГ від землекористування та лісового господарства				
5.1	Оброблені землі CR	га	т CO ₂ /га	1.18	
5.2	Пасовища GR	га	т CO ₂ /га	0.03	
5.3	Лісові площі FO	га	т CO ₂ /га	-4.78	
5.4	Водно-болотні угіддя WE:				
5.4.1	землі з видобутком торфу (кар'єри видобутку торфу) WE2	га	т CO ₂ /га	21.53	
5.4.2	постійні води (ставки, річки, озера, болота) WE1	га	т CO ₂ /га	0	
5.5	Поселення, забудовані території, дороги та інше SE	га	т CO ₂ /га	0	
5.6	Інші землі OT	га	т CO ₂ /га	0	