

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.03 – МР. 1993 “с” 2022.12.30. 002 ПЗ

Куроченко Юрій Миколайович

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко – технологічний факультет

УДК 637.31.3.01

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
кафедра охорони праці та
біотехнічних систем у тваринництві

Братішко В.В.

(підпис)

(ПІБ)

Хмельовецький В.С.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” _____ 2023 р.

“ ” _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Механізація процесу виробництва органічних добрив на фермі
великої рогатої худоби з дослідженням процесу гранулювання твердого
осаду за виробництва біогазу

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Д.Т.Н., С.Н.С.

(науковий ступінь та вчене звання)

В.В. Братішко

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Виконав

О.О. Заболотько

(підпис)

(ПІБ)

Ю.М. Куроченко

.....(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
кафедра охорони праці та
біотехнічних систем у тваринництві

д.т.н., проф. _____

Хмельовський В.С.

(підпис)

(ПІБ)

“ ____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НУБІП України

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Куроченку Юрію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: Механізація процесу виробництва органічних добрив на фермі великої рогатої худоби з дослідженням процесу гранулювання твердого осаду за виробництва біогазу (код і назва)

затверджена наказом ректора НУБіП України від “30” грудня 2022р. № 1993-с № п/н 2

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру

17-10-2023р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно провести аналіз, технологічні розрахунки, дослідити:

Перелік графічних документів (презентації) _____

Дата видачі завдання “ ____ ” _____ 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ О.О. Заболотько

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

Ю.М. Куроченко

РЕФЕРАТ

НУВБІП УКРАЇНИ

В магістерській кваліфікаційній роботі – «Механізація процесу виробництва органічних добрив на фермі великої рогатої худоби з дослідженням процесу гранулювання твердого осаду за виробництва біогазу»

В пояснювальній записці проведено аналіз господарства, розглянута технологія переробки гною на фермі великої рогатої худоби, розглянуто питання виробництва мінерально-органічних добрив з використання осаду від біогазових установок.

Проведено дослідження процесу гранулювання твердого осаду за виробництва біогазу.

Розглянуті також питання охорони праці, визначення економічних показників запропонованого технічного рішення.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки об'ємом сторінок 59 без додатків, 13 таблиць, 16 рисунків та 52 літературних джерела.

Мета досліджень – підвищення ефективності та виготовлення комбінованих мінерально-органічних добрив на основі залишку від роботи біогазової установки

Об'єкти досліджень – технологічний процес переробки гною з ферми великої рогатої худоби та виготовлення комбінованих мінерально-органічних добрив у вигляді гранул для локального їх внесення.

Предмет досліджень – виготовлення гранул з осаду біогазових установок.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ, ДИГЕСТАТ, МІНЕРАЛЬНО-ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА, КОМБІНОВАНІ ДОБРИВА, ГРАНУЛЮВАННЯ, ВЕЛИКА РОГАТА ХУДОБА, ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОБРИВ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА.

НУВБІП УКРАЇНИ

ЗМІСТ	
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМИ. АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГОСПОДАРСТВА.....	12
1.1 Загальний стан господарства.....	12
1.2 Галузі сільського господарства.....	14
1.3 Ефективність виробництва продукції рослинництва та кормової сировини для тваринництва.....	15
1.4 Сучасна блок-схема з вирощування цукрового буряка та кормів для тваринництва. Технічне забезпечення основних операцій.....	16
1.5 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.....	18
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1. Сучасні вимоги до проектування тваринницької ферми.....	19
2.2. Технологія утримання кормів.....	20
2.3. Розробка генерального плану господарства.....	21
2.4. Стійлове обладнання.....	25
2.5. Приготування та роздавання кормів.....	26
2.6. Механізація водопостачання і напування.....	33
2.7. Прибирання, зберігання та утилізація гною.....	37
2.8. Доїння корів та первинна обробка молока.....	45
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ГРАНУЛЮВАННЯ ТВЕРДОГО ОСАДУ ЗА ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ.....	50
3.1 Методи і способи переробки тваринницької біомаси.....	50
3.1.1 Сучасні анаеробної технології переробки гною.....	55
3.1.2 Технологія BEKON.....	56
3.2 Технологія гранулювання гною.....	58
3.3. Дослідження впливу температури нагрівання сировини на щільність гранул.....	65
3.4. Дослідження властивостей добрива після гранулювання.....	68

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ.....	72
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	80

5.1. Загальні положення та вимоги з охорони праці до роботи з технологічним обладнанням при переробці органічних добрив 80

5.2. Охорона праці при прибиранні, обробці та утилізації гною ... 81

5.3. Аналіз можливих небезпек під час технологічного процесу гранулювання.....	82
--	----

5.4. Навчання з питань охорони праці на підприємстві..... 83

ВИСНОВКИ 86

Список літературних джерел..... 88

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

В Україні є незадіяний потенціал для виробництва власної енергії з відновлюваних джерел – переробка відходів тваринництва (гною тварин та посліду птахів, зеленої біомаси, відходи кормів) з утворенням біогазу, який потім можливо використовувати для виробництва електроенергії, тепла або палива – аналогів природного газу (зокрема, для транспорту). Наразі в Україні утворення великої кількості відходів на промислових фермах – це екологічна проблема, яка потребує вирішення.

Переробка відходів тваринництва з утворенням біогазу дасть змогу частково розв'язати екологічні проблеми, а також отримати переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії або виробництва палива.

Роль відновних джерел енергії у виробництві енергії невпинно зростає і наразі актуальним є питання збільшення частки відновних джерел в енергобалансі кожної окремої країни. У постачанні первинної енергії на частку відновлюваної енергетики припадає 13 % у світовому масштабі. З них на біомасу припадає 10%, або 258 млн т н е на рік, тобто у світі біомаса забезпечує найбільшу частку постачання енергії з відновних джерел.

В Україні частка біомаси в первинному енергопостачанні становить лише 1,4 %, або 1695 тис т н е. Біомаса – це будь-яка органічна речовина, отримана від рослин або тварин та доступна на поновлювальній основі. До біомаси зараховують деревину та сільськогосподарські культури, відходи рослинництва та тваринництва, муніципальні органічні відходи тощо. При переробці біомаси утворюється енергія, при чому в цьому процесі біомаса може використовуватися безпосередньо як паливо або перед цим перероблятися у газ чи паливо.

Одним із перспективних напрямів для України є переробка біомаси відходів тваринництва, а саме – гною тварин та посліду птахів – шляхом анаеробного зброджування з утворенням біогазу, який потім власне і використовується для виробництва енергії або палива.

Однією з найбільших екологічних проблем промислових ферм є утворення великої кількості гною або посліду, залишків кормів та рослинництва. В Україні наразі немає жорстких вимог до того, як ферми будуть

утилізувати відходи. Гній або послід може накопичуватися та зберігатися у спеціальних сховищах (з можливим подальшим компостуванням, або

вельмикультивуванням частини фракції при розділенні на фракції),

піддаватися анаеробній біологічній обробці для одержання біогазу, фізико-хімічній або механікобіологічній обробці. На практиці, на більшості ферм

використовується саме варіант накопичення та зберігання відходів – гній та

послід накопичуються та зберігаються деякий час у лагунах (переважно

відкритого типу – див. мал. 3–7). Після цього гній або послід вносяться на поля

як органічне добриво. Таке поводження з відходами не є екологічною

проблемою, якщо ферма мала або середня і обсяги утворення відходів невеликі, дотримані правила безпеки поводження з відходами та режим

внесення відходів у ґрунти. За таких умов гній та послід є цінним органічним

добривом. Проблеми виникають, коли порушуються правила поводження з

відходами і коли такий метод застосовується на великих промислових фермах.

Промислові ферми мають поголів'я у сотні тисяч голів тварин або мільйони голів птахів на рік і, відповідно, тисячі кубічних метрів відходів, які збирають

у лагуни та зберігають від декількох місяців до року перед винесенням на поля.

В Україні близько 50 % тваринницьких ферм – промислові. При зберіганні

тисяч метрів кубічних відходів у лагунах можливе незаплановане витікання

гноювки у навколишнє середовище через розгерметизацію лагун, злив,

перевищення лімітів наповнення лагун. Крім того, гній або послід можуть

вноситися у ґрунт із частотою та в обсягах, що перевищують норму. При

понаднормовому внесенні у ґрунт, потраплянні до підземних та поверхневих

вод, гній та послід є забрудниками.

Наприклад, у країнах ЄС тваринництво відповідає за 51 % всіх викидів

аміаку. У країнах Європейського Союзу Директива 2010/75/ЄС щодо промислових забрудників регулює екологічні вимоги для ферм потужністю

більше 40 000 курей, 2000 свиней та 750 свиноматок. Вимоги, які висувають

перед промисловими фермами щодо поводження з відходами та запобігання забрудненню унеможливають збір та накопичення відходів у відкритих лагунах в обсягах, характерних для України.

Із 6,9 мільйона тонн утворених сільськогосподарських відходів / відходів полювання більш ніж 50% становлять екскременти, сечовина і гній (3,629,567 тонн). Іншим важливим джерелом відходів є солома зернових (368,597 тонн; 5%), солома інших рослин (366,714 тонн, 5%), сухі стебла кукурудзи (825,964 тонн, 12%), корм (437,039 тонн, 6%), мертві свині (101,829 тонн, 2%) та екскременти птиці (882,023 тонн, 13%).

Мета досліджень – підвищення ефективності та виготовлення комбінованих мінерально-органічних добрив на основі залишку від роботи біогазової установки

Об'єкти досліджень – технологічний процес переробки гною з ферми великої рогатої худоби та виготовлення комбінованих мінерально-органічних добрив у вигляді гранул для локального їх внесення.

Предмет досліджень – виготовлення гранул з осаду біогазових установок.

Завданням кваліфікаційної магістерської роботи є узагальнення інформації, отриманої за спеціальністю, навчальними та науково-дослідними об'єктами з метою їх практичного використання в сільськогосподарській промисловості та охороні навколишнього середовища.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки об'ємом сторінок 59 без додатків, 14 таблиць, 15 рисунків та 52 літературних джерела.

Матеріали роботи пройшли апробацію в наукових роботах - участі в наукових конференціях, публікація тез за темою та наукових гуртках, виконання ініціативної науково-дослідної тематики випускової кафедри.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМИ. АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГОСПОДАРСТВА

НУБІП України

1.1 Загальний стан господарства

ТОВ «Сігнет Центр» було створено в 2012 році на місці колишнього цукрового заводу ім. Цириєпи та одноіменного ПСП «імені Цириєпи».

На момент заснування земельний банк господарства становив 24,2 тис. га та знаходиться у Житомирській області, Попільняцькому районі, с. Андрушки, вул. Заводська, 5.

З початку своєї діяльності компанія орієнтувалася на експорт продукції.

Ключовими напрямками стали надання послуг з переробки цукрових буряків та зберігання зерна. Керівництво компанії залучило інвестиції в модернізацію цукрового заводу та будівництво нового елеватора. У 2015 році цукровий завод зайняв 5 місце серед заводів України з виробництва цукру. Паралельно зі збільшенням виробничих потужностей щорічно зростає збір цукрових буряків. Минулого року площа цієї культури становила 3900 га, що становить 16,3% площі ріллі господарства.

Група компаній Signet працює в чотирьох напрямках: рослинництво, виробництво цукру, тваринництво та елеваторні послуги.

Продукція реалізується під торговою маркою «Сігнет Агрокомпанія».

Господарство має силосний елеватор, який знаходиться в с. Андрушки

Група компаній Signet розвиває тваринництво. На молочно-товарній фермі утримується 675 голів дійного стада, середній надій молока становить 8100 тис. голів. літрів на рік. Важливим показником якості продукції є виробництво молока класу «Екстра».

Всього в господарстві працює 12 агрономів, кожен з яких відповідає за площу 2000 га.

НУБІП України

НУ



И

НУ



И

НУ



И

НУ

И

Рис. 1.1 Загальний вид відділення тваринницької ферми господарства

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 1.2 Загальний вид та місце розташування господарства. (джерело ел.ресурс// <https://www.google.com/maps/place/>)

1.2 Галузі сільського господарства

Агрномічні служби компанії використовують чотирирічну сівозміну. У більшості полів вирощується: кукурудза - соєві боби - пшениця - цукрові буряки. Цукрові буряки за сівозміною повертається на поле через 4-5 років.

Сьогодні активно господарство інвестує в цукровий завод і замінюється обладнання на сучасне енергоефективне. Після чергової реконструкції господарство збільшить переробні потужності, а цех рослинництва почне збільшувати посівні площі. На цьому етапі господарство намагається збільшити урожайність та вихід продукції.

Переважна більшість ґрунтів у господарстві — чорноземи з додаванням азолу.

На більшості полів господарство отримали від 102 до 107 тис. сходів з гектара, ширина міжрядь — 45 см. Середня врожайність буде понад 55 т/га та цукристість — 17%.

Господарство використовує системи моніторингу палива та системи GPS. Крім того, трактори оснащені підрулювачами, що забезпечують паралельне водіння. Компанія рухається до точного землеробства. На полях впроваджується точний посів та різноманітне внесення добрив.

Бурякоцукрові господарства розташовані на відстані від 5 до 35 км. від цукрового заводу. В середньому кожна машина робить 4-6 поїздок на день. На кагатному полі закладають 20-25 тисяч тонн буряків, якщо осінь тепла, господарство закладає на кагатному полі якомога менше буряків. Ця система максимально наближена до тієї, що використовується на європейських заводах. Цукрові буряки складують у ящики в кінці поля біля асфальтових доріг, звідки поступово вивозяться на переробку.

1.3 Ефективність виробництва продукції рослинництва та кормової сировини для тваринництва

Ефективність сільськогосподарської галузі визначається економічними показниками. Представлена схема операційних витрат (див. рис 1.3) вирощування цукрового буряка у господарстві.



Рис. 1.3 – Операційні витрати на вирощуванні цукрового буряка у господарстві (за цінами 2021р.).

Господарство співпрацює з багатьма компаніями: Strube, KWS,

Диверсифікація виробництва – це основний успіх в господарстві. Завод добре забезпечений сировиною для переробки з рослинницького цеху, ми повністю незалежні від інших підприємств. Завдяки цьому менеджмент господарства має можливість чітко вибудувати стратегію розвитку цукрового виробництва на підприємстві та господарства в цілому.

У 2020 році господарство досягли рекордної цукристості – понад 22%, а врожайність на окремих ділянках – 800 т/га.

1.4 Сучасна блок-схема з вирощування цукрового буряка та кормів для тваринництва. Технічне забезпечення основних операцій.

Технологічна карта розроблена з врахуванням сучасних викликів часу у технології вирощування сільськогосподарських культур

Підвищення ефективності та інтенсифікація вирощування цукрових буряків за рахунок застосування елементів точного землеробства. Що стосується збільшення площ, то особливого приросту не плануємо.

Листопад

Березень

Березень

НУБІП України

НУБІП України

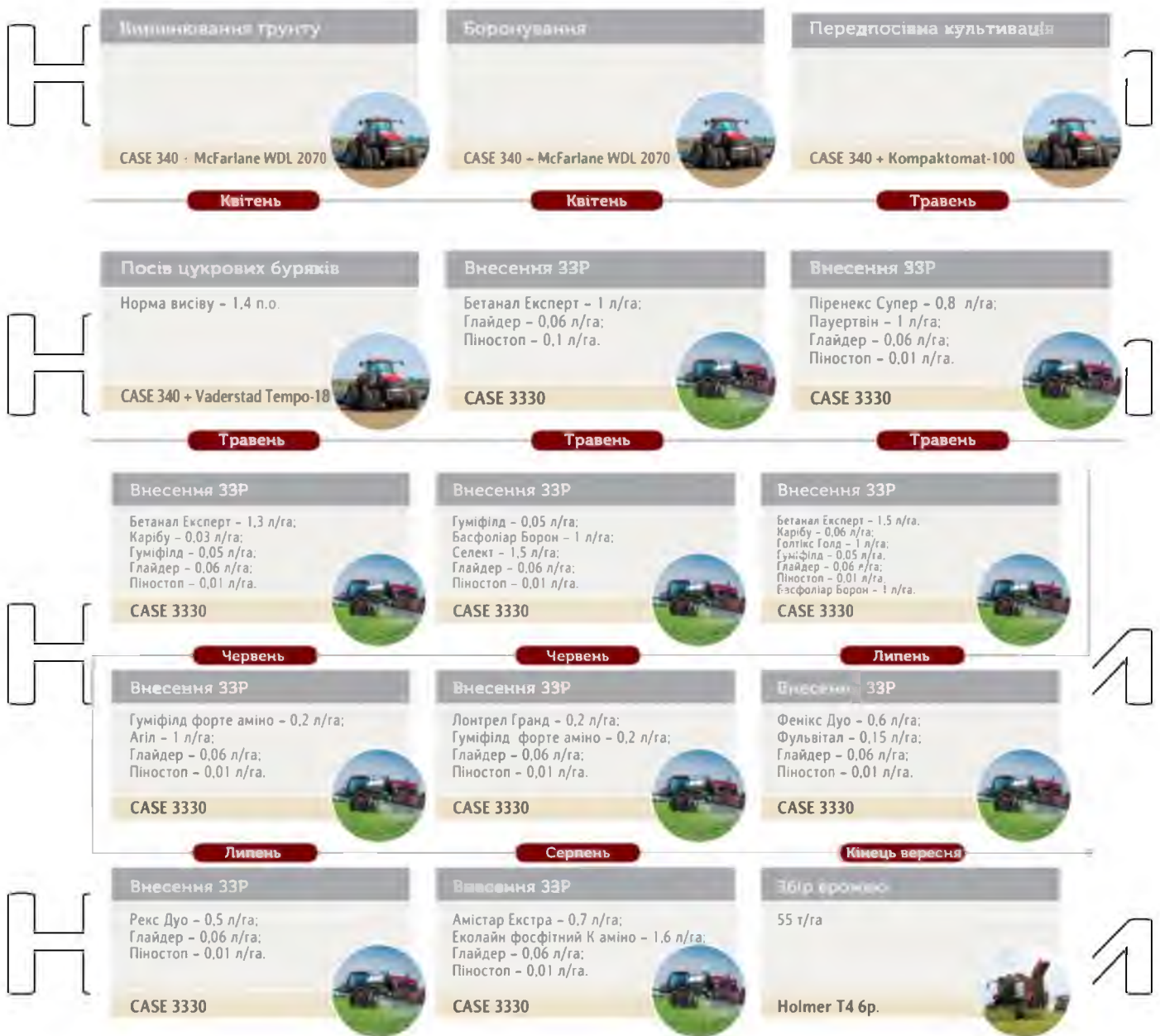


Рис. 1.4 – Блок-схема «Технологічної карти з вирощування цукрового буряка у господарстві»

У глинах агрономічного відділу стоїть підвищення цукристості коренеплодів, проводимо роботу з системою живлення індивідуально для кожного поля, враховуючи його особливості.

Отже, рослинництво забезпечує тваринництво в повному обсязі кормовою базою. Останнє створює передумови для виробництва органічних добрив на базі продукту гною тваринами та енергетичної складової для біогазових установок для забезпечення електричної енергії для господарства.

1.5 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Основним проблемою утилізації відходів виробництва продукції тваринництва є правильно обрана технологія або спосіб переробки. Одним із найбільш перспективних і якісних технологій переробки відходів є технологія гранулювання. Ця технологія переробки дає змогу позбавитись недоліків органічного добрива у вигляді гною, а також значно підвищити родючість ґрунту за рахунок додання корисних мікро- та мікроелементів у суміш під час переробки.

Також технологія переробки гною шляхом гранулювання вирішує проблему зберігання, транспортування і рівномірного внесення добрива в ґрунт. У вологому стані гній надзвичайно важко зберігати, загато дорого перевозити (через перевезення баласту та води) і практично не існує способу і механізмів для його рівномірного розподілу по поверхні ґрунту.

Гранули ж можливо вносити як вручну, так і за допомогою сільськогосподарської техніки. Органічне добриво з відходів біогазової установки, після переробки осаду, за рахунок гранулювання стає досить якісним, довготривалого зберігання, що за останніми дослідженнями сприяє підвищити родючість ґрунту на 15–30 %.

Висновки до 1 розділу

Одним із найбільш перспективних і якісних технологій переробки відходів є технологія гранулювання. Ця технологія переробки дає змогу позбавитись недоліків органічного добрива у вигляді гною, а також значно підвищити родючість ґрунту за рахунок додання корисних мікро- та мікроелементів у суміш під час переробки.

2. Технологія гранулювання в разі підвищує якість органічного добрива з гною, а також набагато простіша за інші сучасні технології утилізації відходів тваринництва.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

НУБІП України

2.1. Сучасні вимоги до проектування тваринницької ферми

Розробку генерального плану починають із визначення ділянки для ферми відповідно до перспектив розвитку господарства і зокрема галузі тваринництва [25].

Від вибору ділянки та правильного розміщення на ній приміщень та споруд залежить простота і зручність виконання технологічних процесів, створення відповідних санітарно-гігієнічних умов для обслуговуючого персоналу, успішність вирішення запланованих виробничих завдань. Ця ділянка повинна задовольняти певним виробничим і санітарно-зоотехнічним вимогам.

Для розміщення тваринницької ферми (комплексу) необхідно вибрати майданчик на зручних для функціонування землях підприємства, але малоприсаєднаних або непридатних для сільськогосподарського виробництва.

До виробничих вимог належать: зручність розміщення ферми відносно сільськогосподарських угідь (польової і кормової сівозмін); наявність або можливість спорудження шляхів сполучення з населеним пунктом господарства, а також базами матеріально-технічного забезпечення ферми та реалізації одержаної продукції; можливість надійного забезпечення ферми якісною водою, електроенергією; достатня міцність ґрунтів для зведення на них необхідних будівель. ґрунтові води повинні залягати на глибині не менше

3 м від поверхні ґрунту для важких ґрунтів – 0,03 і легко розмивних – 0,01. Схил вигульних майданчиків – не менше 0,02 і не більше 0,06.

Санітарно-зоотехнічні вимоги зводяться до того, щоб ділянка була рівною або невеликий схил для відведення дощових і талих вод із території ферми, розмнювалася нижче рівня населеного пункту, водозабірних споруд й

вище лікувально-ветеринарних будівель, гноєсховищ та місць збирання стічних вод. З метою санітарного захисту тваринництва ферма повинна знаходитись не ближче 150-200м від магістральних транспортних доріг, а птахоферма – 250-500м. Відстань від комплексів промислового типу до тваринницьких ферм повинна бути не менше 1000м, а між тваринницькими фермами – не менше 150м, встановлюється з метою попередження заносу інфекцій з інших підприємств і називається зооветеринарним розривом. В малих селянських (фермерських) господарствах вони між фермами різних видів тварин повинні бути не менше 100м [25].

.Технологія утримання кормів

Для дорослих корів обираємо стійлово-вигульну систему з прив'язним утриманням в стійлах. При стійлово-вигульній системі утримання тварини знаходяться протягом року в приміщеннях і на вигульних площадках ферми. Перебування на вигульних площадках триває не менш 2–4 годин на день. При даній системі практикують моціон (вигул) на спеціально обладнаних площадках або доріжках довжиною 1,5–2 км і шириною 8–10 м. Тварин годують заготовленими кормами з годівниць, або кормового столу, якими обладнані приміщення і вигульні площадки. Дана система застосовується в основному в тих господарствах, які не мають природних випасів [26].

Прив'язне утримання передбачає закріплення кожної тварини за відповідним скотомісцем прив'язуванням (фіксацією). Скотомісце (стійло) обладнують годівницею, напувалкою, засобами для видалення гною, догляду за тваринами і доїння (для корів).

Для телят обираємо безприв'язне утримання у індивідуальних клітках. Протягом 10–15 днів телят утримують в клітках індивідуально. Найдоцільнішими і найбільш економічними є клітки Еверса завдовжки 1,5 м, завширшки 0,4 і заввишки 1 м. Підлога й стіни у них дерев'яні, що дає можливість створювати нормальні санітарно-гігієнічні умови утримання [27].

Взимку молодняк випускають на прогулянки на вигульві майданчики.

Влітку його бажано утримувати в таборах групами по 25–30 голів. Можна вирощувати телят змінно-груповим способом під коровами-годувальницями.

Для цього виділяють здорових корів із невисокою продуктивністю і підпускають до них телят із 12-денного віку по 2–4 голови залежно від молочності годувальниці. Підсисний період триває 3 міс. За лактацію під

такою коровою можна виростити 6–10 телят, або три групи, з витратою молока з розрахунку на одне теля 200–350 кг [24].

Отже, приймаємо стійлово-вигульну систему з прив'язним утриманням в стійлах для товарних корів, а для телят обираємо безприв'язне утримання у індивідуальних клітках.

Розробка генерального плану господарства

Тип приміщень для тварин та потреба в них залежать від виду й кількості поголів'я тварин або птиці, структури поголів'я стада, прийнятої системи утримання. Тип та кількість інших споруд зумовлюються їх призначенням.

До виробничих приміщень належать: будівлі для утримання тварин і птиці, кормоцех, молочно-доїльний блок та інші. Забудова ферми

здійснюється за типовими або спеціально замовленими проектами. При виборі типового проекту ферми та окремих її приміщень необхідно враховувати такі

зоотехнічні й інженерні вимоги: можливість використання прогресивної технології утримання і годівлі тварин, впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів; відповідність площі території та

приміщень для розміщення необхідного поголів'я тварин при забезпеченні технологічних і протипожежних норм; зручність виконання робіт з ремонту та дезинфекції приміщень; можливість максимального використання місцевих

будівельних матеріалів [25].

Потреба в приміщеннях для утримання тварин визначається нормами площі і фронту годівлі з розрахунку на одну голову. Так, при утриманні великої

рогатої худоби на прив'язі норма площі приміщення на одну тварину становить

НУБІП УКРАЇНИ

Необхідну кількість однотипних приміщень np для утримання тварин можна розрахувати за відношенням:

$$n_{\text{п}} = \frac{m}{m_{\text{п}}} \quad (2.1)$$

$$n_{\text{п}} = \frac{675}{200} = 3,37 \approx 4 \text{ шт}$$

де m – загальна кількість тварин однієї й тієї ж технологічної групи на

ф

е Для нагромадження та зберігання в умовах ферми кормів, підстилкових матеріалів та гною передбачаються відповідні складські споруди.

НУБІП УКРАЇНИ

Концентровані корми зберігають у закритих складських приміщеннях, які

доцільно розміщувати поряд із кормоцехом або блокувати з ним. Коренеплоди

зберігають у буртах, траншеях або спеціальних сховищах, які також можуть

бути зблокованими з кормоцехом. Силос та сінаж закладають у бетонні наземні

НУБІП УКРАЇНИ

чи заглиблені траншеї або башти. Грубі корми в розсипному чи пресованому

стані зберігають у скиртах або спеціальних критих сховищах (сарай, навіси)

Жом від цукрозаводу силосують у рукавах.

і Місткість та кількість кормосховищ, розміщених безпосередньо на

території ферми, визначають залежно від поточних потреб, а також величини

первинної завантаженості кожного приміщення, розраховують за формулою:

$$G_j = k_{\text{в}} D \sum_{i=1}^n a_{ji} m_i \quad (2.2)$$

$$G_{\text{сіно}} = 1,1 \cdot 20(3 \cdot 459 + 1 \cdot 216) = 35\ 046 \text{ кг}$$

$$G_{\text{сінаж}} = 1,12 \cdot 150(8 \cdot 459 + 4 \cdot 216) = 762\ 048 \text{ кг}$$

$$G_{\text{буряк}} = 1,03 \cdot 150(10 \cdot 459 + 5 \cdot 216) = 876\ 015 \text{ кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$G_{\text{силос}} = 1,14 \cdot 150(10 \cdot 459 + 5 \cdot 216) = 969\ 570 \text{ кг}$$

$$G_{\text{конц.корми}} = 1,01 \cdot 20(4 \cdot 459 + 2 \cdot 216) = 45\ 814 \text{ кг}$$

G_j – величина запасу j -го виду корму, кг; k_b – коефіцієнт, що враховує втрати корму. Залежить від виду корму, способів його зберігання та транспортування (для концентрованих кормів $k_b = 1,01$, коренебульбоплодів – 1,03, силосу і сінажу – 1,1–1,15, зеленої маси – 1,05); D – кількість днів, на які розраховують запас корму; a_{ji} – добова норма видачі j -го виду корму на одну голову i -ї групи тварин, кг. Приймається відповідно до вибраного кормового раціону; m_i – поголів'я тварин i -ї групи; n – кількість статевих-вікових груп тварин, що утримуються на фермі.

Окремих видів кормів (наприклад, силос, сінаж, коренебульбоплоди) створюють запас на весь стійловий період, тривалість якого залежить від зональних умов господарства. Відносно інших кормів він може бути зменшений і створюватися в межах від 10–30 добових потреб (для комбікормів) до 15–25 % від їх річної потреби (для грубих) [25].

Загальна місткість V_3 сховищ для тимчасового зберігання корму зумовлюється його об'ємною масою:

$$V_3 = \frac{G_j}{\rho_j}, \quad (2.3)$$

$$V_{\text{сінаж}} = \frac{762\,048}{275} = 2771 \text{ кг/м}^3$$

$$V_{\text{буряк}} = \frac{876\,015}{650} = 1348 \text{ кг/м}^3$$

$$V_{\text{силос}} = \frac{969\,570}{650} = 1491 \text{ кг/м}^3$$

$$V_{\text{конц.корми}} = \frac{45\,814}{625} = 73,3 \text{ кг/м}^3$$

Кількість відповідних сховищ $N_{\text{сх}}$ визначають за формулою:

$$N_{\text{сх}} = \frac{G_j}{G_1} = \frac{V_3}{\varepsilon V_1}, \quad (2.4)$$

$$N_{\text{сінаж}} = \frac{2771}{1500} = 1,84 \approx 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{буряк}} = \frac{1348}{2000} = 0,67 \approx 1 \text{ шт.}$$

НУБІП України

$$N_{\text{снпос}} = \frac{1491}{250} = 5,96 \approx 6 \text{ шт}$$

$$N_{\text{конц.корми}} = \frac{73,3}{75} = 0,97 \approx 1 \text{ шт}$$

$$N_{\text{гній}} = \frac{5537}{2000} = 2,76 \approx 3 \text{ шт}$$

де G_1 та V_1 – місткість та об'єм одного сховища, приймають відповідно

до типових рішень; ε – коефіцієнт використання об'єму споруди при заповненні її кормами; ρ_j – об'ємна щільність корму, кг/м³ [25].

Об'єм скирти соломи чи сіна можна визначити так:

$$V_c = (0,52h + 0,46b)bl, \quad (2.5)$$

$$V_c = (0,52 \cdot 4 + 0,46 \cdot 7)7 \cdot 3 = 111,3 \text{ м}^3$$

Загальну місткість гноесховищ $G_{\text{гн}}$ визначають за виразом:

$$G_{\text{гн}} = D \sum_{i=1}^n (q_{\text{гн}i} + q_{\text{с}i} + q_{\text{п}i})m_i, \quad (2.6)$$

$$G_{\text{гн}} = 100((35 + 20 + 15) \cdot 513 + (10 + 4 + 17) \cdot 77 + (14 + 12 + 12) \cdot 85) = 4\,152\,700 \text{ кг} \approx 4153 \text{ т} \approx 5537 \text{ м}^3$$

Відстань між будівлями та спорудами задаємо мінімальною, щоб

відповідати поточності та санітарно-технічним вимогам. Гноесховища споруджуємо за межами господарства, відповідно до сучасних санітарно-технічних вимог [25].

а
в
н
и
о
с
в
о
а
т
а

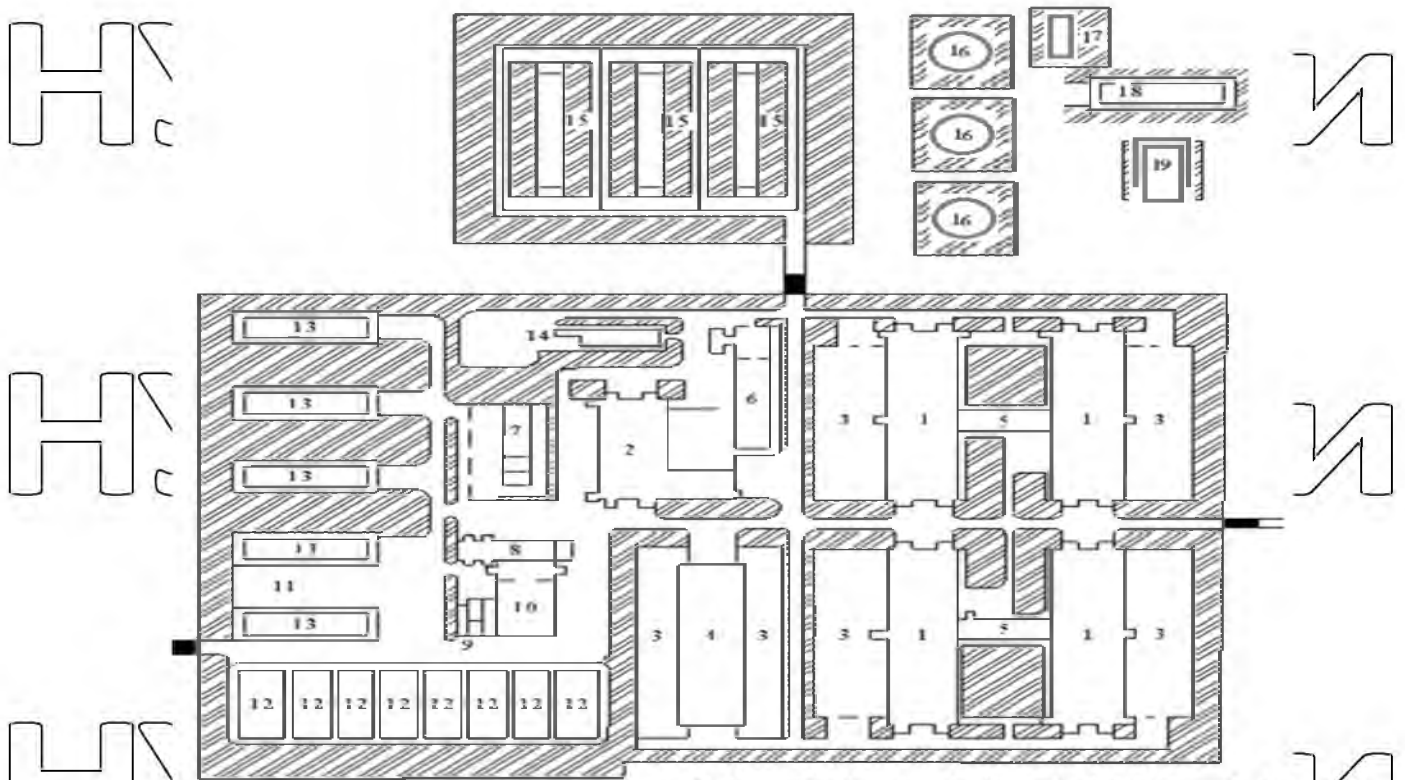


Рис 2.1 Запронований генеральний план господарства на 675 корів

товарного поголів'я

1 – корівники на 200 корів; 2 – родильне відділення на 96 корів; 3 – вигульні майданчики; 4 – корівник на 150 сухостійних корів; 5 – молочний блок; 6 – ветеринарний пункт із стаціонаром на 15 корів; 7 – пункт технічного обслуговування; 8 – кормоцех; 9 – автовагова; 10 – коренеплодосховище; 11 – майданчик для коренеплодів; 12 – сховища для силосу та сінажу; 13 – навіси для сіна; 14 – котельня; 15 – гноєсховища; 16 – біогазова установка; 17 – генератор 380 в; 18 – сепаратор; 19 – майданчик для гранули.

Відповідно до сучасних технологій, будівлі та споруди розміщуємо відповідно до напрямку панівного вітру, так щоб захистити більшість будівель підприємства від диму та пилу, можливих викидів аміаку та створення умов для максимального природного освітлення та аерації цехів.

Виробничу територію розділяємо на окремі зони, і розміщуємо в кожній зоні споруди однакової за призначенням.

Стійлове обладнання

У господарстві використовують стійлове обладнання ОСК.С-25. Це поєднання надійного і зручного в експлуатації обладнання для прив'язного утримання корів. Основною перевагою серед аналогічного обладнання є можливість відв'язувати як одну корову, так і ряд корів одним рухом важеля. Ланцюги при цьому залишаються на місці. Даний тип обладнання раціонально використовувати коли планується після доїння виганяти корів на вигульні майданчики. Стійки з'єднані між собою трубою, яка використовується в якості системи водоостачання. Один комплект обладнання має місця для розташування 25 голів та досить вільного місця в стійлах. В одному стійлі розташовуються дві тварини, також встановлена автонапувалка (одна для двох тварин) [25, 26, 29].

Приготування та роздавання кормів

Продукцію тваринництва одержують переважно за рахунок використання кормових ресурсів рослинного походження. Для цього колективні, фермерські і державні господарства вирощують зернові культури, коренебульбоплоди, а також одно- та багаторічні трави на сінаж, сіно, силос та зелену масу. З метою забезпечення високоефективного використання поживної цінності більшість кормів необхідно заготовляти і готувати до згодовування відповідно до діючих стандартів або зоотехнічних вимог, які враховують фізіологічні особливості тварин. Сутність цих вимог полягає у наступному [29].

Ефективність годівлі тварин суттєво залежить від вирішення питань щодо роздавання кормів. Цей процес за трудомісткістю займає від 25 до 30% всіх затрат праці на виробництво молока або м'яса. В процесі доставки і роздавання кормів виконується значний обсяг робіт. Так, на кожні 100 голів великої рогатої худоби потрібно щодоби роздавати 3–4 т кормів причому весь кормовий вантаж потрібно своєчасно доставляти і нормовано розподіляти між тваринами. Порухення цих умов різко знижує ефективність інших зоотехнічних заходів [1].

Зазначені положення підкреслюють особливе значення механізації процесу роздавання кормів. Засоби механізації цього процесу повинні задовольняти такі вимоги:

–забезпечувати задану точність дозування та рівномірність видачі усіх видів кормів;

–мати можливість дозувати корм кожній тварині окремо або групі тварин;

–не створювати небезпеки для тварин і обслуговуючого персоналу, бути простими в експлуатації та обслуговуванні, надійними і довговічними в роботі.

Допустимі відхилення від заданої норми видачі для стеблових кормів має бути в межах $\pm 15\%$, а концентрованих $\pm 5\%$. Незворотні втрати корму в процесі роздавання не повинні перевищувати 1% [25].

Тривалість циклу роздавання кормів в одному приміщенні мобільними засобами не повинна перевищувати 30 хв, а стаціонарними – 20 хв.

Кормороздавачі повинні відзначатися універсальністю щодо можливості роздавання різних кормів у межах однієї ферми та регулювання норми видачі від мінімального до максимального значення, а також високою продуктивністю, не створювати надмірного шуму в приміщенні, легко очищатися від залишків корму та бруду; мати строк окупності не більше двох років і коефіцієнт готовності не менше 0,98 [25].

Рівномірність та норму роздавання кормів визначають візуально або методом зважування проб, зібраних з метрових ділянок годівниці.

Для обґрунтування вибору чи розрахунку кормопріготувального об'єкта необхідно знати добові потреби кормів для ферми, разовий обсяг їх видачі, продуктивність окремих технологічних ліній і кормоцеху в цілому.

Добову витрату кожного виду кормів $G_{\text{доб}}^i$ визначають за формулою:

$$G_{\text{доб}}^i = \sum_{j=1}^n g_i m_j, \quad (2.7)$$

$$G_{\text{доб}} = 3 \cdot 459 + 8 \cdot 459 + 10 \cdot 459 + 10 \cdot 459 + 4 \cdot 459 + 1 \cdot 216 + 4 \cdot 216 + 5 \cdot 216 + 5 \cdot 216 + 2 \cdot 216 = 19737 \text{ кг}$$

де g_j – норма видачі i -го виду корму на одну голову j -ї групи тварин, кг (приймають відповідно до кормового раціону); m_j – кількість тварин у j -ї групі; n – кількість груп тварин з однаковою нормою видачі даного корму [25,32].

Загальний добовий обсяг роботи кормоцеху $G_{\text{сум}}$ становитиме:

$$G_{\text{сум}} = \left(1 + \frac{W_{\text{сум}} - W_{\phi}}{1 - W_{\text{сум}}}\right) \sum_{j=1}^k G_{\text{доб}}, \quad (2.8)$$

$$G_{\text{сум}} = \left(1 + \frac{48,5 - 38,8}{100 - 48,5}\right) 19737 = 23454,5 \text{ кг}$$

де $W_{\text{сум}}$ й W_{ϕ} — задана та фактична вологість кормової суміші, %; k – кількість складових компонентів кормового раціону. Вологість кормової суміші визначають як середньо-зважений показник:

$$W_{\text{сум}} = \frac{\sum_{i=1}^k W_i g_i}{\sum_{i=1}^k g_i}, \quad (2.9)$$

$$W_{\text{сум}} = \frac{18 \cdot 3 + 8 \cdot 18 + 10 \cdot 65 + 10 \cdot 80 + 4 \cdot 13}{3 + 8 + 10 + 10 + 4} = 48,5\%$$

де W_i – вологість i -го компонента кормової суміші.

При розрахунках приймають вологість концентрованих кормів - 13%, коренебульбоплодів - 80%, силосу - 65%, трав'яного борошна - 14%, сіна і соломи - 18%, зеленої маси - 75% [25-29].

Для доведення вологості кормової суміші до заданої норми, додають поживні розчини або воду, необхідні кількість яких така:

$$G_{\text{в}} = \frac{G_{\text{сум}}(W_{\text{в}} - W_{\text{сум}})}{100 - W_{\text{сум}}}, \quad (2.10)$$

$$G_{\text{в}} = \frac{23454,5(38,8 - 48,5)}{(100 - 48,5)} = 4417,6 \text{ кг}$$

де $G_{\text{в}}$, $W_{\text{в}}$ – відповідно кількість та вологість поживного розчину чи води, які додають в кормову суміш [25].

Залежно від кратності роздавання кормів K (за розпорядком дня ферми)

розраховують разову потребу підготовки кормів:

$$G_{\text{раз}} = \frac{G_{\text{доб}}}{K}, \quad (2.11)$$

НУБІП України

Продуктивність кожної технологічної лінії Q_i комбикоху розраховують так:

$$G_{\text{раз}} = \frac{19737}{2} = 9868,5 \text{ кг}$$

$$Q_i = \frac{G_{\text{раз}}^i}{T_i}, \quad (2.12)$$

НУБІП України

Для подрібнення сіна обираємо подрібнювач ИГК-30Б у кількості 1 шт.

$$Q_{\text{сіно}} = \frac{1593}{1,5} = 1055 \text{ кг/год}$$

$$Q_{\text{сінаж}} = \frac{4536}{2} = 2268 \text{ кг/год}$$

Для подрібнення сінажу обираємо подрібнювач ИГК-Ф-4 у кількості 1

шт.

НУБІП України

Для подрібнення силосу обираємо подрібнювач ИКМ-5 у кількості 1 шт.

$$Q_{\text{силос}} = \frac{5670}{2} = 2835 \text{ кг/год}$$

$$Q_{\text{буряк}} = \frac{5670}{2} = 2835 \text{ кг/год}$$

Для подрібнення буряку обираємо подрібнювач ПК-5 у кількості 1 шт.

НУБІП України

Для подрібнення концентрованих кормів обираємо дробарку КДУ-2 у кількості 1 шт.

$$Q_{\text{конц.корми}} = \frac{2268}{2} = 1134 \text{ кг/год}$$

Тривалість обробки кормів, що швидко псуються не повинна

перевищувати 1,5–2 год. В інших випадках або у разі приготування та роздавання кормів за зміщеним графіком тривалість роботи технологічних

НУБІП України

і

н

і

$$T_D = K_{\text{тв}} T_{\text{рз}}, \quad (2.13)$$

НУБІП України

$$T_D = 0,85 \cdot 1,77 = 1,5 \text{ год}$$

є

T_D – максимально допустима тривалість роботи комбикоху при виконанні

розробки об'єкту роботи, год.

Коефіцієнт $K_{ТВ}$ визначається так:

$$K_{ТВ} = \frac{t_{оп}}{t_{оп} + \sum t_n} \quad (2.14)$$

$$K_{ТВ} = \frac{6}{6 + 1} = 85\% = 0,85$$

д

$t_{оп}$ – основний час роботи лінії за цикл разового обслуговування тварин, год.
 Коefіцієнт показує показник ефективності роботи кормоцеху повинен
 бути не менше 85%, при цьому $K_{ТВ} \geq 0,85$ [25].

Кормоприготувальний цех включає технологічні лінії, а їх кількість зумовлюється складом кормового раціону, за яким готують суміші:

$$Z_l = k + 1, \quad (2.15)$$

$$Z_l = 5 + 1 = 6 \text{ шт.}$$

д

е

Z_l – кількість технологічних кормоцеху кормоцеху, забезпечують потреби кормових культур, коренеплодів, дозовану подачу комбінованих або концентрованих кормів, приготування поживних розчинів і, нарешті змішування та видачу готової суміші.

Вибір і визначення кількості машин та обладнання здійснюють поопераційно стосовно кожної технологічної лінії кормоцеху. При цьому за базову в кожній лінії приймають ту машину, яка виконує основну технологічну операцію і зумовлює пропускну здатність відповідної лінії. Таким обладнанням, наприклад є мийка-різка, а для всього кормоцеху – змішувач [32].

Необхідну кількість машин n_m вибраної марки визначають за відношенням:

$$n_m = \frac{Q_i}{Q_m}, \quad (2.16)$$

$$n_m^{сіно} = \frac{1055}{2000} = 0,52 \approx 1 \text{ машина}$$

$$n_M^{\text{сінаж}} = \frac{2268}{4000} = 0,56 = 1 \text{ машина}$$

$$n_M^{\text{сілос}} = \frac{2835}{5000} = 0,56 = 1 \text{ машина}$$

$$n_M^{\text{буряк}} = \frac{2835}{5000} = 0,56 = 1 \text{ машина}$$

$$n_M^{\text{конц.корми}} = \frac{1134}{2000} = 0,51 = 1 \text{ машина}$$

Кількість циклів змішування $i_{\text{ц}}$ залежить від тривалості циклу

Q_M – продуктивність вибраної машини, кг/год.

$$i_{\text{ц}} = \frac{T_D}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.17)$$

$$i_{\text{ц}} = \frac{1,5}{1,45} = 1 \text{ цикл}$$

Тривалість циклу приготування однієї порції кормової сумуші становить:

$$t_{\text{ц}} = t_z + t_{\text{зм}} + t_p, \quad (2.18)$$

$$t_{\text{ц}} = 0,8 + 0,25 + 0,4 = 1,45 \text{ год}$$

$$t_z = \text{Час роздавання кормівачом кормороздавача, год}$$

$t_{\text{зм}}$ – час змішування кормової сумуші, тривалість одного рейсу та загальну кількість кормороздавачів для ферми.

Вантажопідйомність мобільного кормороздавача G_p (кількість корму, яку можна доставити і роздати за один рейс):

$$G_p = V_6 \beta_3 \rho, \quad (2.19)$$

$$G_p = 2 \cdot 0,9 \cdot 750 = 1350 \text{ кг}$$

де V_6 – місткість бункера-кормороздавача, м^3 ; β_3 – коефіцієнт заповнення бункера, $\beta_3 = 0,8-1$; ρ – щільність корму $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$i_{\text{ц}} = \frac{T_D}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.20)$$

Кількість циклів $i_{\text{ц}}$ що може виконати кормороздавач за час роздавання:

$i_{\text{ц}} = \frac{120}{16} = 8$ циклів
 де T_p – допустимий час роздавання кормів, год; $t_{\text{ц}}$ – час, необхідний для виконання одного рейсу або циклу роздавання, год [25].

Відповідно до зоотехнічних вимог час, що відводиться на роздавання кормів, не повинен перевищувати 1,5–2 год. На великих фермах та комплексах

часто застосовують суміщений графік годівлі тварин, тоді допустимий час T_p можна збільшити до 4–6 год.

Тривалість одного циклу роздавання визначається як сума затрат часу на окремі операції цього циклу:

$t_{\text{ц}} = (t_x + t_z + t_T + t_p) k_0$, (2.21)
 де k_0 – коефіцієнт, що враховує затрати часу на вимушені зупинки, розвороти, тощо, $k_0 = 1,1–1,2$ [1].

Час транспортування порожнього кормороздавача t_x , год, до місця його завантаження кормами розраховують так:

Час завантаження кормороздавача t_z , год, розраховують за формулою:

$t_z = \frac{G_p Q_3}{Q_3}$, (2.23)
 $t_z = \frac{135015600}{43000} = 311$ с

де Q_3 – продуктивність завантажувача, кг/год.

Час транспортування завантаженого кормороздавача t_T , год, до місця роздавання кормів становить:

$t_T = \frac{L v_T}{v_T}$, (2.24)
 $t_T = \frac{6,1}{0,095} = 64,8$ с

де v_T – швидкість транспортування завантаженого кормороздавача, км/год[1].

Тривалість роздавання кормів t_p , год складає:

$t_p = \frac{t_{\text{пвп}}}{v_p}$, (2.25)
 $t_p = \frac{17,5}{40} = 43$ с

l – довжина тваринницького приміщення, км; vp – швидкість агрегату під час роздавання кормів у годівниці, км/год.

Загальна кількість рейсів) i_3 для годівлі всіх тварин залежить від обсягу кормів, що необхідно роздати і складає :

$$i_3 = \frac{G_{\text{раз}}}{G_p} , \quad (2.26)$$

$$i_3 = \frac{23625}{1350} = 18 \text{ рейсів}$$

Кількість корму $G_{\text{раз}}$, кг, для однієї годівлі визначають за формулою:

$$G_{\text{раз}} = m \cdot g \cdot v , \quad (2.27)$$

$$G_{\text{раз}} = 675 \cdot 35 = 23625 \text{ кг}$$

де m – загальне поголів'я тварин на фермі.

Необхідна кількість мобільних кормороздавачів n_p становить

$$n_p = \frac{i_3}{i_{\text{ц}}} , \quad (2.28)$$

$$n_p = \frac{18}{8} = 3 \text{ шт}$$

Відповідно до заданої вантажопідйомності, обираємо мобільний кормороздавач «TRIOLET-10» у кількості 3 машини.

Раціон дорослих корів складається з сіна (3 кг), сінажу (8 кг), силосу (10 кг), буряку (10 кг) та комбікормів (4 кг). У зимовий період в раціон включають грубі, соковиті і концентровані корми. В літній період основою раціону є зелені корми [25-32].

Телят привчають до поїдання сіна із 7-10-денного віку. Концентровані корми починають давати з 15-20-го дня, а соковиті – на другому місяці життя.

За 6 міс залежно від норми молочних кормів концентрованих згодують із розрахунку на одну голову 170–225 кг. У зимовий період телятам дають 2–3 кг сіна, 5–6 – силосу і –1,5 кг концкормів із розрахунку на 100 кг живої маси.

Влітку грубі й соковиті корми замінюють зеленою масою. Телятам у 2 міс її згодують 3–4 кг, 4–10 – 12 і в 6 міс – 18–20 кг [25].

Механізація водопостачання і напування

Продуктивність і стан здоров'я тварин залежать не тільки від рівня годівлі, а також від вчасного забезпечення їх якісною водою. Тому при вирішенні проблеми водозабезпечення ферми обов'язково враховують вимоги до питної води [25].

Для напування тварин залежно від їх виду та віку рекомендується вода, яка має температуру 8–25°C, без стороннього запаху, смаку та кольору. Забрудненість (вміст мінеральних або органічних речовин) не повинна 2мг/л.

Доброякісна питна вода повинна мати нейтральну або слабколужну реакцію на рівні рН 6,5–9,5, жорсткість (за вмістом магнію і кальцію) – не більше 7 мг/л, окисленість (наявність вільного кисню) – не більше 2,5 мг/л, а вміст свинцю – не більше 0,1 мг/л. Кількість кишкових паличок в одному літрі води не повинна перевищувати трьох [25-32].

На основі середньодобових норм споживання і кількості споживачів на фермі визначають добову потребу води:

$$Q_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^n g_i m_i, \quad (2.29)$$

$$Q_{\text{доб}} = 100 \cdot 361 + 60 \cdot 98 + 20 \cdot 131 + 30 \cdot 85 = 47150 \text{ л}$$

д

е

g_i – середньодобова норма витрат води одним споживачем i -ї групи, л; m_i – кількість споживачів i -ї групи, водні кроки. Кількість споживачів виводять за формулою протягом водопостачання доби. З урахуванням цього максимальна добова

потреба води $Q_{\text{доб.max}}$ становить:

$$Q_{\text{доб.max}} = a_d Q_{\text{доб}}, \quad (2.30)$$

$$Q_{\text{доб.max}} = 1,3 \cdot 47150 = 61295 \text{ л}$$

а величина максимального споживання води за годину.

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{доб.max}} a_{\text{г}}}{24}, \quad (2.31)$$

НУБІП України

е

ад, ar – коефіцієнти нерівномірності добового та годинного споживання води. Розрахунок водострувних мереж розпочинають з найвіддаленіших від насоса та водонапірної споруди ділянок і вузлів. За необхідністю подачі води:

НУБІП України

п

о

в

і

д

н

о

в

д

з

н

а

ч

а

ю

т

ь

д

і

а

д

н

с

р

$$Q_{\text{год}} = \frac{61295 \cdot 2,25}{24} = 5746,4 \text{ л}$$

$$Q_{c1} = \frac{g_i \cdot m_i \cdot a_d \cdot a_r}{24 \cdot 3600}, \quad (2.32)$$

$$Q_{c1} = \frac{100 \cdot 361 \cdot 1,3 \cdot 2,25}{24 \cdot 3600} = 1,22 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{c2} = \frac{60 \cdot 98 \cdot 1,3 \cdot 2,25}{24 \cdot 3600} = 0,19 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{c3} = \frac{20 \cdot 131 \cdot 1,3 \cdot 2,25}{24 \cdot 3600} = 0,08 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{c4} = \frac{3,85 \cdot 1,3 \cdot 2,25}{24 \cdot 3600} = 0,08 \text{ м}^3/\text{с}$$

ад = 1,3; **ar** = 2–2,5 [25].

$$d_{\text{тр}} = 2 \sqrt{\frac{Q_{c_i}}{\pi v}}, \quad (2.33)$$

$$d_{\text{тр}1} = 2 \sqrt{\frac{1,22}{3,14 \cdot 0,8}} = 80 \text{ мм}$$

$$d_{\text{тр}2} = 2 \sqrt{\frac{0,19}{3,14 \cdot 0,8}} = 50 \text{ мм}$$

$$d_{\text{тр}3} = 2 \sqrt{\frac{0,08}{3,14 \cdot 0,8}} = 40 \text{ мм}$$

$$d_{\text{тр}4} = 2 \sqrt{\frac{0,08}{3,14 \cdot 0,8}} = 40 \text{ мм}$$

НУБІП України

Q_{cі} – розрахункова подача води на даній ділянці, **м³/с**, **v** – швидкість води в

мережі (труби з діаметром до 300 мм приймають $v = 0,4\text{--}1,25$ м/с, інші труби v

р = 1–1,75 м/с) [25].

Для подачі води з глибини 10 м і більше застосовують водопідіймальні установки, які опускають у колодязі або свердловину: заглибні відцентрові, водострумні, гвинтові, повітряні сирліфти. Три останні варіанти використовують для подачі води, в складі якої є значна кількість абразивних домішок.

Необхідну продуктивність підіймального обладнання визначають за максимальними витратами води на фермі:

$$Q_n = \frac{Q_{\text{доб,max}}}{T_n}, \quad (2.34)$$

$$Q_n = \frac{61295}{15} = 4086,3 \text{ л}$$

де T_n – тривалість роботи насосу протягом доби. Рекомендується приймати не більше 14-16 год [25].

Споживання води на фермі протягом доби відбувається нерівномірно: то помітно зростає, то значно зменшується. Для узгодження роботи насосних станцій з нерівномірним режимом витрат води в системі водопостачання передбачені спеціальні водонапірні споруди. Вони створюють необхідний запас води і цим підтримують сталий режим роботи водозбірних пристроїв у період зупинки насоса, при усуненні аварій, гасінні пожежі тощо.

Найсучаснішими водонапірними спорудами для тваринницьких підприємств є суцільнометалеві збірно-блокові башти. Вони відзначаються простотою конструкції та експлуатації, надійні в роботі. Загальну місткість резервуара водонапірної башти V розраховують за формулою:

$$V = V_p + V_z + V_n, \quad (2.35)$$

$$V = 8,95 + 17,49 + 3,5 = 29,94 \text{ м}^3$$

де V_p – робочий або регулюючий об'єм резервуара, м^3 ; V_z – об'єм для накопичення необхідних(аварійних, протипожежних) запасів води, м^3 ; V_n – пасивний невикористовуваний об'єм резервуара, м^3 . Приймаємо $V_n = 3,5 \text{ м}^3$ [25].

Обираємо водонапірну башту Рожновського на 50 м^3 .

Регульовальна місткість бака залежить від величини максимальної добової потреби води, характеру її витрати в різні години доби. Визначити її можна так:

$$V_p = (0,15 - 0,3)Q_{\text{доб}} \quad (2.36)$$

$$V_p = 0,1947,15 = 8,95 \text{ м}^3$$

Аварійний запас води $V_{\text{зв}}$ приймають з розрахунку вимушеної зупинки насосної станції для усунення можливих неполадок протягом 2 годин:

$$V_{\text{ав}} = 2Q_{\text{год max}} \quad (2.37)$$

$$V_{\text{ав}} = 2 \cdot 5746,4 = 11492,8 \text{ л} = 11,49 \text{ м}^3$$

У водонапірній вежі рекомендується мати протипожежний запас води

Впож (з розрахунку на 10 хв гасіння пожежі при витраті води 10 л/с) до 6

м^3 [1].

$$V_3 = V_{\text{ав}} + V_{\text{пож}} \quad (2.38)$$

$$V_3 = 11,49 + 6 = 17,49 \text{ м}^3$$

Вибір засобів напування зумовлюється видом та віком тварин, а також способом їх утримання. Індивідуальні напувалки використовують при фіксованому утриманні водо споживачів, а групові засоби при вигульному.

Необхідну кількість напувалок розраховують за відношенням:

$$n_{\text{ап}} = \frac{m}{m_1} \quad (2.39)$$

$$n_{\text{ап}} = \frac{675}{2} = 337,5 \approx 338 \text{ шт}$$

д
е
. Прибирання, зберігання та утилізація гною

– кількість тварин, голів; m_1 – кількість голів, що обслуговуються однією напувалкою [25].

Гній – складне багатозонне середовище, яке включає в себе тверді, рідкі і газоподібні речовини. За консистенцією гній поділяють на твердий (вологістю до 81%), напіврідкий (82–88%), рідкий безпідстилковий

(88–93%). Газ, що виділяється при анаеробному бродінні гною, містить метану 55–65%, вуглекислоти 35–40%, азоту – 3%, водню – 1%, до 1% кисню, сірководню та аміаку. Цей газ небезпечний, оскільки може спричинити отруєння людей і тварин. Тому в місцях його нагромадження необхідно забезпечувати надійну вентиляцію [25-37].

Кількість гною, яку одержують протягом доби, залежить від способу утримання тварин, їх живої маси, віку, продуктивності, виду та технології роздавання кормів, концентрації поголів'я в приміщенні, виду і норми використання підстилки в приміщенні, та інших факторів. Розрахунковим шляхом добовий вихід гною $q_{\text{гн}}$ від однієї тварини можна визначити так [25-27]:

$$q_{\text{гн}} = q_{\text{к}} + q_{\text{с}} + q_{\text{п}}, \quad (2.40)$$

$$q_{\text{гн}} = 35 + 25 + 15 = 70 \text{ кг}$$

де $q_{\text{к}}$ – добовий вихід калу, кг; $q_{\text{с}}$ – добовий вихід сечі, кг; $q_{\text{п}}$ – добова норма внесення підстилки, кг.

Д

$$G_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{гн}i} m_i, \quad (2.41)$$

$$G_{\text{доб}} = 70 \cdot 513 + 31 \cdot 77 + 38 \cdot 85 = 41527 \text{ кг}$$

де $q_{\text{гн}i}$ – добовий вихід гною від однієї голови i -ї групи тварин, кг; m_i – кількість тварин i -ї групи, гол; n – кількість груп тварин [25-27].

Вологість свіжого гною $W_{\text{гн}}$ залежить від виду тварин, типу їх годівлі, виду і кількості внесеної підстилки:

$$W_{\text{гн}} = \frac{q_{\text{к}} W_{\text{к}} + q_{\text{с}} W_{\text{с}} + q_{\text{п}} W_{\text{п}}}{q_{\text{гн}}}, \quad (2.42)$$

$$W_{\text{гн}} = \frac{35 \cdot 83 + 20 \cdot 94 + 15 \cdot 60}{70} = 81,21\%$$

де $W_{\text{к}}$, $W_{\text{с}}$, $W_{\text{п}}$ – відповідно вологість калу, сечі та підстилкового матеріалу, %.

Річний вихід гною $G_{\text{р}}$ дорівнює:

$$G_p = G_{\text{доб}} D, \quad (2.43)$$

$$G_p = 41527 \cdot 308 = 12790 \text{ т}$$

де D – кількість днів нагромадження гною на фермі.

$$D = D_c + K_{\text{п}}(365 - D_c), \quad (2.44)$$

$$D = 270 + 0,4(365 - 270) = 308 \text{ днів}$$

де D_c – тривалість стійлового періоду, днів; $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, що враховує частку виходу гною в стійлово-пасовищний період [25-27].
Коефіцієнт $K_{\text{п}}$ залежить від тривалості перебування тварин протягом доби на фермі в пасовищний період. При відсутності літніх таборів $K_{\text{п}} = 0,3-0,5$.

Річна потреба підстилкового матеріалу $G_{\text{п}}$ становить:

$$G_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{мі}} m_i D, \quad (2.45)$$

$$G_{\text{п}} = 15 \cdot 513 \cdot 308 + 17 \cdot 77 \cdot 308 + 12 \cdot 85 \cdot 308 = 3087 \text{ т}$$

Кількість тварин m' , що обслуговуються однією стаціонарною скребковою установкою для видалення гною становить:

$$m' = \frac{zL}{b_{\text{ст}}}, \quad (2.46)$$

$$m' = \frac{2 \cdot 30}{1,2} = 50 \text{ тварин}$$

Скребкові транспортери колового та зворотно-поступального руху обслуговують два ряди стійл. Довжина зумовлюється проектом тваринницького приміщення, а ширина стійла $b_{\text{ст}}$ – видом та віком тварин.

Продуктивність технологічної лінії видалення гною $Q_{\text{л}}$, кг/с, буде:

$$Q_{\text{л}} = \frac{m' q_{\text{ГН}}}{K T_{\text{ц}}}, \quad (2.47)$$

$$Q_{\text{л}} = \frac{50 \cdot 70}{4 \cdot 860} = 1,01 \text{ кг/с}$$

де K – кратність прибирання гною протягом доби, $K = 2-5$; $T_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу видалення гною, с [1].

Відповідно до одержаної продуктивності обираємо скребковий

Мінімальна тривалість одного циклу.

$$T_{\text{ц}} = \frac{L_{\text{тр}}}{v_{\text{тр}}} + \frac{L_{\text{пох}}}{v_{\text{пох}}} , \quad (2.48)$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{160}{0,19} + \frac{13}{0,73} = 860 \text{ с}$$

де $L_{\text{тр}}$ і $L_{\text{пох}}$ – загальна довжина горизонтального і похилого транспортерів, м; $v_{\text{тр}}$ і $v_{\text{пох}}$ – швидкість переміщення наведених транспортерів, м/с. Рекомендується дотримуватись умови $v_{\text{тр}} \leq 24$ м/с. Швидкість $v_{\text{пох}}$

приймають більшою за $v_{\text{тр}}$, щоб не допускати переповнення приймального лотка похилого транспортера та забезпечити надійне видалення рідкої фракції гною.

Загальна потреба в скребкових установках n_y для ферми визначається

Відношенням:

$$n_y = \frac{m}{m'} , \quad (2.49)$$

$$n_y = \frac{675}{50} = 13,5 \approx 14 \text{ шт}$$

де m – кількість тварин на фермі, голів [25].

З урахуванням тривалості циклу видалення гною одним транспортером

та кратності прибирання гною, визначають час роботи транспортера протягом доби:

$$T = T_{\text{ц}} K , \quad (2.50)$$

$$T = 860 \cdot 4 = 3440 \text{ с}$$

Загальна тривалість технологічного процесу видалення гною із тваринницьких приміщень становить:

$$T_3 = T n_y , \quad (2.51)$$

$$T_3 = 3440 \cdot 14 = 48160 \text{ с} \approx 133 \text{ год}$$

Для доставки гною в сховище мобільними засобами необхідно зробити

i_p рейсів:

$$i_p = \frac{G_{\text{доб}}}{G_{\text{моб}}} \quad (2.52)$$

$$i_p = \frac{41527}{7000} = 5,93 \approx 6 \text{ рейсів}$$

де $G_{\text{моб}}$ – вантажопідйомність мобільного засобу, кг.

Кількість рейсів i_1 , які може зробити один мобільний агрегат за час

видалення гною, визначають так:

$$i_1 = \frac{T_3}{T_{\text{ц,моб}}} \quad (2.53)$$

$$i_1 = \frac{1008}{415} = 2,42 \approx 3 \text{ рейси}$$

де $T_{\text{ц,моб}}$ – тривалість одного рейсу мобільного агрегату, с.

$$T_{\text{ц,моб}} = T_x + T_{\text{зав}} + T_p + T_{\text{роз}} \quad (2.54)$$

$$T_{\text{ц,моб}} = 48 + 6930 + 74 + 149 = 7201 \text{ с} \approx 2 \text{ год}$$

де T_x – тривалість холостого переїзду, с.

$$T_x = \frac{l_{\text{с.п}}}{v_x} \quad (2.55)$$

$$T_x = \frac{200}{4,16} = 48 \text{ с}$$

де $l_{\text{с.п}}$ – максимальна відстань від гноєсховища до тваринницького приміщення, м; v_x – швидкість руху незавантаженого агрегату, м/с [26].

Тривалість завантаження причепа $T_{\text{зав}}$, с, визначають так:

$$T_{\text{зав}} = \frac{G_{\text{моб}}}{Q_{\text{л}}} \quad (2.56)$$

$$T_{\text{зав}} = \frac{7000}{1,01} = 6930 \text{ с}$$

де $Q_{\text{л}}$ – продуктивність скрепкової установки, кг/с.

Тривалість переїзду завантажувального агрегату до сховища T_p , с,

дорівнює:

$$T_p = \frac{l_{\text{с.п}}}{v_p} \quad (2.57)$$

д

НУБІП України

е Тривалість розвантаження гною у гноєсховище $T_{роз}$, с, зумовлюється організацією і технічною характеристикою засобів розвантаження [25].

v_p – швидкість руху зарядженого агрегату, м/с
 мінімальна кількість мобільних агрегатів $n_{моб}$, які забезпечують своєчасну доставку гною у гноєсховища, становить:

НУБІП України

$$n_{моб} = \frac{i_p}{i_1}, \quad (2.58)$$

$$n_{моб} = \frac{6}{3} = 2 \text{ шт}$$

Для створення належних санітарно-гігієнічних умов утримання тварин на фермах і раціонального використання гною, який є дуже цінним органічним добривом, на кожній тваринницькій фермі споруджують капітальне гноєсховище [25-27].

Згідно з санітарними нормами, крім основних гноєсховищ, на фермах передбачають також карантинні секційні резервуари чи карантинні майданчики.

Видалена з ферми в карантинне гноєсховище добова порція гною витримується в ньому не менше 6 діб і якщо в ньому не виявлено інфекційних хвороб, перевантажується в основне гноєсховище.

Площа карантинного гноєсховища для зберігання гною $F_{км}$ визначається

так:

НУБІП України

$$F_{км} = \frac{q_{гн} \cdot m \cdot D_{км}}{\gamma_{гн} \cdot H_б}, \quad (2.59)$$

$$F_{км} = \frac{70 \cdot 675 \cdot 12 \cdot 1,3}{450 \cdot 2} = 812 \text{ м}^2$$

д

е

$q_{гн}$ – кількість гною від однієї тварини за добу, кг; m – кількість тварин на

ф

НУБІП України

е

р

у

Місткість однієї секції карантинного резервуара $V_{\text{КС}}$ не повинна бути менше ніж:

$$V_{\text{КС}} = \frac{q_{\text{ГН}} m D_{\text{К}}}{\gamma_{\text{ГН}} n_{\text{с}}} , \quad (2.60)$$

$$V_{\text{КС}} = \frac{70 \cdot 675 \cdot 12}{450 \cdot 4} = 315 \text{ м}^2$$

Загальна місткість основного гноєсховища $V_{\text{СХ}}$ становить:

$$V_{\text{СХ}} = \frac{1}{\gamma_{\text{ГН}}} q_{\text{ГН}} m D_{\text{СХ}} k_{\text{У}} , \quad (2.61)$$

$$V_{\text{СХ}} = \frac{1}{450} 70 \cdot 675 \cdot 160 \cdot 0,82 = 13776 \text{ кг}$$

$D_{\text{СХ}}$ – тривалість зберігання гною в сховищі, днів; $k_{\text{У}} = 0,82$ – коефіцієнт, що враховує втрати гною з сховища на зберігання, ушкодження від парової вологи тощо.

На даний час розроблена значна кількість проектних рішень щодо систем переробки та використання гною. Умовно ці системи можна об'єднати в такі самостійні групи.

Зберігання і біотермічне знезараження твердого підстилкового гною відбувається на майданчиках поблизу місць утримання тварин або на польових майданчиках. Після цього гній можна використовувати безпосередньо як органічне добриво. Така технологія застосовується на тваринницьких підприємствах практично будь-якого типорозміру, де використовуються механічні засоби видалення гною [27].

Розділення гною на тверду та рідку фракції здійснюється на великих тваринницьких фермах і комплексах з гідравлічними системами видалення гною. Рідку фракцію після цього використовують для поливу через

зрошувальні системи, дощові установки тощо. Тверду фракцію можна переробляти на компост чи після біотермічного знезараження застосовувати як органічне добриво.

Технологія метанового зброджування гною набуває все більшого поширення в нашій країні і за кордоном. Особливо прийнятна вона для господарств, розміщених у районах із теплим кліматом. Ця технологія може бути використана як на фермах великої рогатої худоби, так і на свинарських. Особливості технології: гній повинен бути подрібнений; мати вологість від 92 до 95 %; надходити в метантенк після попереднього підігрівання; температура ідігрівання гною не повинна перевищувати температури бродіння (38 °C) [25-

Перевезення і внесення гною у ґрунт можна здійснювати при різному поєднанні транспортно-навантажувальних засобів залежно від прийнятої технології його використання.

Кількість установок для сепарування визначають за формулою:

$$n_y = \frac{G_{\text{доб}}}{Q_y t_p}, \quad (2.62)$$

$$n_y = \frac{41,5}{6 \cdot 6} = 1,15 \approx 1 \text{ машина}$$

д

Для сепарації гною обираємо сепаратор MJ-180S з продуктивністю 6, ~~Гдоб~~ кількість добового виходу гною, т; ~~Qy~~ продуктивність установки,

Кількість відстійників для розділення гною вологістю 96 – 98% становить:

$$n_b = \frac{G_{\text{доб}} t_b}{V_b}, \quad (2.63)$$

$$n_b = \frac{41,5 \cdot 15}{100} = 6,25 \approx 7$$

t_p – тривалість знаходження гною у відстійнику; **V_B** – робочий об'єм

При переробці гною в метантенках їх необхідний робочий об'єм

визначають:

$$V_{MT} = \frac{G_{доб} D_{зб}}{\beta}, \quad (2.64)$$

$$V_{MT} = \frac{41,5 \cdot 20}{0,95} = 873,7 \text{ т}$$

не

Вихід біогазу в процесі зброджування гною становить:

$D_{зб}$ – тривалість зброджування гною, днів; **$D_{зб} = 65$** днів; **β** – коефіцієнт

$$V_{газ} = 41527 \cdot 0,25 \cdot 0,3 \cdot 0,4 = 1245 \text{ м}^3$$

в

$P_{о.м}$ – маса органічних речовин, що містяться у вихідному гною, кг; **$кроз$** –

Доїння корів та первинна обробка молока

Загальну кількість доїльних установок **n_y** для ферми визначають

залежно від кількості корів **m** на цій фермі та пропускної здатності **W_y** ,

голів/год, вибраної установки за формулою:

$$n_y = \frac{m}{W_y T}, \quad (2.66)$$

$$n_y = \frac{325}{25 \cdot 2} = 6,5 \approx 7 \text{ шт}$$

д

Відповідно до зоотехнічних вимог час **T** не повинен перевищувати

утримання корів та доїння їх у спеціалізованих задах коефіцієнт використання доїрниць повинен бути не менше ніж одиниця на одну доїрницю, тобто одна доїрниця повинна бути використана для доїння двох корів, тобто доїрничі або більше. При цьому

з

с

т

тривалість одного циклу доїння може досягати 4–6 год, а у випадку дворазового доїння – 8–10 год [25].

Фактична пропускна здатність W_{ϕ} лінійної доїльної установки становить:

$$W_{\phi} = \frac{60n_{\text{да}}N_{\text{оп}}}{t}, \quad (2.67)$$

$$W_{\phi} = \frac{60 \cdot 1/2}{7,5} = 16 \text{ голів}$$

е

$n_{\text{да}}$ – кількість доїльних апаратів, які обслуговує один оператор; $N_{\text{оп}}$ –

$$t = 5 + 2,34 + 0,16 = 7,5 \text{ хв}$$

t_m – машинний час доїння однієї корови, хв; t_p – час ручних та машинно-з одного робочого місця на інше, хв. Тривалість машинного доїння залежить від типу доїльного апарату і молочної продуктивності корови, в середньому становить 4–6 хв (варіантах автоматизованих доїльних установок тривалість

операцій машинного додоювання і знімання доїльних стаканів із дійок не враховується [25]) організації доїння, важливим показником процесу є ритм

(такт) доїння r_d – проміжок часу між однойменними операціями (наприклад, впускання корови у станок, підключення чи відключення доїльного апарата,

випускання корови із станка), які стосуються двох корів, що доються одна за одною. Цей показник визначається за відношенням:

$$r_d = \frac{T - t}{m - 1}, \quad (2.69)$$

т

о

$$r_d = \frac{120 - 7,5}{325 - 1} = 0,35 \text{ хв} = 21 \text{ с}$$

Для дотримання встановленого цим рівнянням ритму доїння, забезпечення безперебійного руху корів у доїльно-молочний блок перед ним

вд

б

$f_1 = 1,8 - 2$ м² площі на одну голову групи тварин. При змітно-потоковій системі утримання тварин доїльно-молочний блок сполучають з приміщенням для годівлі тварин. При цьому шляхи руху невидоєних та видоєних корів не повинні перетинатися.

Відповідно до вищевказаних параметрів обираємо доїльну установку УДМ-50 з доїнням у стійлах в молокопровід [25].

Якість молока та одержаних з нього в процесі переробки молочних продуктів суттєво залежать від своєчасної первинної обробки молока, яка є заключною ланкою процесу доїння тварин. Первинну обробку молока провадять з метою збереження його санітарно-гігієнічних, харчових і технологічних властивостей. Оптимальним є варіант, коли первинна обробка молока здійснюється послідовно з доїнням і протягом усього часу доїння. Серед операцій первинної обробки молока найбільшого поширення набули очищення, пастеризація та охолодження. При очищенні молока з нього видаляються механічні і частково бактеріологічні домішки, чим покращується його якість, створюються передумови довшого зберігання.

У разі відцентрового очищення молоко на очисник бажано подавати підігрітим до 40-60 °С, завдяки чому виключається збивання молока та осідання жиру, а також істотно підвищується пропускна здатність сепаратора-очисника [25].

Після очищення молоко доцільно охолоджувати або пастеризувати з наступним охолодженням. Зберігати молоко до відправлення на молокоприймальні пункти потрібно лише в охолодженому стані.

Необхідна пропускна здатність $Q_{\text{по}}$ лінії обробки молока визначається за формулою:

$$Q_{\text{по}} = \frac{mGck_p}{365\rho_{\text{л}}T_{\text{ц}}} \quad , \quad (2.73)$$

$$Q_{\text{по}} = \frac{325 \cdot 3300 \cdot 1,3 \cdot 0,85}{365 \cdot 0,81 \cdot 2} = 4168 \text{ кг/год}$$

k_p – коефіцієнт нерівномірності разового надою. При двократному доїнні k_p

ρ_l – коефіцієнт безпеки враховує швидкість вивезення молока з ферми. При тривалості циклу разового доїння, год [27-32].

Линії їх обладнання узгоджують за продуктивністю, а також з графіком надою молока на фермі. При виборі резервуарів для приймання і зберігання молока – виходять з добового надою по фермі, кратності доїння та вивезення молока на

молокоприймальні пункти чи підприємства по переробці молока. Запальна місткість резервуарів V_p становить:

$$V_p = \frac{mGck_p}{365\rho_l i_B} \quad , \quad (2.74)$$

$$V_p = \frac{325 \cdot 3300 \cdot 1,4 \cdot 0,85}{365 \cdot 0,81 \cdot 2} = 4482 \text{ дм}^3$$

Відповідно до місткості, обираємо резервуар Alfa Laval на 5000 л як резервуар для молока [3].

Висновки до розділу 2

У господарстві використовують стійлове обладнання ОСКС-25.

В кормоцеху використовуються такі машини:

- Для подрібнення сіна – подрібнювач ИГК-30Б у кількості 1 шт.
- Для подрібнення сінажу – подрібнювач ИГК-Ф-4 у кількості 1 шт.
- Для подрібнення силосу – подрібнювач ИКМ-5 у кількості 1 шт.
- Для подрібнення буряку – подрібнювач ПК-5 у кількості 1 шт.
- Для подрібнення концентрованих кормів – дробарка КДУ-2 у кількості

1 шт.

Для роздавання кормів у господарстві обрані мобільні кормороздавачі КТУ-10А у кількості 3 машин.

Р

Для видалення гною у господарстві застосовується скребковий транспортер ТСГ-2Б.

Відповідно до умов господарства, для доїння використовується доїльна установка УДМ-50 з доїнням у стійлах в молокопровід.

Для охолодження і зберігання молока після доїння використовується резервуар Alfa Laval на 5000 л.

Для сепарації гною обраний сепаратор MJ-180S з продуктивністю 6

т/год.

Для освітлення тваринницьких приміщень використовуються лампи KANLUX потужністю 1000 Вт у кількості 106 штук з тривалістю роботи взимку 7 год/добу, а влітку 4 год/добу. Для освітлення виробничих приміщень обрані лампи KANLUX 31514 з потужністю 100 Вт.

НУБІП України

5

0

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ГРАНУЛЮВАННЯ ТВЕРДОГО ОСАДУ ЗА ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

НУБІП України

Методи і способи переробки тваринницької біомаси

Способи переробки біомаси тваринного походження (в даному випадку тварини) залежать від властивостей і складу сировини, а також від мети переробки і виду кінцевої продукції.

НУБІП України

При виборі методів і способів переробки тваринної біомаси керуються науково обґрунтованою системою поглядів, а саме:

- тваринна біомаса має енергетичний потенціал за рахунок вмісту органічних речовин, здатних виділяти значну кількість енергії під час вивільнення їх мінералізація;

НУБІП України

- тваринна біомаса є невід'ємною ланкою природно-природного ланцюга «грунт – рослина – тварина – ґрунтова біомаса» і повинна використовуватися в цьому ланцюгу з максимально можливою ефективністю;

- будучи залишком після переробки тваринами продуктів фотосинтезу рослин, біомаса сільськогосподарських тварин містить велику кількість органічних речовин, біогенних елементів, мікроелементів, ферментів і вітамінів;

НУБІП України

- наявність органічних речовин робить тваринну біомасу ідеальним живленням для ґрунтової мікрофлори, життєдіяльність якої забезпечує правильний перебіг біохімічних процесів у ґрунті, сприяє утворенню гумусу та підвищенню родючості ґрунту;

НУБІП України

- біологічні характеристики тваринної біомаси виключають можливість її безпосереднього використання як органічного добрива і повинні забезпечувати дотримання санітарно-ветеринарних вимог;

- кінцеві продукти переробки тваринної біомаси не повинні містити умовно-патогенної мікрофлори або яєць паразитичних черв'яків, а їх використання не повинно спричиняти захворювань людей і тварин,

НУБІП України

накопичення шкідливих речовин у ґрунті, призводити до вторинного зараження посівів.

- вміст поживних речовин у біомасі сільськогосподарських тварин

дозволяє значно зменшити споживання мінеральних добрив, виробництво яких потребує значних сировинних та енергетичних затрат;

- кормове використання біомаси тварин слід розглядати як допоміжне до

основних видів кормів, оскільки воно містить поживні речовини, які не засвоюються в процесі травлення (через фізіологічні особливості травлення свиней);

- переробка біомаси є важливою економічною, економічною та екологічною задачею, яку слід розглядати з точки зору системного підходу.

Отже, переробку тваринної біомаси можна здійснювати за такими

напрямами: виробництво органічних добрив; паливо; кормовий; для знищення або приєднання (рис. 3.1).

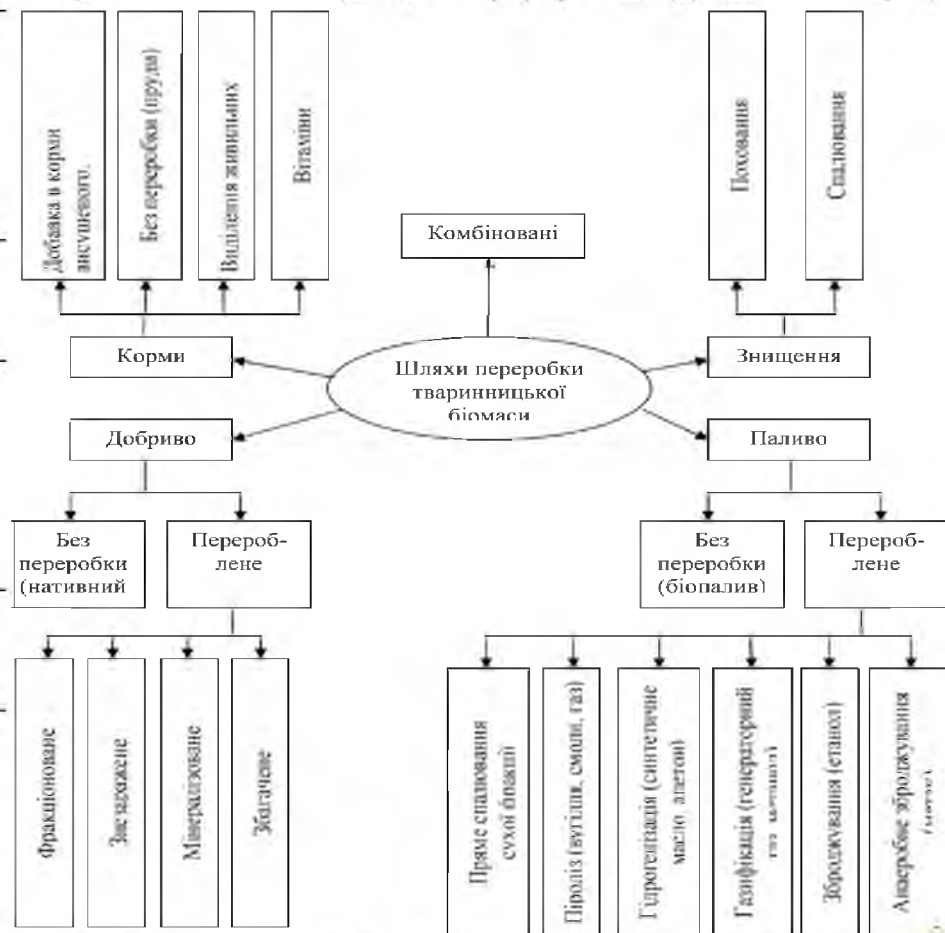


Рис. 3.1 - Шляхи переробки тваринницької біомаси

Для цього можна використовувати різні методи переробки біомаси, які можна поділити на фізичні, хімічні та біологічні.

До фізичних методів належать: механічні, термічні та електричні.

Механічні методи включають низку методів обробки рідкої біомаси тварин, таких як відстоювання, центрифугування та фільтрування.

Представлені способи спрямовані на зневоднення біомаси та її поділ на фракції. Способи поділу тваринної біомаси на фракції та зневоднення рідкої біомаси можна умовно поділити на природні та механічні.

Природне розділення рідкої біомаси відбувається в горизонтальних і вертикальних відстійниках під дією гравітаційного поля Землі. Цей пристрій простий, але природного осідання біомаси не відбувається, якщо її вологість менше 90%. Ефективність відстійників низька. Крім того, вони громіздкі та дорогі. Однак ці пристрої використовуються в технологічних лініях для розділення екскрементів тварин. Механічне розділення рідкої біомаси на фракції є основним видом розділення стічних вод тваринництва на великих

комплексах. При його виробництві використовуються фільтрувально-відстійні машини і апарати, загальним недоліком яких є висока вологість отриманої твердої фракції. Серед фільтруючих пристроїв і машин найбільшою популярністю користуються прес-фільтри і вібросита (вібросита).

Механічні способи можна вважати допоміжними, оскільки вони не вирішують проблеми дезінфекції при переробці біомаси тварин і є енергоємними.

Отримані рідкі і тверді фракції вимагають подальшої обробки біологічними, хімічними або термічними методами. Термічні методи обробки біомаси включають сушіння, обробку гарячою парою та випаровування.

Сушку можна проводити як низькотемпературним, так і високотемпературним методами. Низькотемпературна сушка відбувається в природних умовах і дозволяє біомасі перестати пінитися. Завдяки цьому методу значно знижується вміст води в біомасі без значних енергетичних витрат, зменшується неприємний запах, але не гарантується повна дезінфекція, а процес сушіння призводить до значних втрат цінних компонентів біомаси.

біомаса. В останні роки став популярним метод сушіння біомаси в спеціальних пристроях під впливом високих температур. Сушильні установки для біомаси забезпечують виробництво продукту, який відповідає санітарно-ветеринарним

вимогам, зручний у транспортуванні та легкому внесенні в ґрунт. Проте висока вартість високотемпературного сушіння зумовлена ціною палива та високими початковими витратами, що не дозволяє широко застосовувати цей спосіб

обробки. Обробка гарячою паром призначена для певного знезараження біомаси. Цей спосіб є енергоємним, а отримана біомаса має підвищену вологість, що пов'язано з її зрідженням за допомогою пари. Застосування цього

методу можливе у відносно вузьких виробничих умовах і при епізоотіях. Для знезараження рідкої свинячої біомаси використовується метод термічної обробки біомаси в автоклавах, але він вимагає великих енерговитрат.

До групи електричних методів відносяться дія струмами надвисокої частоти, електроосмос, електрохімічна коагуляція, електрофлотація, лікування ультрафіолетовими променями. Ці методи не отримали широкого застосування через високу вартість обладнання, високі витрати електроенергії та підвищені вимоги до персоналу.

Одним із видів переробки рідкої біомаси тварин є хімічні методи. Вони перешкоджають забрудненню і виділенню запахів в навколишнє середовище, а деякі хімічні реагенти знищують бактерії, в тому числі викликають гнильні

аеробні процеси, що супроводжуються виділенням шкідливих газів. Хімічні методи передбачають контактну обробку хімікатами і використовуються

тільки для знезараження біомаси. Загальним недоліком хімічних методів є те, що вони потребують матеріально-енергетичних витрат і хімічних речовин, які спричиняють певне навантаження на навколишнє середовище.

Біологічні методи вважаються перспективним напрямком переробки біомаси свинини. Біологічні методи засновані на біохімічному руйнуванні і мінералізації органічних речовин мікроорганізмами і максимально схожі до

природних процесів. При цьому в результаті часткового розкладання органічної речовини в шлам вміст джерел забруднюючих речовин зменшується і переходить у нерозчинну або газоподібну форму.

Біологічні методи поділяються на природні та штучні.

Природні методи засновані на біохімічних процесах, що відбуваються в природних умовах - біологічних ставках, лагунах, ґрунті і компостах. Штучні методи засновані на біохімічних процесах, що відбуваються в штучно створених умовах - в аеротенках, окислювальних канавах, метантенках, анаеробних фільтрах та інших спорудах. Залежно від того, які групи мікроорганізмів беруть участь у процесі, розрізняють аеробні та анаеробні методи біологічного очищення.

Компостування біомаси відноситься до аеробних процесів біологічного розкладання. Знезараження біомаси відбувається при її розкладанні та нагріванні (до 60°C) під час життєдіяльності термофільних мікроорганізмів.

Основними недоліками способу є його обмежене використання в кліматичних зонах країни, тривалість процесу, значні втрати поживних речовин і необхідність використання великої кількості наповнювача. Спосіб переробки рідкої тваринної біомаси в біологічних ставках характеризується відносно невеликими витратами на переробку. Однак цей спосіб є трудомістким, потребує відокремлення великих виробничих площ і створює ризик промерзання, посилення запаху та забруднення ґрунтових вод.

Для інтенсифікації процесу розкладання та відкладення органічної речовини в біомасі тварин використовують аеробну обробку. Це здійснюється шляхом аерації за допомогою нагнітання повітря від компресора або механічних аераторів, які завдяки інтенсивному перемішуванню рідкої біомаси забезпечують її контакт з киснем повітря, що створює сприятливі умови для життя аеробних бактерій. Однак цей спосіб має багато недоліків: значні втрати азоту, складність і вартість конструкції, високі експлуатаційні витрати, а також вищі витрати енергії на аерацію та безперервне перемішування.

Перспективним методом вважається анаеробне бродіння. У результаті процесу бродіння органічні речовини, що містяться в рідкій біомасі, розкладаються з утворенням газоподібних продуктів у вигляді суміші метану та вуглекислого газу (біогаз). При цьому його частково або повністю дезінфікують, дегельмінтизують, дезодорують і девіталізують. Для

анаеробного бродіння використовують різні біореактори: метантенки та анаеробні фільтри

Для забезпечення протікання процесу необхідно підтримувати температурний режим, витрати на який можна компенсувати за рахунок утилізації біогазу, що виділяється. Анаеробне бродіння покращує удобрювальні властивості біомаси в результаті мінералізації поживних речовин, практично не втрачаючи їх у навколишнє середовище. Метод допускає вищі навантаження, ніж це можливо при аеробній обробці, не потребує використання хімічних реагентів для розкладання органіки; знижує здатність біомаси утримувати воду.

Отже, анаеробне бродіння є єдиним згаданим вище способом, який дозволяє не тільки покрити витрати енергії, необхідної для здійснення процесу, але й отримати надлишок енергії. Енергія, отримана у вигляді біогазу, зручна для споживача, оскільки її можна перетворювати в теплову, електричну та механічну енергію. Однак цей спосіб практично не зменшує об'єм і вологість переробленої біомаси.

Сучасні анаеробні технології переробки гною
Технологія DRANCO може застосовуватись для анаеробного зброджування гною (рис. 3.2) з додаванням рослинної біомаси енергетичних культур (кукурудзи або силосу). Стебла кукурудзи вологістю близько 32% подрібнюються до часток розміром не більше ніж 20 мм. Кукурудзяна маса використовується в процесі зброджування без будь якої попередньої обробки і навіть без додавання води, вона також використовується для використання у зимовий період.

НУБІП України

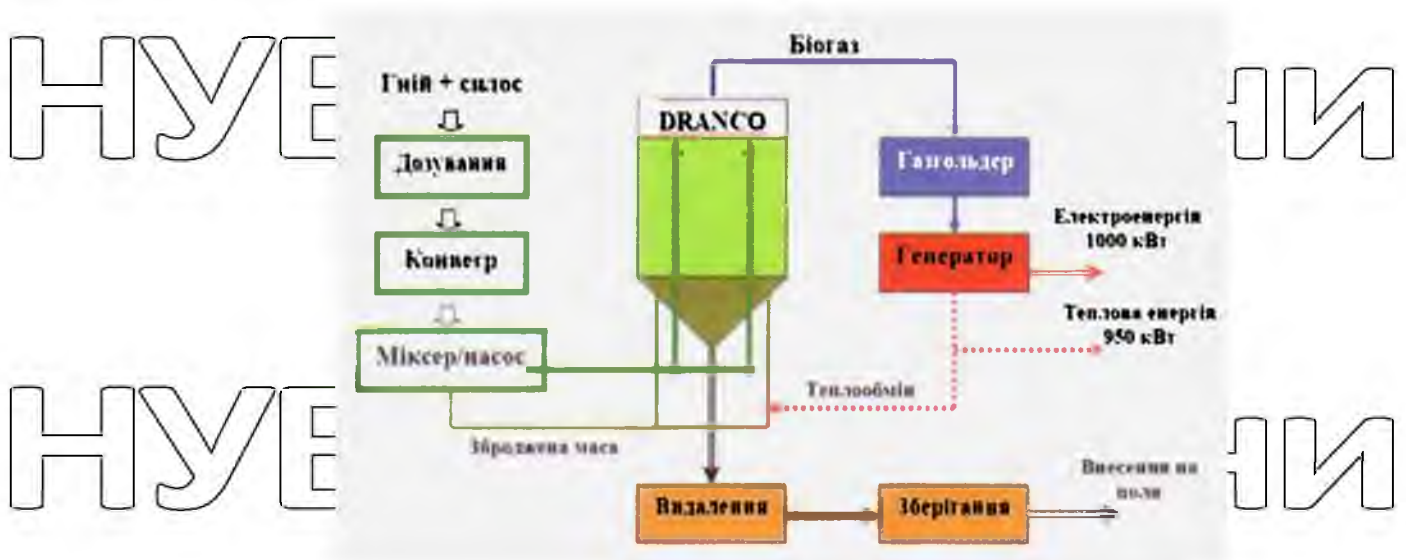


Рис. 3.2 Технологічна схема з реактором об'ємом 1200 м³ для збродження

г

Зброжувана маса має вологість близько 80% і може використовуватися безпосередньо як добриво або обезводнюватися [41].

В біореакторі, що працює за технологією DRANCO, щорічно вереробляється до 50 тис. тонн відходів. Узагальнені технологічні характеристики процесу DRANCO:

к – біохімічне навантаження на одиницю об'єму біореактора становить від 10 кг до 20 кг ХСН/(м³·доба);

к – температурні режими: термофільний – від 48 °С до 57 °С, мезофільний від 35 °С до 40 °С;

р

у – питома продуктивність за виходом біогазу від 100 до 200 м³/т відходів;

з

я

н

Технологія BEKON

Основний принцип твердофазного збродження за технологію BEKON полягає в тому, що органічна речовина, або відходи, взагалі, можуть піддаватись інокуляції рідиною, яка вже пройшла процес біоферментації.

с

и

Такий підхід можна виконати заздалегідь, потім субстрат завантажити в ферментатор і подати зброджуванню в герметично закритих спорудах (установках). Інший підхід полягає у тому, щоб процес інкуляції відбувався

безперервно, тобто з використанням рециркуляційного руху утвореної рідини, якою зрошується субстрат безпосередньо в біоферментаційній камері.

Технологія BEKON – це покроковий періодичний процес. Різні стадії мікробіологічного розкладу (тобто, гідроліз, кислотогенна і метаногенна стадії) органічної речовини мають місце в одній і тій же камері (рис. 3.2).

Періодичність процесу полягає в тому, що протягом усього терміну переробки ніякі додаткові відходи або компоненти не залучаються до його повного завершення. За твердофазного зброджування, на відміну від рідинного, не

передбачається розділення біомаси відходів [11].



Рис. 3.3 Схема технологічного процесу BEKON Dry Fermentation.

Замість цього застосовується постійне зволоження відходів власною рідиною, що постійно проходить (відфільтровується) через субстрат, чим створюються ідеальні умови для життєдіяльності анаеробної мікрофлори.

Температурні режими постійно коригуються в залежності від кожного наступного циклу фільтрації до того часу, поки процес вийде на оптимальний

режим зброджування. Після завантаження субстрату протягом усього процесу його перероблення не передбачається будь-якого змішування, переканування або розпушення всередині камери, у т.ч. без додавання нових порцій субстрату.

Надлишкова рідина, а також гноївка, що утворюється в результаті розпаду органічної речовини, відфільтровується через субстрат і накопичується в дренажній системі та періодично spryskuyetsya на поверхню відходів безпосередньо в камері [41].

Технологія гранулювання гною

Технологія гранулювання гною полягає в тому, гній вологістю не більше 9% проходить теплову обробку після чого обробляється гранулятором і на виході має вологість близько 9%, але в порівнянні з свіжим має більшу щільність, а отже і більшу поживність як добриво. Процес виробництва гранульованого органічного добрива починають з поділу гною на дві фракції: тверду та рідку.

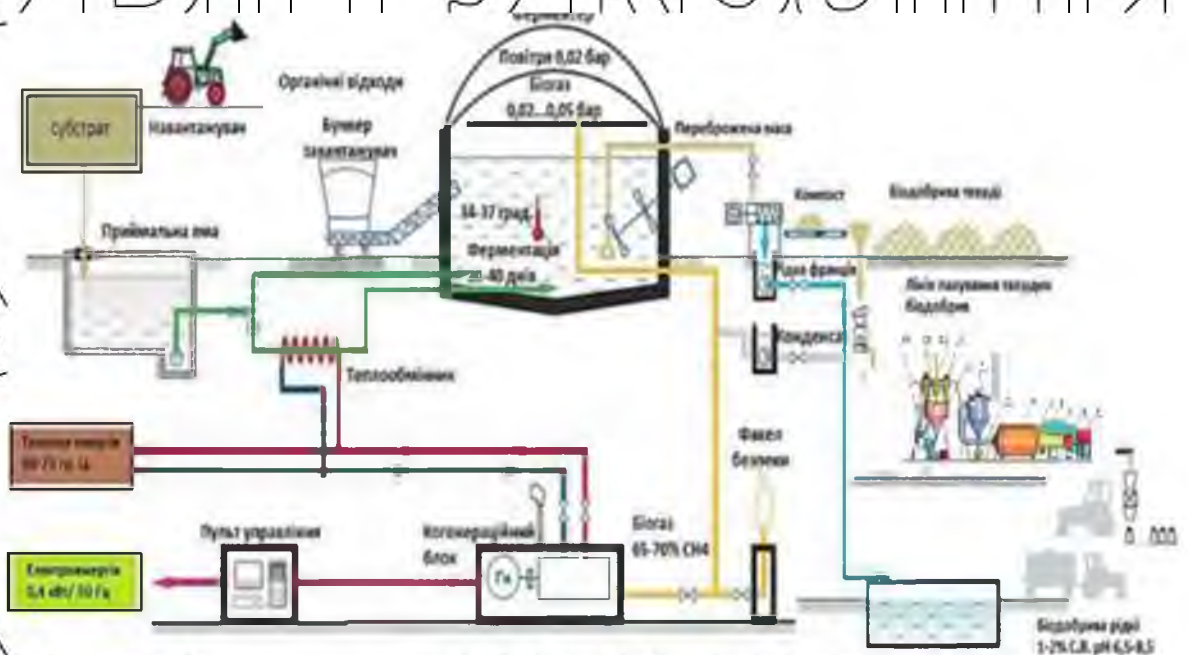


Рис. 3.4 Технологічна схема переробки гною на фермі з подальшим отриманням біогазу, електричної та теплової енергії, добрив і їх гранулювання

Для отримання твердої і рідкої фракції використовують сепаратори.

Шнековий сепаратор для розділення твердої та рідкої фракції. Вертикальне робоче положення і особливі функції, наприклад, компенсаційний бан з переливним отвором, саморегульована вихідна діафрагма і спеціальні шнеки,

дозволяють обробляти матеріали з установок з виділення біогазу, а також в ході технологічного виробництва чи тваринництва.

Шнековий сепаратор SEPCOM складається з секції подачі, яка має компенсаційний бак і переливний отвір. Корпус з нержавіючої сталі містить шнековий конвеєр і циліндричну решітку, які відокремлюють рідку фракцію, що протікає крізь решітку, від твердих частин, які проштовхуються до вихідної афрагми протитиску, де утворюється пробка. Це дозволяє сепаратору працювати автоматично без випошскування рідкої фракції. Привод складається з електродвигуна і редуктора, який має вихідний вал, безпосередньо з'єднаний зі шнековим конвеєром.



Рис. 3.5 – Сепаратор для розділення вихідної фракції з біогазової установки на рідку та тверду фракцію

SEPCOM 0150V — шнековий сепаратор для розділення твердої та рідкої фракції.

Сепаратор складається з наступних елементів:

- вхідний модуль
- модуль сепарації і транспортування
- модуль стиснення

Модуль подачі має компенсаційний бак і переливний отвір. Він дозволяє безпосередньо подавати матеріал в модуль сепарації. Вхідний модуль розташований на нижній частині сепаратора.

Блок сепарації і транспортування складається з двох вертикальних шнекових конвеєрів із зворотним обертанням в середині решітки, крізь які проходить рідина, в той час, як шнекові конвеєри піднімають тверду фракцію до модулю стиснення.

Модуль стиснення складається з діафрагми протитиску, що ущільнює твердий матеріал, який потім виходить через два спеціальних жолоба.

Крім того гранулювання дає змогу зберігати таке добриво в 3–4 рази довше ніж свіже. Також з метою автоматизації були розроблені спеціальні стандарти, які регулюють фізичні властивості і хімічний склад гранульованого добрива.

Процес виробництва гранульованого органічного добрива (Рис 3.6.) починають з поділу гною на дві фракції: тверду та рідку. Тут слід виділити, що рідка фракція не може гранулюватись, а отже в готових гранулах практично повністю відсутня волога. Після розділення, рідку фракцію обробляють біопрепаратом і спрямовують у біореактор, де за періодичної подачі повітря під впливом мікроорганізмів за 7–10 діб органічні сполуки перетворюються на комплексне добриво, а тверду фракцію відправляють на гранулювання [43].

Технологічний процес гранулювання включає в себе такі операції:

Подрібнення. Кускові відходи подрібнюють до розмірів, які менші ніж $25 \times 25 \times 2$ мм. Це дає змогу швидко і якісно висушити сировину та підготувати її до подальшого подрібнення на частинки потрібних розмірів. Використовують молоткові подрібнювачі з решітками чи без них.

На дільницю гранулювання має надходити сировина певної вологості і фракції, тому після сушіння сировини розміром менше ніж $25 \times 25 \times 2$ мм проводять другий етап – сировину подрібнюють на частинки, розмір яких менший 4 мм. Завдяки цим двом етапам можливо отримати більш однорідну сировину і зменшити сумарні витрати електроенергії [43].

Висушування. Для отримання гранул високої якості необхідно використовувати сировину, вологість якої становить 8–12%. Відходи з вологістю більше 15% погано пресуються, особливо пресами з круглою матрицею. Для сушіння сировини використовують два типи сушильних камер – барабанні і стрічкові.

Для сушіння дрібних відходів використовують барабанні сушарки, а для подрібнених кускових відходів – стрічкові. Якщо використовувати барабанну сушарку для сушіння подрібнених кускових відходів, то це призведе до зниження коефіцієнта корисної дії процесу сушіння. Температура на вході в барабанну камеру може сягати 600°C. У цьому типі сушарок напрямок руху сушильного агента і сировини збігається, тому перегрівання призводить до потемніння сировини і часткового руйнування лігніну. Внаслідок цього, після пресування гранули погано тримають форму і руйнуються [43].

Кондиціонування. Під час пресування гранул відбувається механічне зчеплення частинок за рахунок неправильності форми і зминання, а також процес полімеризації лігніну. Завдяки цьому гранули зберігають свою форму і щільність.

Для полімеризації лігніну необхідно:

- температура;
- певна кількість води;
- тиск;

Зважаючи на це, перед пресуванням необхідне кондиціонування, яке полягає у додаванні пари і води до подрібненої сировини [43].

Робота гранулятора без системи кондиціонування дає змогу отримати гранули хорошої якості, але це скорочує термін роботи пресувальних вузлів (матриці і валків) і додаткових витрат енергії. Це пов'язано з тим, що нагрівання і розм'якшення сировини відбувається внаслідок механічної дії валків і матриці.

Пресування. Прес для гранулювання – головний елемент виробництва пеллет, від якості роботи якого залежить усе виробництво. Розрізняють

гранулятори: – з круглою матрицею. – з плоскою матрицею;

НУБІП України

Преси з плоскою матрицею набагато простіші в експлуатації і очищенні.

Прес приводиться в рух електродвигуном з допомогою черв'ячної передачі, яка приводить у рух головний вал. На валу встановлена головка з валками, сила тиску яких на матрицю змінюється за допомогою гідравлічного регулятора. На головці встановлено чотири валки. Для забезпечення вільного кочення, валки насаджені на роликові підшипники. Під матрицею на привідному валу встановлено чотири ножі, які обертаються синхронно з валками. Ножі розміщені на певній відстані від осі валка. Змінюючи цю відстань, отримують

гранули різної довжини [43].

Сировину завантажують конвеєром в камеру, звідки під дією власної маси вона потрапляє на плоску матрицю. На вільно насипану сировину накочується валок. Внаслідок притискання валка, сировина запресовується в отвори матриці. Із зворотного боку матриці внаслідок постійного запресовування дедалі більшої кількості сировини, виходять стержні круглого перерізу. Ніж, обрізаючи ці стержні, формує довжину гранул. Відрізані гранули спадають на похиле дно і випадають з гранулятора.

Принцип роботи пресів з круглою матрицею такий самий як у пресів з плоскою. Матриця має форму порожнистого циліндра, в стінках якого є отвори певного діаметра. Висота зони із отворами мусить бути меншою від ширини валків. По зовнішній стороні стінок рухаються ножі, а по внутрішній – валки

НУБІП України



Рис. 3.6 Схеми роботи вузла пресування гранулятора

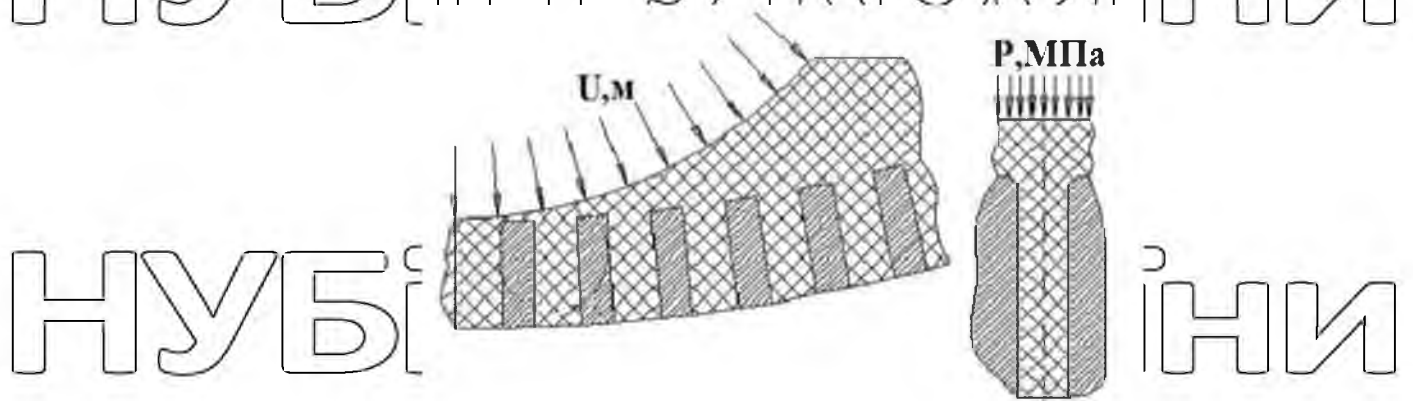


Рис. 3.7 Розрахункова схема процесу гранулювання

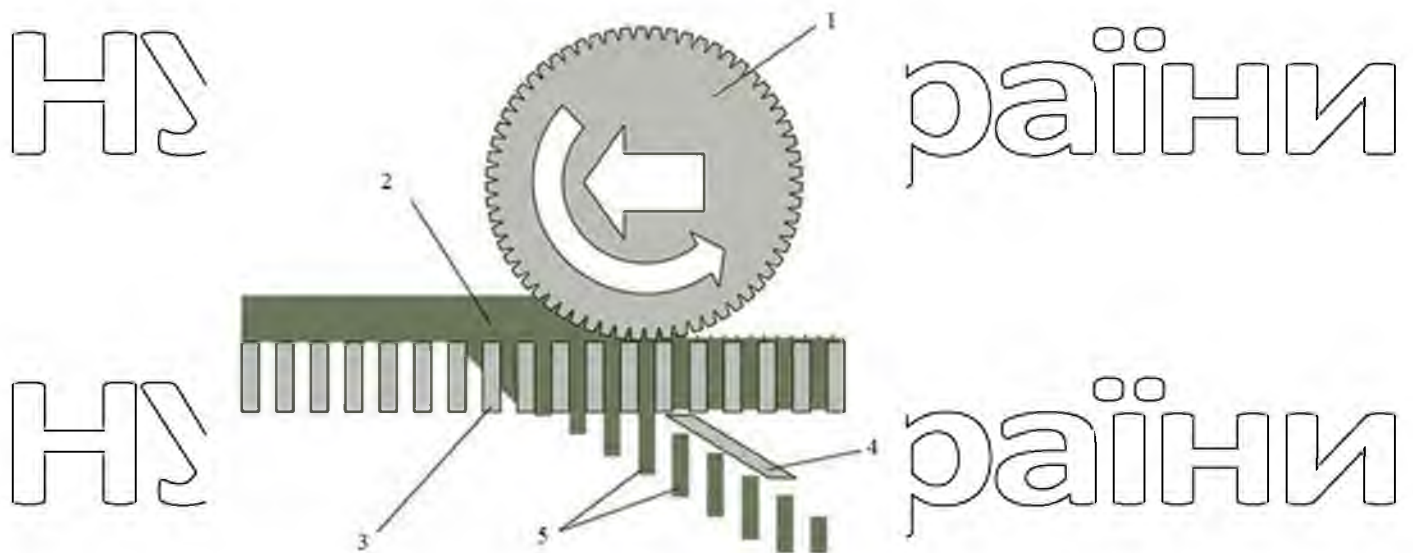


Рис. 3.8. Процес пресування сировини через матрицю.

1 – ролик гранулятора; 2 – сировина; 3 – матриця гранулятора; 4 – ніж; 5 – готові гранули;

Охолодження. Під час пресування сировина нагрівається до 100°C , тому і виникає потреба в охолодженні. Цей процес відбувається в протипотоковому охолоджувачі і регулюється за допомогою зміни площі отворів. В ньому гранули охолоджуються, висихають і набувають остаточної щільності. Повільне охолодження дає гранули з дещо більшою щільністю. Кінцева вологість гранул має становити $9\pm 2\%$.

Сепарування. Під час сепарування від готових гранул відділяють браковані гранули і порошок, і повертають їх на кондиціонування або безпосередньо в гранулятор [43].

Процес гранулювання проводило за операціями, які наведені на блок-схемі.

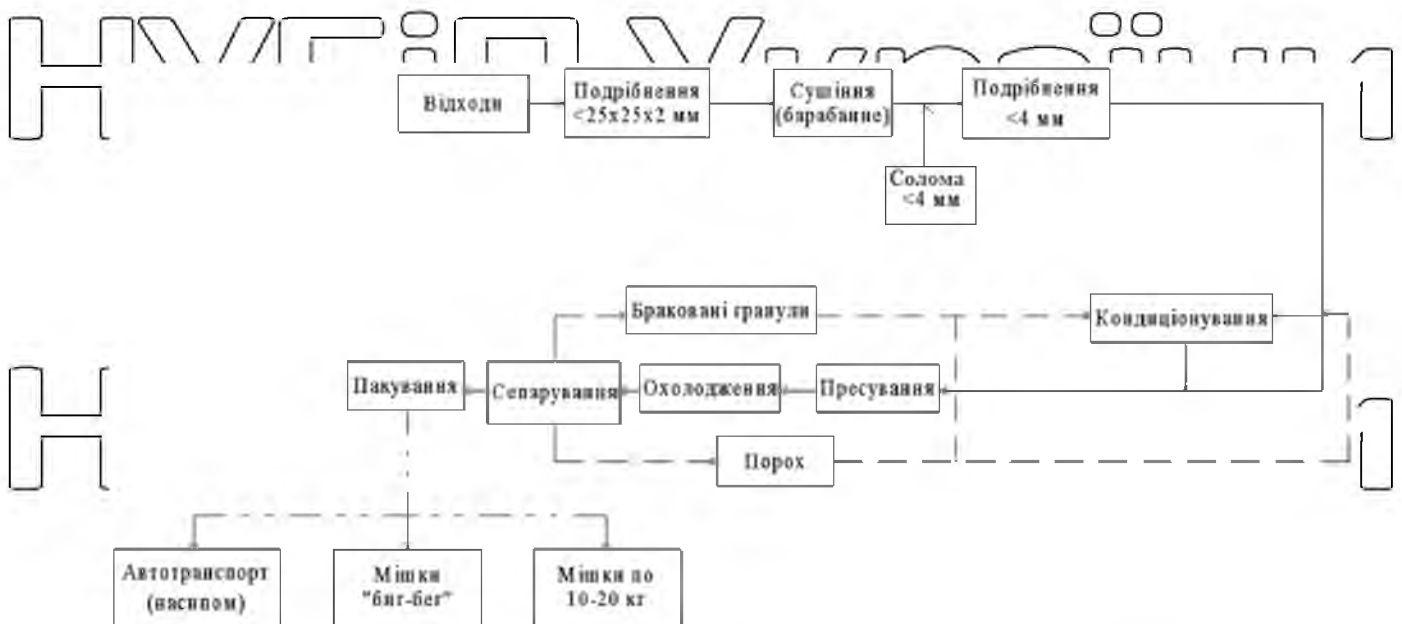


Рис. 3.9 Технологічна схема переробки осаду з виробництва гранул

Рідку фракцію не гранулюють, тому далі тверда фракція спочатку подрібнюється до розмірів приблизно $25 \times 25 \times 2$ мм, для того щоб полегшити наступну обробку сировини. Далі маса гною надходить до сушарки, оскільки сировина вологістю більше 15% дуже погано пресується. В сушарці температура може досягати 600°C , а отже мікрофлора, яйця гельмінтів і насіння бур'янів гинуть, що підвищує якість добрива. Після сушки сировина

кондиціонується (додається невелика кількість пари і води), щоб готові гранули зберігали форму і щільність, а також не руйнувалися [43].

По закінченню кондиціонування, сировина завантажується конвеєром в камеру пресування де під дією власної ваги вона потрапляє на матрицю (рис. 3.10). Потрапивши на матрицю, ролики гранулятора продавлюють сировину через отвори матриці. На виході з отворів готові гранули обрізаються ножом, остигають або одразу пакуються у мішки. Приклад схеми установки гранулювання на рис. 3.4.

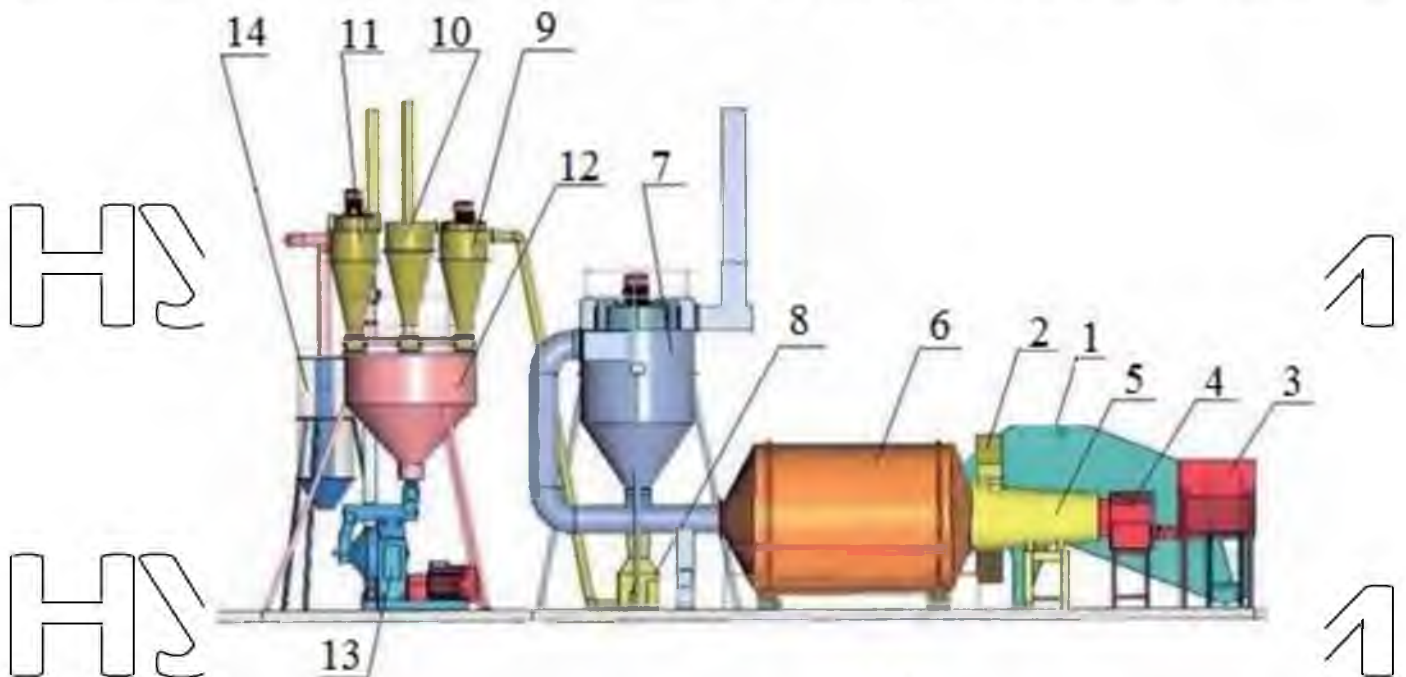


Рис. 3.10 Лінія виробництва гранул: 1 – живильник біомаси; 2 – скребковий транспортер; 3 – паливний бункер; 4 – теплогенератор; 5 – теплообмінник; 6 – сушильний барабан; 7 – циклон висушеної біомаси; 8 – молоткова дробарка; 9 – циклон відводу подрібненої біомаси; 10 – пасивний циклон; 11 – циклон барабанного охолодження; 12 – бункер накопичувач гранулятора; 13 – гранулятор; 14 – барабанний охолодник.

НУБІП України

НУБІП України

Дослідження впливу температури нагрівання сировини на ущільність гранул

Незалежно від апаратурного оформлення процесу гранулювання значний вплив на формування гранул має температура матеріалу, який гранулюється: підвищення температури сприяє збільшенню густини гранул, а також зменшенню енерговитрат на процес пресування.

Як відомо, основними складовими сировини для виробництва гранул є целюлоза, геміцелюлоза та лігнін.

Лігнін, як аморфний полімер, є свого роду сполучним між фібрилами целюлози, надаючи міцності і жорсткості клітинній стінці (якщо целюлоза за своїми властивостями відповідає арматурі, то лігнін, що має високу міцність на стиск – бетону) [46].

При низьких температурах процесу (до 160 °С) переважаючими є реакції гідролітичного розкладання вуглеводів деревини та часткова деполімеризація лігніну з утворенням низькомолекулярних фрагментів. Підвищення температури процесу посилює ступінь деструкції вуглеводів, а тим часом з реакціями деполімеризації лігніну починають конкурувати реакції його реполімеризації. Тому при зміні температури технологічного процесу до 150-170 °С кількість лігніну в сировині зменшується, а зі збільшенням температури процесу кількість лігніну помітно зростає, досягаючи 33-36%.

Метою даного дослідження було з'ясування впливу температури матеріалу на якість (густину) кінцевого продукту (гранул) з урахуванням конструкційних та технологічних параметрів обладнання для його ущільнення в процесі пресування [46]. Варіювання параметрів поданов таблиці. 3.1.

НУБІП України

Таблиця 3.1

Показники варіювання показників

Показники варіювання	Рівень нижній	Інтервал	Рівень верхній
Тиск, МПа	100	100	400
температура, °С	20	20	180
діаметр гранули, мм	4	2	8

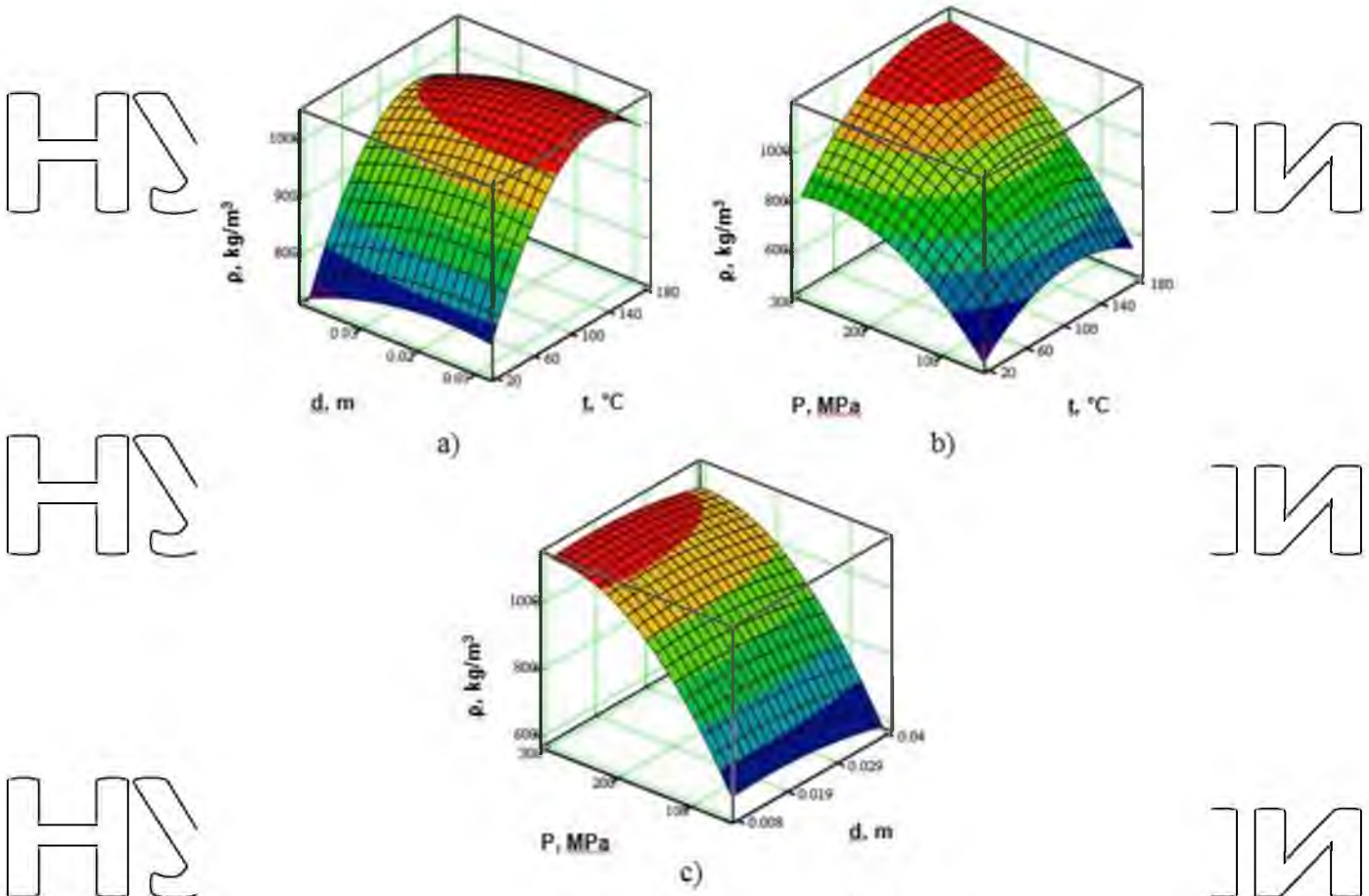


Рис. 3.11. Залежність густини гранул від: а) діаметра d прес-матриці та температури t сировини; б) тиску пресування P від температури t сировини; в) тиску пресування P та діаметру d прес-матриці.

Аналіз представлених залежностей показав, що зі збільшенням температури сировини від 20 до 160°C спостерігається підвищення густини отриманих гранул. Це обумовлено інтенсифікацією процесу розчинення лігніну при підвищенні температури [46].

Слід зазначити, що подальше зростання температури сировини понад 160°C є недоцільним, оскільки мало впливає на збільшення густини гранул, а отже призводить до зайвих енергозатрат.

Також експериментально підтверджено, що підвищення тиску пресування та зменшення діаметру прес-матриці забезпечує зростання густини гранул [46].

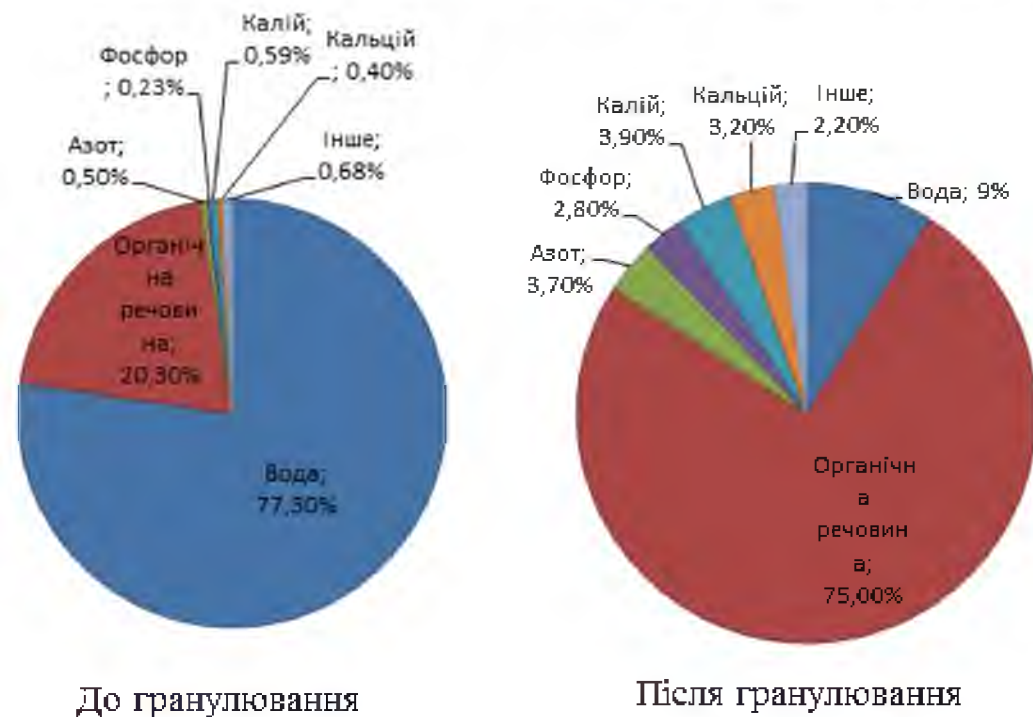
Дослідження властивостей добрива після гранулювання

Гранульований гній є концентратом, так як під час переробки сировинного матеріалу його обсяг може зменшитися в 10 разів і більше, такий результат досягається за рахунок повного видалення вологи і пресування. Корисні мінеральні речовини гранул за своїм впливом на кількість врожаю культурних рослин нічим не поступаються синтетичному мінеральному підживленню, а за рахунок того що ці речовини органічного походження, вони набагато слабкіше вимиваються з ґрунту. Також ці речовини вбираються рослинами з ґрунту поступово, що, в свою чергу, зменшує концентрацію солей

Фосфор з гною представлений у вигляді органічної сполуки, що дозволяє йому закріпитися в ґрунті у вигляді фосфату кальцію, алюмінію і заліза, а в процесі мінералізації органіки вони помірно вбираються культурами. Через такої якості використання фосфору з гранул гною є більш продуктивним і корисним в порівнянні з фосфором, який міститься в свіжому органічному добриві. Така ж ситуація стосується міститься в добриві азоту і калію. А кальцій сприяє зменшенню рівня кислотності. Гранульований гній містить в собі азот, фосфор, калій, кальцій, магній, залізо, сірку, бор, марганець, мідь, цинк, кобальт та інші сполуки. Однак за рахунок того що гранули мають набагато більшу щільність ніж свіжий гній, концентрація корисних речовин в гранульованому добриві вища в 4–5 разів ніж у свіжому [49].



Рис. 3.12 Порівняльна візуальна оцінка зерна пшениці, кукурудзи та гранул добрив



До гранулювання

Після гранулювання

Рис. 3.13. Хімічний склад гною до і після гранулювання.

До того ж, під час гранулювання, коли гній проходить теплову обробку при високій температурі гинуть шкідливі компоненти такі як яйця гельмінтів або насіння бур'яну, що додатково підвищує якість добрива. Після гранулювання також значно полегшується зберігання добрива, оскільки гранули за належних умов можна зберігати просто складеними у мішках до трьох років, причому їх поживні властивості не ослабнуть, щодо використання, то гранульоване добриво на відміну від негранульованого, можливо рівномірно розподілити по всій площі поля, причому зробити це

можна як вручну, так і за допомогою техніки[9].

НУБІП України

Вибір обладнання для гранулювання та його технічні характеристики

Для виробництва гранульованого органічного добрива з гною необхідний комплекс машин, що включає в себе гранулятор, сушильний комплекс, демпферний бункер та дробарку.

НУБІП України

Для подрібнення сировини обираємо молоткову дробарку ДЗУ 5М з такими технічними характеристиками[6]:

- Габаритні розміри дробарки: 1982x990x1451 мм.
- Діаметри входної фракції не більше 15 мм, на виході – 0,3 мм.
- Маса дробарки – 559,7 кг.
- Продуктивність до 5 т/год (залежить від сировини).
- Потужність приводу двигуна – 30 кВт, 3000 об/хв.

НУБІП України

Для теплової обробки сировини обираємо сушильний комплекс АВМ - 0,65 з такими характеристиками[7]:

– Продуктивність до 1000 кг/год біомаси. При умові вологості входної сировини не більше 50% і вологості на виході 11. Фракція на вході – не більше 3 мм по товщині.

– Витрата по пальному: 1,3 – 1,4 м³ тирси вологістю до 20% на 1 тону готового продукту.

НУБІП України

– Витрата по сировині: 5 – 7 м³ на 1 тону (залежить від сировини).

Для накопичення сировини перед гранулюванням обираємо бункер демпферний БД – 2 який призначений для накопичення подрібненої сировини перед гранулюванням з такими технічними характеристиками[8]:

НУБІП України

НУБІП України

Для гранулювання сировини обираємо гранулятор ОГМ-1,5 (рис. 3.14) з такими технічними характеристиками [5]:

- Продуктивність – від 0,8 т/год (залежить від сировини).
- Потужність двигуна – 75 кВт.
- Потужність змішувача – 2,2 кВт.
- Маса – 1500 кг.

НУБІП України

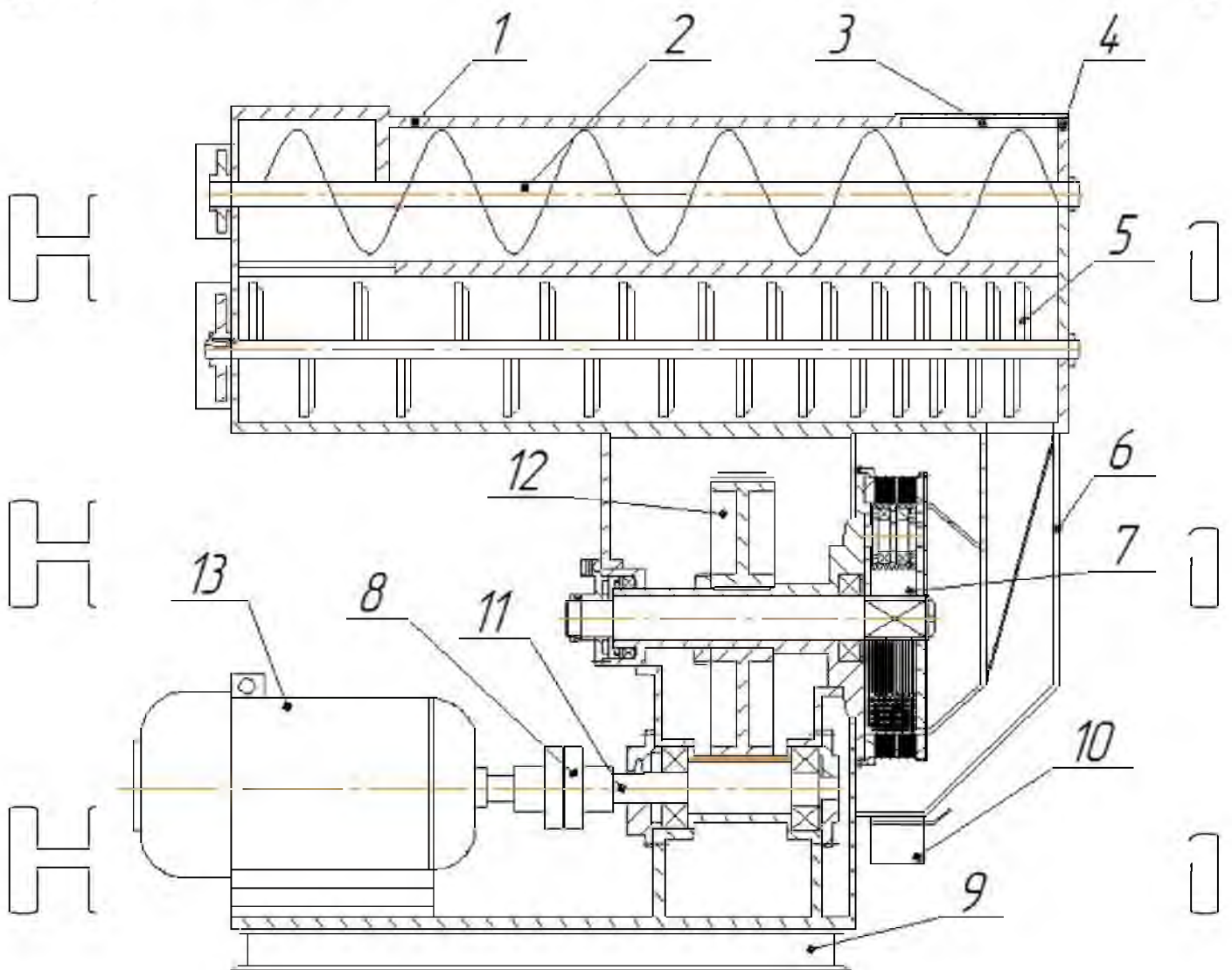


Рис. 3.14. Конструктивна схема гранулятора ОГМ-1,5.

НУБІП України

1 – корпус живильника; 2 – живильник гвинтовий; 3 – завантажувальний лючок;

пресування; 7 – пресуючий вузол; 8 – з'єднувальна муфта; 9 – рама; 10 – заслінка; 11 – приводний вал; 12 – шестерня; 13 – електродвигун.

Також обираємо Циклон Ц-300 з такими технічними характеристиками:

– Продуктивність – 700-1000 м³/год.

– Висота – 1380 мм.

– Діаметр – 300 мм.

– Маса – 26,3 кг.

– Робочий тиск – 2500 МПа.

Висновки до розділу 3

1. В порівнянні з технологіями переробки гною DRANCO та BEKON, гранулювання є більш перспективним, оскільки технологія покращує характеристики гною як добрива і в той же час прибирає його вагомні недоліки.

2. Технологія виробництва гранул включає операції – подрібнення сировини до розмірів не більше 4 мм, висушування до вологості 8 – 12%, кондиціонування, гранулювання, охолодження до температури довкілля, сепарування та пакування в тару.

3. Гранули виробляють на грануляторах з круглими і плоскими матрицями.

Однак зважаючи на певні недоліки гранулятора з плоскою матрицею, а саме: відсутність системи масляного охолодження і підвищені енерговитрати спричинені близьким розміщенням роликів відносно один одного, обираємо гранулятор з круглою матрицею, основною перевагою якого є наявність системи аварійного вимикання та пристрою захисту від перевантаження, що гарантує безпечне виробництво.

Рациональність проектних рішень з питань комплексної механізації тваринницьких об'єктів, окремих їх технологічних ліній чи конкретних машин і обладнання визначають за розрахунковими техніко-економічними показниками, порівнюючи їх з отриманими на практиці показниками діючого об'єкту чи базового аналога. Порівнюють, як правило, з показниками підприємств, для яких розробляється проект, або з показниками кращих зразків вітчизняної чи світової практики.

Ступінь досконалості прийнятих (розроблених) технологічних та інженерно-технічних рішень оцінюють питомими показниками, до яких, зокрема, належать ресурсозатрати (затрати праці та енергоємність виконання одиниці певної роботи або виробництва одиниці запланованої продукції), а також пов'язані з цим експлуатаційні та приведені витрати, економічний ефект.

Затрати праці на виконання кожної операції визначають так: стосовно операцій, пов'язаних із використанням технічних засобів — за кількістю годин роботи цих засобів та кількістю обслуговуючого персоналу; на ручних роботах — за діючими нормативами або нормами, встановленими для цих робіт у даному господарстві.

Загальні капіталовкладення, враховуючи монтаж установки, торгівельно-транспортні та складські затрати, визначають за формулою:

$$K = C_m \cdot k_1 \cdot k_2$$

$$\begin{aligned} K &= 124 \\ &\cdot 1,11 \\ &\cdot 1,12 \\ &= 15 \end{aligned}$$

де K — загальні капіталовкладення, грн.; C_m — ціна машини, грн.; k_1 — коефіцієнт, що враховує торгово-транспортні та складські затрати; k_2 — коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж машини. Значення коефіцієнта K_1

становить 1.11, а коэффициент $K_2 = 1.12 - 1.13$.

Для виробництва гранульованого органічного добрива обрани сушильний комплекс барабанного типу АВМ – 0,65[7] ціною 1 000 000 грн і прес гранулятор з круглою матрицею ОГМ – 1,5[5] ціною 280 000 грн.

Прямі експлуатаційні витрати визначають за формулою:

$$C = 256\,000 + 64\,000 + 374\,599 + 192\,886\,599 \text{ грн}$$

де C_a – затрати на амортизацію, грн.; C_p – затрати на ремонт, грн.; $C_{ел}$ – затрати на електроенергію, грн.; C_z – затрати на оплату за виконану роботу, грн.;

Витрати на амортизацію:

$$C_a = \frac{C_m}{c_a}$$

$$C_a = \frac{12}{25}$$

де C_m – ціна грануляторної установки, грн.; c_a – строк корисного використання об'єкта, років.

Машини та обладнання належать до 4 групи, для якої мінімальні допустимі строки корисного використання становлять 5 років, а будівлі – до 3 років групи з мінімально допустимим строком корисного використання 20 років.

Відрахування на ремонт визначаються за балансовою вартістю біогазової установки і нормами відрахувань на ремонт за формулою:

$$C_p = C \cdot 4$$

НУБІП України

$$C_p = 12 \cdot 0,01$$

64 €

де H_p – норми відрахувань на ремонти.

Норми на ремонти протягом року не повинна перевищувати 5% сукупної балансової вартості основних фондів на початок звітного року.

НУБІП України

Витрати на
оплату праці
при

НУБІП України

погодинний
оплаті

визначаються

за формулою: 4

НУБІП України

$$C_p = 3П \cdot n_{роб} \cdot T_3$$

$$= 6000 \cdot 4 \cdot 8$$

$$= 192\,000 \text{ грн}$$

де 3П – заробітна плата, грн; $n_{роб}$ – кількість робітників, чол.; T_3 – час робочої зміни, год.

НУБІП України

Заробітна плата складає 6000 грн.

Кількість робітників – 4 чоловіки.

Тривалість однієї робочої зміни – 8 годин.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

НУБІП України

$$C_{ел} = 0,68 \cdot 107,2 \cdot 260 \cdot 8 = 374\,599$$

грн

де $C_{ел}$ – ціна електроенергії, грн./кВт · год; $N_{ел}$ – витрата електроенергії

обладнанням, кВт; T_1 – кількість днів в році, протягом яких працює гранулятор, шт.; T_2 – час роботи гранулятора протягом доби, год.

Ціна електроенергії для підприємств на 2018 рік – 1,68 грн/кВт

Витрата електроенергії обладнанням – 107,2 кВт

К

і Час роботи гранулятора протягом доби – 1 робоча зміна – 8 годин.

Приведені витрати являють собою приведені до одного показника собівартість і частину капітальних вкладень в розмірі нормативного прибутку:

к

4

і де Z_n – приведені витрати, грн; C – прямі експлуатаційні витрати, грн; E_n

н нормативний коефіцієнт економічної ефективності одноразових затрат; K –

одноразові затрати (капітальні вкладення), грн.

б Термін окупності визначається за наступною формулою [22]:

д

де TO – термін окупності, років; K – одноразові затрати

(капіталовкладення), грн.; Π – прибуток, грн./рік.

Прибуток від продажу виробленої продукції визначають за формулою:

$$\Pi = (C_{\text{прод}} \cdot M_{\text{прод}}) - C$$

п

Π
= (1900

· 5 115)

4

– 886 599

= 8 831 901 грн

$C_{\text{прод}}$

Ціна виробленої продукції – ціна за 1 тону гранульованого органічного добрива – 1900 грн/т.

Таблиця 4.1.

ц

Основні техніко-економічні показники

і назва апока	Значення

в

зник
а
Обс
яг
виро
блен
ої
пред
укці
ї, т
Вел
ичи
на
капі
тало
вкла
день
,
грн.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Сум
а
експ
луат
ацій
них
загр
ат,
грн.:
в т.
ц.

НУБІП України

онда
та
прац
і
варт
ість
спо
жит
их
енер
горе
курс
ів
відр
ахув
ання
на
рено
вані
ю
(амо
ргиз
ації
ні)
відр
ахув
ання
на
рем
онт і

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

технічне обслуговування

НУБІП України

Ціна гранульованого

НУБІП України

добрих грн./т.

НУБІП України

Річний прибуток,

НУБІП України

к, грн. Строк окупуності,

НУБІП України

рокі в

НУБІП України

НУБІП України

При впровадженні на молочно-товарній фермі лінії гранулювання для виробництва гранульованого органічного добрива, річний прибуток буде становити 8 831 901 грн, при цьому термін окупності складатиме 0,18 роки.

НУБІП України

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

1. Загальні положення та вимоги з охорони праці до роботи з технологічним обладнанням при переробці органічних добрив

НУБІП України

При роботі з органічними добривами треба дотримуватись заходів особистої безпеки: працювати в рукавицях, масках, бо багато добрив

подразнюють шкіру і дихальні шляхи. До роботи з органічними добривами допускаються особи не молодші 18 років, визнані придатними за станом

здоров'я. Робочі місця повинні бути освітлені. Перед початком роботи

НУБІП України

перевіряють справність машин і механізмів. Технічне обслуговування, регулювання і ремонт машин і механізмів виконують тільки при виключених

передачах і непрацюючих двигунах. Забороняється розкривати шухляди з

електроапаратурою; ремонтувати машину, не відключивши неї від живлення;

експлуатувати несправну машину; транспортувати машину, не відключивши

НУБІП України

живильний кабель [14].

Для регулювання і змащення вузлів транспортерів необхідні повна їмня зупинка і вимикання електроживлення. Стрічку транспортерів підтримують у

чистоті, не допускаючи її замаслювання. Забороняється

переміщувати транспортер у робочому положенні, очищати стрічку руками

при його роботі, а також накидати неї на ведучий ролик. Перед початком

НУБІП України

роботи оглядають місця кріплення основних вузлів, перевіряють, чи є огорожувальні щитки і захисні кожухи.

При отруєнні добривами потерпілого виводять з зони небезпеки,

звільняють від забрудненого та тісного одягу, забезпечують приплив свіжого повітря, не даючи охолоджуватися тілу.

При втраті свідомості дають вдихнути нашатирний спирт. В усіх випадках отруєння викликають лікаря або відвозять потерпілого в найближчу лікарню[14].

Охорона праці при прибиранні, обробці та утилізації гною

При роботі з мобільними механізмами для прибирання гною необхідно виконувати такі вимоги[15]:

– прибирання гною у приміщеннях із безприв'язним утримуванням худоби проводять у відсутності тварин;

– під час прибирання гною бульдозером швидкість руху повинна забезпечувати безпеку людей та тварин;

– під час руху бульдозера проходом тракторист повинен стежити за тим, щоб на його шляху не було людей та тварин;

– випускна труба трактора повинна бути обладнана іскрогасником.

Після прибирання гною приміщення необхідно провітрювати до певного видалення вихлопних газів[15]:

– щоб уникнути перекидання тракторного агрегату під час вантаження гною з естакад, тракторист має стежити, щоб ніж бульдозера не висувався за край естакади, який повинен бути позначений троеєм або мотузкою;

– тракторний навантажувач, ковшовий або грейферний, під час вивантаження гною з гноєсховищ у транспортні засоби повинен стояти на рівному спланованому місці;

– не допускається робота навантажувача на схилах, на яких неможливо виставити його у вертикальне положення домкратами;

– перед початком роботи з вивантаження гною тракторист повинен переконатися, що колеса тракторного навантажувача встановлені на максимальну ширину, опорні лапи опущені та укріплені;

– під час вивантаження гною із гноєсховища ковшовим або грейферним навантажувачем не допускається утворення козирків у місцях вивантаження;

– переїзд тракторним навантажувачем на нове місце дозволяється після звільнення грейфера або ковша від гною.

. Аналіз можливих небезпек під час технологічного процесу гранулювання

Виникнення небезпечних ситуацій, що можуть привести до нещасного випадку, так само як і несприятливих умов праці, що ведуть до виникнення профзахворювань, зумовлюється тим, що порушується взаємодія між людиною і об'єктивним виробничим середовищем. Причиною такого порушення може стати недостатня кваліфікація, невідповідність обладнання або матеріалів чи невірна організація виробничого процесу. Як наслідок

робітник витрачає надмірні зусилля для виконання роботи або ж його можливості використовуються не в повній мірі. Іншою причиною може стати те, що об'єктивні елементи системи (наприклад, машини) можуть втратити надійність. В результаті умови праці стають небезпечними, виникає загроза аварійних ситуацій, нещасних випадків, професійних захворювань, зменшення продуктивності праці.

Основними небезпеками при виробництві гранульованого органічного добрива можуть бути:

– під час проходження сировиною процесу висушування, можливе виділення у повітря шкідливих газів, що може призвести до отруєння працівників;

– підвищений рівень шуму або вібрації може негативно вплинути на

здоров'я працівників;

під час операції висушування, температура в барабанній сушарці може досягати 600°C, тож при порушенні правил експлуатації устаткування можливе

виникнення пожежі;

Навчання з питань охорони праці на підприємстві

Навчання та систематичне підвищення рівня знань працівників, населення України з питань охорони праці - один з основних принципів державної політики в галузі охорони праці, фундаментальна основа безпеки праці та необхідна умова вдосконалення управління охороною праці та забезпечення ефективної профілактичної роботи щодо запобігання аварій і травматизму на виробництві [12].

Основним нормативним актом, що регламентує порядок та види навчання, а також форми перевірки знань з охорони праці є НПА ОП 0.00-4.12-05 "Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці". Даний нормативний документ спрямований на реалізацію в Україні системи безперервного навчання з питань охорони праці, яке проводиться з працівниками в процесі трудової діяльності, а також з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів під час трудового та професійного навчання.

Навчання, інструктажі, перевірка знань із охорони праці



Рис. 5.1. Схема навчання, інструктажів, перевірки знань з охорони праці

Допуск до роботи (виконання навчальних практичних завдань) без навчання і перевірки знань з питань охорони праці забороняється.

На підприємствах на основі Типового положення, з урахуванням специфіки виробництва та вимог нормативно-правових актів з охорони праці, розробляються і затверджуються наказом керівника відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці та формуються плани-графіки проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, з якими мають бути ознайомлені працівники. Відповідальність за організацію цієї роботи на підприємстві покладається на його керівника, а в структурних підрозділах на керівників цих підрозділів [22].

У разі потреби створення комісій в окремих структурних підрозділах їх очолюють керівник цього підрозділу чи його заступник.

До складу комісії підприємства входять спеціалісти служби охорони праці, представники юридичної, виробничих, технічних служб, представник профспілки або вповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці та ін. Комісія вважається повною, якщо до її складу входять не менше трьох осіб.

Усі члени комісії у порядку, встановленому Типовим положенням, повинні пройти навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

Перед перевіркою знань на підприємстві організують заняття: лекції, семінари та консультації. Перевірка знань працівників з питань охорони праці здійснюється за тими нормативно-правовими актами з охорони праці, додержання яких входить до їх функціональних обов'язків.

Висновки до розділу 5

Пропозиції до покращення стану охорони праці на підприємстві в зв'язку з введенням лінії виробництва гранул: при гранулюванні відходів можуть виділятися шкідливі гази тому, для

покращення умов роботи працівників, рекомендується забезпечити цех гранулювання вентиляцією;

– оскільки пил є вибухонебезпечним та пожежонебезпечним,

рекомендується обладнати цех пожежним щитом, ящиком піска, вогнегасниками, системами пожежної сигналізації та пожежогасіння;

– кожен робітник повинен мати комплект засобів індивідуального захисту. Цей комплект має складатися з респірагора, захисної маски на очі, штанів, куртки та рукавиць.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. Одним із найбільш перспективних і якісних технологій переробки відходів є технологія гранулювання. Ця технологія переробки дає змогу позбавитись недоліків органічного добрива у вигляді гною, а також значно підвищити родючість ґрунту за рахунок додання корисних мікро- та мікроелементів у суміш під час переробки.

НУБІП України

2. Технологія гранулювання в разі підвищує якість органічного добрива з гною а також набагато простіша за інші сучасні технології утилізації відходів тваринництва.

У господарстві використовують стійлове обладнання ОСК.С-25.

В кормоцеху використовуються такі машини:

НУБІП України

– Для подрібнення сіна – подрібнювач ИГК-30Б у кількості 1 шт.

– Для подрібнення сінажу – подрібнювач ИГК-Ф-4 у кількості 1 шт.

– Для подрібнення силосу – подрібнювач ИКМ-5 у кількості 1 шт.

– Для подрібнення буряку – подрібнювач ПК-5 у кількості 1 шт.

– Для подрібнення концентрованих кормів – дробарка КДУ-2 у кількості

НУБІП України

1 шт.

Для роздавання кормів у господарстві обрані мобільні кормороздавачі

КТУ-10А у кількості 3 машин.

Для зберігання запасу води використовується водонапірна башта

Р

НУБІП України

Для видалення гною у господарстві застосовується скребковий транспортер ТЕС-2Б.

Відповідно до умов господарства, для доїння використовується доїльна установка УДМ-50 з доїнням у стійлах в молокопровід.

Для охолодження і зберігання молока після доїння використовується

НУБІП України

резервуар Alfa Laval на 5000 л.

Для сепарації гною обираємо сепаратор MJ-180S з продуктивністю 6 т/год.

о

г

Для освітлення тваринницьких приміщень використовуються лампи KANLUX потужністю 1000 Вт у кількості 106 штук з тривалістю роботи взимку 7 год/добу, а влітку 4 год/добу. Для освітлення виробничих приміщень обрані лампи KANLUX 31514 з потужністю 100 Вт.

4. В порівнянні з технологіями переробки гною DRANCO та BEKON, гранулювання є більш перспективним, оскільки технологія покращує характеристики гною як добрива і в той же час прибирає його вагомі недоліки.

5. Технологія виробництва гранул включає операції – подрібнення сировини до розмірів не більше 4 мм, висунування до вологості 8 – 12%, кондиціонування, гранулювання, охолодження до температури довкілля, сепарування та пакування в тару.

6. Гранули виробляють на грануляторах з круглими і плоскими матрицями. Однак зважаючи на певні недоліки гранулятора з плоскою матрицею, а саме відсутність системи масляного охолодження і підвищені енерговитрати спричинені близьким розміщенням роликів відносно один одного, обираємо гранулятор з круглою матрицею, основною перевагою якого є наявність системи аварійного вимикання та пристрою захисту від перевантаження, що гарантує безпечне виробництво.

При впровадженні на молочно-товарній фермі лінії гранулювання для виробництва гранульованого органічного добрива, річний прибуток від виробленої продукції буде становити 8 831 901 грн, при цьому термін окупності складатиме 0,18 роки.

НУБІП України

НУБІП України

Список літературних джерел

1. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017р. №820-р
2. Національний план управління відходами до 2030 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.02.2019р. №117-р
3. Директива 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування деяких Директив
4. Директива Ради 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року про захоронення відходів
5. Директива 2006/21/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 15 березня 2006 року про управління відходами видобувних підприємств, та якою вносяться зміни до Директиви 2004/35/ЄС
6. Директива 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 листопада 2010 року про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення)
7. Директива Європейського Парламенту і Ради 2012/18/ЄС від 4 липня 2012 року про контроль загрози виникнення значних аварій, пов'язаних із використанням небезпечних речовин, та про внесення змін і подальше скасування Директиви Ради 96/82/ЄС
8. Директива 2011/92/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 13 грудня 2011 року про оцінку впливу деяких державних і приватних проєктів на навколишнє середовище
9. Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище
10. Положення про підготовку і захист магістерських робіт у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, затверджене вченою радою НУБіП України від 23.06.2021 протокол №7 (зміни) до положення від 26.09.2018 року.

11. Положення про інституційний репозиторій магістерських робіт Національного університету біоресурсів і природокористування України, затверджене ректором НУБіП України 06.11.2015р

12. Методичні рекомендації до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студ. спец. 208 “Агроінженерії” денної та заочної форм навч. [Електронний ресурс]: / уклад. О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, С.Є. Потапова, О.М. Ачкєвич, 2021. – 48 с.

13. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машина та обладнання для тваринництва. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.

14. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) ВНТП - АПК -01.05. Мінагрополітики України. - Київ, 2005.

15. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Машинне використання у тваринництві / О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 248 с.

16. Нечаєв, В. Разработка направлений инновационного развития животноводства / В.Нечаєв, Е. Артемова, С.Фетисов // Экономика сельского хозяйства России. - 2009. - № 12. - С. 38-48.

17. Можаяев Е.Е. Роль науки в инновационных процессах АПК и производственная подготовка кадров / Е.Е. Можаяев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №6. – С.2–4.

18. Кожамуратов, Н. Ж. Эффективность производства продукции и снижение трудовых затрат в животноводстве / Н. Ж. Кожамуратов // Аграрная наука. - 2009. - № 11. - С. 20-22..

19. Сайт AGRORU.COM торговая система.

20. Макарецв Н.Г. Технология производства и переработки животноводческой продукции.-Калуга: «Манускрипт», 2005

21. Смирнова, В. Конкурентоспособность продукции свиноводства в условиях роста цен на зерно / В. Смирнова // АПК: экономика, управление. - 2009. - № 3. - С. 55-59.

22. Кольга Д.Ф. Методика расчета и проектирования генеральных планов животноводческих ферм и комплексов: методические указания / Д.Ф. Кольга [и др.]. - Минск. БГАУ, 2010. - 72 с.

23. Седов, Ю. Д. Свиньи: разведение, содержание, уход / Ю. Д. Седов. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 189 с.

24. Скляр О. Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська. - Мелітополь: Колор Принт, 2012. - 720 с.

25. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: Посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, - К.: ЦП «Компринт», 2018. - 268 с.

26. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. - К.: ЦП «Компринт», 2018. - 292 с.

27. Вагин Ю.Т. Техническое обеспечение в животноводстве: Курсовое и дипломное проектирование // Ю.Т. Вагин [и др.]. - Мн.: Техноперспектива, 2007. - 546 с.

28. Карташов Л.П. Методы расчета биологических и технических параметров системы "человек-машина-животное": учебное пособие / Л.П. Карташов. - Оренбург : Изд-во Центр ОГАУ, 2007. - 152 с.

29. Середин В.А. Проблема интенсификации воспроизводства в животноводстве / В.А. Середин [и др.] // Аграрная Россия. - 2008. - № 4. - С. 16-39.

30. Зайцев В.В. Влияние генотипа на мясную продуктивность и естественную резистентность свиней / В.В. Зайцев, М.М. Серых, Л.М. Зайцева // Аграрная наука. - 2009. - № 11. - С. 22-24.

31. Петров Г.А. Убойные и мясные качества свиней отечественной и западной селекции / Г.А. Петров [и др.] // Аграрная наука. - 2009. - № 5. - С. 26-27.

32. Кольга, Д.Ф. Методика расчета и проектирования генеральных планов животноводческих ферм и комплексов: методические указания / Д.Ф. Кольга [и др.]. - Минск: БГАТУ, 2010. - 72 с.

33. Кольга, Д.Ф. Генеральные планы животноводческих и птицеводческих предприятий: методические указания к расчету и проектированию / Д.Ф. Кольга [и др.]. - Минск: БГАТУ, 2008. - 72 с.

34. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. - К.: Кондор, 2009. - 730 с.

35. Тихомиров Д.А. Эффективность использования электротеплоутилизаторов в системах обеспечения микроклимата животноводческих помещений: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 4-й Международной научно-технической конференции (12-13 мая 2004 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ). В 4 частях. Ч. 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2004. - С. 256-260.

36. Гутман В.Н., Неверов А.И., Рапович С.П. Результаты испытаний оборудования для создания микроклимата в свинарниках / В.Н. Гутман, А.И. Неверов, С.П. Рапович // В сб. ГНУ «ВНИИМЖ» «Научно-технические проблемы механизации и автоматизации животноводства».

37. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: Посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, - К.: ЦП «Компринт», 2018. - 268 с.

38. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. - К.: ЦП «Компринт», 2018. - 292 с.

olyakov, A. Brykun // Proc. 4-th Res. and Devel. Conf of Central and Eastern European Inst. of Agricultural Engin. - Moscow: VIESH, 2005. - P. 134 -

40. Smerdov A. Renewed energy sources and power supplies of radio – electronic Conf. on TCSET' 2004. – Lviv (Ukraine), 2004. – P. 493.

41. Смердов А.А. Описание случайных процессов генерации биосистем / А.А. Смердов, А.Н. Брикун, В.С. Бондаренко, М.Ю. Поляков // Матеріали IV міжнародної конференції “Відновлювана енергетика XXI століття”. – 2005. – С. 44–48.

42. Смердов А.А. Математическое моделирование возобновляемых источников электрической энергии / А.А. Смердов, А.Н. Брикун // Електроенергетичні та електромеханічні системи. Вісник національного університету “Львівська політехніка”, №637. – Львів, 2009. – С.83-87.

43. Смердов А.А. Математические модели энергетических процессов в возобновляемой солнечной энергетике / А.А. Смердов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип.10, Т. 7, - Мелітополь, 2010. – С.72-79.

44. Смердов А.А. Статистическое согласование горячего водоснабжения на животноводческих фермах / А.А. Смердов, А.Н. Брикун// Праці Таврійської державної агротехнічної академії – Вип. 41, - Мелітополь, 2006. – С. 136-141.

45. Ryszard Tytko. Odnawialn Zrodla Energii. / T. Ryszard. - Wydanie 4.– Warszawa, 2010. – 443 с.

46. Ришард Т. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України)/ Т. Ришард, В. Калініченко. – Варшава – Краків – Полтава, 2010.

47. «Посібник для самостійного навчання з охорони праці у схемах, таблицях і графіках» (К.: Видавничий центр НУБіП України. – 2014. – 132 с.)

48. Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д. Г. / - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 418 с.

49. Програма сприяння зеленій модернізації української економіки
Национальна стратегія поводження з відходами для України. 2016 рік 126
стр

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

УДК 614.8:631.3

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ВИКОРИСТАННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Автор О.О. Заболотько¹, Автор Ю. М. Куроченко²

к. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, zabolotko@nubip.edu.ua;
студент магістратури, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

Постановка проблеми: Через відсутність коштів та високі ризики аграрії в прифронтових областях будуть вносити мінеральні добрива по мінімуму. Деякі фермери та керівники вдаються до їх часткової заміни мікродобривами та органічними добривами (компост, вермікомпост, гранульовані добрива, мінерально-органічні, осад, сапропелі, дигестат, торф та гумати та ін.) [1].

Міндобрива можна замінити органічними. За Європейською зеленою угодою в ЄС (EU Green Deal), вона стимулює перехід агросектору на органічне виробництво. З досвіду європейських фахівців, для заміни 200-250 кг міндобрив потрібно близько 2 т органічних добрив (по співвідношенню діючої речовини). Порівняно до мінеральних добрив, які дають зразу результат, органічні потрібно вносити 1-3 сезони, щоб ґрунтова біота виділила мінеральні компоненти в доступних для рослин формах. Урожайність при цьому в першому вегетаційному сезоні знизиться.

Біогазові технології роблять можливим створення замкненого безвідходного циклу «рослина-тварина-гній-біогаз-добрива» для виробництва та ведення органічного рослинництва. Продуктами експлуатації газової станції є біогаз та добрива. На виході маємо після сепарації рідку та тверду фракцію (осад). З останнього можна виготовляти комбіновані добрива.

На основі аналізу різних видів добрив доведені переваги комбіновані добрива (органо-мінерально-мікроелементів). Технології одержання на основі осаду з біогазових установок відходів гранульованих орґано-мінеральних добрив пролонгованої дії із заданим співвідношенням поживних речовин, які повністю відповідають сучасним вимогам до добрив нового покоління за локальним внесення сівалками.

Короткий огляд: На практиці виділяють такі основні добрива: мінеральні (азотні, фосфорні, калійні), складні та змішані; органічні (гній, гноївка, пташиний поєлід, торф, зелене добриво, компости, осад ставків та біогазових установок); бактеріальні.

Польові культури по-різному реагують на органічні, мінеральні добрива та їх комбінації. Особливо сильно нестача азоту позначається на рості рослин. В результаті підсилення азотного живлення рослини розвивають міцну вегетативну масу: в них збільшується вміст білка, спостерігається загальне зростання врожайності. Регулюючи азотне живлення рослин, можна не тільки впливати на абсолютну величину врожаю, а й на його якість [1].

Таким чином, родючість ґрунту поступово та закономірно підвищується при систематичному використанні збалансованих орґано-мінеральних добрив.

Кількість тварин в господарствах України значно зменшилася. Грунт не отримує органічної складової. Родючість (гумус) втрачається. Заміна добрив на мінеральні - рідкі та гранульовані збільшує локальну врожайність, пригнічує природню мікрофлору ґрунту. За використанням органічно-мінеральних добрив, створення живої мікрофлори ґрунту дозволяє за нормою 8-18 т/га в залежності від зон України, дозволить відродити природню родючість ґрунту. Локальне внесення добрив з пролонгованою дією із заданим співвідношенням поживних речовин дозволить зменшити використання мінеральних добрив, ефективно використовувати органічні добрива та використовувати N (азот) ґрунту вповній мірі.

У країнах Європи, де накопичено значний досвід роботи біогазових установок, активно розробляються технології виробництва з дигестату органічних добрив. Дигестат розділяють на тверду і рідку фракції. З рідкої фракції вилучають аміак, виготовляючи аміачну воду або сульфат амонію. Після фільтрації осаджують речовину струвіт, що містить магній, з якої виробляють магнієво-амонійно-фосфатне добриво. Рідку фракцію можна випаровувати або фільтрувати, щоб отримувати концентрат, який робить можливість транспортування добрива на відстань понад 40-50 км.

З рідкої та твердої фракції можна також виготовляти концентроване гранульоване органічне добриво пролонгованої дії, де рН таких добрив має оптимальні для ґрунту показники — від 6,8 до 7,5.

Перші дослідження використання дигестату як добрива показали те, що воно дає ефект і цей ефект навіть вищий, ніж у більш традиційних аналогів. Наприклад, в Англії дигестат (щоправда, з харчових відходів) забезпечив зростання врожайності озимих зернових на 10% у середньому за 3 роки, тоді як зелений компост — на 7%, змішаний компост (із зеленої маси і харчових відходів) — на 8%, гноївка — на 9% і гній з соломомою — на 10%. В іншому досліді внесення 30 м³/га дигестату, кожна тонна якого містила 3,6 кг - N, 1,7 кг - P₂O₅ і 4,4 кг - K₂O, дало змогу заощадити 108,6 євро/га на мінеральних добривах.

Висновки: найбільш ефективним способом підвищення родючості ґрунту є внесення органічних добрив, але зважаючи на високу його нестачу потрібно застосовувати альтернативні джерела органіки з локальним їх внесенням.

Посилання на літературні джерела:

1. Види органічних добрив, що виробляються в Україні, та їх ринкові ніші. Електронний ресурс: <https://saf.org.ua/news/950/>
2. Поліщук В.О. Використання органічних добрив в сільському

УДК 614.8:631.3

НУБІП України

БЕЗПЕЧНЕ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

Автор **О.О. Заболотько¹**, Автор **Ю. М. Куроченко²**

к. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, zabolotko@nubip.edu.ua;

студент магістратури, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

НУБІП України

Анотація: Проведений аналіз факторів безпечних умов праці при обслуговуванні біогазової установки та визначення небезпечних факторів.

Ключові слова: оператор, робочі операції, біогаз, осад, рідка фракція, безпечні умови, обслуговування.

Постановка проблеми:

Біогаз – суміш різних газів, що утворюються в процесі розщеплення органічних речовин у безкисневих умовах. Біогаз є поновлюваним джерелом енергії, одним із найчистіших видів палива, а після відповідної очистки та підготовки до біометану - практичним замінником природнього газу.

Біогазові технології роблять можливим створення замкненого безвідходного циклу виробництва. Продуктами експлуатації газової станції є біогаз та добрива.

Аналіз останніх досліджень та публікацій: Аварій на біогазових установках мають місце [1]. Більшість зареєстрованих випадків сталася на майданчиках зберігання субстратів, що завантажуються в біогазові установки. Не було зафіксовано жодного суттєвого впливу на навколишнє середовище. Єдиним наслідком пожеж за межами біогазових установок стало утворення димових шлейфів від горіння відходів [3].

Разом з тим, Незважаючи на проведення профілактичних заходів, відомі випадки вибухів на установках. Найбільш важкі наслідки мала аварія біогазового резервуара в Туреччині у 1992 році, в результаті якого загинуло 32 і постраждало 64 людини.

Мета дослідження: провести аналіз факторів безпеки при роботі біогазових установок.

Виклад основного матеріалу: Аналіз аварій з вибухами дозволяє виділити наступні групи: аварії, пов'язані зі зберіганням біогазу, пов'язані з транспортуванням біогазу та пов'язані з отриманням біогазу в процесі анаеробного зброджування.

На біогазових можливі наступні аварійні ситуації:

- виток з резервуара для зберігання відходів або мережі їх подачі;
- виток газу з місць зберігання і розподілу;
- аварійний викид H_2S ;

забруднення водних джерел в результаті аварійного скидання стічних вод;

НУБІП України

- вихід з ладу обладнання пожежогасіння внаслідок переповнення резервуарів під час дощових злив;
- заклинювання клапанів і утворення надлишкового тиску в котлах для спалювання біогазу.

Пожежо- і вибухобезпечність біогазових установок – одне з найважливіших напрямків в захисті людей та навколишнього середовища з огляду на тяжкі наслідки цих факторів для людини.

Метан, що становить від 50% до 75% біогазу, утворює вибухонебезпечні суміші в повітрі, і представляє серйозні небезпека для вибуху. Біогаз в суміші з повітрям в пропорції від 5% до 15% при наявності джерела запалення з температурою 600 °С або більше може призвести до вибуху. Відкритий вогонь небезпечний при концентраціях біогазу в повітрі більше 12%.

Умови безпечної експлуатації біогазових установок описані у [2]. Основними способами забезпечення пожежної безпеки являються: недопущення появи джерела запалювання та запобігання витокам метану і створення вибухонебезпечного середовища. Потенційними джерелами запалювання можуть бути: відкрите полум'я, нагріті поверхні, теплові прояви електричної енергії, накопичення статичної електрики.

Пожежну небезпеку технологічного процесу можна оцінити провівши розрахунки значень критеріїв вибухопожежної і пожежної безпеки зовнішніх установок, а саме:

- розрахунок мінімальної відстані з урахуванням теплового випромінювання факелу;
- розрахунок величини надлишкового тиску вибуху у разі виникнення аварії.

Висновки: виробництво біогазу є екологічно чистими джерелами енергії та органічних добрив. Разом з тим ці об'єкти відносяться до підвищеної пожежної безпеки.

Список використаних джерел:

3. Хмельовський В.С., Марчишина Є.І., Білько Т.О., Мотрич М.М., Скібчик В.І. Охорона праці. К. Центр учбової літератури. 2021. 594 с.
4. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечністю».
5. Обґрунтування стану безпечної протипожежної відстані між