



**ЦЕНТР
РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО
ТА ЧИСТОГО ВИРОБНИЦТВА**

РЕСУРСОЕФЕКТИВНЕ ТА ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ



Грудень, 2018

Ресурсоефективне та чисте виробництво у м'ясній промисловості / А.Й. Клещов, К. Хюгі, Д. Хенгевосс, М.М. Масліков. – К.: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2018. – 68 с.

Дана публікація підготовлена в рамках проекту «Сприяння адаптації та впровадженню ресурсоефективного та більш чистого виробництва шляхом створення і роботи Центру більш чистого виробництва в Україні», який виконується Організацією Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО) та національним Центром ресурсоефективного та чистого виробництва (ЦРЕЧВ). Донорами проекту є уряди Швейцарії та Австрії.

При підготовці даної публікації не застосовувалося офіційне редагування ООН. Використані в цьому документі визначення та виклад матеріалу не виражають жодної думки Секретаріату ЮНІДО щодо правового статусу тієї чи іншої країни, території, населеного пункту або їх влади, або щодо делімітації їх кордонів, або економічної системи, або рівня розвитку.

Такі визначення, як "розвинені", "промислово розвинені" і "ті, що розвиваються", призначені для статистичних цілей та не обов'язково виражають судження про стадію розвитку, яка досягнута конкретною країною чи регіоном. Згадування назв фірм або комерційних продуктів не означає їх схвалення з боку ЮНІДО.

Вибір проектів для відображення участі ЮНІДО спрямований на демонстрацію їх розмаху та географічного й тематичного різноманіття. Цей вибір не є затвердженням ЮНІДО.



Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО)

Віденський міжнародний центр –
а/с 300 - А1400 Відень – Австрія
Тел.: (+43-1) 26026-0
unido@unido.org
www.unido.org



Центр ресурсоефективного та чистого виробництва в Україні

04116, м. Київ, вул. Старокиївська, 10 Г,
Бізнес-центр «Вектор»
Тел.: (+380) 44-227-83-78
info@recpc.org
www.recpc.org

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Ресурсоефективне та чисте виробництво	6
1.1. Що таке екологічно чисте виробництво?	6
1.2. Методологія РЕЧВ.....	7
1.3. Ресурсоефективні заходи та рішення.....	9
2. М'ясна промисловість України	10
3. Використання ресурсів у м'ясній промисловості	13
3.1. Схеми використання ресурсів у м'ясній промисловості.....	13
3.2. Технологічні процеси у м'ясній промисловості	14
3.3. Ресурсоспоживання та утворення відходів при забої худоби	16
3.3.1. Забій птиці	16
3.3.2. Забій свиней та великої рогатої худоби.....	17
3.3.3. Порівняльний аналіз показників діяльності боень.....	17
3.4. Ресурсоспоживання та утворення відходів при переробці м'яса.....	20
4. Екологічні аспекти у м'ясній промисловості	24
4.1. Екологічні аспекти.....	24
4.2. Дотримання екологічності виробництва на прикладі Швейцарії.....	29
4.3. Співпраця між підприємствами та державними органами галузі охорони навколишнього середовища.....	34
5. Найкращі практики у м'ясній промисловості	35
5.1. Вторинні енергоресурси та їх використання	35
5.2. Ресурсоефективні заходи.....	36
5.2.1 Загальне енергоспоживання	36
5.2.2 Енергія для охолодження	37
5.2.3. Генерація енергії для охолодження.....	41
5.2.4. Опалення	42

5.2.5. Утилізація відходів бійні.....	43
5.2.6. Використання води та стічних вод	43
5.3. Приклади	46
5.3.1. Підприємство з Австралії.....	46
5.3.2. Підприємство з Данії	48
Перелік посилань.....	51
Додаток А – Запитання для самоперевірки	55
Додаток Б – Приклади заходів з енергозбереження	57
Додаток В – Корисна інформація.....	62

ВСТУП

Середньорічне споживання м'яса на одну особу в світовому масштабі збільшилось майже вдвічі за останніх 50 років: із приблизно 23 кг у 1961 році до 43 кг у 2014 році [1]. Для України в 2017 році цей показник складав 50,6 кг на одну особу [2]. Збільшення середньорічного споживання м'яса означає зростання загального виробництва м'яса навіть швидшими темпами, ніж швидкість зростання населення. Так, з 1961 року виробництво м'яса збільшилось у чотири-п'ять разів. Зростання споживання м'яса в світовому масштабі матиме руйнівний вплив на навколишнє середовище. Новітні дослідження показують, що споживання м'яса буде стрімко зростати через збільшення населення планети і середнього доходу на душу населення та може зіграти важливу роль у збільшенні викидів вуглецю та зменшенні біорізноманіття [1].

Протягом останніх десятиліть одним з найважливіших пріоритетів нашого суспільства у відповідь на зростаючий тиск на навколишнє середовище та виснаження ресурсів стало ресурсоефективне та чисте виробництво (РЕЧВ, *Resource Efficient and Cleaner Production*). Важливо захистити довкілля за рахунок використання екологічно більш чистих та сталих виробничих процесів.

Мета цього посібника – проаналізувати поточну ситуацію в секторі м'ясної промисловості України, приділивши особливу увагу прямому та опосередкованому впливу на навколишнє середовище. На основі порівняння з даними найкращих наявних технологій (*Best Available Technologies - BAT*) та еталонними даними цей посібник висвітлює найбільш критичні моменти з точки зору потенціалу ресурсозбереження та пропонує перелік можливих заходів, які можуть сприяти його реалізації, одночасно зменшуючи вплив на навколишнє середовище.

1. РЕСУРСОЕФЕКТИВНЕ ТА ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО

1.1. Що таке екологічно чисте виробництво?

Протягом багатьох років промислово розвинені країни поступово змінювали підходи до вирішення проблем деградації та забруднення навколишнього середовища [3]. Вони рухались від ігнорування проблеми до розсіювання забруднення, щоб його наслідки були менш шкідливими або очевидними; далі до контролю забруднення із застосуванням очищення в місці викиду шкідливих речовин (без зміни технології виробництва); і наприкінці до профілактики забруднень та відходів у місці їх утворення шляхом застосування підходу ресурсоефективного та чистого виробництва (РЕЧВ).

Поступовий перехід від «ігнорування» до «профілактики» завершився усвідомленням того, що можна досягти економії витрат для промисловості одночасно із покращенням умов навколишнього середовища для суспільства.

Це, власне, і є метою РЕЧВ. РЕЧВ визначається як безперервне застосування комплексної превентивної екологічної стратегії, що застосовується до процесів, продукції та послуг підприємства з метою підвищення загальної ефективності та зменшення ризиків для людей і навколишнього середовища [3].

Для виробничих процесів РЕЧВ передбачає збереження сировини та енергії, усунення токсичної сировини та зменшення кількості й токсичності відходів та викидів. Для розробки продукції РЕЧВ застосовує зменшення несприятливого впливу за рахунок розгляду життєвого циклу продукту: від видобутку сировини до переробки та кінцевої утилізації непридатних для переробки відходів. Для сфери послуг РЕЧВ пропонує включення екологічних чинників у процес розробки та надання послуг.

Основна відмінність між контролем за забрудненням та РЕЧВ лежить у площині часу. Контроль за забрудненням являє собою підхід постфактум – «реагування та дію», в той час як РЕЧВ відображає проактивну філософію «передбачення та профілактики». Профілактика завжди краща, ніж

лікування. Однак це не означає, що технології «очищення в місці викиду шкідливих речовин» ніколи не будуть потрібні. Використовуючи філософію РЕЧВ для вирішення проблем забруднення та відходів, залежність від рішень «очищення в місці викиду шкідливих речовин» можна зменшити або, в деяких випадках, повністю усунути. Методологію РЕЧВ можна застосовувати (і вона вже застосовується) до видобутку сировини, виробництва, сільського господарства, рибальства, транспортних перевезень, туризму, охорони здоров'я, енергетики та інформаційних систем. Важливо підкреслити, що РЕЧВ стосується як організаційних, так і технологічних змін. У багатьох випадках найважливіші результати РЕЧВ можна досягнути за рахунок всебічного нестандартного мислення без впровадження технологічних рішень. Зміна ставлення з боку керівників, менеджерів і співробітників підприємства є критично важливим для отримання найбільших переваг від РЕЧВ [3].

1.2. Методологія РЕЧВ

Нижче представлена поетапна методологія проведення РЕЧВ-оцінки на підприємстві [4].

Оцінку РЕЧВ можна розділити на шість кроків, представлених на Рисунок 1.1.

РЕЧВ являє собою безперервний процес. Після завершення однієї оцінки РЕЧВ, слід розпочинати іншу, з метою подальшого вдосконалення, чи продовжувати роботу з іншим пріоритетним напрямом.

За підтримкою у впровадженні РЕЧВ на виробництві доцільно звертатися до національного Центру ресурсоефективного та чистого виробництва. В Україні він був створений у 2013 році та виконав РЕЧВ-оцінку уже близько 150 підприємств різних галузей.

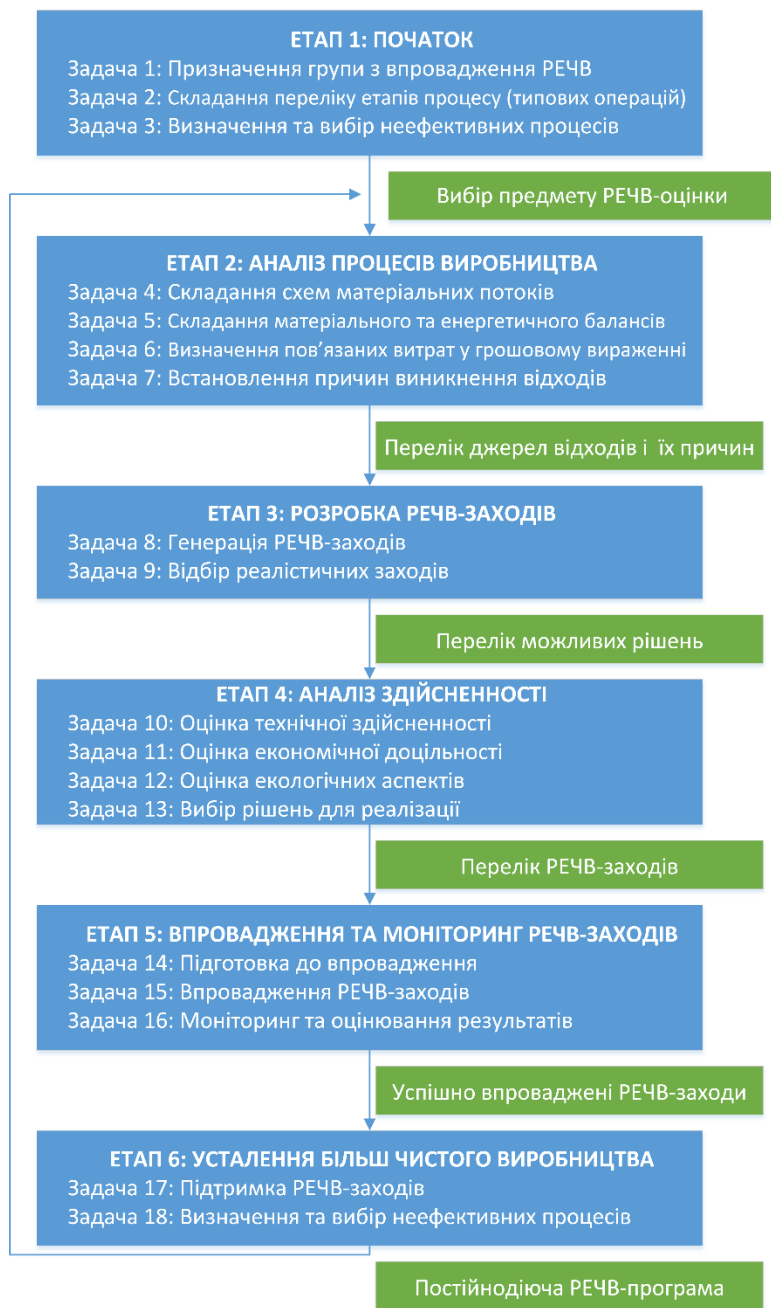


Рисунок 1.1 – Методологія реалізації РЕЧВ на підприємстві

1.3. Ресурсоефективні заходи та рішення

Технологічні вдосконалення можна реалізувати кількома способами:

- зміна виробничих процесів та технологій;
- зміна характеру вхідних ресурсів (матеріали, компоненти, джерела енергії, води тощо);
- зміна готового продукту або розробка альтернативної продукції;
- повторне використання відходів та побічних продуктів на місці.

Види РЕЧВ-заходів:

Організація виробництва та управління підприємством

Вдосконалення робочих практик та їх належна підтримка може забезпечити значні переваги. Ці опції зазвичай низьковитратні.

Оптимізація виробничого процесу

Оптимізація існуючих процесів може зменшити споживання ресурсів. Ці опції зазвичай низьковитратні або середньовитратні.

Заміна сировини

Екологічних проблем можна уникнути шляхом заміни небезпечних матеріалів на більш екологічно чисті матеріали. Ці опції можуть вимагати змін технологічного обладнання.

Нова технологія

Впровадження нових технологій може зменшити споживання ресурсів та звести до мінімуму утворення відходів за рахунок підвищення ефективності операцій. Ці опції зазвичай дуже витратні, але періоди окупності можуть бути досить короткими.

Розробка нової продукції

Зміна процесу розробки продукції може забезпечити переваги упродовж усього її життєвого циклу, включно зі зменшенням використання небезпечних речовин, зменшенням обсягу утилізації відходів, зменшенням енергоспоживання та більш ефективними виробничими процесами. Розробка нової продукції – це довготривала стратегія, що може вимагати нового виробничого обладнання та заходів із маркетингу, але окупність у кінцевому підсумку може бути дуже високою.

2. М'ЯСНА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ

Ринок м'яса є не лише показником стану розвитку багатьох галузей агропромислового комплексу України, а й характеризує добробут населення та його купівельну спроможність. Традиційно м'ясо є важливим харчовим продуктом для всіх верств населення, тому його виробництво має стратегічно важливе соціально-економічне значення. На Рисунку 2.1 показані характеристики ринку м'яса в Україні.

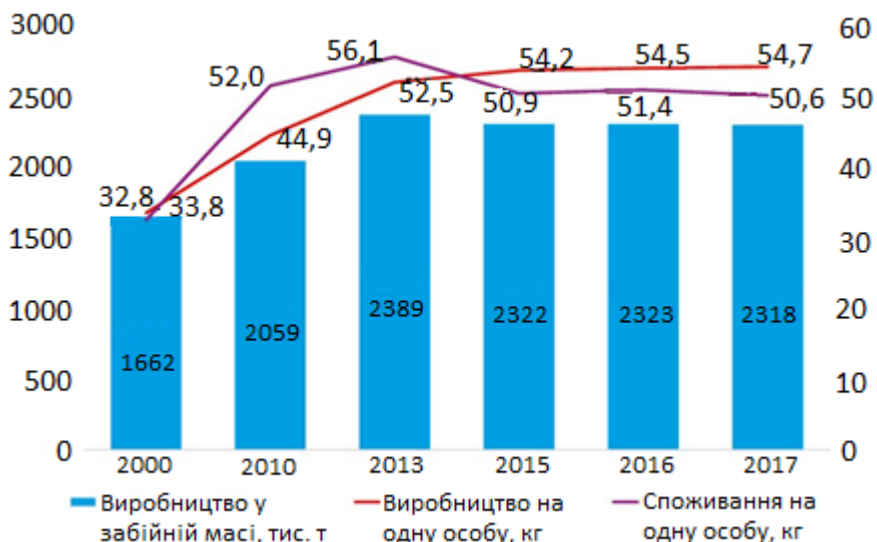


Рисунок 2.1 – Характеристики ринку м'яса в Україні [2]

У 2017 році обсяг виробництва всіх видів м'яса в забійній масі збільшився з 1 660 тисяч тон (2000-і роки) до 2 300 тисяч тон або майже в 1,4 рази. У той же час середнє споживання м'яса на одну особу за вказаний період часу збільшилось в 1,5 рази, в той час як аналогічний обсяг виробництва збільшився в 1,6 рази (Рисунок 2.1). Протягом 2014-2017 років, внаслідок зменшення купівельної спроможності більшості населення, споживання м'яса та м'ясопродуктів скоротилось до 51 кг на одну особу на рік, в той час як обсяг виробництва в 2017 році склав 55 кг на одну особу. В той же час, спостерігається певна стабілізація пропозиції

м'яса та м'ясопродуктів на ринку порівняно зі значним зниженням у 2000 році, і з цього моменту обсяг виробництва зберігається в межах 2,3 млн. тон [2].

За абсолютними показниками концентрації м'ясної промисловості, майже половина її обсягу наразі зосереджена в чотирьох областях країни, Рисунок 2.2.

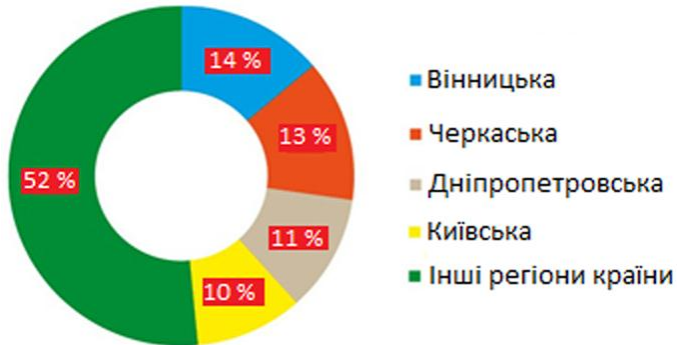


Рисунок 2.2 – Регіональні лідери виробництва м'яса в Україні за 2017 рік [2]

Частка понад 10 % обсягу виробництва на ринку м'яса 2017 року була сформована Вінницькою, Черкаською, Дніпропетровською та Київською областями. У цих областях знаходяться найбільші птахофабрики та тваринницькі комплекси. Традиційно до 2010 року ринкова пропозиція складалася з чотирьох основних видів м'яса: яловичина та телятина, свинина, баранина і козлятина та птиця всіх видів, Рисунок 2.3.

Протягом 2000-2017 років відбулись кардинальні зміни на ринку м'яса. Якщо в 2000 році основою пропозиції була яловичина та телятина, яка мала стабільну частку 45,4 % у структурі виробництва, то в 2017 році ця частка знизилася до найнижчого рівня – 16 %, або майже втричі. Крім того, частка свинини зменшилась з 40,6 % у 2000 році до 32 % у 2017 році. В той же час, частка м'яса птиці всіх видів протягом цього періоду зростає з 12 % до 51 %. Таким чином, наразі в Україні ринок м'яса складається з трьох основних видів м'яса – птиця всіх видів, свинина, яловичина та телятина. Такі зміни, передусім, стали логічним наслідком триваючої катастрофічної

ситуації в галузі тваринництва та виникнення певних проблем у галузі свинарства, що безпосередньо пов'язані зі спалахом африканської чуми свиней. З іншого боку, швидка окупність капітальних вкладень у виробництво птиці призвела до збільшення інвестицій у цей сектор, будівництва сучасних великих птахофабрик та створення потужних вертикально інтегрованих компаній.

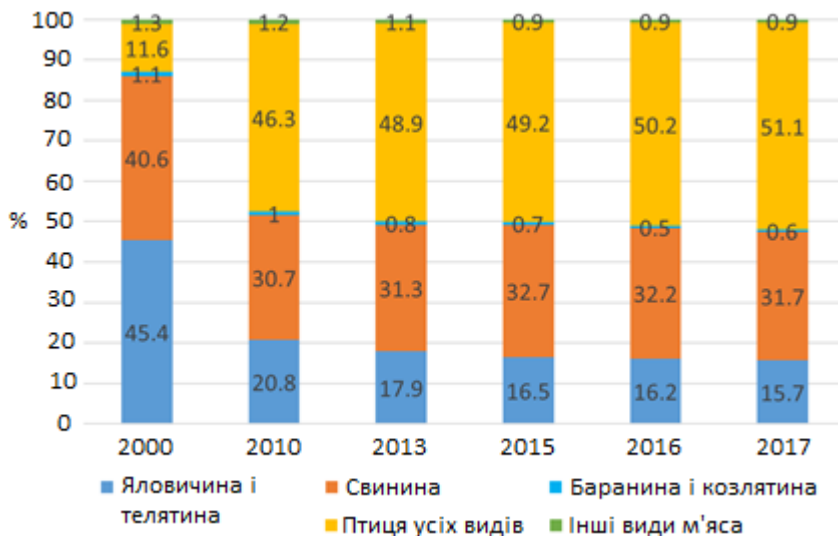


Рисунок 2.3 – Динаміка змін у структурі виробництва м'яса в Україні за його основними видами [2]

Іншою важливою тенденцією на ринку м'яса є повернення на ринок аграрних підприємств, частка яких у структурі виробництва у 2017 році становила 64 % проти 36 % домогосподарств. У 2000 році це співвідношення становило 26 % та 74 % відповідно. Незважаючи на складну ситуацію з виробництвом яловичини та телятини, завдяки розвитку птахівництва стало можливим стабілізувати внутрішній ринок м'яса [2].

3. ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

3.1. Схеми використання ресурсів у м'ясній промисловості

Як зазначено вище, в Україні основними видами м'яса, що виробляються, є птиця всіх видів, свинина, яловичина та телятина. Для виробництва готового продукту в Україні задіяні такі об'єкти:

- м'ясні ферми;
- бійні;
- м'ясопереробні підприємства.

Загальні схеми використання ресурсів у виробництві продукції, готової до споживання, визначені на Рисунку 3.1 [5].

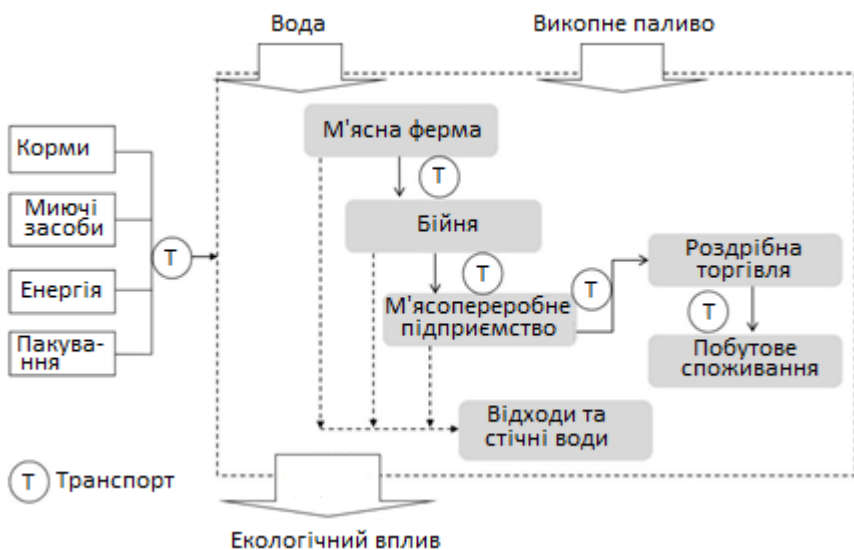


Рисунок 3.1 – Загальна схема потоків ресурсів у м'ясній промисловості [5]

М'ясопереробна промисловість займається забоем худоби для виробництва первинної продукції (в результаті обробки туш, обрізки) та ряду побічних продуктів. Обробка залишків, які не підходять для споживання людиною, дозволяє отримувати продукти, що

використовуються в технічних цілях або в якості кормів для тварин. В результаті цієї діяльності можуть формуватися великі обсяги твердих побутових відходів, у тому числі гній та послід, які утворюються під час перевезення та утримання худоби до забою, а також відходи від виробничих процесів. Відходи та побічні продукти забою, як правило, поділяють на такі категорії [6]:

- гній, вміст рубця та кишечника;
- харчові продукти, такі як кров і печінка;
- неїстівні продукти, такі як вовна, кістка, пір'я;
- жир (відокремлений від стічних вод з використанням сепараторів);
- невідновлювані відходи, що потребують кінцевої утилізації.

Маса побічних продуктів, отриманих у результаті забою худоби, часто перевищує 50 % живої ваги тварин, а для свиней ця частка становить від 10 % до 20 % [6].

3.2. Технологічні процеси у м'ясній промисловості

Основні технологічні процеси у м'ясній промисловості, що використовуються для виробництва основних м'ясопродуктів в Україні, наведені на Рисунку 3.2.

Виробництво тут означає забій, приготування напівфабрикатів, обробку та зберігання м'яса, в той час як утримання худоби та діяльність із роздрібною торгівлю не включаються.

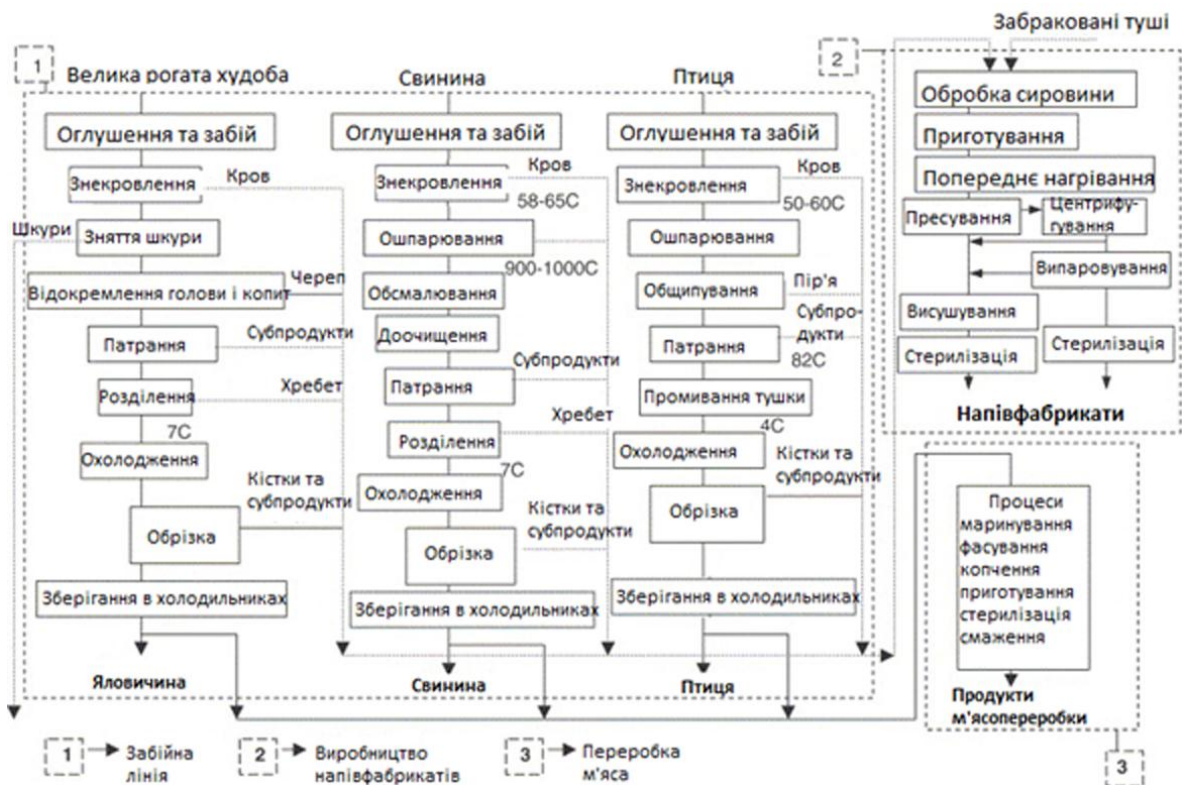


Рисунок 3.2 – Основні процеси у м'ясній промисловості [7] для виробництва м'яса птиці всіх видів, свинини та яловичини

3.3. Ресурсоспоживання та утворення відходів при забої худоби

3.3.1. Забій птиці

Вхідна ділянка підприємства, як правило, розроблена таким чином, щоб відповідно реагувати на перебої в доставці птахів. Це необхідно, оскільки виробнича потужність підприємства має фіксований максимум. З рівномірними інтервалами, птахів вивантажують у зону тимчасового зберігання та підвішують за лапи до конвеєрної стрічки, що перевозить їх до забійного цеху [8].

Птахи звисають з конвеєрної стрічки, після чого відбуваються наступні процеси [8]:

- оглушення;
- забій та знекровлення шляхом перерізання яремних вен;
- збір крові. Конвеєр проходить крізь тунель для збору крові з попередньо вибраною швидкістю руху;
- ошпарювання. Щоб вивільнити пір'я, тушки птахів тримають у воді при температурі від 50 °C до 60 °C;
- обципування. Пір'я зчищають з ошпарених тушок птахів у механічний спосіб, зазвичай за допомогою гумових барабанів з насадками у вигляді пальців, що обертаються. Видалене пір'я збирають у підставлені жолоби;
- промивання. Обципані тушки промивають методом пульверизації до патрання;
- розтин тушки розрізанням вручну;
- огляд внутрішніх органів;
- патрання, видалення голови, лап і внутрішніх органів;
- сортування внутрішніх органів для повторного використання серця, печінки та шлунку;
- кінцеве промивання для видалення крові та для розслаблення тканин;
- охолодження тушок на водяній бані;
- висушування;
- калібрування, зважування та пакування;
- охолодження та заморожування.

3.3.2. Забій свиней та великої рогатої худоби

На бійнях тварин приймають та утримують у стійлах та вольєрах протягом 1 дня. Тваринам дають воду, але зазвичай не годують, якщо термін утримання не перевищує 1 день [8].

Потім тварин переводять зі стійла до забійного цеху, де відбуваються такі дії [8]:

- оглушення;
- підвішування з підвісної рейки за задні ноги;
- заколювання та знекровлення над жолобом для збору крові. Зібрана кров може бути відведена у стічні води чи перероблена;
- зняття шкури (велика рогата худоба) чи ошпарювання та видалення шерсті (свині);
- на деяких підприємствах з туш свиней знімають шкуру для уникнення стадій ошпарювання та видалення шерсті. Ошпарювання – це метод вивільнення шерсті до видалення. Протягом декількох хвилин туші свиней тримають у контейнері для ошпарювання при температурі від 45 °С до 65 °С. Після ошпарювання, з туш свиней видаляють шерсть у механічний спосіб абразивною обробкою та обсмажують над газовим полум'ям для завершення процесу видалення шерсті;
- відокремлення голови;
- розтин туші шляхом розрізання;
- огляд туші;
- патрання (видалення кишечника та внутрішніх органів);
- розрубання та обрізка туші;
- охолодження або заморожування.

3.3.3. Порівняльний аналіз показників діяльності боєнь

Багато боєнь та м'ясопереробних підприємств не проводять обліку споживання води чи енергії на нижчих ступенях розподілу та дізнаються про свій загальний обсяг споживання лише з рахунків за комунальні послуги. Деякі підприємства лише нещодавно почали облік споживання води та енергії за кожним виробничим цехом та очікують істотної економії коштів за рахунок впровадження цільових програм та методів контролю. Стандарти гігієни вимагають використання великої кількості прісної води.

Вода використовується для поїння та миття худоби, очищення виробничого обладнання та робочих місць і для промивання туш. На Рисунку 3.3 наведений баланс використання води для різних виробничих цехів на типовій італійській бійні свиней (такий самий баланс прийнятний для великої рогатої худоби та птиці).

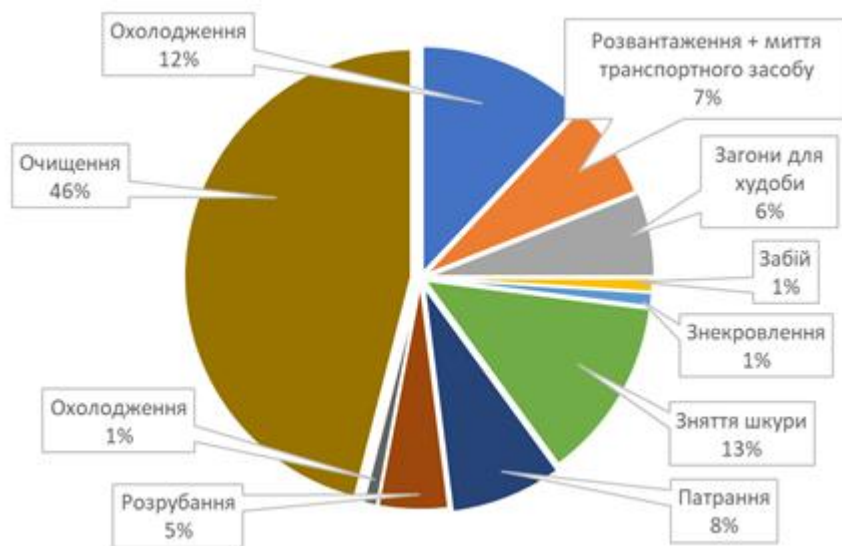


Рисунок 3.3 – Типовий баланс використання води [29]

У Таблиці 3.1 наведені показники ресурсоспоживання та утворення відходів на бійнях.

Таблиця 3.1 – Порівняльний аналіз показників для м'ясних боєнь [9]

Ресурсоспоживання та утворення відходів на 1 кг виготовленого м'яса	Значення		
	Птиця	Свиня	Велика рогата худоба
Вода, л/кг	12,8-14,0	2,0-8,3	4,6-5,1
Електроенергія, кВт·год/кг	0,48-0,49	0,21-0,33	0,18-0,22
Теплова енергія, кВт·год/кг	0,50	0,36-0,60	0,16-0,22
Лужні миючі засоби для очищення, г/кг	28,6		
Кислотні миючі засоби для очищення, г/кг	0,9		
Дезінфікуючі засоби для очищення, г/кг	1,3		
Викиди CO ₂ з систем генерації тепла та пари, г/кг	22-200		
Викиди SO ₂ з систем генерації тепла та пари, г/кг	0,45-1,1		
Викиди NO _x з систем генерації тепла та пари, г/кг	0,29-0,52		
Зважені тверді частки у стічній воді, мг/л	3 490		
БСК ₇ у стічній воді, мг/л	5 810		
P у стічній воді, мг/л	116		
N у стічній воді, мг/л	788		
NH ₄ у стічній воді, мг/л	107		

3.4. Ресурсоспоживання та утворення відходів при переробці м'яса

За даними дослідження [10], середнє споживання електроенергії на дванадцятьох перевірених підприємствах Австралії знаходиться на рівні 271 кВт·год/т стандартної ваги парної туші (HSCW¹), з медіаною 257 кВт·год/т HSCW. Основним споживачем електроенергії є холодильне устаткування, частка якого перевищує 50 % загального споживання (див. Рисунок 3.4).

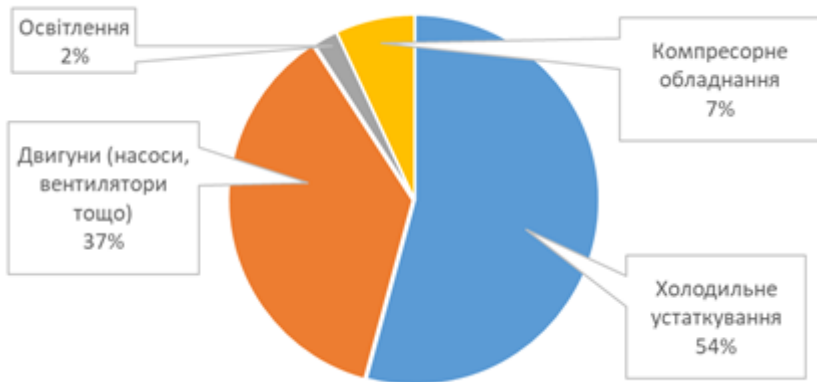


Рисунок 3.4 – Споживання електроенергії при переробці м'яса

Як видно з Рисунку 3.4, найбільший рівень споживання енергії (а також найбільший потенціал економії енергії) має холодильне устаткування (54 % загального споживання енергії) та двигуни (37 % загального споживання енергії).

Основні витрати теплової енергії відбуваються через процес виробництва субпродуктів з часткою більше 70 % загального споживання теплової енергії (див. Рисунок 3.5) [10].

¹ Стандартна вага парної туші – це основна одиниця «продажу з бійні», і це вага туші протягом двох годин після забою зі стандартною обробкою (повне видалення жиру).

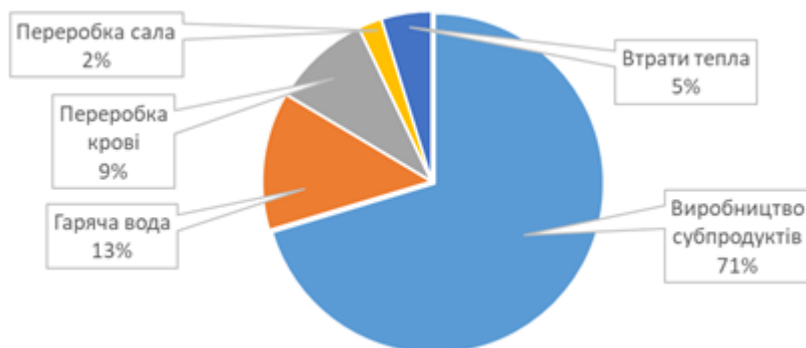


Рисунок 3.5 – Споживання теплової енергії при переробці м'яса

Пара використовується для виробництва технічних субпродуктів та утворення гарячої води (82 °C для стерилізації, 60 °C для очищення та 43 °C для миття рук) [10]. На досліджуваних підприємствах відсутні дані по параметрам пари (такі як температура й тиск). Тому, відсутні точні прямі дані кінцевого споживання теплової енергії на підприємстві.

Середнє споживання теплової енергії на досліджуваних підприємствах [10] є набагато вищим (664 кВт·год/т HSCW) порівняно з результатами для підприємства потужністю 150 т HSCW/добу (395 кВт·год/т HSCW). Проте частка споживання теплової енергії процесами при переробці м'яса у всіх випадках однакова [11], Рисунок 3.5.

Як видно з Рисунок 3.5, підприємства використовують близько 70 % загального споживання теплової енергії в цехах для виробництва субпродуктів. На цих підприємствах існують значні можливості регенерації тепла при використанні випаровувачів, конденсаторів та рекуператорів тепла для нагрівання води [10]. Теплова енергія у вигляді пари та гарячої води зазвичай виробляється у котлах, які живляться природним газом або вугіллям. Використання вугілля для виробництва пари в котлах має значний вплив на викиди вуглекислого газу на підприємстві. Рівень викидів вуглекислого газу внаслідок спалювання вугілля складає близько 93 кг CO₂-екв. на 1 ГДж, порівняно з викидами внаслідок спалювання природного газу – від 57 кг до 70 кг CO₂-екв. на 1 ГДж [10].

У Таблиці 3.2 наведені показники ресурсоспоживання та утворенням відходів для м'ясопереробних підприємств.

Таблиця 3.2 – Показники ресурсоспоживання для м'ясопереробних підприємств (потужністю 150 т HSCW/добу)

Споживання електроенергії [11]			
Кінцеве споживання електроенергії	Значення, кВт·год/добу	Значення, кВт·год/кг HSCW	
Холодильне устаткування	22 222	0,15	
Двигуни (насоси, вентилятори тощо)	15 000	0,1	
Освітлення	833	0,006	
Повітряні компресори	2 778	0,019	
<i>Загальне споживання електроенергії</i>	<i>40 833</i>	<i>0,27</i>	
Споживання води [12]			
Вода, л/кг	Птиця	Свинина	Велика рогата худоба
	3,9	4,9	15,5
Споживання теплової енергії [10]			
Кінцеве споживання теплової енергії (пари)	Значення, t _{пари} /добу	Значення, кВт·год/добу	Значення, кВт·год/кг HSCW
Виробництво субпродуктів	54	41 667	0,278
Гаряча вода	10	7 778	0,052
Переробка крові	7	5 556	0,037
Переробка сала	2	1 389	0,009
Втрати тепла	4	2 778	0,019
<i>Загальне споживання теплової енергії</i>	<i>77</i>	<i>59 168</i>	<i>0,395</i>

Утворення відходів [13]	
Тип відходів	Значення
Стічні води, л/кг HSCW	6
Органічний матеріал (COD), г/кг HSCW	15-100
Зважені тверді частки, г/кг HSCW	13.7
Азот, г/кг HSCW	1-4.6
Фосфор, г/кг HSCW	0.1-1.5

4. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

4.1. Екологічні аспекти

Як і для всієї харчової промисловості, основними екологічними аспектами процесів, що пов'язані із переробкою м'яса, є високий рівень споживання води, стічні води з високою концентрацією забруднюючих речовин та споживання енергії. Проблемами для деяких підприємств можуть також бути шум, запах та тверді відходи. Поширені екологічні проблеми наведені в Таблиці 4.1. Зокрема, основною областю використання води є очищення/миття. Однією з найбільш очевидних екологічних проблем для всіх боєнь є велика кількість стічних вод. Стічні води з боєнь містять кров, жир, гній, неперетравлений вміст шлунку та миючі засоби. Ці стічні води зазвичай характеризуються високим вмістом органіки, жиру, азоту, фосфору та солей (натрію). На підприємствах, що розташовані поблизу міських районів, стічні води можуть скидатися у міську каналізаційну систему. Так відбувається в більшості країн Європи. Однак у сільській місцевості стічні води часто обробляються на місці та йдуть у землю [14].

За неправильної обробки стічних вод розчинені солі можуть несприятливо впливати на структуру ґрунту та спричинити засолення. Азот і фосфор також можуть потрапляти у ґрунтові води, забруднюючи їх. У деяких місцевостях стічні води можуть скидатись безпосередньо у водні об'єкти. Однак це, як правило, не рекомендується, оскільки високий рівень вмісту органічних речовин може знизити рівень кисню і таким чином погіршити якість води [14].

Таблиця 4.1 – Екологічні аспекти

Процес	Екологічний аспект
Утримання худоби Миття транспортних засобів Миття худоби	Стічні води, що містять залишки гною Високий рівень споживання води Шум
Оглушення та знекровлення	Стічні води з високим рівнем вмісту органічних речовин, особливо при викидах стічних вод із вмістом крові
Обробка шкур (свиней)	Споживання енергії для нагрівання води, що використовується при ошпарюванні Утворення побічних продуктів, схильних до гниття Стічні води з високим рівнем вмісту органічних речовин
Розрубання та патрання	Споживання енергії для стерилізації обладнання Утворення побічних продуктів, схильних до гниття Стічні води з високим рівнем вмісту органічних речовин
Охолодження	Високий рівень споживання енергії Непередбачені викиди холодоагентів, наприклад, ХФУ або аміаку
Обрізка та відокремлення від кісток	Споживання електроенергії Утворення побічних продуктів, схильних до гниття Споживання енергії для стерилізації обладнання
Обробка туш та субпродуктів	Стічні води з дуже високим рівнем вмісту органічних речовин Дуже високий рівень споживання води
Виробництво технічних напівфабрикатів	Стічні води з дуже високим рівнем вмісту органічних речовин Потенційне утворення неприємного запаху Високий рівень споживання енергії
Очищення	Високий рівень споживання води Витрати хімічних речовин Великі об'єми стічних вод з високим рівнем вмісту органічних речовин

Використання енергоносіїв

Теплова енергія у вигляді пари та гарячої води використовується для очищення, стерилізації та виробництва напівфабрикатів. Електроенергія використовується для експлуатації обладнання, а також для охолодження, вентиляції, освітлення та виробництва стисненого повітря. Окрім виснаження ресурсів викопного палива, споживання енергії викликає забруднення повітря та викиди парникових газів, які пов'язані з глобальним потеплінням.

Утворення стічних вод

Стічні води, утворені внаслідок процесу переробки м'яса, зазвичай мають високий вміст органічних речовин і відповідно високий рівень біохімічного споживання кисню (БСК) та хімічного споживання кисню (ХСК) через наявність крові та жиру. Стічні води можуть мати високий вміст азоту (з крові) та фосфору, а також нести патогенні й непатогенні віруси та бактерії, яйця паразитів. Миючі та дезінфікуючі засоби, в тому числі кислотні, лужні, нейтральні сполуки та рідкий парафін, можуть потрапляти у стічні води після їх застосування в процесі прибирання в цехах підприємства [6].

Характерним для стічних вод з боєнь є вміст органічних речовин, які легко розкладаються на установках для біологічного очищення стічних вод. Ці стічні води не містять стійкого азоту, їх співвідношення вуглецю до азоту (БСК до загального азоту) на рівні 7-9:1. Солі, що утворилися при зберіганні шкур/шкіри, складно піддаються видаленню та можуть викликати корозійні пошкодження в системах каналізаційних очисних споруд. Температура стічних вод значно впливає на розчинність різних забруднюючих речовин та швидкість мікробного розкладання. Біологічні процеси відбуваються швидше при вищих температурах, в той час як емульгування жиру при вищих температурах викликає значні труднощі при видаленні жиру шляхом флотації, а також на станціях біологічної очистки активним мулом [29].

Типові рівні забруднень у стоках боєнь наведені в Таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Типові рівні скидів з боень у системи каналізаційних очисних споруд [29]

Забруднююча речовина	Досягнений рівень
БСК	< 10-75 мг/л
Зважені тверді частинки	< 30-60 мг/л
Загальний азот	< 15-65 мг/л
Аміак	10 мг/л
Фосфати	2 частинок на млн. (ppm)

Очищення стічних вод з боень може забезпечити досить високий стандарт якості для їх скидання, але патогенний ризик робить їх непридатними для повторного використання на бійні. Рециркуляція обробленої технологічної води та води для миття забороняється.

Побічні продукти

Побічні продукти від забою худоби можуть викликати значні екологічні проблеми при неправильному господарюванні. Вони схильні до гниття та можуть викликати неприємний запах, якщо вони не були термічно оброблені в процесі переробки чи вивезені з підприємства протягом дня, коли вони були утворені. Мертва худоба та забраковані туші повинні утилізуватися у спосіб, що забезпечує знищення всіх патогенних організмів. Всі матеріали, які можуть містити частини забракованих туш, вважаються матеріалами, що становлять високий ризик та повинні надходити на зареєстроване переробне підприємство, де відбувається належна стерилізація. Для малих підприємств обробка побічних продуктів тваринного походження може бути серйозною проблемою утилізації відходів. Такі підприємства зазвичай занадто малі, щоб мати можливість економічно доцільно виробляти напівфабрикати на місці, та можуть мати проблеми із доступом до компаній, що надають такі послуги.

Забруднення повітря

Забруднення повітря внаслідок діяльності м'ясопереробних підприємств пов'язане переважно з енергоспоживанням. Пара, що

використовується для виробництва напівфабрикатів та операцій очищення виробляється у котлах на самому підприємстві. Речовини, що забруднюють повітря внаслідок спалювання, включають оксиди азоту та сірки, а також зважені тверді частинки.

Неприємний запах

Неприємний запах може бути серйозною проблемою для м'ясопереробних підприємств за умови неправильного поводження із побічними продуктами та стічними водами, або якщо виробництво напівфабрикатів відбувається на самому підприємстві. Системи біологічного очищення, що зазвичай використовуються для очищення стічних вод з боєнь, є ще одним джерелом неприємного запаху. Недостатня потужність очисних систем або ударні навантаження на них можуть порушити мікробіологічний баланс системи, що призводить до викиду сірководню та інших сполук із неприємним запахом.

Руйнування озонового шару холодоагентами

Для підприємств, які все ще використовують системи охолодження на основі хлорфторвуглецю (ХФУ), непередбачені викиди ХФУ в атмосферу є серйозною екологічною проблемою. Ці гази визнані причиною руйнування озонового шару атмосфери. Для таких підприємств важливо здійснити заміну систем на основі ХФУ на системи без використання ХФУ або зі зниженим їх вмістом, наприклад, аміачні.

Шум

Якщо бійня розташована недалеко від житлових районів або інших чутливих до шуму об'єктів, шум від різного обладнання та від руху автомобілів, що доставляють худобу і забирають побічні продукти, може викликати незручності. Ці потенційні проблеми необхідно враховувати при визначенні місця розташування підприємства.

4.2. Дотримання екологічності виробництва на прикладі Швейцарії

М'ясопереробна промисловість, як і будь-яка інша галузь, повинна працювати на умовах, що забезпечують нормативно-правове дотримання граничних рівнів викидів речовин, що забруднюють повітря, воду та ґрунти, а також граничного рівня шуму. У цьому розділі наведено найкращі практики Агентства з охорони навколишнього середовища кантону Базель-Штадт (Amt für Umwelt und Energie (AUE)) у Швейцарії з екологічного моніторингу в галузі.

Агентство AUE має 60 співробітників та працює над захистом водних ресурсів, очищенням стічних вод, утилізацією відходів, відновленням забруднених територій, енергоефективністю та захистом від шуму. У кантоні розташовані великі підприємства хімічної та фармацевтичної промисловості, а також велика бійня та м'ясопереробне підприємство.

До 1986 року в кантоні Базель-Штадт було складно забезпечити виконання природоохоронного законодавства. Але після великої аварії на хімічному підприємстві Швайцергалле, коли в річці Рейн вимерла вся риба на відстані 400 км, тиск громадськості на галузь щодо підвищення екологічних стандартів посилювався. Нове природоохоронне законодавство встановило більш високі стандарти, а співпраця з органами охорони навколишнього середовища значно покращила ситуацію. Як наслідок, сьогодні в річці Рейн вода є придатною для купання.

Федеральний Закон про охорону довкілля [15] спрямований на захист людей, тварин та рослин, біологічних видів і місць їх проживання від шкідливого впливу чи незручностей, та на постійне збереження природних основ життя, зокрема біологічного різноманіття та родючості ґрунту (Ст. 1). Кожен кантон у Швейцарії має свій Закон про охорону навколишнього середовища, який враховує зобов'язання, включені до Федерального Закону.

В Таблиці 4.3 порівнюються вибрані зобов'язання Федерального Закону про охорону довкілля стосовно контролю викидів, виконання закону та штрафів з найкращими практиками AUE кантону Базель-Штадт.

Таблиця 4.3 – Зобов'язання Федерального Закону про охорону довкілля стосовно контролю викидів

Зобов'язання згідно з Федеральним Законом про охорону довкілля	Приклади найкращих практик АУЕ
<p>Ст. 2: Повинен застосовуватися принцип «забруднюєш – плати».</p>	<p>За винятком використання автодоріг, 27 % викидів вуглецю внаслідок енергоспоживання у Швейцарії взагалі не оподатковується; 73 % мають вартість на рівні або понад 5 євро за тону CO₂; з яких 42 % мають вартість на рівні або понад 30 євро за тону CO₂. Це порівняно з нульовою вартістю 70 % викидів у всіх країнах, та вартістю на рівні або понад 5 євро за тону для 30 % викидів, з яких 4 % викидів на рівні або понад 30 євро за тону [16].</p>
<p>Ст. 10. Будь-яка особа, яка бажає спланувати, побудувати чи модернізувати об'єкт, який підлягає оцінці впливу на навколишнє середовище, повинна подати компетентному органу звіт про вплив на навколишнє середовище. Компетентний орган має право на запит інформації або додаткові роз'яснення. Він має право вимагати експертні звіти; перш ніж це зробити, компетентний орган повинен дати зацікавленим сторонам висловити свою думку.</p>	<p>Бійні та м'ясопереробні підприємства, щоденна виробнича потужність яких перевищує 30 т, зобов'язані проводити оцінку впливу на довкілля.</p> <p>Для нових об'єктів та при модернізації необхідно застосовувати граничні рівні викидів, яких можна досягти із застосуванням найкращих наявних технологій. Наприклад, при плануванні нової бійні, яка повинна замінити існуючу, АУЕ вимагає від підприємства побудувати установку попереднього очищення стічних вод для зменшення хімічного навантаження на 80 %. Наразі, стічні води очищуються на комунальних установках з очищення стічних вод.</p>

Зобов'язання згідно з Федеральним Законом про охорону довкілля	Приклади найкращих практик АУЕ
<p>Ст. 11 стосується забруднення повітря, шуму, вібрацій та радіації, що обмежуються заходами, які вживаються в місці виникнення забруднення [17]. Обмеження викидів; регламенти будівництва та обладнання визначаються постановами.</p>	<p>Підприємства зобов'язані один раз на рік надавати результати внутрішнього контролю викидів. Відповідні граничні значення рівня викидів у повітря, воду та ґрунт, максимальні щорічні навантаження, частота та методологія вимірювання визначаються постановами щодо повітря, води та відходів.</p>
<p>Ст. 16 визначає зобов'язання щодо вдосконалення об'єктів, які не відповідають положенням цього Закону або положенням інших Федеральних Законів щодо охорони навколишнього середовища. Перед замовленням основних робіт із вдосконалення компетентні органи повинні вимагати від оператора об'єкта подати пропозиції щодо вдосконалення. У термінових випадках компетентні органи мають право вимагати вдосконалення в якості запобіжного заходу. У надзвичайній ситуації вони мають право вимагати припинення роботи об'єкта.</p>	<p>Отриманий звіт про викиди від підприємств порівнюють з даними, отриманими від метеостанцій та станцій забору проб води/повітря в регіоні, де розташоване підприємство. У випадку значної невідповідності з даними місцевих пунктів контролю за викидами шкідливих речовин, підприємству надсилається офіційний запит на роз'яснення даних та термін, протягом якого їх потрібно уточнити. Якщо реакція підприємства відсутня, а викиди та дані по ним і надалі відрізняються від даних місцевих пунктів контролю, підприємству надсилається офіційний наказ про необхідність проведення інспекційної перевірки. Офіційний наказ включає інструкцію щодо права на оскарження. В будь-якому випадку, АУЕ має право проводити інспекційну перевірку з метою оцінки причин перевищення дозволених граничних значень викидів.</p>
<p>Ст. 38 визначає обов'язки кантонів і федерації для виконання закону.</p>	<p>Контроль промисловості є обов'язком АУЕ. Частота інспекційних перевірок визначається урядом кантону. Ця частота залежить від розміру підприємства, його історії невідповідності вимогам щодо граничних значень викидів, або чи є підприємство стороною галузевої угоди (див. Ст. 41).</p>

Зобов'язання згідно з Федеральним Законом про охорону довкілля	Приклади найкращих практик AUE
<p>Ст. 41 визначає співпрацю з приватним сектором. Необхідно сприяти укладенню галузевих угод шляхом встановлення кількісних цілей та термінів їх виконання.</p>	<p>AUE уклало ряд галузевих угод та угод про співпрацю. Галузева асоціація несе відповідальність за контроль викидів з боку своїх членів та за звітність про невідповідності для AUE.</p> <p>В 2003 році була укладена галузева угода з асоціацією авторемонтних підприємств. В 2005 році BELL, велика м'ясопереробна компанія в Базелі, уклала угоду про співпрацю [18] з AUE.</p> <p>Права та обов'язки компанії включають:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сертифікацію відповідно до екологічних стандартів ISO 14001. 2. Збір та актуалізацію відповідного законодавства та дозволів. 3. Продовження міжнародного екологічного аудиту. 4. Звітність про екологічну ситуацію до AUE. 5. Негайне повідомлення про проблеми, які можуть вплинути на навколишнє середовище, та заплановані зміни. 6. Негайне повідомлення про заплановані зміни, які можуть вплинути на навколишнє середовище. <p>Права та обов'язки AUE включають:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аргументовану відмову від проведення частих інспекційних перевірок. 2. Інформування компанії про будь-які нові регламенти. 3. Забезпечення конфіденційності наданих даних, за винятком випадків, коли про них необхідно повідомляти відповідно до законодавства. 4. Перевірку повідомлених даних та проведення інспекційної перевірки в разі невідповідності. 5. Виняткові інспекційні перевірки через скарги або через невідповідності.

Зобов'язання згідно з Федеральним Законом про охорону довкілля	Приклади найкращих практик AUE
Ст. 48: Розмір плати за проведення інспекційних перевірок, видача ліцензій та особливі послуги визначаються урядом кантону.	Підприємства зобов'язані надавати інспекторам доступ до об'єктів у будь-який час. За кожну інспекційну перевірку компетентні органи нараховують плату, яка визначається законодавством кантону. Підприємства, які потенційно перевищують граничні значення викидів («порушники»), будуть перевірятися частіше. Розмір плати та витрати часу особи на підприємстві, яка супроводжує інспектора, призводять до значних витрат з боку підприємства.

Як зазначалося вище, у Швейцарії підприємства зобов'язані надавати результати внутрішнього контролю викидів. Залежно від конкретної галузі, частота звітності може варіювати від одного разу на шість місяців до одного разу на два роки. Отримані дані порівнюють з даними, отриманими від метеостанцій та станцій забору проб води/повітря в регіоні, де розташоване підприємство. У випадку значної невідповідності даних компанії з даними місцевих пунктів контролю за викидами шкідливих речовин у повітря чи воду підприємству надсилається офіційний запит на роз'яснення даних та термін, протягом якого їх потрібно уточнити. Якщо реакція підприємства відсутня, а викиди та дані щодо викидів і надалі відрізняються від даних місцевих пунктів контролю, підприємству надсилається офіційний наказ про необхідність проведення інспекційної перевірки. В той же час на підприємство в будь-який час може прийти комісія для перевірки причин перевищення дозволених граничних значень викидів.

4.3. Співпраця між підприємствами та державними органами галузі охорони навколишнього середовища

В окремих випадках підприємства можуть не надати дані для державних контролюючих органів. Щоб не допускати таких ситуацій, їх керівництву необхідно розуміти можливі обмеження з боку державних органів.

Основними рівнями впливу на підприємство є:

1. Робота з асоціаціями – внутрішнє регулювання. Постійна робота з асоціаціями та діалог про необхідність зменшення впливу на навколишнє середовище призводить до внутрішнього регулювання галузі. Підприємства, які відповідають усім вимогам, будуть зацікавлені в очищенні галузі від недобросовісної конкуренції. Таким чином, асоціація буде самостійно виявляти компанії, які не відповідають вимогам чинного законодавства про охорону навколишнього середовища.

2. Постійний контроль – зовнішній вплив. Створюються «чорні» та «білі» списки підприємств. Підприємства з «білого» списку суворо дотримуються вимог законодавства про охорону навколишнього середовища та чітко виконують свої обов'язки перед державою та громадськістю. Такі підприємства менш імовірно будуть перевірятися, що додатково мотивуватиме інші компанії. «Чорний список» включає компанії, які порушують вимоги чинного законодавства. Такі підприємства будуть перевірятися частіше, а їхні звіти будуть вивчатися більш ретельно.

3. Громадське обговорення. Один з найнебезпечніших чинників для підприємств – це недоброзичливі заголовки матеріалів преси про невідповідність їх діяльності екологічним стандартам. Шляхом поширення інформації про забруднення навколишнього середовища з боку підприємства у засобах масової інформації, громадська позиція може сильно вплинути на репутацію підприємства та його місце на ринку. Недоброзичливий прес-реліз разом зі штрафом – це ефективний засіб для компетентних органів, щоб змусити підприємства, які не бажають співпрацювати, покращувати свої екологічні стандарти.

5. НАЙКРАЩІ ПРАКТИКИ У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

5.1. Вторинні енергоресурси та їх використання

Вторинні енергоресурси (ВЕР) є втратами теплових потоків, які характеризуються двома ознаками:

- утворюються в цеху, на об'єкті або технологічній лінії в результаті основного енергоємного технологічного процесу та повинні бути вилучені;
- мають енергетичний потенціал (температура, тиск, теплота спалювання, теплота конденсації) та можуть бути придатними (за наявності відповідного технологічного рішення) для використання в основному виробництві.

Приклади ВЕР в енергоємних технологічних процесах та об'єктах:

- теплота води у парових котлах;
- теплота випаровування у парових і водогрійних котлах;
- теплота конденсату з високотемпературних камер теплообмінників;
- теплота вторинного випаровування випарників та іншого обладнання;
- теплота рециркульованої води конденсаторів холодильних і вакуумних конденсаційних установок;
- теплота димових газів парових та водогрійних котлів;
- теплота продуктів згоряння газотурбінних установок (ГТУ) та двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Використання теплоти ВЕР в українській промисловості не дуже поширене, хоча існують вдалі приклади.

Використання теплоти ВЕР має обмеження:

1. Потенціал потоків ВЕР повинен бути достатнім, щоб вони могли використовуватися у виробництві первинної продукції. Тобто різниця температур між температурою потоку ВЕР та потоку продукту, до якого може застосовуватися теплопередача, повинна бути достатньою для встановлення відповідного теплообмінного устаткування (зазвичай не менше 5 °С).

2. Вартість збереження первинних джерел енергії за рахунок використання теплових ВЕР значно (не менш ніж на 15 %) перевищує поточну вартість експлуатації відповідних технічних рішень, тобто енергоспоживання, амортизацію, обслуговування, обслуговуючий персонал тощо).

3. Повинні існувати та бути доступними для придбання та встановлення технічні рішення для використання теплоти ВЕР в існуючих енергетичних схемах технологій виробництва.

4. Повинні існувати та бути економічно ефективними технічні рішення для використання отриманих ВЕР для генерації енергії.

Можливі технічні рішення для використання теплоти ВЕР:

- використання котлів-утилізаторів надлишкового тепла;
- застосування теплообмінників;
- застосування систем відводу конденсату.

Економічний використання ВЕР полягає у зменшенні витрат на енергоносії.

Умовою ефективного використання теплоти ВЕР є запобігання підвищенню загальної вартості енергоресурсів у результаті використання теплоти ВЕР. Для цього необхідний детальний розрахунок теплоенергетичної схеми, результати якого можуть визначити очікуваний результат – зниження або підвищення вартості енергоресурсів.

5.2. Ресурсоефективні заходи

5.2.1 Загальне енергоспоживання

Одним із основних чинників енергоефективності підприємства є рівень завантаження його обладнання. Кожен тип обладнання має свої особливості. При різному завантаженні трансформаторів або двигунів, технологічні необґрунтовані втрати електроенергії збільшуються або зменшуються (до 10 % від загального споживання електроенергії).

Навантаження виробничих потужностей є найважливішим чинником зменшення загального енергоспоживання, а отже і рівня споживання пари та гарячої води для виробництва продукції. Наприклад, підвищення

завантаження обладнання на 10 % дозволяє зменшити питоме споживання пари для виробництва свинини на 0,86 %, м'яса птиці – на 0,82 %, ковбасних виробів – на 1,49 %, сухих кормів для тварин – на 1,16 %. Аналогічні тенденції спостерігаються також у дослідженні споживання тепла на молокозаводах. Збільшення завантаження пастеризаторів молока до 10 %, зменшує питоме споживання тепла на 2,8-3,7 % [10].

5.2.2 Енергія для охолодження

Випарне охолодження (попереднє охолодження)

Випарне охолодження в комбінації з традиційним охолодженням наразі потребує більш поглибленого дослідження через збільшення витрат на енергію. Внутрішня теплота гарячої туші часто є основною причиною початкового охолодження туші. Випарне охолодження може спостерігатися на початкових етапах роботи холодильної установки, коли охолодження через випаровування води з туші призводить до відведення тепла у системі охолодження. Використання випарного охолодження за сприятливих умов зовнішнього середовища та достатньої вентиляції може зменшити необхідну кількість холоду до 50 %, згідно даних Environmental Meat Management Guidelines (MLA, 2002). Використання обприскування охолодженою водою – це також поширений метод попереднього охолодження на деяких м'ясопереробних підприємствах Північної Америки (ASHRAE, Refrigeration, 1994). Використання обприскування охолодженою водою зменшує пересихання продукції. Припускаючи зменшення пересихання з 1,1 % у звичайній холодильній камері до 0,9 %, відповідно до Environmental Meat Management Guidelines (MLA, 2002), можна досягти 20 % зменшення загальних втрат продукції.

Приклад [10]: Інтенсивний рух повітря та видалення вологи у звичайній холодильній камері може призвести до надмірної втрати ваги внаслідок пересушення (усадки), а також до споживання великої кількості енергії. Зменшення усадки з 1,1 % до 0,9 % за рахунок випарного охолодження для підприємства становить:

$500 \text{ голів/день} * 300 \text{ кг/голову HSCW} * 250 \text{ днів/рік} * (1,1 \% - 0,9 \%) / 1000 = 75 \text{ тон/рік}$

При заявленій вартості 5 000 доларів США за тону продукції зменшення пересихання продукції на 75 тон приведе до щорічного заощадження 375 000 доларів США.

Зважаючи на те, що доцільність використання технології випарного охолодження залежить від кліматичних умов, підприємство може розглядати використання гібридної технології, яка включає початковий період попереднього випарного охолодження (поки туші ще гарячі) з використанням традиційних холодильних камер.

Рекуперація тепла від конденсаторів або градирень

Тепло, яке відводиться від охолоджених ділянок у приміщеннях для переробки червоного м'яса, переважно скидається у навколишнє середовище через конденсатори з повітряним охолодженням або градирні. Це тепло можна відновлювати та використовувати для інших цілей (наприклад, для систем опалення чи підігріву води для системи гарячого водопостачання).

Енергозберігаючі заходи:

- відновлену теплоту можна використати для систем опалення чи підігріву води для системи гарячого водопостачання. Це зменшить вартість основного джерела енергії для підігріву води (електроенергія, газ тощо).

- на гвинтових компресорах можна досягти оптимальної рекуперації тепла шляхом рекуперації тепла з нагрітого мастила.

Рекуперація на компресорах

Встановлення теплообмінників у системі звичайного компресора можна використовувати для охолодження стисненого повітря. Підприємствам, з відносно невеликими потребами в рекуперації тепла та високими тарифами на електроенергію, більше підходить варіант низькопотенціального знімання теплоти. І навпаки, підприємству з більш високими потребами в рекуперації тепла та нижчими тарифами на електроенергію більше підходить варіант високотемпературного знімання теплоти.

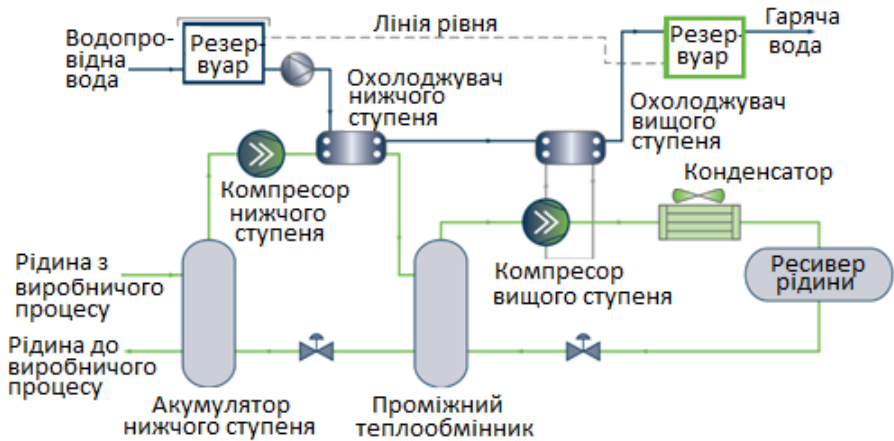


Рисунок 5.1 – Схема системи рекуперації тепла з охолоджувачем на нижній ступені [10]

Гвинтові компресори з можливістю рекуперації тепла від нагрітого мастила обладнані системою рециркуляції мастила. Ця система забезпечує змащування компресора та охолоджує стиснений газ. Значну кількість тепла можна відновити з мастила, встановивши додатковий масляний охолоджувач послідовно з існуючим. Слід зазначити, що таке додаткове охолодження мастила не можна застосовувати в поршневих компресорах. Зазвичай можна зберегти близько 10-15 % холодинної потужності підприємства за рахунок рекуперації тепла. Це залежить від потреб підприємства в гарячій воді, можливості завантаження холодильних систем та можливого об'єму зберігання гарячої води.

Приклад [23]: для охолодження низького ступеня потужністю 500 кВт і температурою $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$, проміжною температурою $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ та температурою конденсації $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ економія завдяки встановленню рекуператорів та масляних охолоджувачів, оцінена спеціалістом з холодильного устаткування, складалась зі збереження 1 670 ГДж/рік газу та 23 000 кВт-год/рік електроенергії. Це означало економію газу в \$10 020 на рік та електроенергії в розмірі \$4 200 рік. При капітальних витратах в \$47 000 період окупності склав менше 4 років.

Управління розморожуванням

Більшість виробничих об'єктів мають морозильні камери, які використовують фанкойли для випаровування. З часом на цих фанкойлах і лотках для конденсату утворюється лід через вологість повітря.



Рисунок 5.2 – Типи інію в морозильних камерах [10]

Оптимізація методів розморожування може суттєво зменшити потребу в енергії для розморожування та подальшого видалення будь-яких накопичень льоду. Енергозберігаючі заходи:

- Електричне нагрівання не є економічно ефективним методом розморожування. Використання гарячого розпилення газу, повітря чи води є можливою альтернативою використанню електричних нагрівальних елементів.

- Надмірне розморожування призводить до надмірного споживання тепла. Вплив цього ефекту можна зменшити шляхом встановлення датчиків холоду та впровадження відповідної логіки керування.

Потенціал збереження становить 2-3 %.

Приклад [10]: Морозильна камера з максимальним навантаженням 500 кВт, що експлуатується цілодобово з середнім завантаженням 50 % т, при вартості електроенергії \$0,20 за кВт·год забезпечить річну економію 100 000 кВт·год енергії або 20 000 доларів США в результаті реалізації ефективного управління розморожуванням. Це засновано на припущенні, що розморожування відбувається шляхом застосування гарячого газу або електричної енергії.

Оптимізація установок випаровування

Двигуни вентиляторів випарників споживають значну частку електроенергії. На підприємствах ці двигуни переважно працюють безперервно на повній швидкості. В результаті заміни старого двигуна на новий з високою ефективністю енергоспоживання та з частотним регулюванням швидкості, потенціал економії енергії може досягати 70 % [24]. Необхідно забезпечити чистоту ребер, але не перекривати їх. Це забезпечить ефективність теплопередачі.

Оптимізація фанкойлів конденсаторів

Поверхні ребра конденсатора повинні бути чистими та незахарашеними. У заблокованих конденсаторах температура конденсації збільшується на 1 °С. Це призводить до втрат енергії на 2-4 % [24]. Повітря на вході до конденсаторних установок повинно бути якомога холоднішим.

Підвищення ефективності шляхом покращення керування компресорами

Компресори споживають більшу частину енергії в процесі охолодження. Економії енергії можна досягти при максимальній температурі випаровування та при найнижчій температурі конденсації одночасно. На кожен 1 °С різниці між цими температурами компресор споживає на 2-4 % менше електроенергії [24].

5.2.3. Генерація енергії для охолодження

Встановлення абсорбційної холодильної установки (тригенерація)

Абсорбційні холодильні установки (Рисунок 5.3) – це енергозберігаючі системи з підвищеною холодопродуктивністю. Це оптимальне технічне рішення у випадку високої вартості електроенергії, а також при її дефіциті.

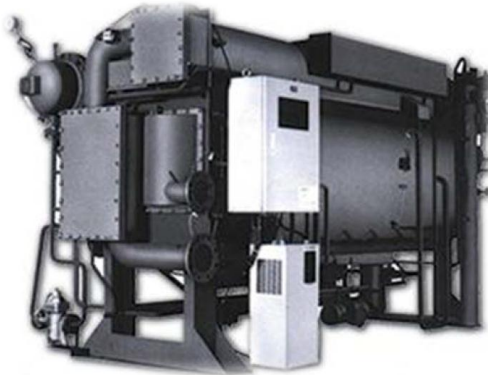


Рисунок 5.3 – Абсорбційні холодильні установки

Основним джерелом енергії для процесу охолодження є гаряча вода або перегріта пара, тобто енергія, яка раніше не використовувалася підприємством. Холодоагент являє собою дистильовану воду, а в ролі абсорбенту може виступати бромід літію. Вартість холоду при використанні абсорбційних холодильних установок щонайменше на 40 % нижча, ніж у порівнянні із використанням компресорних холодильних апаратів.

5.2.4. Опалення

Теплові системи – рекуперация тепла від відпрацьованих газів котла

Економайзер є елементом котла, в якому вода перед подачею в котел нагрівається відпрацьованими газами котла. Пристрій підвищує ефективність устаткування. Приблизно 15-18 % енергії, що використовується в паровому котлі, виводиться з відпрацьованими газами в атмосферу. Використання економайзера дозволяє відновити деяку частку цієї енергії та використовувати її для нагрівання живильної води котла. З економічної точки зору, це виражається у зменшенні кількості використаного енергоносія приблизно на 10 %.

Енергозберігаючі заходи:

- Встановивши економайзер, можна зменшити споживання палива в котлі, таким чином підвищуючи ефективність його використання.
- Зазвичай встановлення неконденсуючого економайзера дозволяє підвищити ефективність котла до 10 %.

Потенціал економії до 10 %.

Ізоляція паропроводів

Майже на всіх підприємствах пароконденсатні системи потребують удосконалення. Втрати тепла при через недостатню ізоляцію паропроводів складають до 15-16 % [25]. Заходи із заміни теплоізоляції для основних паропроводів окупаються за 5 місяців.

5.2.5. Утилізація відходів бійні

Деякі підприємства у Швеції використовують відходи бійні для генерації енергії (Widell, 2005) [10]. Органічні продукти перероблюють та зберігають у спеціальному резервуарі. При необхідності їх перевозять до теплоелектростанції, де спалюють разом з торфом у котлі для виробництва енергії. Однак, недоліком цього методу є неможливість повернення азоту та фосфору для використання в сільському господарстві. Перевагами цього методу утилізації відходів бійні є його енергоефективність та інвестиційна привабливість. У виробництві м'ясопродуктів близько 50 % сировини являють собою м'ясо, а решта – це відходи. Залежно від їх параметрів (вологість, вміст білку, вміст жиру, рН, вміст органічної сухої речовини тощо) відходи можуть служити сировиною для виробництва біогазу. Наприклад, 1 м³ біогазу можна отримати з 28 тон стічних вод від виробництва свинини [22].

5.2.6. Використання води та стічних вод

Очищення та гігієна

Однією з найкращих доступних технологій очищення є автоматичні системи миття м'яса [26], Рисунок 5.4.



Рисунок 5.4 – Автоматичні системи миття м'яса

Конструкція виконана з нержавіючої сталі з товстими ізоляційними панелями для запобігання розсіюванню тепла. Ця технологія виконує подвійну функцію: зниження енергоспоживання та зменшення шуму. Індивідуальні програми миття гарантують бездоганні результати та висушування.

Системи взаємодіють з централізованими системами контролю відповідно до стандартів HACCP.

Варіанти автоматичних систем миття м'яса [26]:

- попередні цикли миття залишків, що найскладніше видаляються;
- програма самоочищення CIP (Cleaning In Place), яка захищає та очищує виробничі лінії від органічних та неорганічних забруднювачів. CIP – це автоматична система самоочищення для всіх контурів, стінок та основних вузлів установки, яка не потребує розбирання. Це здійснюється шляхом введення миючих рідин при відповідній попередньо встановленій концентрації, тиску та температурі та за умови постійного контролю, з подальшим ретельним миттям та санітарною обробкою;
- система висушування з використанням технології регулювання сушильної потужності з мінімальним енергоспоживанням;
- постійний контроль всіх параметрів відповідно до стандартів HACCP (аналіз безпеки та критичні контрольні точки). Ця програма дозволяє оператору повністю контролювати критичні контрольні точки для забезпечення гігієни;

- системи автоматизованого руху, включно з завантаженням та розвантаженням, з використанням підвісних рейок або AGV (автоматизованої транспортної системи);

- «Готова до використання» програма для негайного запуску системи на початку зміни.

Спеціальні системи миття м'яса обладнані такими технологіями:

1. Системи з контактним механізмом, потужністю до 180 туш/годину, що забезпечують максимальну гігієну.

2. Компактні тунелі для миття туш у горизонтальному положенні, з високою потужністю миття – до 700 туш/годину.

Середні та великі системи, кабіни або тунельні версії мають потужність до 140 рейок/годину для туш довжиною 1200-1500 мм, підвішених на рейках. Туші можуть бути підвішені на колісних рейках, на рамках, які рухаються за допомогою AGV, або на рамках, які звисають з підвісних рейок, для мийки потужністю до 30 циклів за годину.

Технології утилізації стічних вод

Рекомендовані технології утилізації стічних вод для запобігання забрудненню включають [6]:

• Пріоритетне видалення твердих відходів, перш ніж вони потраплять до потоку стічних вод:

- використання трапів на підлозі та збірних каналів із сітками, ситами та/або уловлювачами для зменшення кількості твердих відходів, що потрапляють до потоку стічних вод;

- збір крові для використання у харчовій промисловості, виробництві кормів чи фармацевтичній промисловості;

- гній із загонів для худоби та після очищення транспортного засобу слід видаляти, поки він знаходиться у твердому стані;

- вміст шлунку та кишечника слід видаляти та транспортувати в сухому стані за допомогою насосів, шнеків або візків до зовнішніх пунктів зберігання та накопичення для подальшої переробки. Субпродукти необхідно транспортувати за допомогою вакуумних систем або систем стисненого повітря;

- запобігання безпосередньому витоку у водні потоки, особливо із загонів та зон зберігання гною.
- Застосування відповідних процедур очищення контейнерів та обладнання. Процедури очищення на місці (Cleaning in Place, CIP) використовуються для зменшення споживання хімічних речовин, води та енергії при операціях очищення.
- Вибір миючих засобів, які не чинять несприятливого впливу на навколишнє середовище загалом, на процеси очищення стічних вод або на якість мулу для сільськогосподарського застосування. Слід уникати використання миючих засобів, які містять активний хлор або являють собою заборонені чи обмежені для використання хімічні речовини. Оптимізувати використання миючих засобів можна завдяки правильному дозуванню та нанесенню (наприклад, CIP, хімічний лізинг).
- Впроваджувати комплексні програми боротьби зі шкідниками та переносниками хвороб та максимізувати контроль переносників хвороб механічним шляхом (наприклад, пастки та використання сітки на дверях та вікнах) для уникнення або мінімізації використання хімічних речовин, потенційно небезпечних для процесів очищення стічних вод або для якості мулу.

5.3. Приклади

5.3.1. Підприємство з Австралії

Australian Country Choice (ACC) – це одна з провідних австралійських інтегрованих груп сільськогосподарських компаній та одна з найбільших приватних компаній у Квінсленді. Їх підприємство Cannon Hill має потужність для переробки 5 000 голів великої рогатої худоби на тиждень.

Оцінка екоефективності на підприємстві ACC Cannon Hill передбачала потенційну економію в розмірі 1 млн. доларів США при зниженні:

- загального використання води на 37 %;
- загального використання вугілля на 36 %;
- загальних викидів парникових газів на 8 027 т CO₂-екв. завдяки зменшенню використання енергії;
- стічних вод на 36 %;
- твердих біологічних відходів на 84 %.

Ця оцінка демонструє переваги, які можна отримати шляхом впровадження ресурсоефективного виробництва [20].

Компанія АСС використовує ряд комерційних інструментів для вдосконалення екологічної ефективності, включно з системою екологічного управління, режимом оцінки життєвого циклу, методами РЕЧВ та принципами екологічного маркування.

Стратегічний план впровадження РЕЧВ був розроблений на підприємстві Cannon Hill для використання екоефективних можливостей в області управління споживанням води, енергії, утилізації стічних вод та відходів. Стратегія включає ряд простих та комплексних змін, які будуть виконуватися в чотири етапи протягом 10 років. Перший етап стратегії визначає можливості, які потребують мінімальних капіталовкладень.

Етап включає:

- встановлення ефективних розпилювальних форсунок на шлангах;
- зменшення витрати води та тиску в системі водопостачання;
- підтримання мінімальної швидкості потоку;
- усунення всіх витоків стисненого повітря шляхом регулярних оглядів та поточного ремонту;
- використання водозберігаючих душових насадків;
- рециркуляція відпрацьованих стічних вод для використання у процесах, не пов'язаних з переробкою харчових продуктів;
- зменшення внесення тепла в охолоджувані зони.

Другий етап стратегії вимагає внесення змін на підприємстві із середнім рівнем капітальних витрат, одночасно уникаючи великих змін у процесі. Цей етап включає такі ініціативи, як:

- заміна датчиків та таймерів на станціях для миття рук;
- ізольовані стерилізатори для ножів;
- рециркуляція талої води після розмороження для використання у процесах, не пов'язаних з переробкою харчових продуктів;
- встановлення двигунів оптимальної потужності;
- заміна холодильних конденсаторів;
- використання датчиків у процесі миття м'яса;

- рекуперація тепла від котла для попереднього нагрівання води перед її подачею у котел.

Найважливіші нововведення на третьому-четвертому етапах потребують внесення змін у процес для забезпечення використання альтернативних джерел енергії та води. Деякі з інноваційних змін до технологічних процесів включають:

- збирання дощової води для використання у процесах, не пов'язаних з переробкою харчових продуктів;
- вищий ступінь рециркуляції води для внутрішнього використання;
- рекуперацію тепла з холодильних компресорів;
- встановлення системи гарячого водопостачання з використанням сонячної енергії;
- анаеробна переробка стічних вод та гною для виробництва біогазу (метану) та для зменшення утворення твердих відходів із системи очищення стічних вод;
- генерація енергії з біогазу для заміни вугілля в діючому котлі.

Компанія АСС розглядає найсучасніші методи та технології, які мають потенціал для подальшого зменшення викидів CO₂, утилізації потоків органічних відходів та виробництва біогазу для генерації енергії.

5.3.2. Підприємство з Данії

На бійні в Данії була проведена РЕЧВ-оцінка [21]. Кожного року тут переробляють 1,1 млн. голів свиней. Їх доставляють у вантажівках, кожна з яких вміщує 50-60 свиней. Після розвантаження вантажівки миють та дезінфікують у спеціально виділених зонах. Кількість оброблених вантажівок – близько 75 на день.

Витрати на воду, що використовується для процесів очищення, та на утилізацію стічних вод були занадто високими. Тому необхідно було знайти варіанти зменшення споживання води без впливу на якість продукції. Створена група, що включала інженера-технолога, незалежного консультанта та бригадира, зосередилась на зонах приймання та утримання свиней.

Перший етап включав опис процесів, що відбуваються в зонах приймання та утримання свиней. Крім того, група спостерігала за водіями вантажівок під час процедури очищення.

Було відзначено:

- в якості підстилки у вантажівках використовується тирса.
- водії вантажівок видаляють підстилку та гній струменем води зі шлангів із 10 мм форсунками.
- відходи змивають до стічних вод, практично не збираючи їх окремо.
- після цього водії мийуть вантажівки холодною водою.

Цей спосіб миття викликає характеризувався наступним:

- високе споживання води;
- протікання шлангів;
- гній та тирса створюють органічне навантаження на стічні води.

Споживання води оцінювали шляхом вимірювання часу, необхідного для заповнення контейнера з відомим об'ємом.

Зібрані дані:

- споживання води: 17 літрів на 1 свиню та 950 літрів на одну вантажівку.
- тиск води: приблизно 12 атм.
- кількість органічного навантаження у стічних водах не вимірювалась.

Наступний етап включав розробку різних заходів ресурсоефективного та чистого виробництва:

- використання води під тиском більше 12 атм.
- встановлення форсунок меншого розміру.
- видалення підстилки за допомогою шкребків перед промиванням водою.
- зменшення товщини підстилки з тирси у вантажівках.
- навчання співробітників щодо загального зменшення втрат.

Було вирішено збільшити тиск води з 12 до 18 атм та замінити 10 мм форсунки струменевими пістолетами. Крім того, було заплановане облаштування нової ділянки, де можна було б паркувати та мити вантажівки. Після збору гною та підстилки в сухому вигляді відходи можна

було б зібрати за допомогою шкребків у систему автоматичного видалення твердих відходів. Вартість інвестицій для заміни форсунок на струменеві пістолети була відносно низькою, а впровадження збору відходів у сухому вигляді взагалі не вимагало інвестицій. Загальні витрати, включно з вартістю нового обладнання та його встановлення, були оцінені на рівні 5 000 доларів США. Очікувалося зменшення споживання води на 50 % та аналогічне зменшення органічного навантаження на стічні води.

Були впроваджені такі заходи:

- підстилка та гній збиралися в сухому вигляді в окремі зони та потім зішкрібалися у контейнер для зберігання твердих відходів. Відходи склалися, а потім використовувалися в якості добрива.
- шланги були обладнані пістолетами, а тиск води був збільшений з 12 до 18 бар.
- водіям було доручено використовувати нове обладнання та рекомендовано економити воду.
- була встановлена програма контролю для документування покращень з метою оцінки нових операцій очищення.

Отримані наступні результати:

- Споживання води: 5,6 л на 1 свиню, тобто зменшення на 67 %.
- БСК: 13 г на 1 свиню.
- Тверді органічні відходи: 1,4 кг на 1 свиню.
- Щорічна економія: близько 24 000 доларів США (2 долари США за 1 000 л, включно з вартістю води та утилізацією стічних вод).

Витрати на транспортування гною та підстилки, а також на підвищення тиску не оцінювалися.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Devlin, H. (2018). Rising global meat consumption 'will devastate environment'. Retrieved from <https://www.theguardian.com/environment/2018/jul/19/rising-global-meat-consumption-will-devastate-environment>
2. Kernasiuk, Y. (2018). Ринок м'яса: основні тренди — Агробізнес сьогодні. [online] Агробізнес сьогодні. Available at: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/11153-rynok-miasa-osnovni-trendy.html> [Accessed 30 Oct. 2018].
3. Cleaner Production Assessment in Meat Processing. (2000). UNEP, pp.3-5.
4. What is Cleaner Production Assessment (CPA)?. (2010). Retrieved from <http://laocpc.org/index.php/project-3/86-english/123-what-is-cleaner-production-assessment-cpa>.
5. Skunca, D., Tomasevic, I. and Djekic, I. (2015). Environmental Performance of the Poultry Meat Chain – LCA Approach. Procedia Food Science, 5, pp.258-261.
6. Environmental, Health and Safety Guidelines for Meat Processing. (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines. [online] IFC, pp.2-12. Available at: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/e9ae040048865967b912fb6a6515bb18/Final%2B-%2BMeat%2BProcessing.pdf?MOD=AJPERES> [Accessed 30 Oct. 2018].
7. RAMIREZ, C., PATEL, M. and BLOK, K. (2006). How much energy to process one pound of meat? A comparison of energy use and specific energy consumption in the meat industry of four European countries. Energy, 31(12), pp.2047-2063.
8. Slaughterhouses. (2018). Retrieved from <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6114E/x6114e04.htm#b7-2.2.1.%20Description>

9. Finnish Expert Report on Best Available Techniques in Slaughterhouses and Installations for the Disposal or Recycling of Animal Carcasses and Animal Waste. (2002). [online] Helsinki: Finnish Environment Institute, pp.18-30.

Available at:

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40549/FE_539.pdf

[Accessed 30 Oct. 2018].

10. Hydro Tasmania Consulting (2008). Red Meat Processing Industry Energy Efficiency Manual. Sydney: Meat & Livestock Australia Limited, pp.15-60.

11. The UNEP Working Group for Cleaner Production in the Food Industry. (2002). Eco-Efficiency Manual for Meat Processing. Sydney: Meat & Livestock Australia Limited.

12. Saving water in the processing plant. (2018). Retrieved from

<https://www.poultryworld.net/Broilers/Health/2011/12/Saving-water-in-the-processing-plant-WP009784W/>

13. Pagan, R., Renouf, M., & Prasad, P. (2002). Eco-Efficiency Manual for Meat Processing (pp. 3-18). Meat and Livestock Australia Ltd.

14. Hansen, P., Christiansen, K., & Hummelose, B. (2002). Cleaner Production Assessment in Meat Processing (pp. 7-25). UNEP Division of Technology and the Danish Environmental Protection Agency.

15. P, B. (2018). CC 814.01 Federal Act of 7 October 1983 on the Protection of the Environment (Environmental Protection Act, EPA).

Retrieved from <https://www.admin.ch/opc/en/classified-compilation/19830267/index.html>

16. OECD. Centre for Tax Policy and Administration (2015). Revenue from environmentally related taxes in Switzerland. [online] Available at:

<https://www.oecd.org/tax/tax-policy/environmental-tax-profile-switzerland.pdf> [Accessed 25 Oct. 2018].

17. P, B. (2018). CC 814.20 Federal Act of 24 January 1991 on the Protection of Waters (Waters Protection Act, WPA). Retrieved from

<https://www.admin.ch/opc/en/classified-compilation/19910022/index.html>

18. Kooperationsvereinbarungen. (2018). Retrieved from <http://www.aue.bs.ch/weitere-themen/kooperationsvereinbarungen.html>
19. FOEN, F. (2018). The FOEN in brief. [online] Bafu.admin.ch. Available at: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/office/the-foen-in-brief.html> [Accessed 25 Oct. 2018].
20. Queensland's lead agency. (2002). Case study. Meat processing industry (pp. 1-2). Queensland: Environmental protection agency.
21. UNEP. (2000). Cleaner Production Assessment in Meat Processing [Ebook]. Retrieved from http://wiki.zero-emissions.at/index.php?title=Case_Study_in_Meat_Processing
22. Биогаз и биогазовые станции. Анализ и реализованные проекты. (2018). Retrieved from http://journal.esco.co.ua/industry/2013_9/art247.html
23. Office of Environment and Heritage, Department of Premier and Cabinet. (2011). ENERGY SAVER Technology Report. Industrial refrigeration and chilled glycol and water applications. Sydney.
24. Swain, M. (2007). 11 top tips for energy saving in meat chilling [Ebook] (pp. 3-5). Langford: Food Refrigeration and Process Engineering Research Centre (FRPERC). Retrieved from <http://www.grimsby.ac.uk/documents/defra/manf-meatchillsavings.pdf>
25. Основные резервы и принципы энергосбережения. (2018). Retrieved from <http://msd.com.ua/osnovy-energoberezeniya/osnovnye-rezervy-i-principy-energoberezeniya/>
26. Ermes, C. (2018). Ham washers - Colussi Ermes. Retrieved from <http://www.colussiermes.com/prodotto/ham-washers/>
27. Tang, P., & Jones, M. (2014). An energy management plan for red meat processing facilities (pp. 22-23). St Leonards: Australian Meat Industry Council. Retrieved from <http://www.amic.org.au/SiteMedia/W3SVC116/Uploads/Documents/Energy%20Management%20Plan.pdf>

28. Maslikov, M. (2017). Energy efficiency and renewable energy use in the agro-food industry. Guidebook. – Kyiv: UNIDO.

29. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. (2005). Reference Document on Best Available Techniques. [online] EUROPEAN COMMISSION, pp.100-162. Available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/sa_bref_0505.pdf [Accessed 12 Nov. 2018].

ДОДАТОК А – ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

Наведена нижче анкета [27] допоможе виявити можливості вдосконалення виробничих процесів на м'ясопереробному підприємстві.

Витрати на енергію

- Перевірте свої угоди на постачання газу та електроенергії й відповідні тарифи.

Системи подачі пари та гарячої води

- Чи наявні котли старші 20 років та чи можна їх замінити більш ефективними технологіями?
- Чи ізольовані лінії подачі гарячої води та паропроводи?
- Чи наявні витоки пари?
- Якщо електроенергія дорожче газу, чи можна перевести гаряче водопостачання та котли з електроенергії на газ?
- Чи можна зменшити ступінь змішування більш холодної води з гарячою водою?
- Чи можна скоротити час роботи котла?
- Чи наявні анаеробні басейни? Чи можна уловлювати метан з цих басейнів та використовувати в якості палива для котла?
- Чи наявні лічильники природного газу?
- Чи наявні лічильники пари?
- Чи відновлюється конденсат?
- Для цехів з виробництва напівфабрикатів: чи є рекуперація тепла при виробництві напівфабрикатів при температурі близько 50 °С, та чи використовується воно повторно для підігріву води?

Охолодження

- Чи система охолодження старше 20 років? Чи використовуються гвинтові компресори такого віку?
- Перевірте системи з ручним чи напівавтоматичним регулюванням, які потребують активної участі людини.

- Для компресорів з фіксованою швидкістю обертання використовуйте частотнорегульований привод або відкоригуйте робочий режим, щоб уникнути холостого ходу.
- Чи використовуються гвинтові компресори на холостому ходу?
- Чи перевірялась можливість заміни низькоефективних двигунів або перемотаних двигунів на двигуни з вищою ефективністю?
- Чи використовує підприємство фіксований тиск протягом року?
- Чи використовуються системи охолодження на основі фреону чи аміаку?
- Чи вентилятори випарників морозильної камери та охолоджувача туш працюють з фіксованою швидкістю?
- Чи наявні випарники при електричному розморожуванні?
- Чи ефективно підприємство відводить повітря та воду з систем на основі аміаку?
- Чи в належному стані конденсатори, та чи підтримують прийнятний рівень тиску у літній період?

Стиснене повітря

- Чи знаходиться система подачі стисненого повітря близько до систем подачі пари та гарячої води? Чи можна відновити тепло?
- Чи наявні довгі трубопроводи з падінням тиску?
- Чи наявні витоки стисненого повітря?
- Чи є програма планового виявлення витоків?
- Чи досліджено елементи управління та компоновки компресора?
- Наскільки ефективні компресори та якою є окупність заміни?

Освітлення

- Чи є подвійні та одинарні флуоресцентні та металогалогенні лампи? Деякі флуоресцентні лампи можна модернізувати, а металогалогенні – замінити з економією близько 50 %.
- Чи наявні елементи управління освітленням, включно з таймерами та датчиками?
- Для флуоресцентного освітлення: чи застосовується зменшення підведеної напруги?

ДОДАТОК Б – ПРИКЛАДИ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Таблиця Б.1 – Можливі заходи з енергозбереження в допоміжних системах [28]

№ пор.	Технічне рішення	Орієнтовна річна економія енергії, % від споживання
Системи освітлення		
1	Заміна ламп розжарювання на люмінесцентні	до 70 %
2	Заміна ламп розжарювання на LED	до 90 %
3	Зменшення потужності люмінесцентних ламп, дотримуючись вимог ДБН щодо рівня освітленості	до 5 %
4	Використання відбивачів	До 20 %
5	Застосування пускорегулювальної апаратури газорозрядних ламп	До 11 %
6	Оптимізація системи освітлення з поділом приміщення на зони та встановленням декількох вимикачів	10-15%
7	Переведення системи зовнішнього освітлення на двопрограмне керування.	10-15%
8	Регулярне миття вікон, якнайповніше використання сонячного світла	до 10 %
9	Використання таймерів, фотореле, датчиків присутності у приміщеннях спільного користування.	5-20 %

№ пор.	Технічне рішення	Орієнтовна річна економія енергії, % від споживання
Системи опалення		
1	Перехід від сплати за нормативом на сплату за фактичне споживання теплової енергії, шляхом встановлення лічильників теплової енергії	до 30%
2	Раціональна експлуатація та своєчасне обслуговування систем опалення	5-10 %
3	Налагодження гідравлічного та температурного режимів систем опалення	До 15 %
4	Своєчасне відновлення ізоляції теплотрас	7-9 %
5	Автоматизація систем опалення будівель, встановлення індивідуальних теплопунктів	20-30 %
6	Щорічне хімічне очищення внутрішніх поверхонь нагрівання системи опалення та теплообмінників	10-15%
7	Зняття декоративних решіток з приладів опалення, встановлення тепловідбивачів	до 15 %
8	Встановлення склопакетів, тепловідбивної плівки, ущільнення рам	15-40 %
9	Раціональна тепла ізоляція стін, підлог, орищ	15-25 %
10	Зниження температури у приміщеннях у неробочий час	10-15%
11	Застосування частотного регулювання насосів у разі необхідності їх глибокого регулювання	до 50 %
12	Заміна традиційних систем на локальні системи інфрачервоного обігрівання, системи обігрівання підлог	до 50 %
13	Зниження температури зворотної мережевої води шляхом нагрівання підлог, холодного повітря тощо	10-15%

№ пор.	Технічне рішення	Орієнтовна річна економія енергії, % від споживання
Системи гарячого водопостачання		
1	Раціональна експлуатація та своєчасне обслуговування систем гарячого водопостачання	5-10 %
2	Автоматизація регулювання систем гарячого водопостачання	15-30%
3	Встановлення лічильників гарячої води, що дасть змогу визначити місця перевитрат та оптимізувати витрати гарячої води	15-30 %
4	Зниження споживання гарячої води завдяки оптимізації витрат і регулюванню температури	10-20 %
5	Застосування економічної водорозбірної арматури	15-20 %
6	Застосування частотного регулювання насосів	до 50 %
Системи водопостачання		
1	Скорочення споживання та втрат води	до 50 %
2	Встановлення лічильників води, що дасть змогу визначити місця перевитрат та оптимізувати витрати води	до 30 %
3	Застосування частотного регулювання насосів в разі необхідності їх глибокого регулювання	до 50 %
4	Застосування економічної водорозбірної арматури	30-35 %

№ пор.	Технічне рішення	Орієнтовна річна економія енергії, % від споживання
Системи вентиляції		
1	Заміна застарілих вентиляторів на сучасні з вищим ККД	20-30 %
2	Вимкнення систем вентиляції під час перерв	10 - 20 %
3	Застосування блокування вентилятора повітряної завіси з механізмом відчинення дверей	до 70%
4	Застосування автоматичного регулювання вентиляційних установок залежно від температури довкілля	10-15 %
5	Утилізація теплоти повітря, що відводиться з приміщень	10-20 %
Системи кондиціонування повітря		
1	Увімкнення кондиціонерів лише за потреби	20-60 %
2	Уникання перегрівання та переохолодження повітря у приміщенні	до 5 %
3	Підтримання у робочому стані регуляторів, очищення поверхонь теплообміну	2-5 %
Котельні		
1	Складання інструкцій, режимних карт експлуатації та обслуговування обладнання і періодичний контроль з боку керівництва за їх виконанням	5-10 %
2	Підтримання оптимального коефіцієнта надлишку повітря та оптимальне змішування повітря з паливом	1-3 %
3	Встановлення водяного поверхневого економайзера	5-6 %

№ пор.	Технічне рішення	Орієнтовна річна економія енергії, % від споживання
4	Встановлення установок глибокої утилізації теплоти відхідних димових газів, контактних теплообмінників	до 15 %
5	Підвищення температури живильної води на вході у барабан котла	2 % на кожні 10 °С
6	Підігрівання живильної води у водяному економайзері	1 % на 6 °С
7	Дотримання чистоти зовнішніх і внутрішніх поверхонь нагріву котла	до 10 %
8	Використання тепловиділень з котлів шляхом відбирання повітря на дуттєві вентилятори з верхньої зони котельного цеху	1-2 %
9	Якісна теплоізоляція зовнішніх і внутрішніх поверхонь котлів та трубопроводів, ущільнення клапанів та газового тракту (температура на поверхні обмуровки не повинна перевищувати 55 °С)	до 10 %
10	Встановлення систем обліку витрат палива, електроенергії, води, відпущеної теплової енергії, що дасть змогу визначити місця перевитрат енергоносіїв та оптимізувати їх витрати	до 20 %
11	Автоматизація керування роботою котельної	до 30 %
12	Модернізація системи водопідготовки	до 3 % підживлювальної води
13	Застосування частотних приводів для регулювання швидкості обертання насосів, вентиляторів, димососів у разі необхідності їх глибокого регулювання	до 30 % від споживаної обладнанням електроенергії

ДОДАТОК В – КОРИСНА ІНФОРМАЦІЯ

Таблиця В.1 – Приклади м'ясопереробних підприємств в США

<http://articles.extension.org/pages/15735/niche-meat-processor-case-studies>

Підприємство	Примітка	Джерело
Підприємство LPCA: Одеса, Західна Австралія	Рекомендації до будівництва заводу	http://articles.extension.org/pages/74355/lpca-plant:-odessa-wa
Smucker's Meats	Про вплив персоналу на перебіг виробничого процесу	http://articles.extension.org/pages/15737/smuckers-meats
Lorentz Meats	Про важливість ключових клієнтів	http://articles.extension.org/sites/default/files/Lorentz%20Meats%20Case%20Study.pdf
Heritage Meats	Ключові чинники росту бізнесу	http://articles.extension.org/sites/default/files/Heritage%20Meats%20Case%20Study.pdf
TFC Poultry Processing (переробка птиці)	«Вживання» з ключовими клієнтами	http://articles.extension.org/sites/default/files/TFC%20Poultry%20Processing%20Case%20Study.pdf
White Oak Pastures		http://articles.extension.org/sites/default/files/White%20Oak%20Pastures%20Case%20Study.pdf
Ranch Foods Direct	Ринкові відносини як основний драйвер підприємства	http://articles.extension.org/sites/default/files/Ranch%20Foods%20Direct%20Case%20Study.pdf

Підприємство	Примітка	Джерело
Midwestern Country Locker	«Великі проблеми» та як вони були вирішені	http://articles.extension.org/pages/15738/midwestern-country-locker
Good Natured Family Farms Meat Processing Plant (сімейні ферми, м'ясо-переробне підприємство)	Необхідний персонал, як його знайшли/ навчили, і скільки це коштувало	http://articles.extension.org/pages/17188/good-natured-family-farms-meat-processing-plant
Harvey, North Dakota USDA Slaughter and Processing Plant (бійня та м'ясо-переробне підприємство Міністерства сільського господарства США)	«Великі проблеми» та як вони були вирішені	http://articles.extension.org/pages/17716/harvey-north-dakota-usda-slaughter-and-processing-plant
Sioux-Preme Packing Company	Необхідний персонал, як його знайшли/ навчили, і скільки це коштувало	http://articles.extension.org/pages/17839/sioux-preme-packing-company
Acre Station Meat Farm (м'ясна ферма)	Необхідний персонал, як його знайшли/ навчили, і скільки це коштувало	http://articles.extension.org/pages/22451/acre-station-meat-farm
Island Grown Farmers Cooperative (кооператив виробників м'яса)		http://articles.extension.org/pages/15739/island-grown-farmers-cooperative-updated-32018

Підприємство	Примітка	Джерело
Kentucky Mobile Poultry Processing Unit (мобільне підприємство з переробки м'яса птиці)	Проектування підприємства	http://articles.extension.org/pages/16092/kentucky-mobile-poultry-processing-unit
Central Coast (CA) Mobile Harvest Unit (мобільне м'ясо-переробне підприємство)	Розшифровка регламентів і відповідність	http://articles.extension.org/pages/22054/central-coast-ca-mobile-harvest-unit
Hudson Valley Poultry Processing (підприємство з переробки м'яса птиці)	Бізнес-план: Як це працює	http://articles.extension.org/pages/25528/hudson-valley-poultry-processing
Tangletown Farm Poultry Processing (підприємство з переробки м'яса птиці)	Проектування підприємства та обладнання	http://articles.extension.org/pages/25529/tangletown-farm-poultry-processing
Puget Sound Meat Producers Cooperative (кооператив виробників м'яса)	Джерела фінансування та початкові витрати	http://articles.extension.org/pages/28436/puget-sound-meat-producers-cooperative



Ресурсоефективне та чисте виробництво у м'ясній промисловості

Публікація підготовлена в рамках проекту «Сприяння адаптації та впровадженню ресурсоефективного та більш чистого виробництва шляхом створення і роботи Центру більш чистого виробництва в Україні», який виконується Організацією Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО) та національним Центром ресурсоефективного та чистого виробництва (ЦРЕЧВ). Донорами проекту є уряди Швейцарії та Австрії.

www.recpc.org



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

