

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Зав. кафедрою екології

доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« _____ » грудня 2025р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»

на тему: « Удосконалення системи поводження з

відходами на підприємстві «Алан» в м.

Дніпро»

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу, групи

МгЕ-1-24 спеціальності

101 «Екологія»

_____ Дар'я ТКАЧЕНКО

Керівник _____ к.б.н., доц. Наталія

ВОРОШИЛОВА

Рецензент: д.б.н., академік УЕАН, професор,

професор кафедри підприємництва та

економіки підприємства

Університету митної справи та фінансів

Білова Н.А. _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет: Водогосподарської інженерії та екології

Кафедра: Екології

Освітньо-професійна програма: «Екологія»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Ступінь вищої освіти: Магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою екології

_____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« _____ » _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

на підготовку кваліфікаційної роботи

Ткаченко Дар'ї Михайлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві «Алан» в м.Дніпро

Науковий керівник: _____

затверджена наказом по ДДАЕУ від «15» жовтня 2025 р. № 3074

2. Термін подання здобувачем роботи: 16.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити): 1. Огляд літератури. 2. Фізико-географічні умови регіону дослідження. 3. Методи досліджень. 4. Результати досліджень. 5. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Таблиць – 2

Рисунків – 3

Використаної літератури – 45

Розділів – 5

Сторінок – 79

6. Дата видачі завдання: «__» _____ 20_____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	10.11 – 15.11.2025 р.	виконано
2	Фізико-географічні умови Дніпропетровської області	16.11 – 20.11.2025 р.	виконано
3	Методи досліджень	21.11 – 23.11.2025 р.	виконано
4	Результати досліджень	24.11 – 26.11.2025 р.	виконано
5	Охорона праці	27.11 – 29.11.2025 р.	виконано
6	Висновки	30.11 – 01.12.2025 р.	виконано
7	Список використаної літератури	02.12 – 07.12.2025 р.	виконано

Здобувач (ка)

_____ (підпис)

_____ (Ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (Ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Вплив м'ясопереробних підприємств на довкілля	8
1.2 Управління відходами в м'ясопереробній промисловості за кордоном.....	11
1.3 Поводження з відходами м'ясопереробної промисловості у Німеччині..	13
1.4 Досвід поведження з відходами м'ясопереробної промисловості Данії.....	14
1.5 Поводження з відходами м'ясопереробної промисловості у США	15
1.6 Досвід України у поведженні з відходами м'ясопереробних підприємств...	16
1.7 Відомості про підприємство	19
РОЗДІЛ 2 .ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	25
2.1 Фізико-географічні характеристики	25
2.2 Клімат	27
2.3 Геологія.....	30
2.4 Гідрологічний режим	34
2.5 Логістика	39

2.6 Тваринництво.....	42
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	46
3.1 Інформація про методи досліджень.....	46
3.2 Опис м'ясопереробних підприємств України	49
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	58
4.1 Поводження з відходами на підприємстві «АЛАН».....	58
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	65
5.1 Охорона праці на м'ясопереробних підприємствах	65
5.2 Робота при низьких температурах	66
5.3 Небезпеки біологічного характеру	66
5.4 Психофізіологічні та виробничі небезпеки	67
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

РЕФЕРАТ

Дипломна робота за темою «Удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві «Алан» в м.Дніпро » складається з 5 розділів та викладена на 79 сторінках машинного тексту. При виконанні роботи використано 32 літературних джерела. В роботі міститься 3 рисунки та 2 таблиці.

Темою дослідження є : Аналіз поводження з відходами на м'ясопереробному підприємстві «АЛАН», м. Дніпро.

Метою дослідження є :Проаналізувати систему поводження з відходами на підприємстві «АЛАН» та запропонувати шляхи удосконалення

Об'єкт дослідження: Процеси утворення, збирання, транспортування, зберігання та утилізації відходів на м'ясопереробному підприємстві «АЛАН»

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

1. Провести огляд літератури по темі дослідження.
- 2 Розглянути сучасні технології та міжнародний досвід у сфері зменшення негативного впливу відходів на довкілля та визначити можливі напрямки їх впровадження на підприємстві.
- 3.Проаналізувати обсяги утворення та поточний стан поводження з відходами на підприємстві «АЛАН».

ВСТУП

Ефективне поводження з відходами є одним із ключових чинників екологічної безпеки промислових підприємств, особливо у галузях харчової промисловості, де формується значна кількість органічних та технологічних відходів. М'ясопереробні підприємства належать до найбільш екологічно чутливих виробництв, оскільки їх діяльність безпосередньо впливає на стан атмосферного повітря, водних ресурсів та земель. Саме тому проведення екологічної оцінки процесів утворення, зберігання та утилізації відходів має важливе значення для зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення ефективності виробництва.

Підприємство «АЛАН», розташоване у місті Дніпро, є одним із провідних представників м'ясопереробної галузі регіону. Його діяльність відбувається в умовах специфічного клімату Дніпропетровської області, для якого характерні високий рівень континентальності, дефіцит вологи та значні сезонні коливання температур. Такі кліматичні особливості впливають на процеси зберігання та переробки відходів, на технологічні рішення та екологічні ризики, з якими стикається підприємство.

У сучасних умовах, на тлі посилення кліматичних змін та зростання екологічних вимог, м'ясопереробним підприємствам важливо впроваджувати сучасні методи управління відходами, та забезпечувати мінімізацію негативного впливу на довкілля. Тому екологічна оцінка поводження з відходами на підприємстві «АЛАН» є актуальним завданням, що дозволяє визначити основні проблеми, оцінити ризики та сформулювати напрями вдосконалення екологічної політики підприємства.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вплив м'ясопереробних підприємств на довкілля

М'ясопереробні підприємства є стратегічно важливими компонентами агропромислового комплексу, проте їхня діяльність пов'язана зі значним антропогенним впливом на навколишнє середовище. На відміну від багатьох інших харчових галузей, виробничі процеси м'ясопереробних підприємств пов'язані з великою кількістю органічних відходів, інтенсивним споживанням води, значною кількістю допоміжних хімікатів та високим рівнем викидів в атмосферу. Це сукупне навантаження спричиняє забруднення гідросфери, атмосфери та ґрунту, а також створює низку довгострокових екологічних загроз.

Одним із найбільш суттєвих наслідків діяльності м'ясопереробних заводів для навколишнього середовища є забруднення води. Забій тварин, попередня обробка туш та очищення обладнання, конвеєрів і контейнерів утворюють значну кількість стічних вод з надзвичайно високим вмістом органічних речовин. Ці стічні води містять білки, жири, кров, фрагменти тканин, залишки кормових інгредієнтів, миючі та дезінфікуючі засоби, а також мікроорганізми, включаючи патогенні організми. .

Хімічне та біохімічне споживання кисню такими стічними водами в десятки разів вища, ніж у побутових стічних водах, а це означає, що навіть невеликий скид може повністю виснажити ресурси кисню у водоймі нижче за течією. Це призводить до масової загибелі риби, розвитку процесів гниття, порушення водних екосистем та створення стійких зон вторинного забруднення [1].

Ще однією поширеною проблемою є поширення нітратів, фосфатів та азотних сполук, що утворюються у стічних водах внаслідок розкладання білкових компонентів. Їх надлишок спричиняє евтрофікацію водойм, що проявляється швидким ростом фітопланктону та «цвітінням води». Це блокує проникнення світла, погіршує фотосинтез у водних рослин та призводить до деградації біорізноманіття [2].

Водночас, у процесі анаеробного розкладу, в таких місцях накопичуються токсичні речовини – сірководень, аміак, метан, які додатково отруюють водні екосистеми. Надзвичайно небезпечним чинником є мікробіологічне навантаження, що надходить зі стічними водами та відходами м'ясопереробних підприємств. Оскільки сировина походить від живих тварин, вона може містити збудників кишкових та зоонозних інфекцій — сальмонел, кишкову паличку, кампілобактер, стафілокок. Попадання таких мікроорганізмів у природні водойми або на поверхню ґрунту становить ризик не лише для екосистем, але й для населених пунктів, прибережних зон та зон відпочинку.

М'ясопереробні підприємства також мають значний вплив на якість повітря. Виробничі та допоміжні приміщення викидають аміак, сірководень, леткі жирні кислоти, меркаптани та інші їдкі, часто токсичні речовини. Запахові викиди не лише створюють незручності для населення, але й становлять потенційну загрозу здоров'ю. Особливо небезпечними є хімічні сполуки, які можуть спричинити респіраторні захворювання, алергічні реакції та подразнення слизових оболонок. Крім того, в холодильних системах часто використовуються галогени та інші фреони – речовини, що сприяють руйнуванню озонового шару [3].

Утилізація твердих та напівтвердих відходів набуває дедалі більшого значення. Ці відходи включають: кістки, роги, копита, жирові відходи, вміст шлунково-кишкового тракту, неїстівні частини туш тварин, технічні відходи та

осади стічних вод. За умови неправильної утилізації такі відходи швидко розкладаються, створюючи осередки гниття, виділення метану, сірководню, аміаку та інших токсичних газів. Паралельно у ґрунт та підземні води можуть проникати продукти розкладу, серед яких феноли, важкі метали, азотні сполуки та біологічно активні токсини [4].

Ключовим аспектом впливу м'ясопереробної промисловості на навколишнє середовище є її надмірне споживання води. Вона використовує набагато більше води на одиницю готової продукції, ніж більшість інших харчових галузей. . Вода використовується для миття туш, обладнання та конвеєрів, для охолодження продукції, дезінфекції приміщень та роботи переробних заводів. За обмежених ресурсів прісної води таке споживання води створює додаткове навантаження для регіонів з обмеженими водними ресурсами.

Вплив промислових підприємств на якість ґрунту є не менш значним. На сміттєзвалищах або у разі витоків стічних вод у ґрунті утворюється зона техногенного забруднення, де різко зменшується кількість дощових черв'яків та мікроорганізмів, а природна структура ґрунту зникає. Використання мийних та дезінфікуючих засобів призводить до прогресуючого підкислення або засолення ґрунту. За цих умов знижується родючість ґрунту, порушується водний баланс, погіршується якість прилеглих сільськогосподарських угідь.

Додаткову екологічну небезпеку становлять побічні виробництва — транспортні підрозділи ,котельні, цехи утилізації відходів. Вони спричиняють викиди вуглекислого газу, оксидів азоту, сірки та твердих частинок. .

У поєднанні з органічними викидами ці речовини можуть утворювати шкідливі аерозольні комплекси, які зберігаються в атмосфері протягом тривалого часу. Ці комплекси погіршують якість повітря, погіршують здоров'я дихальних шляхів, послаблюють імунну систему та сприяють розвитку хронічних захворювань. .

Таким чином, негативний вплив м'ясопереробних підприємств на навколишнє середовище є багатограним і тісно взаємопов'язаним. До нього належать: гідросфера, що страждає від органічних, хімічних та мікробних забруднювачів; атмосфера, що містить токсичні та інші гази; хімічні та біологічні забруднювачі; порушення природного балансу екосистем та погіршення біорізноманіття. Взаємодія цих процесів створює довгострокові ризики для здоров'я населення та стабільності природних систем. Тому впровадження сучасних екологічних технологій, модернізація очисних споруд, покращення управління відходами та перехід до екологічно чистих стандартів виробництва є надзвичайно важливими. [5].

1.2 Управління відходами в м'ясопереробній промисловості за кордоном



Рисунок 1.1- Ієрархія управління відходами [6].

М'ясопереробна промисловість є однією з галузей, що продукує значні обсяги органічних відходів різного типу: рідкі стоки, кров, залишки м'яса та нутрощів, кістки, жирові відходи та інші побічні продукти. Ці відходи не можна просто утилізувати, оскільки вони становлять як екологічну загрозу, так і цінний

ресурс. Тому сучасні промислово розвинені країни застосовують комплексні методи управління відходами, які поєднують економічну ефективність із забезпеченням екологічної безпеки. Серед основних напрямів переробки та використання відходів виділяють виробництво кормів для тварин, генерацію біогазу, отримання органічних добрив, а також використання побічних продуктів як сировини для фармацевтичної та косметичної промисловості. Побічні продукти м'ясопереробки, такі як кістки, м'ясо-кістковий субстрат та жирові композиції, широко застосовуються у виробництві комбікормів, що дозволяє повертати органічні речовини в сільське господарство та зменшувати потребу у первинних ресурсах. Рідкі та органічні відходи можуть бути перетворені на біогаз шляхом анаеробного зброджування, який використовується для генерації тепла, електроенергії або очищується до біометану, забезпечуючи часткову енергонезалежність підприємств та зменшуючи викиди парникових газів. Після механічної обробки, ферментації або компостування відходів утворюється органічна субстанція, що застосовується як добриво, відновлюючи поживні речовини у ґрунті і знижуючи потребу у синтетичних мінеральних добривах. Жири, колаген, хрящі та інші побічні продукти використовуються у фармацевтичній та косметичній промисловості для виробництва біодобавок, косметики та біополімерів, що підвищує економічну цінність відходів. Міжнародна практика також передбачає комплексний підхід до поводження з відходами: механічне сортування та обробка, термічна обробка для стерилізації і знищення патогенів, інтегроване використання потоків відходів для отримання декількох продуктів одночасно. [7].

1.3 Поводження з відходами м'ясопереробної промисловості у Німеччині

Німеччина є світовим лідером у застосуванні інноваційних технологій переробки відходів бойні. Цей успіх ґрунтується на суворих правилах, які визначають категорії побічних продуктів та встановлюють високі гігієнічні стандарти. У країні використовується високотемпературний процес гідролізу та сушіння м'ясо-кісткового борошна, який не тільки виробляє високоякісний корм для тварин, але й повністю знищує патогенні мікроорганізми. [8].

Цілісність виробництва біогазу є ключовим компонентом німецької системи. Органічні відходи транспортуються на біогазові установки, де вони перетворюються на метан за відсутності кисню. Цей метан потім використовується вночі для виробництва електроенергії та тепла, тим самим зменшуючи попит на викопне паливо та викиди парникових газів. Залишковий субстрат після ферментації перетворюється на високоякісне органічне добриво, яке широко використовується в сільському господарстві. У Німеччині особлива увага приділяється утилізації крові та відходів боєнь. Кров збирають окремо, коагулюють та сушать, отримуючи білкові концентрати для корму тварин або фармацевтичної промисловості. Шкіру та кістки переробляють на колагенові екстракти та мінеральні препарати для косметичної та харчової промисловості.

Ключовим аспектом є система контролю і моніторингу. Усі потоки відходів обліковуються, визначаються обсяги, склад та якість, що дозволяє вчасно планувати технологічні процеси та мінімізувати екологічні ризики. Регламент ЄС (Regulation (EC) No 1069/2009 та Regulation (EC) No 142/2011) встановлює жорсткі вимоги щодо безпеки продуктів переробки, контролю наявності патогенів і хімічних забруднювачів [9].

1.4 Досвід поводження з відходами м'ясопереробної промисловості Данії

Одна з найефективніших систем утилізації відходів м'ясопереробки в Європі саме у Данії. Вона досягається за допомогою технологій за яких виробляють: корми для тварин, біогаз та органічні добрива. Значна частина відходів, включаючи: кістки, консерви та залишковий жир, ферментується на біогазових установках для отримання біогазу, який живить промислові об'єкти. Цей процес надає необхідну інформацію для точного спрямування відходів до місця призначення. Понад 90% відходів утилізується, а шлам, що залишається після ферментації, переробляється на високоякісні добрива. У Данії ця технологія використовується переробки крові в ліки. Процес включає: коагуляцію, сушіння та грануляцію. [10].

Однією з ключових складових данської практики є компостування твердих відходів. Подрібнені кістки та м'ясні обрізки змішуються з рослинною сировиною та ферментуються на спеціалізованих компостувальних установках. Це забезпечує стабільний процес розкладання та виробництво високоефективного біоактивного добрива. Крім того, система включає суворий моніторинг викидів в повітря, контроль запахів та гігієнічні перевірки на всіх етапах виробництва.

Данські комбінати також впроваджують інтегровані біотехнологічні підходи, що дозволяють об'єднати виробництво біогазу, кормів і добрив у єдину систему. Це забезпечує максимальне використання ресурсів, мінімізацію екологічних ризиків та економічну ефективність виробництва [11].

1.5 Поводження з відходами м'ясопереробної промисловості у США

У США м'ясопереробні підприємства використовують складні технології, що поєднують економічну ефективність та екологічну стійкість. Ключові шляхи переробки відходів включають: виробництво біогазу, кормів для тварин та органічних добрив, а також інноваційні методи утилізації відходів для фармацевтичної та косметичної промисловості. .

Американські комбінати використовують різноманітні біотехнологічні процеси для анаеробного розкладання органічних відходів. Отриманий метан використовується для виробництва електроенергії, тим самим забезпечуючи енергопостачання компанії та зменшуючи викиди CO₂. Мул, що залишається після розкладання, служить високоякісним органічним добривом. .

Велика увага приділяється переробці крові, жиру та кісток. Кров сушать і перетворюють на білкові концентрати для корму тваринам, жири фільтрують і переробляють на технічні жири або кормові добавки для тварин, а кістки гідролізують для отримання колагенових продуктів і мінеральних комплексів [12].

Американські компанії впроваджують системи управління відходами, які повторно використовують до 95% залишків або побічних продуктів органічного виробництва, зменшуючи вплив на воду, повітря та ґрунт та підвищуючи безпеку продукції при цьому сприяючи сталому розвитку агробізнес-сектора.

Характерною рисою США є широке використання автоматизованих систем моніторингу, які контролюють: склад відходів, рівень мікробіологічного забруднення, хімічні показники та обсяги переробки. Така практика забезпечує

повне дотримання правил безпеки та дозволяє планувати виробничі процеси з урахуванням екологічних вимог. [13].

Таким чином, досвід Німеччини, Данії та США показує, що сучасна переробка відходів м'ясопереробних підприємств можлива лише за умови комплексного, інтегрованого підходу, що поєднує виробництво кормів для тварин, добрив, енергії та біопродуктів. Використання сучасних технологій забезпечує економічну ефективність, екологічну безпеку та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище, що є ключовим фактором розвитку галузі в умовах сучасного сталого виробництва.

1.6 Досвід України у поводженні з відходами м'ясопереробних підприємств

Українська м'ясопереробна промисловість характеризується значними обсягами виробництва та високим рівнем утворення побічних продуктів, включаючи : рештки тварин, кістки, жир, кров, шкіру та інші органічні матеріали. Порівняно з країнами ЄС чи США, українські підприємства все ще мають обмежений рівень технологічної інтеграції відходів у замкнені виробничі цикли, що призводить до низької ефективності їх використання та значного негативного впливу на навколишнє середовище [14].

Основним напрямком утилізації комбінатів є виробництво кормів для тварин. М'ясо-кісткове борошно, отримане шляхом термічної обробки кісток і залишків м'яса, використовується як компонент кормів для свиней, птиці та риби. Проте, на багатьох підприємствах технології застарілі, і процеси гідролізу або сушіння не завжди забезпечують повне знищення патогенів, що створює потенційні ризики для безпеки кормів та навколишнього середовища .

В Україні також застосовуються методи компостування та біодеградації твердих відходів, проте масштаби таких технологій обмежені. Значна частина залишків у минулому відправлялася на полігони або на спалювання, що формує загрозу забруднення ґрунтів, водних ресурсів і повітря. Сучасні тенденції спрямовані на впровадження біотехнологічних методів переробки відходів, але вони поки що реалізуються на невеликій кількості підприємств та в основному в рамках експериментальних проєктів [15].

Однією з позитивних практик є впровадження систем анаеробного ферментування органічних залишків на деяких українських комбінатах, зокрема у центральних та південних регіонах. Анаеробні ферментери дозволяють перетворювати залишки м'яса, жирів та органічних рідких відходів на біогаз, який використовується для обігріву приміщень та виробництва електроенергії. Залишки після ферментації застосовуються як органічні добрива на полях .

Важливим напрямком є обробка крові та рідких відходів. На сучасних українських підприємствах кров сушать і використовують як компонент кормів, однак масштабне виробництво протеїнових концентратів для фармацевтичної промисловості поки що не розвинене. Причиною є недостатнє фінансування, відсутність сучасного обладнання та низький рівень нормативного регулювання [16].

Українські комбінати активно впроваджують системи контролю та моніторингу відходів, хоча вони менш автоматизовані порівняно з закордонними аналогами. Ведеться облік обсягів відходів, контроль мікробіологічного та хімічного складу, однак відсутність інтегрованих програм замкненого циклу переробки значно обмежує ефективність .

Досвід провідних підприємств свідчить, що перспективним є поєднання виробництва кормів, біогазу та органічних добрив у єдину систему, що дозволяє максимізувати використання ресурсів та мінімізувати екологічне навантаження.

Деякі українські комбінати вже запроваджують технології подрібнення, гідролізу та компостування відходів із подальшим виробництвом добрив, проте масштабність поки що обмежена і потребує державної підтримки та інвестицій .

В Україні також існують локальні ініціативи щодо створення підприємств із переробки твердих побічних продуктів на кормові та технічні матеріали. Такі проєкти реалізуються у рамках державних програм підтримки агропромислового комплексу та міжнародних грантів, що передбачають модернізацію обладнання, впровадження сучасних технологій стерилізації та компостування, а також навчання персоналу .

Проблемою української системи є недостатнє законодавче регулювання на рівні ЄС або США. Хоча існують нормативні документи щодо санітарної обробки відходів, стандарти безпеки кормів, біогазових технологій та утилізації побічних продуктів поки що не охоплюють усі етапи переробки. Це обмежує розвиток замкнених циклів виробництва та призводить до підвищеного ризику забруднення води, ґрунтів та атмосфери .

Таким чином, досвід України у переробці відходів м'ясопереробних підприємств є покроковим та поступово модернізується. Основні тенденції включають виробництво: кормів, компостування, переробку на біогаз та органічні добрива.

Найбільш перспективним є впровадження інтегрованих технологічних систем, що дозволяють створити замкнений цикл ресурсів, мінімізувати екологічний вплив і забезпечити економічну ефективність підприємств. Подальший розвиток галузі потребує інвестицій, модернізації обладнання та вдосконалення нормативної бази [17].

1.7 Відомості про підприємство.

Загальна площа виробничих та складських приміщень становить близько 8000 м². Виробнича потужність ковбасного цеху становить 11 000 тонн на рік. На заводі працює понад 1200 кваліфікованих спеціалістів.



Рисунок 1.2 – Логотип підприємства [18].

На підприємстві встановлено спеціалізоване, сучасне обладнання від всесвітньо відомих компаній: Schaller, Handtmann, Matimex, Ulma, Duco-technic тощо.

Основна конкурентна перевага продукції ТОВ «Алан» полягає в тому, що вона виготовляється лише зі свіжого охолодженого м'яса. Власна забійня забезпечує підприємство свіжим м'ясом.

Підприємство випускає понад 150 видів продукції. Продукція виготовляється за групами: варені, напівкопчені, варено-копчені та неварено-копчені ковбаси, сосиски, м'ясні делікатеси та інші вироби .

Технологічний цикл на м'ясопереробній фабриці ТОВ «Алан» складається з низки послідовних етапів, метою яких є ефективно перетворення м'ясної

сировини на готові вироби. Ці вироби, зокрема ковбаси різних видів (варені, копчені, сирокопчені) та м'ясні делікатеси, а також напівфабрикати, відповідають усім встановленим вимогам щодо якості та безпеки. Для досягнення цього на фабриці використовується сучасне обладнання та неухильно дотримуються всі нормативні регламенти. Такий підхід гарантує, що продукція завжди матиме стабільні смакові та ароматичні характеристики, необхідні фізико-хімічні показники та повністю відповідатиме вимогам державних стандартів.

Він складається з кількох важливих етапів: від приймання сировини, її ретельної перевірки та первинної обробки до підготовки фаршу з дотриманням технологічних норм, проведення термічної обробки з контролем температурних режимів, копчення з використанням відповідних методів, подальшого пакування продукції та організації умов зберігання, що забезпечують її якість і безпечність. На кожному з цих етапів виникають певні екологічні наслідки — утворення стічних вод із залишками органічних речовин, газопилові викиди від роботи обладнання та процесів копчення, а також виробничі відходи, які потребують належної утилізації, що вимагає детального дослідження та впровадження заходів для мінімізації їхнього впливу на довкілля.

Приймання сировини є першим та в одночас, критично важливим етапом, оскільки саме на цьому етапі визначається відповідність матеріалів встановленим стандартам: якість, сорт, вміст домішок та фізичні характеристики. Недотримання норм на цьому етапі може призвести до браку готової продукції, зниження швидкості виробництва або виникнення дефектів у кінцевому продукті.

Етап здійснюється у зонах зі спеціальним обладнанням і температурою 0–4 °С, що сприяє збереженню її якості та зменшенню втрат. При цьому утворюються стічні води з органічними речовинами та жирами, які потрапляють туди під час миття приміщень і обладнання, ускладнюючи процес очищення.

Після приймання сировини відбувається її первинна обробка, це є вторим етапом, що охоплює обвалку, жиловку та подрібнення м'яса. Обвалка проводиться у забійному цеху з використанням спеціалізованого обладнання для відокремлення м'яса від кісток. Жиловка передбачає видалення жиру та сполучної тканини, що забезпечує однорідність сировини для подальшої переробки. Подрібнення здійснюється на куттерах Handtmann, які дозволяють отримати потрібну гранулометрію фаршу, особливо важливу для виробництва сирокочених і варених ковбас.

У процесі обвалки формується помітний обсяг органічних відходів, зокрема кісток і жиру. Частина цих побічних продуктів використовується для виробництва кормових добавок, що сприяє зменшенню кількості відходів та оптимізації використання сировини. Однак залишки, які не можуть бути утилізовані, направляються на полігони.

Підготовка фаршу — це визначальний етап технологічного процесу, що формує якість і стабільність готової продукції. На цьому етапі подрібнене м'ясо поєднують зі спеціями, сіллю, нітритом натрію та іншими добавками у спеціальних змішувачах, де забезпечується рівномірний розподіл компонентів. Дозування інгредієнтів контролюється технологічним відділом для дотримання стандартів ДСТУ.

Для сирокочених ковбас передбачено визрівання фаршу при температурі 2–4 °C протягом 24–48 годин у кліматичних камерах з контрольованою вологістю, що сприяє розвитку смакових і ароматичних властивостей. Екологічний вплив цього етапу мінімальний: утворюються лише незначні залишки спецій і пакувальних матеріалів, які утилізуються згідно з внутрішніми процедурами підприємства.

Термічна обробка та копчення є визначальними стадіями у виробництві варених, копчених і сирокочених ковбасних виробів. Для варених ковбас

підготовлений фарш поміщають у оболонки та піддають варінню в парових камерах при температурі 70–80 °С. Такий режим забезпечує знищення патогенних мікроорганізмів і формування необхідної структури продукту. Копчення проводиться у камерах Schaller, обладнаних димогенераторами, що працюють на деревній тирсі, створюючи дим із характерним ароматом. Тривалість процесу становить від 2 до 12 годин залежно від виду продукції. Під час копчення утворюються газопилові викиди, що містять леткі органічні сполуки, оксиди вуглецю та тверді частинки .

Для сирокопчених ковбас копчення поєднується з визріванням у кліматичних камерах протягом до 30 діб. Обидва процеси супроводжуються утворенням стічних вод від миття обладнання, які містять органічні забруднення та потребують спеціального очищення.

Етап пакування готової продукції виконується на сучасних автоматизованих лініях Ulma, які дозволяють застосовувати вакуумне пакування або пакування в модифікованій газовій атмосфері. Такі технології ефективно подовжують термін придатності та зберігають якість продукції. Разом із тим, процес характеризується високим рівнем енергоспоживання через використання електроенергії для роботи пакувальних машин. Утворювані відходи — полімерні плівки та картонні коробки — частково утилізуються шляхом переробки, але значна їх частина потрапляє на полігони, що негативно впливає на стан довкілля [19].

У традиційних умовах кількість продуктів, що переробляються в певній місцевості, колись була невеликою, а побічні продукти використовувалися у більших кількостях. Це призводило до утворення меншого об'єму відходів, ніж зараз.

Природа здатна справлятися з певною кількістю відходів за допомогою різних природних механізмів очищення. Однак, якщо концентрація відходів

збільшується, природні механізми перевантажуються, і починають виникати проблеми забруднення. Як правило, дрібномасштабна побутова переробна діяльність виробляє відносно невелику кількість відходів та стічних вод. Природа може з ними впоратися. Однак, внаслідок зростаючого акценту на великомасштабному виробництві, утворюватиметься значно більша кількість відходів, і необхідно буде вжити заходів для підтримки цього виробництва на прийнятному рівні.

Також необхідно буде знайти або розробити методи більш ефективного використання побічних продуктів та покращення обробки відходів. Оскільки великомасштабні процеси нелегко дослідити, перевірка утворення відходів є проблематичним завданням, і потрібні спеціальні зусилля для виявлення того, де утворюються відходи у виробничому процесі.

Загалом, відходи можуть утворюватися у вигляді стічних вод, твердих речовин, летких сполук або газів, що викидаються в повітря.

М'ясна промисловість стикається з дедалі більшою увагою щодо свого впливу на навколишнє середовище. Традиційні методи управління відходами часто є неефективними, що призводить до високих витрат та потенційних екологічних ризиків.

Переробка м'яса утворює значну кількість органічних відходів, зокрема:

1. Вміст рубця та шлунка: Великі обсяги матеріалу, який важко утилізувати.
2. Кров: побічний продукт, що вимагає ретельного поводження та обробки.
3. Жири та мастило: можуть спричиняти засмічення та забруднення, якщо з ними неправильно поводитися.
4. Флотаційний шлам: Високий вміст води призводить до збільшення витрат на транспортування та утилізацію.

5. Кістки: Часто спалюються, що вимагає значних енергетичних витрат.

Ці потоки відходів створюють проблеми, пов'язані з утилізацією, впливом на навколишнє середовище та споживанням енергії.

Існують такі інноваційні технології для вирішення цих проблем:

1. Анаеробне зброджування: Органічні відходи, включаючи кров та флотаційний шлам, перетворюються на біогаз, відновлюване джерело енергії, яке може жити переробний завод.

2. Покращена фільтрація: Стічні води очищуються за допомогою ультра- та нанофільтрації, що дозволяє отримати чисту воду для повторного використання в процесі обробки та зменшує споживання прісної води.

3. Виробництво добрив: Багатий на поживні речовини дигестат від виробництва біогазу переробляється на високоякісні добрива для місцевих ферм, замикаючи цикл та мінімізуючи відходи.

Завдяки їх впровадженню, можна досягти:

1. Зменшення впливу на навколишнє середовище: мінімізація утворення відходів, зменшення забруднення, зменшення викидів парникових газів та покращення управління водними ресурсами.

2. Економічні вигоди: Зниження витрат на утилізацію відходів, підвищення енергоефективності та потенційне отримання доходу від побічних продуктів, таких як добрива.

3. Підвищена ефективність використання ресурсів: Оптимізоване використання ресурсів та зменшення залежності від сировини.

4. Залучення громади: співпраця з місцевими зацікавленими сторонами та внесок у регіональний розвиток[20].

РОЗДІЛ 2 .ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Фізико-географічні характеристики



Рисунок 2.1 – Територіальний поділ Дніпропетровської області

Дніпропетровська область є одним із найбільших регіонів України та посідає важливе місце в її адміністративно-територіальній структурі. Територія області охоплює 31,9 тис. км² і характеризується центральним та частково південно-східним положенням у межах держави, що забезпечує їй стратегічні транспортні, економічні та комунікаційні переваги. Розташування області в центрі країни формує зручні умови для розвитку промисловості, переробного комплексу, логістики та аграрного сектора. Водночас таке положення зумовлює високий рівень урбанізації, значну щільність населення та підвищені вимоги до екологічної організації промислових підприємств. Географічна структура регіону відзначається його положенням у степовій зоні України, що істотно

впливає на кліматичні та природні характеристики території, визначаючи значний ступінь господарського освоєння, домінування аграрних ландшафтів та високий рівень перетворення природних умов .

Межі області простягаються на великі відстані та мають виразну конфігурацію, що поєднує Дніпропетровщину з кількома ключовими регіонами України. На півночі вона межує з Полтавською областю, на північному сході — з Харківською, на сході — з Донецькою, на південному сході — із Запорізькою, на півдні та південному заході — з Херсонською, а на заході — з Кіровоградською та Миколаївською областями .

Вона належить до найбільш густонаселених регіонів держави. Населення становить приблизно 3,1 млн осіб, що робить її одним із найбільших демографічних центрів України. Значна частина громадян проживає в містах, рівень урбанізації сягає 80 %, що відповідає характеру індустріальних територій. Найбільшими містами є : Дніпро, Кривий Ріг, Кам'янське, Нікополь та Павлоград — потужні центри промисловості, транспорту та соціальної інфраструктури . Висока густина населення, яка в середньому перевищує 98 осіб/км², створює умови для розвитку багатогалузевої промисловості та переробки аграрної продукції, але також накладає додаткові екологічні вимоги щодо організації санітарного стану територій, очищення стічних вод, переробки та утилізації відходів[21] .

Розміщення населення є нерівномірним: найбільша концентрація спостерігається в Дніпровській та Криворізькій агломераціях, які характеризуються високорозвиненою промисловою структурою, транспортною мережею та виробничими потужностями . Значна чисельність міського населення формує підвищений попит на послуги комунальної інфраструктури, що, у свою чергу, визначає потребу в ефективних системах водопостачання, каналізації, поводження з твердими побутовими та промисловими відходами.

Особливістю регіону є тісне сусідство житлових кварталів та промислових підприємств, що створює високі ризики впливу виробничої діяльності на якість довкілля та підсилює необхідність суворого екологічного контролю за технологічними процесами та системами очищення.

Географічне положення області тісно пов'язане з особливостями її історичного та економічного розвитку. Через Дніпропетровщину проходять одні з найважливіших автомобільних та залізничних транспортних коридорів України, які забезпечують швидке сполучення з великими промисловими регіонами країни та вихід до портів Чорноморського басейну. Важливу роль у формуванні транспортної мережі відіграє річка Дніпро, яка є однією з ключових водних артерій країни й забезпечує можливість річкових перевезень, водопостачання промисловості та створення водогосподарських систем [22].

Сукупність географічних характеристик, численність населення та просторові особливості розвитку території визначають Дніпропетровську область як один із ключових промислових і соціально-економічних центрів України.

2.2 Клімат

Клімат Дніпропетровської області та міста Дніпро належить до помірно континентального типу. Для нього характерні: чітко виражені пори року, нестача опадів та значні коливання температур протягом року. Формування клімату зумовлене: географічним положенням області на південному сході України, рівнинним рельєфом, атмосферною циркуляцією та впливом людської діяльності. Значну роль у цьому відіграють промислові об'єкти міста.

Оскільки Дніпро розташований у степовій зоні, для регіону характерний дефіцит вологи, річна кількість опадів менша за випаровування. Це сприяє формуванню посух, особливо влітку. Середньорічна температура повітря становить приблизно $+9,5...+10$ °С, що підтверджує тенденцію до поступового потепління. За даними Українського гідрометцентру, температури за останні десятиліття піднялися на $1-1,3$ °С порівняно з нормами ХХ століття. У самому місті простежується ефект «теплого острова», через щільну забудову, асфальт та промислові викиди температура тут є на $1,5-2$ °С вищою, ніж у навколишніх селах.

Зима в регіоні коротка і м'яка, із середньою температурою $-2...-4$ °С, хоча іноді бувають морози до -15 °С. Літо, навпаки, спекотне й сухе, середньодобова температура липня сягає $+22...+25$ °С, а максимальні показники можуть доходити до $+42$ °С. Весна і осінь проходять швидко та супроводжуються різкими змінами погоди, сухими вітрами, інколи пиловими бурями.

Таблиця 2.1 – Таблиця середньомісячних температур м. Дніпро за 1991-2020 роки.

Місяць	Середня температура (°С)
Січень	$-3,6 \dots -5,5$ °С
Лютий	$-4,1$ °С
Березень	$+0,8$ °С
Квітень	$+9,5$ °С
Травень	$+16,0$ °С
Червень	$+19,6$ °С
Липень	$+21,2 \dots +22,1$ °С
Серпень	$+20,6$ °С
Вересень	$+15,5$ °С
Жовтень	$+8,5$ °С
Листопад	$+2,5$ °С
Грудень	$-2,1$ °С

Опадів протягом року випадає небагато — у середньому 400–480 мм, що є нижчим за норму для степових екосистем. Їхній основний обсяг припадає на літо, у вигляді короткочасних злив. Взимку опади здебільшого снігові, але стійкий сніговий покрив формується рідко та зберігається в середньому 2–3 тижні [23]. Через таку нестачу вологи регіон має нестійкий водний баланс, що впливає і на природні системи, і на роботу підприємств.

Вологість повітря протягом року становить 68–72 %, але влітку вона може падати до 35–40 %. У поєднанні з високими температурами це провокує суховії, пилові бурі та підвищує ризик пожеж. Річне випаровування тут досить високе — 800–900 мм, що значно перевищує кількість опадів.

У регіоні переважають західні та південно-західні вітри зі швидкістю 3,5–4,5 м/с. У перехідні сезони пориви можуть сягати 15 м/с. Завдяки рівнинному рельєфу вітри відіграють важливу роль у розсіюванні промислових викидів, у тому числі газів та запахів від підприємства «АЛАН».

Область має високий рівень сонячної радіації — близько 120–130 ккал/см² на рік, а сонячне сяйво триває понад 2200 годин щороку. З одного боку, це дає можливість розвитку сонячної енергетики, а з іншого — підсилює перегрів ґрунтів та повітря влітку, що веде до посух.

У місті дедалі частіше фіксують теплові хвилі, коли температура понад +35 °С тримається кілька днів поспіль. Такі явища погіршують якість повітря, оскільки сприяють утворенню вторинних забруднювачів — озону, оксидів азоту тощо. Це створює додаткове екологічне навантаження на промислові райони.

Весна зазвичай настає у другій половині березня, але стабільне потепління приходить тільки в квітні. У цей період можливі заморозки, поривчасті вітри, що ускладнює діяльність підприємств, які мають відкриті майданчики. Літо триває з травня до вересня та супроводжується високими температурами. Через це

підвищується ризик прискореного розкладання органічних відходів та виникнення запахів.

Осінь коротка й нестійка, а зима — мінлива, з частими відлигами, ожеледдю та налипанням мокрого снігу. Це впливає на логістику підприємства: утруднює транспортування відходів, може спричиняти затори в системах водовідведення [24].

2.3 Геологія

Геологічна будова території Дніпропетровської області, зокрема міста Дніпра, є складною та багатошаровою, що обумовлено її розташуванням у межах Придніпровської височини і південно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини. Геологічні особливості визначають не лише рельєф, а й гідрологічний режим, стійкість ґрунтів, умови для будівництва, захоронення відходів та вплив промислової діяльності на довкілля.

Територія м. Дніпра розташована на стику Українського кристалічного щита та Дніпровсько-Донецької западини. Це визначає складну геологічну будову: тут чергуються докембрійські кристалічні породи (граніти, гнейси, кварцити) і осадові відклади палеозойського та мезозойського віків (піски, глини, вапняки). Формування сучасного рельєфу тривало мільйони років унаслідок тектонічних рухів, денудаційних процесів і діяльності водних потоків Дніпра та його приток.

У межах міста найбільш поширені граніти, гнейси, алевроліти та суглинки, які залягають на різній глибині. Кристалічний фундамент у районі Дніпра залягає на глибині від 10 до 50 метрів, іноді ближче до поверхні, що створює умови для відкритих виходів скельних порід (зокрема в районі Монастирського острова). На

поверхні поширені делювіальні й алювіальні відклади, сформовані діяльністю Дніпра під час післяльодовикових процесів [25].

Ґрунтово-геологічний розріз території міста має чітку стратиграфічну послідовність:

1. Сучасні алювіальні відклади (до 10 м): піски, супіски, суглинки, глинисті відклади заплав і терас річки Дніпро. Вони характеризуються високою водопроникністю та схильністю до осідання при зволоженні.

2. Льодовиково-водно-льодовикові утворення (до 20 м): піски та галечники з прошарками глин. Ці породи слабо цементовані, що створює ризики ерозії при надмірному навантаженні.

3. Девонські й кам'яновугільні відклади (до 100 м): глини, пісковики, вапняки, доломіти. Вони формують основну товщу осадових порід, які відіграють роль природного бар'єра для проникнення забруднень.

4. Докембрійський кристалічний фундамент: граніти, гнейси, амфіболіти — тверді та водонепроникні породи, що забезпечують стабільність геологічного підґрунтя міста.

Для промислової зони, де розташоване підприємство «АЛАН», характерна наявність щільних суглинків і глин у верхній частині розрізу, що зменшує швидкість інфільтрації стічних вод у підземні горизонти. Однак наявність піщаних прошарків може створювати локальні шляхи фільтрації, особливо при тривалому техногенному навантаженні.

Територія міста Дніпро належить до Придніпровської височини, з поступовим зниженням у напрямку долини річки Дніпро. Абсолютні висоти коливаються від 30 до 160 метрів над рівнем моря. Схили правого берега річки круті, іноді урвисті, що створює ризики зсувів і обвалів, особливо на ділянках із порушеним дренажем або штучними насипами [26].

Для майданчика підприємства «АЛАН» характерна відносна рівнинність території з невеликими коливаннями висот до 5 метрів. Такі умови сприятливі для промислової забудови, але вимагають контролю за стійкістю ґрунтів, особливо під час будівництва очисних споруд і резервуарів для зберігання відходів.

У межах міста активно проявляються денудаційні процеси: ерозія, підмивання схилів, руйнування берегів. Ці явища посилюються під впливом атмосферних опадів, стічних вод і техногенного навантаження.

Інженерно-геологічні умови території підприємства «АЛАН» визначаються складом і станом ґрунтів. За класифікацією, переважають середньої щільності суглинки з коефіцієнтом фільтрації 0,1–0,5 м/добу, що обмежує рух води вглиб порід. Це сприяє локалізації забруднень у верхніх горизонтах, але водночас ускладнює природне самоочищення ґрунтового середовища.

Глибина залягання ґрунтових вод становить від 5 до 15 метрів, залежно від сезону і близькості до річкової долини. Вони переважно безнапірні, рухаються у південному та південно-східному напрямках — у бік Дніпра. Висока проникність окремих піщаних шарів підвищує ризик забруднення ґрунтових вод, якщо на поверхні відбувається несанкціоноване скидання або просочування рідких відходів.

Підприємство повинно враховувати інженерно-геологічні особливості при проектуванні та експлуатації виробничих об'єктів:

облаштовувати ізольовані бетонні майданчики для зберігання сировини й відходів;

контролювати герметичність резервуарів;

проводити моніторинг ґрунтових вод для виявлення потенційного забруднення.

Такі заходи знижують ризик просочування органічних сполук, жирів та амонійних речовин у підземні води, що є важливим елементом екологічної безпеки .

У межах м. Дніпра відзначаються такі потенційні геологічні ризики:

Ерозійні процеси, що можуть призводити до розмивання ґрунтів і підмивання інженерних споруд;

Зсуви на схилах Дніпра, особливо у весняно-осінній період;

Карстові явища— локальні, переважно у зонах виходу вапняків;

Осідання ґрунтів при надмірному навантаженні або зволоженні.

Для підприємства небезпеку становлять осідання під впливом вібраційного навантаження від обладнання та руйнування гідроізоляційних покриттів під час сезонного промерзання ґрунтів. Врахування цих факторів під час екологічної оцінки є обов'язковим, оскільки вони впливають на рух забруднюючих речовин у підземному середовищі та стійкість промислових будівель.

Отже, геологічна будова території міста Дніпро має складну стратиграфічну структуру, сформовану чергуванням кристалічних і осадових порід. Глинисті породи виконують роль природного бар'єра, проте наявність піщаних прошарків і близьке залягання водоносних горизонтів збільшують ризики техногенного впливу [27].

2.4 Гідрологічний режим

Гідрологічна система Дніпропетровської області формується під впливом унікального поєднання природних та антропогенних чинників, серед яких домінують особливості рельєфу, кліматичні умови, геологічна структура, ступінь розораності території та багаторічна інтенсивна господарська діяльність. Область розташована у межах середньої частини басейну Дніпра, що визначає її як регіон із переважанням степових ландшафтів, помірно посушливого клімату, нерівномірним стоком і переважно весняним живленням річок. Гідрологічна система є складною, розгалуженою і включає великі річкові артерії, такі як Дніпро та Самара, середні та малі річки, підземні води різних водоносних горизонтів, численні водосховища, ставки, канали, а також штучні водойми промислового походження.

Річка Дніпро є головною водною артерією області та визначальним чинником формування гідрологічних процесів. На території Дніпропетровщини протікає значна частина середньої течії Дніпра, яка повністю трансформована внаслідок створення каскаду водосховищ. Найбільше з них — Дніпровське (раніше Запорізьке) та Кам'янське водосховища, що відіграють ключову роль у регулюванні стоку, забезпеченні водопостачання, зрошення, промислового водокористування та виробництва електроенергії. Перетворення річки на ланцюг величезних водних резервуарів істотно змінило її природний режим: було знижено швидкість течії, збільшено середні глибини, трансформовано характер наносів і скорочено площу заплавних територій, що раніше виконували природну регулюючу функцію. У сучасних умовах водосховища виступають основними акумуляторами води та формують штучно стабілізований рівневий режим, що

відрізняється від історичних природних умов значно нижчою амплітудою сезонних коливань.

До басейну Дніпра належать також численні середні та малі річки, які виконують важливу роль у підтриманні регіональної гідрологічної рівноваги. Серед них найбільш значущими є Самара, Інгулець, Оріль, Мокра Сура, Домоткань, Саксагань і Базавлук. Кожна з цих річок має свої природні особливості, проте спільним для більшості є їхня залежність від кліматичних умов, зокрема від кількості атмосферних опадів та випаровування. Більшість малих річок характеризується переважно сніговим живленням, що зумовлює різкі сезонні коливання водності: весняні повені, літньо-осіння межень та періодичні замерзання взимку. У зв'язку з інтенсивною господарською діяльністю в басейнах цих річок відбулися значні зміни природного стоку. Частина річок частково втратила постійний водний режим — у літні місяці вони пересихають або істотно міліють. Формування такого штучно зміненого гідрологічного циклу є результатом надмірного водовідбору, меліоративних робіт, регулювання стоку ставками і водосховищами, а також забруднення поверхневими стоками [28].

Важливим компонентом гідрологічної системи області є річка Самара, яка є найбільшою правою притокою Дніпра в межах регіону. Самара характеризується порівняно природним, менш регульованим стоком, що зберіг сезонні коливання рівнів, із різким підвищенням навесні та закономірним падінням у літньо-осінній період. Самара та її численні притоки, зокрема Самоткань, Биковець, Вовча, виконують важливу роль у зволоженні прилеглих територій і забезпеченні водних потреб населених пунктів, а також підтримують екологічний баланс у степових ландшафтах. Водночас річкова мережа області загалом має невелику густоту через посушливий клімат і високий ступінь розораності територій, що збільшує поверхневий стік і сприяє швидкому відтоку

талих вод навесні та різкому зниженню водності влітку. Багато малих річок мають нестійкий водний режим, часто пересихають у теплу пору року, перетворюючись на ланцюги ізольованих плес, які відіграють роль локальних біотопів для водних організмів.

Окреме місце у водній системі області посідає річка Інгулець, яка є правою притокою Дніпра та зазнала значних змін у зв'язку з діяльністю гірничо-збагачувальних комбінатів Криворіжжя. Через інтенсивне промислове навантаження вода в Інгульці має підвищений рівень мінералізації, зумовлений зокрема скидом шахтних вод. Довготривалий вплив цих факторів призвів до деградації природних біоценозів, зміни хімічного складу води, погіршення придатності річки до господарського використання. Інгулець також є ключовим елементом Інгулецької зрошувальної системи, через що періодично здійснюється комплекс заходів із промивки русла та зниження концентрації солей. Таким чином, річка стала прикладом водотоку, де природні гідрологічні процеси майже повністю регулюються антропогенними чинниками.

Не менш значущою складовою гідрологічної системи є: численні ставки, водосховища та штучні водойми, створені для зрошення, промислових потреб, рибиництва та рекреаційного використання. Вони виконують функцію акумуляції поверхневого стоку, проте значна кількість невеликих водойм призводить до зміни водного балансу, зокрема перерозподілу стоку між сезонами, зменшення повеневого об'єму та підсилення випаровування. Деякі водойми зазнають евтрофікації через надмірний вміст біогенних елементів, що спричинює "цвітіння" води, зменшення прозорості та погіршення кисневого режиму.

Гідрологічна система області не обмежується поверхневими водами. Значну роль відіграють підземні води, які формують важливий резерв для питного та технічного водопостачання. Підземні води представлені кількома водоносними горизонтами — четвертинними, неогеновими та палеогеновими,

що різняться за глибиною залягання, мінералізацією та дебітом. Значна частина підземних вод придатна для питного використання, проте через зростання техногенного навантаження у деяких районах фіксується підвищений вміст нітратів, заліза, марганцю та сульфатів. Особливу увагу привертає ризик забруднення водоносних горизонтів у районах інтенсивного промислового розвитку — поблизу сміттєзвалищ, хвостосховищ, шламонакопичувачів та старих промислових майданчиків, де можливе проникнення токсичних компонентів у ґрунтові води.

Гідрологічний стан Дніпропетровської області характеризується поєднанням природних та антропогенних процесів, що обумовлює сучасний екологічний стан водних ресурсів. Значна частина поверхневих вод зазнає впливу промислових скидів, шахтних вод, сільськогосподарського стоку та урбанізованих територій. Надмірне використання водних ресурсів призводить до водного дефіциту в окремі періоди року, а зміна кліматичних умов сприяє більш частим посухам

Підземні води є ще одним важливим елементом гідрологічної системи області, що значною мірою визначає водні ресурси регіону. На території Дніпропетровщини поширені декілька водоносних горизонтів: четвертинний, неогеновий, палеогеновий та кристалічний артезіанський. Найближче до поверхні залягають ґрунтові води четвертинних відкладів, які живляться переважно атмосферними опадами та, меншою мірою, фільтраційним водообміном із річками та штучними водоймами. Їхній рівень сильно залежить від рельєфу: у долинах ґрунтові води можуть підніматися до 1–2 метрів від поверхні, тоді як на вододільних ділянках опускаються на глибину 8–15 м і більше. У роки з інтенсивними опадами можливе тимчасове підняття рівня води, що призводить до заболочування окремих низин. Глибші водоносні горизонти мають напірний характер і містять значні запаси прісної та слабомінералізованої

води, яка використовується для господарсько-питного водопостачання, промислових процесів, зрошувальних систем і потреб аграрного сектору.

Значний вплив на гідрологічну систему має антропогенне перетворення природних водойм і створення великої кількості штучних водних об'єктів — водосховищ, ставків, кар'єрних озер та промислових накопичувачів. У регіоні налічується понад тисяча ставків, більшість з яких створено на малих річках шляхом облаштування гребель. Вони відіграють важливу роль у регулюванні стоку, підтриманні водності водотоків у посушливий період, а також формують локальні мікрокліматичні умови, що можуть зменшувати прояви посухи. Водночас надмірне зарегулювання стоку призводить до фрагментації річкової мережі, скорочення природної течії та поступового замулення дрібних водойм. Кар'єрні озера, що утворилися внаслідок видобутку корисних копалин, мають значні глибини та відіграють роль резервуарів чистої води, хоча їхній хімічний склад залежить від геологічної структури порід .

Гідрохімічний режим водних об'єктів області зазнає значних коливань залежно від сезону, типу водойми та інтенсивності господарської діяльності. Для більшості природних річок характерний гідрокарбонатно-кальцієвий склад із невисокою мінералізацією, що різко зростає влітку через випаровування. У стоячих або слабопроточних водоймах, особливо тих, що розташовані в аграрних районах, може спостерігатися підвищення вмісту біогенних речовин — азоту та фосфору, що пришвидшує процеси евтрофікації. Водосховища, особливо великі, мають складну стратифікацію водних мас у теплий період, коли у глибоких шарах формується зона зі зниженим вмістом кисню, що може негативно позначатися на рибних ресурсах. Крім того, промислове навантаження регіону, розвиток металургійного комплексу та інтенсивне сільське господарство сприяють формуванню локальних зон хімічного забруднення, що потребує регулярного моніторингу та контролю.

Сезонна динаміка водних ресурсів Дніпропетровської області має чітко виражений характер. Найвищі рівні води у річках спостерігаються навесні, коли сніготанення забезпечує основний обсяг річного стоку. У цей період річки виходять на заплави, а водосховища накопичують паводкові води, що використовуються протягом літнього та осіннього періодів. Літо є найбільш критичним сезоном щодо водності: через високі температури, інтенсивне випаровування та недостатню кількість опадів рівень води різко знижується. У малій річковій мережі нерідко спостерігається повне пересихання русел, особливо у південних районах області. Восени рівень води частково відновлюється завдяки дощам, хоча цей період також залежить від загального кліматичного фону року. Узимку річки замерзають нерівномірно: у холодні роки утворюється стійкий льодостав, тоді як у роки з теплими зимами льодові явища мають фрагментарний характер [29].

2.5 Логістика

Логістична система Дніпропетровської області формувалася протягом тривалого часу під впливом промислової спеціалізації регіону, значної концентрації виробництв та вигідного географічного положення. Сьогодні область входить до числа найважливіших логістичних вузлів України, через які проходять ключові вантажопотоки металургійної, гірничодобувної, аграрної та хімічної промисловості. Розвинена інфраструктура забезпечує ефективний розподіл товарів і матеріалів, що дозволяє підприємствам оптимізувати виробничі процеси й знижувати собівартість транспортних операцій .

Значну роль у логістичній структурі відіграє залізничний транспорт, оскільки Дніпропетровська область розташована на перетині важливих магістральних напрямків. Залізничні вузли Дніпра, Кривого Рогу, Кам'янського

та Нікополя забезпечують високу пропускну здатність і можливість формування потужних вантажних маршрутів. Для промисловості регіону залізниця залишається основним видом транспорту, що використовується для перевезення руди, металопродукції, будівельних матеріалів та імпортової сировини. Наявність розвинених під'їзних колій до великих підприємств дозволяє організовувати пряме завантаження продукції та скорочувати витрати на логістичні операції. Крім того, значна кількість сортувальних станцій забезпечує перерозподіл вагонопотоків і формування маршрутних поїздів для експорту.

Автомобільна інфраструктура регіону представлена мережею державних і місцевих доріг, що поєднують область з найважливішими економічними центрами України. Автотранспорт забезпечує гнучкість та мобільність вантажоперевезень, що особливо важливо для підприємств, які працюють із товарами, що швидко псуються, комплектуючими, а також для сектору дрібнооптової торгівлі. Міжнародні маршрути, що проходять територією області, покращують доступ до ринків Європи та Чорноморського регіону. Водночас окремі ділянки автомобільних доріг потребують модернізації, що відповідає загальним тенденціям розвитку дорожньої інфраструктури в промислових регіонах світу .

Важливим елементом логістики є річкові перевезення, оскільки Дніпропетровська область має вихід до річки Дніпро, однієї з найбільших водних магістралей Східної Європи. Використання водного транспорту дає змогу перевозити великі партії вантажів за нижчою собівартістю, ніж автомобільний чи залізничний транспорт, що підтверджено міжнародними дослідженнями економічної ефективності водних шляхів. Річкові термінали Дніпра та Кам'янського активно використовуються для експорту зернових культур, металопродукції, контейнерних вантажів і будівельних матеріалів. Окреме значення має логістика з використанням Дніпровських водосховищ, які

забезпечують навігацію та створюють можливість розвитку мультимодальних перевезень із поєднанням водного, автомобільного та залізничного транспорту [30].

Складська інфраструктура області є однією з найрозвиненіших в Україні й продовжує активно розширюватися. У Дніпрі формуються логістичні зони з високим рівнем концентрації складів класу А, які обладнані сучасними системами зберігання, вентиляції, автоматизації та контролю доступу. Поширення електронної комерції та збільшення товарообігу в роздрібних торговельних мережах сприяє зростанню попиту на сучасні складські потужності. Світові тенденції у розвитку складської логістики — автоматизація, застосування роботизованих систем, цифровий контроль товаропотоків — також впливають на підприємства Дніпра, які впроваджують сучасні технологічні рішення .

Значний розвиток у регіоні отримали мультимодальні логістичні рішення, що відповідає глобальній тенденції до комбінування видів транспорту для зменшення вартості перевезень і скорочення часу доставки. У Дніпропетровській області функціонують термінали, що спеціалізуються на контейнерних перевезеннях, забезпечуючи можливість оперативного перемикавання вантажів між автомобільним, залізничним і водним транспортом. Така інтеграція істотно підвищує ефективність логістичних операцій та дозволяє підприємствам оптимізувати витрати, що підтверджується європейськими дослідженнями з логістичної інтеграції транспортних систем .

Окремий напрям логістики регіону пов'язаний із забезпеченням діяльності гірничодобувного комплексу Криворізького басейну. Висока інтенсивність перевезень руди та супутніх матеріалів вимагає постійної координації між підприємствами, залізницею, автотранспортними організаціями та складськими комплексами. Особливі вимоги висуваються до перевезень великогабаритного

обладнання, вибухових матеріалів та реагентів, які використовуються у збагачувальних фабриках. Ці особливості характерні для промислових регіонів світу, де гірничодобувний сектор є ключовим елементом економіки .

Важливим чинником розвитку логістики є цифровізація, яка охоплює автоматизовані системи управління складськими операціями, GPS-моніторинг транспорту, електронний документообіг, логістичну аналітику та прогнозування попиту. Цифрові технології дозволяють скорочувати час обробки замовлень, підвищувати точність планування та знижувати кількість помилок у логістичних процесах. Аналогічні тенденції фіксуються в логістичних системах промислових регіонів Європи, Азії та Північної Америки, що підкреслює інтегрованість Дніпропетровської області у глобальні логістичні процеси .

Таким чином, логістика Дніпропетровської області є складною, багаторівневою та збалансованою системою, що забезпечує основу економічного розвитку. Вона поєднує різні види транспорту, розвинуту складську інфраструктуру, промислові маршрути, річкову транспортну систему та цифрові технології управління. Саме логістика забезпечує конкурентоспроможність промисловості регіону та створює фундамент для подальшого розвитку підприємств, включно з тими, що здійснюють екологічно значимі види діяльності [31].

2.6 Тваринництво

Тваринництво є однією з ключових галузей агропромислового комплексу України та залишається фундаментальною основою продовольчої безпеки держави, забезпечуючи виробництво м'яса, молока, яєць та іншої продукції тваринного походження. У Дніпропетровській області, як і в більшості регіонів

степової та лісостепової зон, тваринницькі комплекси поєднують інтенсивні технології вирощування з розвитком великотоварних фермерських господарств. Галузь залишається важливою для функціонування переробних підприємств, включно з м'ясокомбінатами, що формують замкнені виробничі цикли та забезпечують постійний попит на сировину. Сучасний стан тваринництва формується під впливом сукупності природно-географічних, економічних та технологічних факторів, що визначають його структуру, продуктивність та екологічні навантаження на навколишнє середовище .

У структурі тваринництва регіону провідними напрямками є свинарство та птахівництво, що забезпечують найбільші обсяги м'ясної продукції. Свинарство залишається найбільш технологічно розвиненим сектором, оскільки дозволяє отримувати високі коефіцієнти приросту біомаси, оптимальне використання кормових ресурсів та стабільну якість м'ясної сировини для переробних підприємств . На сучасних свинокомплексах впроваджуються інтенсивні технології годівлі, вентиляційні системи, автоматизоване управління мікрокліматом та інноваційні ветеринарні підходи, що мінімізують ризики захворюваності та знижують витрати виробництва. Значна частина продукції свинарства постачається на підприємства переробки, включно з ТОВ «АЛАН», яке спеціалізується на виробництві ковбасних та м'ясних виробів і потребує стабільного надходження високоякісної сировини .

Птахівництво, зокрема промислове вирощування бройлерів та курей-несучок, демонструє одну з найвищих продуктивностей серед усіх тваринницьких галузей. Воно відзначається високою біологічною ефективністю конверсії кормів, інтенсивними темпами приросту маси та коротким виробничим циклом. Великі птахофабрики Дніпропетровської області забезпечують не лише внутрішній ринок, але й займають вагомий частку експорту. В умовах ринкової конкуренції птахівництво стрімко модернізується, впроваджуючи системи

контролю мікроклімату, автоматизовану годівлю, інкубаційні технології та біобезпеку, що дозволяє зменшити ризики захворюваності птиці та оптимізувати екологічні показники виробництва .

Розвиток великої рогатої худоби в регіоні має стабільно знижувальну динаміку, що характерно для більшої частини України. Основними факторами є висока собівартість виробництва, значні витрати на утримання, потреба у великих площах пасовищ, а також високі інвестиційні затрати на модернізацію молочних ферм. Незважаючи на це, у приватних господарствах області зберігаються традиції вирощування ВРХ для локального ринку. Молочне скотарство переживає часткову трансформацію, що проявляється у зростанні частки великих молочних ферм, де впроваджені сучасні технології доїння, ветеринарного контролю та утилізації гною. Проте загальний внесок галузі у виробництво м'яса в регіоні є відносно незначним порівняно зі свинарством та птахівництвом [32].

Важливим аспектом функціонування тваринницьких комплексів є утворення значних обсягів органічних відходів, що включають гній, гноївку, підстилковий матеріал, стічні води після миття приміщень та забійних цехів. Ці відходи є потенційно небезпечними для довкілля, оскільки можуть призводити до забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, спричиняти викиди аміаку, метану та парникових газів. Інтенсивні форми тваринництва з високою концентрацією тварин на обмеженій площі посилюють екологічний вплив виробництва, що висуває підвищені вимоги до ефективного управління відходами, утилізації гною, очищення стоків та використання біогазових технологій.

У європейській практиці утилізація відходів тваринництва інтегрується у систему циркулярної економіки, коли органічні відходи розглядаються як цінний ресурс. В Україні ці підходи впроваджуються поступово, однак перспективи

розвитку значні. Біогазові установки забезпечують переробку гною у біогаз та дигестат, який може використовуватися як добриво, зменшуючи навантаження на агроландшафти та скорочуючи викиди парникових газів. Дніпропетровська область демонструє окремі приклади успішного впровадження таких технологій, що є важливим напрямом подальшої екологізації тваринницьких підприємств [33].

Економічна роль тваринництва для переробних підприємств, зокрема м'ясокомбінатів, є стратегічною. Стабільні поставки якісної тваринницької продукції формують основу виробничого циклу, визначають якість кінцевої продукції та впливають на конкурентоспроможність підприємств

Тваринництво також відіграє важливу роль у формуванні соціально-економічної структури сільських територій. Виробничі процеси забезпечують зайнятість населення, стимули розвитку інфраструктури та дають можливість для створення малих та середніх підприємств. У контексті Дніпропетровської області, де значні площі зайняті сільськогосподарськими угіддями, тваринництво виступає важливим елементом адаптації громад до економічних змін та підтримки сільських територій у період трансформації аграрного ринку [34].

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Інформація про методи досліджень

У процесі проведення екологічної оцінки поводження з відходами на м'ясопереробному підприємстві важливим є застосування комплексу наукових методів, що дозволяють отримати об'єктивні, відтворювані та верифіковані результати. Вибір методик обумовлений специфікою галузі, характером утворення відходів, їх морфологічним складом, потенційною екологічною небезпекою та вимогами українського й міжнародного законодавства у сфері природоохоронної діяльності. Застосований у дослідженні методичний інструментарій охоплює підходи, що використовуються у сучасній екологічній науці, зокрема *аналіз нормативної бази, методи лабораторних досліджень, екологічне картування, інвентаризацію відходів, методики оцінки ризиків, еколого-економічний аналіз, метод аналізу життєвого циклу (LCA), методи порівняльного аналізу та експертної оцінки. Кожна з використаних методик має специфічні можливості, що в комплексі дозволяють отримати повне та структуроване уявлення про екологічний стан підприємства та ефективність його системи управління відходами.

Першочерговим етапом дослідження стало застосування методу аналізу нормативно-правової бази, що передбачає детальне вивчення національних та зарубіжних стандартів, які регламентують діяльність м'ясопереробних підприємств у частині утворення та поводження з відходами. Цей метод дає змогу визначити, наскільки діяльність підприємства відповідає вимогам Закону України «Про відходи», Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», санітарних норм, правил екологічної безпеки та

європейських директив у сфері управління побічними продуктами тваринного походження. Аналіз нормативів дає змогу встановити допустимі рівні забруднення води, повітря та ґрунту, вимоги щодо сортування та обробки відходів тваринного походження, а також критерії утилізації категорійних відходів згідно з класифікацією ЄС. Ця методика забезпечує правову основу оцінки діяльності підприємства та дозволяє визначити потенційні зони невідповідностей, які можуть призвести до екологічних ризиків або штрафних санкцій [35].

Не менш важливим у структурі дослідження є метод інвентаризації відходів, який включає систематизацію, кількісну та якісну оцінку всіх відходів, що утворюються у процесі виробництва. Інвентаризація дає змогу визначити морфологічний склад відходів — кістки, кров, жир, шлунково-кишковий вміст, відходи первинної обробки, змивні стоки, фільтраційні залишки та інші побічні продукти, що характерні для м'ясопереробної промисловості. Методика передбачає визначення маси відходів у розрахунку на одиницю продукції, оцінку сезонних коливань їх утворення, встановлення їх фізико-хімічних характеристик і дослідження ступеня небезпечності для екосистем. Такий підхід дозволяє оцінити навантаження підприємства на навколишнє середовище та визначити можливості оптимізації процесів їх утилізації чи повторного використання [36].

Подальший етап роботи включає застосування методу польових та лабораторних досліджень, спрямованих на аналіз якості стічних вод, атмосферних викидів, твердих залишків переробки та ґрунтів у санітарно-захисній зоні підприємства. Лабораторні дослідження проводяться згідно з методиками ДСТУ ISO та стандартами ЄС, що дозволяє оцінити вміст азоту, фосфору, органічних речовин, жирів, важких металів, мікробіологічних показників і токсичних сполук. Ця методика є ключовою для встановлення реального рівня екологічного навантаження та його відповідності нормативам

граничнодопустимих концентрацій . Результати лабораторного аналізу також використовуються для побудови рекомендацій щодо покращення системи локальних очисних споруд підприємства.

Комплексне дослідження відходів підприємства потребує застосування методики аналізу життєвого циклу (Life Cycle Assessment, LCA), яка дозволяє оцінити повний спектр екологічних впливів, пов'язаних з утворенням, транспортуванням, зберіганням та утилізацією відходів м'ясопереробного виробництва. Методика LCA базується на міжнародних стандартах ISO 14040 та ISO 14044 і дозволяє оцінити вплив підприємства на кліматичні зміни, евтрофікацію, деградацію ґрунтів, токсичність для біоти та людей, а також загальне споживання ресурсів. Використання LCA є надзвичайно важливим у випадку підприємств, що працюють з біологічними відходами, оскільки ця методика дозволяє виявити найбільш критичні етапи технологічного процесу та прийняти рішення щодо їх оптимізації [37] .

Важливою складовою дослідження є метод оцінки екологічних ризиків, що використовується для визначення ймовірності негативних наслідків від поводження з відходами підприємства та ступеня їх небезпеки для екосистем і населення. Цей метод включає аналіз сценаріїв потрапляння забруднюючих речовин у довкілля, моделювання їх можливого шкідливого впливу, визначення груп ризику та оцінку можливого економічного збитку від екологічно небезпечних процесів. Методика базується на міжнародних підходах Risk Assessment та Hazard Analysis, що дозволяє отримати об'єктивну картину загроз і виробити рекомендації щодо їх мінімізації .

Крім того, у дослідженні застосовано еколого-економічний метод, який дозволяє визначити економічну ефективність системи поводження з відходами, оцінити витрати підприємства на утилізацію, транспортування, очищення стоків та інші природоохоронні заходи, а також можливу вигоду від впровадження

сучасних технологій переробки. Еколого-економічний аналіз дає змогу встановити оптимальні управлінські рішення та оцінити економічну доцільність переходу на більш екологічні технології.

Сукупність зазначених методів забезпечує комплексний, системний та багаторівневий підхід до оцінки екологічного впливу м'ясопереробного підприємства та формування рекомендацій щодо підвищення ефективності управління відходами. Застосування цих методик дозволяє зменшити рівень невизначеності, забезпечити надійність результатів та сформуванню науково обґрунтовану основу для подальших природоохоронних рішень[38].

3.2 Опис м'ясопереробних підприємств України

М'ясопереробна промисловість України є однією з базових галузей національного агропромислового комплексу, що забезпечує продовольчу безпеку країни, формує значну частину внутрішнього ринку харчової продукції та здійснює суттєвий вплив на економічний розвиток регіонів. Підприємства цього сектора функціонують як складні виробничо-технологічні системи, які поєднують сучасні технології забою, первинної обробки, подальшого перероблення та зберігання продукції. Вони інтегрують біологічні, технологічні, логістичні, санітарні, екологічні та економічні процеси у єдину виробничу структуру. У своїй сукупності м'ясопереробні підприємства формують великий та різноманітний сектор української харчової індустрії, що включає м'ясокомбінати, забійні підприємства, птахокомбінати, малі м'ясні цехи, рендерингові заводи та виробників ковбасних виробів.

М'ясопереробні підприємства України характеризуються широким спектром виробничих потужностей. Великі комбінати здатні переробляти тисячі

тонн м'яса щомісяця, тоді як середні та малі підприємства оперують значно меншими обсягами, проте компенсують це гнучкістю та можливістю швидко адаптуватися до ринкових умов. Незалежно від розміру, усі підприємства галузі працюють за єдиними принципами: забезпечення безпечності харчових продуктів, дотримання санітарної чистоти, контроль технологічних параметрів, відповідність ветеринарним нормам та постійний моніторинг стану обладнання. Сучасні українські виробники активно впроваджують принципи системи НАССР, стандарти ISO 22000 та внутрішні технологічні регламенти, які регулюють кожний етап виробничого циклу [39].

Типова виробнича структура м'ясопереробного підприємства України містить комплекс взаємопов'язаних цехів: приймально-складську зону, холодильні камери, забійно-санітарний блок, розрубний цех, цехи тонкого та грубого подрібнення, відділення підготовки фаршу, термічні камери, копильні відділення, відділення дозрівання, пакувальний цех, склад готової продукції та відвантажувальні майданчики. Кожна виробнича зона функціонує за суворими санітарними нормами та оснащена окремими вентиляційними, водопостачальними й водовідвідними системами. Підприємства України значною мірою модернізували свої виробничі лінії, впровадивши автоматизовані системи подрібнення та змішування, сучасні шприци, термокамери з системою точного регулювання температури, високопродуктивні котли та копильні агрегати.

Сировинна база є важливим фактором функціонування галузі. Українські м'ясопереробні підприємства отримують м'ясо від фермерських господарств, агрохолдингів та спеціалізованих тваринницьких комплексів. Сучасні підприємства працюють у системі простежуваності, що забезпечує можливість контролю за рухом тваринної сировини від ферми до полиці магазину. Приймання сировини супроводжується перевіркою ветеринарної документації,

органолептичним оглядом та лабораторними аналізами, що гарантують її відповідність нормам безпеки. Великі м'ясокомбінати оснащені власними лабораторіями, в яких проводяться дослідження на мікробіологічні, хімічні та фізичні показники.

Система контролю якості на м'ясопереробних підприємствах України базується на чітко визначених критичних контрольних точках, які охоплюють усі технологічні етапи. Це включає контроль температури під час транспортування сировини, визначення кислотності м'яса, перевірку рівня вологості, контроль стану обладнання, санітарну обробку інвентарю, а також контроль термічної обробки продукції. У ковбасному виробництві використовуються стандартизовані режими варіння та коптіння, що дозволяють отримувати продукцію стабільної якості. Важливо, що підприємства регулярно проводять внутрішні аудити та перевірки відповідності стандартам харчової безпеки.

Інженерна інфраструктура українських м'ясопереробних підприємств є складною та багатofункціональною. Система холодопостачання побудована на основі аміачних або фреонових холодильних установок, які виконують роль ключового обладнання для зберігання сировини та продукції на всіх етапах. Велика кількість енергії витрачається на роботу холодильних компресорів, що робить галузь енергоємною та потребує модернізації для зниження витрат. Окремі підприємства впроваджують системи рекуперації тепла, сонячні колектори або теплові насоси, однак загалом рівень енергоефективності галузі залишається середнім.

Водопостачання м'ясопереробних підприємств України включає власні артезіанські свердловини або підключення до централізованих мереж. Вода використовується у значних кількостях, оскільки процеси миття, охолодження, виробничої санітарії та технологічної підготовки потребують великих обсягів. Водоспоживання прямо впливає на обсяг стічних вод, які мають високий рівень

забруднення, характерний для м'ясопереробної галузі. У стоках містяться жири, кров, білки, залишки м'яса, зважені частки, мікроорганізми та інші органічні домішки. Тому підприємства мають власні локальні очисні споруди, що включають механічне очищення, флотатори, коагуляційні установки та біологічні реактори. Незважаючи на це, багато підприємств потребують модернізації очисних систем, оскільки існуюче обладнання часто не справляється з піковими навантаженнями [40].

Поводження з відходами є одним із найважливіших аспектів галузі. Українські м'ясопереробні підприємства утворюють значну кількість побічних продуктів, які класифікуються на відходи різних категорій: від харчових відходів, що можуть бути використані як кормові добавки, до категорійних решток, які підлягають обов'язковому спаленню або рендерингу. Відходи, що утворюються в м'ясопереробній промисловості, мають складну структуру, оскільки включають тверді, рідкі та змішані компоненти, кожен з яких має специфічні вимоги до зберігання, транспортування та знешкодження. До основних відходів належать кров, жирові відходи, шлунково-кишковий вміст, непридатні органи, обрізки м'яса, кістки, шкури, тканини, шерсть, роги, копита, а також стічні води, що містять органічні і хімічні домішки. На підприємстві утворюється також значна кількість побічних матеріалів — одноразові рукавички, упаковка, залишки дезінфікуючих засобів, фільтри, адсорбенти та відпрацьовані мастильні матеріали, які хоча й не належать до категорії біологічно небезпечних, але формують додатковий екологічний тиск через свою токсичність.

У міжнародній практиці першим етапом поводження з відходами є їх класифікація. У ЄС діє поділ на три категорії, де категорія 1 включає матеріали, які містять або можуть містити патогени, здатні спричинити трансмісивні губчасті енцефалопатії; категорія 2 охоплює відходи середнього ризику, які не придатні для кормового використання; категорія 3 включає відходи найнижчого

ризик, придатні для технічної переробки [EU Regulation No. 1069/2009]. В Україні, згідно з ветеринарно-санітарними нормами, побічні продукти також підлягають сортуванню, проте процес переважно здійснюється вручну, що значно підвищує ризик відхилень і помилок.

На сучасному підприємстві частка відходів категорії 1 коливається від 5 до 15%, категорії 2 — від 20 до 35%, тоді як найбільша частка припадає на відходи категорії 3 — до 50–60%. Проте навіть матеріали категорії 3, які в ЄС вважаються ресурсом і переробляються у високоякісні білкові та жирові продукти, в Україні часто знешкоджуються, що є свідченням низької ефективності ресурсокористування. Нерозвинена інфраструктура вторинної переробки призводить до того, що значна частина потенційно корисної сировини втрачається.

Одним із найсерйозніших екологічних аспектів є зберігання відходів на території підприємства. Згідно з ветеринарно-санітарними нормами України, відходи можуть зберігатися не більше 24 годин при температурі не вище +3 °С, оскільки навіть короткочасне порушення температурного режиму призводить до інтенсивного розкладання органічної речовини, генерації запахів, гниття та потенційного розмноження патогенів. На практиці ж багато підприємств змушені зберігати відходи довше, оскільки передача на переробку ускладнюється недостатньою кількістю рендерингових заводів, транспортними обмеженнями або невчасним вивезенням. Такі ситуації створюють високий ризик забруднення повітря та ґрунту, адже залишки органічної маси починають виділяти аміак, сірководень та леткі жирні кислоти — основні компоненти неприємних запахів

Технології, які використовуються для тимчасового зберігання відходів, в Україні також значно відстають від європейських практик. У сучасних країнах ЄС побічні продукти зберігаються в автоматизованих холодильних бункерах, обладнаних системами вентиляції, фільтрації та мийки. В Україні такі системи

використовуються переважно великими підприємствами, тоді як середні та малі м'ясокомбінати часто застосовують звичайні холодильні камери, які не мають спеціального антикорозійного покриття або піддонів для збору рідких фракцій. Це призводить до того, що рідка фракція — кров та виділення — може потрапляти у каналізацію підприємства або накопичуватися на підлозі, створюючи ризики мікробіологічного забруднення[41].

Особливу екологічну небезпеку становлять витoki відходів під час транспортування. Транспортні засоби, що перевозять побічні продукти тваринного походження, повинні бути герметичними та обладнаними системами утримання рідких фракцій, проте на практиці часто виявляються випадки використання застарілих або непридатних контейнерів. У разі витoku крові або рідких органічних залишків на дорожнє покриття створюється високий рівень локального забруднення, а в теплу пору року такі речовини швидко розкладаються, утворюючи сильні запахові викиди. У багатьох країнах ЄС транспортування побічних продуктів контролюється системою GPS-нагляду, а кожен автомобіль має бути оснащений бортовим журналом дезінфекцій, чого поки немає в українському законодавстві.

Одним із найбільш слабких місць української системи є недостатність рендерингових потужностей. Якщо в країнах ЄС на кожен регіон припадає мінімум один або навіть кілька заводів глибокої переробки побічних продуктів, то в Україні лише частина областей має доступ до таких підприємств. Рендеринг — це процес термічного та механічного перетворення органічних відходів на технічний жир та м'ясо-кісткове борошно. У високотехнологічних виробництвах вихід готового продукту є стабільним і відповідає міжнародним вимогам, тоді як в Україні рендерингові заводи часто не мають сучасного обладнання, працюють з надмірними втратами та не забезпечують повної стерилізації відходів, що може створювати ризики поширення патогенів .

Окремим блоком екологічних проблем є незаконне захоронення або спалювання відходів, яке періодично фіксується Держекоінспекцією. Такі випадки найчастіше пов'язані з небажанням підприємств сплачувати за транспортування та утилізацію, або з логістичними труднощами. Незаконне захоронення відходів створює довготривалий ризик забруднення ґрунтів та підземних вод, оскільки продукти розкладання органічних речовин містять високі концентрації аміаку, нітратів, жирних кислот, мікробіологічних патогенів та інколи залишки ветеринарних препаратів. Особливо небезпечним є потрапляння рідких фракцій у ґрунтові води, що може призвести до їх бактеріального забруднення.

Частина відходів категорії 2 і 3 в Україні інколи знешкоджують шляхом спалювання у низькотемпературних крематорах, які не здатні забезпечити повну деструкцію органічних речовин та патогенів. Внаслідок цього виникають надзвичайно небезпечні побічні продукти згоряння — діоксини, фурани, поліциклічні ароматичні вуглеводні, які мають канцерогенний ефект. У країнах ЄС такі установки заборонені або суворо обмежені, що не завжди дотримується в Україні.

Одним із перспективних напрямів подальшої екологізації галузі є розвиток біогазових установок, здатних переробляти органічні відходи м'ясопереробної промисловості на метан та дигестат. У ЄС такі системи працюють на багатьох підприємствах і дозволяють не лише знешкоджувати відходи, а й отримувати енергію, що значно знижує вуглецевий слід виробництва. В Україні потенціал цього напрямку залишається практично не реалізованим через відсутність інвестицій та тарифів на “зелену” енергетику. Проте наукові дослідження свідчать, що відходи м'ясопереробки мають високий потенціал метанового виходу — від 300 до 450 м³ біогазу на тонну сировини.

Ще одним напрямом, який у перспективі може суттєво знизити екологічний тиск галузі, є впровадження систем компостування відходів категорії 3. У країнах ЄС компостування широко застосовується для переробки м'яких тканин, кишкових оболонок, низькоризикових зрізів, шерсті та інших матеріалів, які після спеціальної обробки можуть бути використані як добрива. В Україні компостування органічних відходів м'ясної промисловості реалізується лише у поодиноких проєктах.

Ключовим фактором зменшення негативного впливу на довкілля є впровадження системи екологічного менеджменту ISO 14001, яка передбачає комплексне управління всіма видами відходів, оцінку ризиків, внутрішній аудит, планування екологічних заходів, підготовку персоналу та регулярний моніторинг екологічних показників. Підприємства, які впровадили цю систему, мають значно нижчі показники інцидентів, пов'язаних із поводженням з відходами, а також демонструють стабільне покращення екологічних характеристик.

Таким чином, поводження з відходами на м'ясопереробних підприємствах України є складним та багаторівневим процесом, ефективність якого залежить від технічної оснащеності підприємств, розвитку національної інфраструктури утилізації, рівня державного контролю та ступеня інтеграції міжнародних екологічних стандартів у практику. Для забезпечення екологічної безпеки та зниження негативного впливу на довкілля необхідно визнавати відходи не лише як джерело ризику, але і як ресурс, який за належної переробки може приносити економічну користь, зменшуючи при цьому антропогенне навантаження на екосистеми.

Атмосферні викиди є ще одним проблемним аспектом галузі. Основними джерелами є котельні, вентиляційні системи, транспорт, а також установки коптіння та термічної обробки. Українські підприємства впроваджують фільтраційні системи, рекуператори та каталізатори, що зменшують викиди в

атмосферу, проте їх ефективність різниться залежно від фінансових можливостей підприємств. Найбільш значні викиди походять від парникових газів, чадного газу, оксидів азоту, сірки та органічних летких сполук, що утворюються у процесі горіння та нагрівання.

Логістична інфраструктура м'ясопереробних підприємств України включає значні транспортні потужності, оскільки більшість продукції повинна доставлятися у роздрібні мережі в умовах суворого температурного режиму. Підприємства використовують великі автопарки рефрижераторів, які забезпечують транспортування замороженої та охолодженої продукції. Логістичні мережі розвиваються у напрямку оптимізації маршрутів, зниження витрат на паливо, підвищення швидкості доставки та впровадження сучасних систем моніторингу транспорту [42].

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Поводження з відходами на підприємстві «АЛАН»

Отримані показники дозволяють оцінити як поточний екологічний стан підприємства, так і ефективність застосованих заходів екологічного управління, зокрема в частині мінімізації відходів, скорочення матеріальних ресурсів. Аналіз показав, що екологічне навантаження є суттєвим, але контрольованим, а всі ключові параметри перебувають у межах допустимих показників, установлених чинним законодавством.

Важливою частиною екологічного балансу підприємства є водоспоживання та утворення стічних вод, обсяги яких у 2024 році становили по 30 362 м³. Рівність цих величин свідчить про ефективний водогосподарський баланс і практично повну відсутність неврахованих втрат води. Значна частина води використовується для миття сировини, обладнання, тари, робочих поверхонь, а також у системах охолодження і санітарно-гігієнічних операціях. Така структура водокористування характерна для харчової промисловості та вимагає ретельного контролю за утворенням стічних вод із підвищеним вмістом органічних речовин.

Якість стічних вод залишається стабільною, а функціонування очисних споруд демонструє належний рівень ефективності. Це підтверджується тим, що протягом звітного періоду не було виявлено випадків перевищення нормативів БСК, ХСК або жирів при скиданні стоків у міську каналізацію. Водночас необхідно відзначити, що навантаження на систему водоочищення істотно залежить від сезонної динаміки виробничих процесів, і у пікові періоди (грудень – січень) постає потреба у додатковому контролі жироловок і коагуляції, що

підтверджується моделлю щомісячного утворення стічних вод і поведінкою органічного забруднення.

Однією з ключових екологічних проблем для підприємства залишається поводження з відходами. Загальний обсяг утворених відходів у 2024 році становив 906,5 тон, що включає як органічні побічні продукти тваринного походження (кости, обрізки, жирові тканини, кров), так і супутні відходи (пакувальні матеріали, технічні відходи, мул від очисних споруд). Поглиблений аналіз структури відходів показав, що найбільшу частку становлять кісткові та органічні обрізки (разом понад 50% від загального обсягу), що є потенційною сировиною для рендерингових операцій або біогазових установок. Жири становлять близько 15%, рідкі органічні відходи – 10%, мул – близько 10%, а пакувальні матеріали – до 5%.

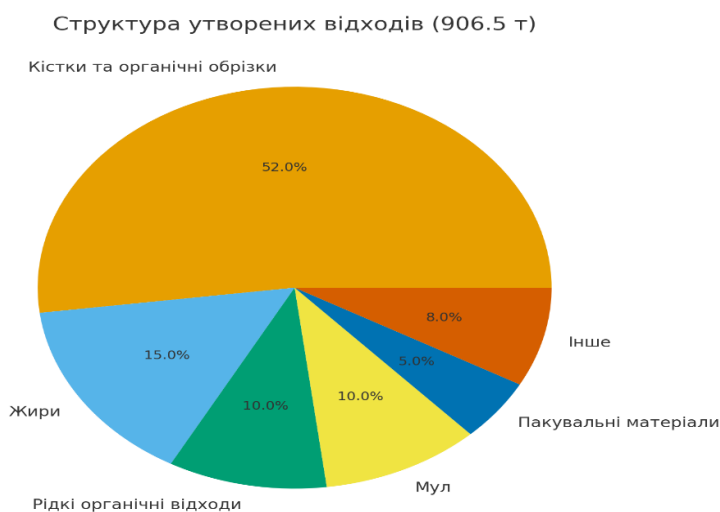


Рисунок 4.1 – структура утворених відходів

Особливу увагу привертає надзвичайно низький показник рециклінгу – лише 1,56%. Це означає, що фактично весь обсяг відходів передається стороннім підприємствам на утилізацію, тоді як можливості для переробки є суттєвими. У ЄС цей показник зазвичай сягає 30–40%, оскільки органічні відходи активно залучаються у виробництво біопалива, кормових добавок або технічного жиру.

Низький рівень рециклінгу вказує на необхідність перегляду внутрішніх процесів поводження з відходами, удосконалення логістичних рішень, укладання договорів з підприємствами, що спеціалізуються на повторній переробці органічних потоків.

Таблиця 4.1 - Утворення та напрями передачі відходів на ТОВ «АЛАН» [43].

Назва відходів	Код ДК 005-96	Клас небезпек	Накопичено, т	Обсяг утворення (звітний), т	Обсяг утворення (поточний), т	Отримувач	Код ЄДРП ОУ отримувача	Передано, т
Відпрацьовані мастила	2910.1.0.05	III	0	0,355	0,6	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,355
Тара після використання	7730.3.2.01	III	0	0,07225	0,138	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,07225
Відходи електродів	2820.2.1.20	IV	0	0,0109	0,013	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,0109
Брухт чорних металів	7710.3.1.08	IV	0	4	4	ТОВ ВКВДМ	36904975	4
Зола після тирси	4010.2.8.01	IV	0	0,2445	0,38	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,2445
Побічні продукти тваринного походження	1511.1.1.04	IV	0	646,161	646,181	Токмацька філія Укрветсанзаводу	38621578	646,161
Відпрацьовані абразиви	2910.1.0.12	IV	0	0,0485	0,067	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,0485
Абразивний пил	2910.1.0.12	IV	0	0,09	0,148	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,09

Електронні відходи	7740.3.1.04	IV	0	0,062	0,089	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,062
Відходи очисних споруд	1511.2.6.03	IV	0	59,04	59,298	ТОВ Дніпрокомунал транс	41304159	59,04
Дерев'яна тара	7710.3.1.06	IV	0	4,56075	10	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	4,56075
Спецодяг	7730.3.1.07	IV	0	0,88775	5	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	0,88775
Паперові відходи	7710.3.1.01	IV	0	8,9068	11,708	ТОВ Фірма Укрмет	42697611	8,9068
Полімерна тара	7730.3.1.02	IV	0	7,0325	13,643	ТОВ Укрресурси-2011	37923407	7,0325
ТПВ	7720.3.1.01	IV	0	180,99	201,073	ТОВ Дніпрокомунтранс	02128158	180,99

Попри це, система управління відходами у 2024 році функціонувала ефективно. Підприємство забезпечило належні умови тимчасового зберігання

відходів, включаючи дотримання температурного режиму не вище +3 °С для побічних продуктів тваринного походження, що запобігає їх розкладанню і утворенню запахів. Усі відходи передавалися на утилізацію відповідно до строків, визначених договором, без затримок і випадків переповнення камер. Не було зафіксовано витоків, проливів, порушення герметичності тари або скарг від населення щодо запахових викидів.

Аналізуючи данні можна дійти висновка, що підприємству доцільно приділити більшу увагу розширенню практик циркулярної економіки та оптимізації системи утилізації відходів.

Рекомендації щодо адаптації системи поводження з відходами підприємства «АЛАН» до умов тривалих відключень електроенергії та сучасних українських реалій

У нинішніх умовах енергетичної нестабільності, коли в Україні регулярно спостерігаються тривалі відключення електроенергії тривалістю від 4–6 годин до 12–18 годин і навіть більше, м'ясопереробні підприємства стикаються з підвищеними екологічними та санітарними ризиками. Відходи тваринного походження вже через 1–2 години за температури $+25\dots+30$ °C починають інтенсивно розкладатися, утворюючи аміак, сірководень та метан. Тому підприємство «АЛАН» має адаптувати свою систему поводження з відходами так, щоб забезпечувати її безперервну роботу за будь-яких перебоїв електропостачання.

Перш за все, критично важливо створити резервну систему електроживлення, яка охоплюватиме холодильні камери для зберігання органічних відходів, установки попереднього очищення стічних вод, вентиляційно-фільтраційні системи та насосне обладнання. Практичним рішенням є встановлення дизельного генератора потужністю 150–200 кВт, що в середньому забезпечить роботу найважливішого обладнання протягом 12–24 годин. Вартість такого генератора становить приблизно 1,5–2,2 млн грн, а витрати на дизельне паливо в разі добової роботи можуть становити 60–90 тис. грн. Проте у порівнянні з потенційними збитками від псування органічних залишків (які можуть сягати 200–300 тис. грн на добу) такі витрати є економічно виправданими.

Для забезпечення стабільності технологічних процесів доцільно встановити джерела безперебійного живлення (ДБЖ) для систем автоматики, керуючої електроніки та лабораторного обладнання. Невеликі ДБЖ на 1–3 кВт здатні підтримувати роботу ключових контролерів протягом 1–4 годин. Вартість одного комплекту складає 10–25 тис. грн, а загальні витрати на оснащення підприємства — близько 200–250 тис. грн.

Оскільки основним екологічним ризиком є розкладання органічних відходів, важливо забезпечити охолодження та герметичне зберігання. Для цього доцільно обладнати щонайменше дві резервні холодильні камери загальним об'ємом 15–20 м³ з високим рівнем теплоізоляції. За умов правильного охолодження (0...+2 °С) органічні відходи можуть зберігатися 48–72 години без загрози для екологічної безпеки. Реальна вартість таких камер — близько 450–650 тис. грн кожна. Для аварійних ситуацій варто закупити мінімум 20–30 термоізованих контейнерів (вартістю 8–12 тис. грн за одиницю), що дозволить безпечно транспортувати відходи навіть без електрики.

Особливу увагу слід приділити модернізації системи очищення стічних вод. У разі знеструмлення насосних станцій виникає ризик переповнення резервуарів та потрапляння неочищених стоків у навколишнє середовище. Щоб цього уникнути, необхідно запровадити двоступеневу систему накопичення, яка включає основний та аварійний резервуар сумарним об'ємом не менше 150–200 м³. Це дає можливість витримати до 12 годин роботи у повністю автономному режимі. Додатково варто встановити самоплинні лінії на тих ділянках, де це можливо, що зменшить залежність системи від електрики та знизить ризик аварійних скидів стоків.

Важливим напрямом є оптимізація фільтраційних і вентиляційних систем. У разі вимкнення електрики вентиляція припиняється, що призводить до накопичення запахів та летких органічних сполук. Тому доцільно впровадити фільтри з активованим вугіллям або біофільтри, які працюють без електрики, а також передбачити природні вентиляційні канали. Це мінімізує скарги населення та ризики для довкілля у період тривалих знеструмлень. Економічно такі заходи є вигідними: вартість модернізації фільтраційної системи — близько 300–500 тис. грн, тоді як штрафи за забруднення повітря можуть сягати 100–300 тис. грн за один випадок.

Також необхідно було б впровадити анаеробне зброджування органічних відходів. Біогазова установка продуктивністю 150–200 м³ добового газовиділення може покривати до 20–30 % енергопотреб підприємства, зменшуючи залежність від централізованого електропостачання. Вартість такої установки становить 6–10 млн грн, проте вона окупається за 3–5 років за рахунок зменшення витрат на електроенергію та утилізацію відходів. Крім того, дигестат можна використовувати як добриво, що відкриває можливості для додаткових доходів. Не менш важливим є створення аварійного плану поводження з відходами, який має містити чіткий опис дій персоналу у разі раптового вимкнення електрики: графік оперативного переміщення відходів до резервних зон, алгоритм перемикавання обладнання на автономні системи живлення, порядок контролю рівня заповнення резервуарів та посилений моніторинг якості повітря й стічних вод.

З економічної точки зору впровадження цих заходів потребує початкових інвестицій у розмірі приблизно 9–14 млн грн, проте їх відсутність може спричинити набагато більші збитки. У разі тривалого відключення світла збитки підприємства від псування сировини та відходів можуть становити сотні тисяч гривень щодня. Крім того, ризик аварійних викидів чи витоків стічних вод може спричинити штрафи, зупинку виробництва та репутаційні втрати.

Отже, адаптація системи поводження з відходами до умов енергетичної нестабільності є не лише екологічно необхідною, а й економічно вигідною. Реалізація зазначених заходів дозволить підприємству «АЛАН» працювати стабільно навіть у кризових умовах, мінімізувати екологічні ризики та забезпечити відповідність сучасним вимогам екологічної безпеки й сталого розвитку [43].

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці на м'ясопереробних підприємствах

Охорона праці на м'ясопереробних підприємствах є комплексною системою організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних та медико-профілактичних заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці для всіх категорій працівників. М'ясопереробна промисловість належить до групи виробництв із підвищеними ризиками, пов'язаними з роботою обладнання підвищеної небезпеки, використанням гострих ріжучих інструментів, значними фізичними навантаженнями, підвищеною вологістю, низькими температурами та контактом із біологічними агентами. Тому забезпечення безпеки працівників потребує впровадження системного підходу, який включає дотримання норм законодавства, проведення навчання, забезпечення засобами індивідуального захисту, організацію безпечних технологічних процесів та постійний моніторинг ризиків.

Специфіка виробничих процесів на м'ясопереробних підприємствах полягає у підвищеному рівні потенційної небезпеки для персоналу. Працівники стикаються з : ріжучими і колючими механізмами, електроножами, пилками, подрібнювачами, м'ясорубками промислового типу, транспортерними системами, вакуумними кутерами, пресами, коптильними камерами, автоклавами та іншими видами обладнання. Висока швидкість руху ріжучих елементів, значні зусилля притискання, робота з великими обсягами продукції та інтенсивний темп виробництва створюють додаткові ризики травматизму. Порушення технологічної дисципліни, спроби прискорити роботу або втручання

у роботу механізмів без відключення є найбільш поширеними причинами виробничих травм [44].

5.2 Робота при низьких температурах

Однією з ключових проблем є контакт із холодними поверхнями та тривале перебування працівників у холодильних і морозильних камерах. Температурний режим у них може становити від $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, що створює ризики переохолодження, загострення хронічних захворювань, порушення кровообігу та підвищеної втоми. Низькі температури впливають на працездатність, знижують увагу, що збільшує ризик травмування при роботі з ріжучими механізмами. Тому важливим є забезпечення працівників утепленим спецодягом, взуттям із неслизькою підошвою, регулярні перерви для обігріву та обмеження часу перебування у холодних зонах. Також : підвищена вологість, наявність жиру та рідини на підлозі створюють ризики падіння, особливо для працівників, які переміщують важкі вантажі або працюють зі швидко рухомим обладнанням. Для мінімізації таких ризиків застосовуються неслизькі покриття, гумові килимки, водовідведення, системи частого прибирання, а також обов'язкове використання спеціального взуття з антиковзною підошвою. Крім того, робочі поверхні та підлога повинні бути нахиленими, щоб вода не застоювалася .

5.3 Небезпеки біологічного характеру

Дуже специфічною є небезпека біологічного характеру, пов'язана з можливістю контакту працівників із мікроорганізмами, патогенами, кров'ю та

іншими біологічними рідинами тварин. Обробка м'ясної сировини завжди супроводжується ризиком передачі зоонозів, мікробіологічних забруднень та потрапляння сторонніх речовин на шкіру й слизові оболонки. У зв'язку з цим працівники зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту: рукавиці, нарукавники, фартухи з полівінілхлориду або термостійких матеріалів, захисні окуляри або щитки, маски чи респіратори залежно від ділянки виробництва. Контроль санітарного стану, обов'язкові медичні огляди та гігієнічні процедури є важливою частиною системи безпеки .

5.4 Психофізіологічні та виробничі небезпеки

Важливим фактором є психофізіологічне навантаження. Робота на м'ясопереробних підприємствах характеризується монотонністю, повторюваним виконанням однакових операцій, високим темпом, шумовим навантаженням, стресами та вимушеною позою. Норми охорони праці передбачають періодичні перерви, оптимізацію робочих місць, застосування ергономічних інструментів і механізмів, ротацію працівників між ділянками, впровадження автоматизації для зниження фізичного навантаження. Для зменшення психологічного навантаження підприємства впроваджують програми корпоративної підтримки, тренінги з управління стресом, систему наставництва та інформаційні програми щодо профілактики професійного вигорання.

Одним із найнебезпечніших чинників є робота з ріжучим інструментом: ножами, гачками, пилками, обвалочними інструментами. Вимоги до безпечної роботи передбачають заточку лез, наявність захисних рукавиць, нарукавників, обмежувачів, фіксаторів, виконання операцій із дотриманням технологічних

інструкцій. Усі ріжучі інструменти повинні зберігатися у спеціальних місцях, бути промаркованими та проходити плановий огляд.

Суттєвим є ризик травмування під час роботи з конвеєрами. Передбачено заборону підлазити під стрічку, торкатись робочих поверхонь під час руху, очищати конвеєр без повного відключення електроживлення. Всі небезпечні зони повинні бути огорожені, оснащені блокуванням, сигнальною системою, кнопками аварійної зупинки.

Вибухо- та пожежонебезпечні ділянки — окрема важлива частина охорони праці. У м'ясопереробній галузі ризики виникають у місцях використання газових котлів, коптильних камер, устаткування для термообробки, сушарок, приміщень із високою температурою. Використання відкритого вогню суворо заборонено. Всі об'єкти повинні бути обладнані автоматичними системами пожежогасіння, сигналізації, вогнегасниками відповідних типів (піноутворювальні, порошкові, вуглекислотні), а працівники – навчатися діям у разі загоряння.

Система вентиляції, кондиціонування та очищення повітря відіграє важливу роль у створенні безпечного середовища. У місцях великого виділення пари, диму, запахів передбачаються зональні вентиляційні установки, а у коптильних цехах – системи димовидалення. Обладнання повинно функціонувати безперервно, а в разі його зупинки виробничі операції припиняються.

Важливою складовою охорони праці є навчання персоналу, проведення інструктажів, перевірка знань та контроль виконання вимог. Працівники проходять вступний інструктаж, первинний та повторний інструктажі на робочому місці, а також цільові інструктажі при зміні технології або введенні нового обладнання. Ведуться журнали реєстрації інструктажів, акти перевірки знань, протоколи навчання. Відсутність належного інструктажу є порушенням законодавства.

Особливу роль відіграє медичне забезпечення охорони праці. Медичні огляди проводяться згідно з Наказом МОЗ №246, а працівники м'ясопереробної промисловості проходять обов'язкові попередні та періодичні медогляди. Працівники повинні мати санітарні книжки, допуск до роботи з харчовими продуктами та проходити вакцинацію при необхідності. Медичні кабінети підприємств зобов'язані мати аптечки, комплекти для надання домедичної допомоги, засоби для обробки ран та антисептики.

Електробезпека на м'ясопереробних підприємствах має підвищене значення через вологість повітря, наявність води та металевих поверхонь. Всі електроприлади мають бути заземлені, а робота у вологих умовах допускається лише у діелектричному взутті. Працівники повинні мати відповідну групу допуску до роботи з електрообладнанням, а розподільчі щитки – бути зачиненими.

Організація санітарно-гігієнічних умов включає наявність санвузлів, душових, роздягалень, шаф для одягу, місць для обігріву та відпочинку. Чистота та дезінфекція є основою безпеки. Усі ділянки повинні прибиратися відповідно до санітарного графіка, проводитися дезінфекція інвентарю, обладнання, підлоги та поверхонь. Працівники повинні мати доступ до мийних засобів, дезінфектантів, індивідуальних рушників, антисептиків.

Система управління охороною праці передбачає виявлення небезпек, оцінку ризиків, впровадження профілактичних заходів та аналіз інцидентів. На підприємстві повинні працювати служба охорони праці, комісія з перевірки знань, уповноважені особи, які мають право зупиняти виробництво у разі загрози життю. Проводяться аудити, внутрішні перевірки, моніторинг стану техніки безпеки [45].

Важливою складовою охорони праці є впровадження міжнародних стандартів, таких як ISO 45001:2018, що передбачає системний підхід до

управління ризиками, попередження травматизму та охорони здоров'я працівників. М'ясопереробні підприємства, які впроваджують ці стандарти, демонструють нижчий рівень травматизму, кращу організацію праці та підвищений рівень відповідальності персоналу.

ВИСНОВКИ

Проведена екологічна оцінка системи поводження з відходами на м'ясопереробному підприємстві «АЛАН» у м. Дніпро дозволила всебічно охарактеризувати процеси їх утворення, збирання, тимчасового зберігання, транспортування та передачі на утилізацію і зробити наступні висновки :

1. На основі аналізу фактичних показників підприємства встановлено, що щорічно формується значний обсяг відходів різних класів небезпеки, переважно IV класу, основну частину яких становлять побічні продукти тваринного походження — понад 646 тонн на рік. Всі органічні відходи передаються до спеціалізованих організацій, зокрема на Токмацьку філію Укрветсанзаводу, що відповідає чинним ветеринарним та санітарним вимогам.

2. Окрім органічних відходів підприємство формує й інші потоки: папір, дерев'яну тару, метал, електронні відходи, відпрацьовані мастила, абразиви та відходи очисних споруд. Дані показують, що облік та передача на утилізацію таких матеріалів ведуться систематично, без випадків накопичення, переповнення контейнерів або порушень строків вивезення. Фіксується належне дотримання температурного режиму зберігання біологічних відходів (не вище +3 °С), а також відсутність витоків чи порушення герметичності тари, що свідчить про достатній рівень виробничої дисципліни й санітарного контролю

3. Оцінка стану системи поводження зі стічними водами показала, що підприємство забезпечує очищення виробничих стоків та передає відходи очисних споруд (59,04 т на рік) ліцензованим підприємствам

4. Результати дослідження засвідчили, що на підприємстві вже впроваджені базові елементи екологічного менеджменту: роздільний збір, передача відходів ліцензованим отримувачам, контроль температурних режимів,

регулярне вивезення, відсутність претензій з боку населення щодо запахових чи інших порушень.

Виявлено окремі проблемні аспекти, зокрема низьку частку повторного використання відходів та обмеженість методів утилізації, що робить систему залежною від зовнішніх операторів.

6. Підприємству доцільно розширити практики циркулярної економіки, оптимізувати маршрути поводження з найбільш масовими відходами та посилити енергетичну стійкість системи, що особливо актуально в умовах тривалих відключень електроенергії, коли ризик розкладання біологічних відходів різко зростає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко, В. І. Екологічні аспекти діяльності м'ясопереробних підприємств / В. І. Бондаренко // Наукові праці ОНАХТ. – 2019. – №2. – С. 45–52.
2. Романченко, Л. О. Мікробіологічні ризики у стоках м'ясопереробних підприємств / Л. О. Романченко // Мікробіологія і біотехнологія. – 2022. – № 4. – С. 58–64.
3. Державні санітарні правила і норми охорони атмосферного повітря населених місць. ДСП 201–2018. – Київ : МОЗ України, 2018. – 57 с..
4. Сафронова, Т. Р. Утилізація твердих відходів тваринного походження: екологічні виклики та сучасні рішення / Т. Р. Сафронова // Екологічний вісник. – 2020. – № 1. – С. 12–19.
5. FAO. Environmental impact of meat processing industry. – FAO Corporate Document Repository. – Rome : FAO, 2020. – 42 p6.
6. ЕкоРеанімація. Ірархія поводження з відходами // EcoReanimation. — 2020. — 19 лип. — Режим доступу: https://ecoreanimation.com/2020/07/19/blog_1/
7. Management of waste and by-products from meat industry / [Електронний ресурс] // ResearchGate. — Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/397496004_Management_of_waste_and_by-products_from_meat_industry
8. European Commission. Regulation (EC) No 1069/2009. Brussels, 2009.
9. Smith, J. et al. Circular economy approaches in meat processing. Resources, Conservation & Recycling, 2022.
10. Best Available Techniques in Slaughterhouses and Meat Processing. Luxembourg, 2019.
11. Таннер Е. Н., Стрем-Андерсен Н. «Meat processing and animal by-products: Industrial dynamics and institutional settings» / А. N. Tanner, N. Strøm-

Andersen. — In: From Waste to Value: Valorisation Pathways for Organic Waste Streams in Circular Bioeconomies. Taylor & Francis, 2019. P. 127–144.

12. U.S. Environmental Protection Agency. Final Background Document for Meat Rendering Plants [Електронний ресурс] / U.S. Environmental Protection Agency. — Washington, D.C.: U.S. EPA, 2004. — 64 p. — Режим доступу: https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/b09s05-3_0.pdf

13. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Website of the Economic Research Service [Електронний ресурс]. — USDA ERS, 2025. — Режим доступу: <https://www.ers.usda.gov/>

14. Державна служба статистики України. Сільське господарство України 2023 [Електронний ресурс]. — Київ, 2023. — Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua/>

15. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Використання побічних продуктів у годівлі тварин [Електронний ресурс]. — Київ, 2020. — Режим доступу: <https://www.minagro.gov.ua/>

16. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Управління відходами тваринного походження: аналітичний звіт. Київ, 2021. — Режим доступу : <https://mepr.gov.ua/>

17. Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» № 287-VIII від 07.04.2015 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287-19>

18. Офіційна сторінка компанії у Facebook [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.facebook.com/alan.dp.ua/>

19. АЛАН. Офіційний сайт компанії «АЛАН» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://alan.ua/>

20. Waste Management in the Meat Industry: Reducing Environmental Impacts Through Innovative Technologies. SYMSITES project website [Електронний

ресурс]. – Режим доступу: <https://symsites.eu/waste-management-in-the-meat-industry-reducing-environmental-impacts-through-innovative-technologies/>

21. Стратегія розвитку Дніпропетровської області до 2027 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Rozvytok%20rehionu/Stratehiia%20rozvytku/Stratehiia%20rozvytku%20Dnipropetrovskoi%20oblasti%20do%202027%20roku/strategiya-rozvytku-2027_20250114.pdf

22. Розподіл постійного населення України за регіонами [Електронний ресурс]. – Київ, 2023. – Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua>

23. Клімат України / за ред. Н. М. Швець, В. Ф. Бабіченка. Київ: Наукова думка, 2003. 343 с

24. Дніпропетровський регіональний центр з гідрометеорології (Facebook). — Режим доступу: <https://www.facebook.com/DnprRCGM/>

25. Геологія України / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. — Київ: КНУ, [без р.р.]. — 1 електрон. опт. диск (PDF). — Режим доступу: https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/Geologiia_Ukrainy.pdf

26. Бондаренко, І.М. Геологічна будова та кристалічний фундамент Придніпровського регіону. Вісник Дніпровського національного університету. Геологія, географія, 2019.

27. Мироненко В.І., Гаврилюк В.Ф. Інженерно-геологічні умови Дніпропетровської області. Дніпро: ДНУ, 2013.

28. EUWI+ East. TECHNICAL REPORT: DESCRIPTION OF THE CHARACTERISTICS OF Dnipro River Basin — SUMMARY / EUWI+ East. — 2020. — 24 с.—Режим доступу: https://www.euwipluseast.eu/images/2020/01/PDF/EUWI_UA_Dnipro_Characteristics_Summary_EN_2020.pdf

29. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області / Дніпропетровська облдержадміністрація. —

Дніпро, 2022. — 156 с. — Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/ekologiya-pro-oblast/ekologiya>

30. Стратегія розвитку Дніпропетровської області до 2027 року / Дніпропетровська облдержадміністрація. — Дніпро, 2020. — Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Rozvytok%20rehionu/Stratehiia%20rozvytku/Stratehiia%20rozvytku%20Dnipropetrovskoi%20oblasti%20do%202027%20roku/strategiya-rozvy.pdf>

31. Логістика та транспорт України / за ред. І. І. Ковальчука. — Київ, 2020. — 412 с.

32. Державна служба статистики України. Виробництво продукції тваринництва, кількість сільськогосподарських тварин і забезпеченість їх кормами (річна) / Державна служба статистики України. — Київ, 2025. — Режим доступу: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/vyrobnytstvo-produktsiyi-tvarynnytstva-kilkist-silskohospodarskykh-tvaryn-i-0>

33. Утилізація відходів тваринництва шляхом застосування біогазових технологій / Ю. І. Семірненко. — Сумський національний аграрний університет, 2018. — 4 с.

34. СТАН ТВАРИННИЦТВА В УКРАЇНІ / І. Безhenar. — Харків, 2024. — PDF. — Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/382090470_STAN_TVARIINNICTVA_V_UKRAINI

35. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР. — Київ, 1998. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр>

36. Chauhan A., Kumar S., Singh R., et al. Solid waste management in meat processing industry: A review // Environmental Science and Pollution Research. — 2021. — Vol. 28, No. 34. — P. 47015–47032.

37. Екологічний аналіз управління твердими відходами методом оцінки життєвого циклу відходів (LCA) / Х. О. Дерейко. — Вісник Національного

університету «Львівська політехніка», 2006, № 553 (Хімія, технологія речовин та їх застосування). — С. 175–179.

38. Басовський Л. Є. Екологічний ризик: методи аналізу та управління. — Київ: КНЕУ, 2018. — 312 с.

39. ISO 22000:2018. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. — Женева: International Organization for Standardization, 2018. — Режим доступу: https://sfero.org.ua/wp-content/uploads/2020/04/ISO-22000-2018-2_sfero.pdf

40. ДСТУ 4426:2005. М'ясо і м'ясні продукти. Терміни та визначення. — Київ: Держспоживстандарт України, 2005.

41. Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» від 07.04.2015 № 287-VIII — Київ: Верховна Рада України, 2015. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287-19>

42. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році [Електронний ресурс]. — Київ: Мінекології України, 2022. — 514 с. — Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>

43. Декларація про відходи № D1210136900-00065 від 15.02.2023 р. ТОВ «АЛАН». — Дніпро, 2023. — 2 с.

44. Хінальська Т. Р. Економічні аспекти та особливості охорони праці на підприємствах харчової промисловості / Т. Р. Хінальська // Вісник ЛТЕУ. Економічні науки. — 2024. — №

45. НПАОП 1.8.20-1.06-99 «Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів» — затверджено наказом Комітету (Державного комітету) по нагляду за охороною праці від 05.05.1999 № 81.