

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 361.636

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри  
охорони праці та біотехнічних  
систем в тваринництві

Хмельовський В.С.

“ ” 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему “ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТРИМАННЯ КІЗ З  
ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ГОДІВЛІ ТВАРИН”

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

Голуб Геннадій Анатолійович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н. проф.

науковий ступінь та вчене  
звання

(підпис)

Хмельовський В.С.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Луцинос Г.В.

(ПІБ студента)

Київ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.  
(підпис) (ІПБ)

НУБІП України

“24” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської роботи студенту

НУБІП України

Луциносу Герману Віталійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

НУБІП України

(код і назва)

Тема магістерської роботи: Обґрунтування технології утримання кіз з дослідженням процесу годівлі тварин

затверджена наказом ректора НУБІП України від “21” грудня 2021р. № 2218 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру \_\_\_\_\_ 2023.05.15.  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

НУБІП України

Характеристика тваринницької галузі. Структура поголів'я тварин ВРХ та перспективи його розвитку. Проблеми галузі тваринництва в Україні. Норми та раціони годівлі ВРХ. Стан механізації виробничих процесів. Причини виникнення кризових явищ у тваринництві.

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідити економічну характеристику тваринництва України.

2. Дослідження технічного процесу приготування кормів на МТФ та обґрунтувати комплекс машин.

3. Розробити програму та методику експериментальних досліджень.

НУБІП України

Дата видачі завдання “ 24 ” грудня 2021 р.

Керівник магістерської роботи

( підпис )

Хмельовський В.С.

(прізвище та ініціали)

НУБІП України

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Луциносу Г.В.

(прізвище та ініціали студента)

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НУБІП України

МТБ - матеріально-технічної бази.

МТФ - молочнотоварна ферма.

ПТО - пункт технічного обслуговування.

НУБІП України

ТО - технічне обслуговування.

ЩТО - щоденне технічне обслуговування.

$G_{\text{доб}}$  - добова витрата кожного виду корму, кг.

$Q_{\text{раз}}$  - разова кількість корму, кг.

$V_6$  - об'єм бункера,  $\text{м}^3$ .

НУБІП України

$M$  - кількість дослідів.

$T_p$  - допустимий час приготування кормів, с.

с.г. культур - сільськогосподарських культур

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ЗМІСТ

Завдання до виконання магістерської роботи .....	2
Перелік умовних позначень .....	3
Зміст .....	4
Вступ.....	6
Реферат .....	7
1. Галузь тваринництво в Україні .....	8
1.1 Стан галузі та технології утримання кіз .....	8
1.2 Обґрунтування теми роботи .....	14
2. Технологія годівлі тварин.....	15
2.1 Значення механізації виробничих процесів .....	15
2.2 Визначення форми будівлі для утримання кіз .....	21
2.3 Вибір технології підготовки кормів до згодовування .....	25
2.4 Визначення обсягу робіт та продуктивності кормоприготувального агрегату .....	25
3. Теоретичне обґрунтування параметрів кормоприготувального агрегату .....	28
3.1 Зоотехнічні вимоги до процесу подрібнення та змішування .....	28
3.2 Аналіз матеріалів приготування кормів у кормоприготувальних агрегатах .....	29
3.3. Аналіз мобільних змішувачів-роздавачів .....	32
3.4. Розробка конструкційно-функціональної схеми кормоприготувального агрегату .....	35
3.5. Обґрунтування параметрів кормоприготувального агрегату .....	37
4. Програма та методика експериментальних досліджень .....	50
4.1 Програма експериментів.....	50
4.2 Методи досліджень параметрів подрібнювача-змішувача кормів ...	50
4.2.1 Експериментальна установка .....	50
4.3 Оцінка якості обробки кормів .....	51

4.4 Планування експерименту та обробка результатів ..... 52

4.5 Результати експериментальних досліджень ..... 53

5. Економічна ефективність проекту ..... 60

5.1. Капітальні вкладення ..... 60

5.2. Техніко-економічні показники ..... 65

6. Охорона праці ..... 67

6.1. Загальні положення та вимоги ..... 67

6.2. Аналіз небезпечних ситуацій ..... 68

6.3. Розрахунок шкідливих викидів в приміщенні  
при роздаванні кормів ..... 69

Висновки ..... 71

Список використаної літератури ..... 73

Додатки ..... 78

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Вступ

В останнє десятиліття в Україні, як і в багатьох інших країнах, істотно зріс інтерес до молочних кіз, чисельність яких в країні на сьогодні становить близько 646,2 тис. голів, у тому числі 642 тис. голів у господарствах населення [6]. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства, протягом 2021 року поголів'я дрібної рогатої худоби збільшилось на 6%, порівняно з попереднім роком. Зростає воно з двох причин: перша - жителі пенсійного віку все частіше відмовляються від корів і переходять на утримання кіз, друга - це лікувальні та профілактичні якості козиного молока [7]. Враховуючи, що валові витрати кормів на виробництво козиного молока менші, як і витрати праці по догляду за козою і легше доїння, то утримання кіз цілком під силу навіть літнім людям [3]. В Україні промислове козівництво знаходиться на початковій стадії розвитку. Буквально за останні п'ять років стали з'являтися фермерські господарства з поголів'ям 100-500 кіз. За різними оцінками, таких виробників не більше десятка. Наступним кроком у розвитку промислового козівництва в Україні буде створення більш потужних (з поголів'ям 0,5-5 тис. дійних кіз) високотехнологічних племінних і товарних ферм з виробництва і переробки козиного молока і м'яса. В Україні існує ряд факторів, які стримують розвиток ринку. Головні з них: вкрай мала чисельність високопродуктивних кіз молочних порід; дефіцит спеціалізованих потужностей з переробки козиного молока; нерозвинена культура споживання; висока собівартість продукції, за більш низької продуктивності (порівняно з молочним скотарством), високовитратні виробництва і низький рівень конкуренції; відсутність державної підтримки. У той же час вважається, що собівартість козячого молока вище коров'ячого приблизно в 2,5 рази, при цьому ціна його реалізації вище в 3-5 разів. Цей факт, поряд з відносно невисоким рівнем конкуренції, робить галузь досить привабливою для інвесторів [8]. Молочне козівництво ідеально вписується в проекти соціального розвитку села та забезпечення зайнятості сільського населення.

## Реферат

Виконана магістерська робота має пояснювальну записку на 88 сторінках формату А 4 машинописного тексту та включає 6 частин.

Мета магістерської роботи – комплексне вивчення стану галузі козівництва та технологічних особливостей утримання, годівлі та молочної продуктивності кіз, що розводяться в Україні шляхом покращення механізованого процесу приготування кормів.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі буде технологічний процес приготування повноцінної кормової суміші на козівничій фермі та кормоприготувальний агрегат.

Предмет дослідження - подрібнювач-змішувач – роздавач кормів.

В технологічній частині даної роботи проведено розрахунок кількості кормових компонентів, визначено продуктивність кормоприготувального об'єкта та подано перелік машин, які застосовуються в лінії.

В третій частині виконані необхідні розрахунки кормоприготувального агрегату та приділено особливу увагу подрібнювачу-змішувачу безперервної дії.

В розділі «Програма та методика експериментальних досліджень» приведено програму експериментів, методи досліджень параметрів подрібнювача-змішувача – кормів описано експериментальну установку та узагальнено результати експериментальних досліджень.

Техніко – економічні розрахунки підтвердили доцільність та ефективність магістерської роботи.

Придільено увагу вимогам техніки безпеки до виробничого обладнання і виробничих процесів в кормоприготувальному об'єкті.

Ключеві слова: кормова суміш, кормоприготувальний агрегат, подрібнювач-змішувач.

## РОЗДІЛ 1.

## ГАЛУЗЬ ТВАРИНИЦТВО В УКРАЇНІ

## 1.1. Стан галузі та технології утримання кіз

Згідно статистичним даним поголів'я кіз в Україні налічує майже 700 тис. голів. В основному все поголів'я зосереджене в особистих селянських господарствах населення. Переважно в них утримується від 2-3 до 8-10 тварин. Утримують молочних кіз здебільшого 3-4 роки (69% опитаних), одержуючи при цьому 2-3 окоти. Більш тривале використання тварин застосовують 53% господарств. Оптимальні умови утримання і хороший догляд за козами дозволяють раціонально використовувати тварин. Існують дві принципових системи утримання кіз: стійлова та пасовищна. Протягом року ці системи змінюють і доповнюють одна одну. За нормами потреба в площі кошари для матки становить 1—1,2 м<sup>2</sup>, для матки з козеням — 1,5, козла-плідника — до 2, козлика — 0,8, кізочки — 0,6 м<sup>2</sup> [1, 2, 7]. Приміщення мають бути світлими (коефіцієнт природного освітлення 1:12), сухими, без протягів. Кошари обладнують щитами і годівницями. Для утримання кіз (оскільки тварини стрибають) використовують щити більшої висоти, ніж для утримання овець. Для козлів-плідників висота їх досягає 1,5 м (у вівчарстві 0,9—1 м). Біля кошари має бути просторий баз (за площею в 2 рази більший за приміщення). Навіть у морози до —12 °С кіз можна утримувати на базу, оскільки вони бояться не холоду, а вологості та задушливого повітря. Утримувати кіз великими отарами складно, оскільки вони не відзначаються добре вираженою стадністю (розбрідаються), дуже рухливі й дещо збуджені [2, 3, 5, 7]. Проте тварини швидко звикають до людей, реагують на лагідне ставлення до них. За особливостями поведінки кіз найкраще утримувати невеликими стадами в господарствах різної форми власності. У більшості випадків, для утримання кіз господарі використовують переважно переобладнані приміщення, де мелодняк і дорослі кози утримуються групами (91% опитаних респондентів). При цьому на 1 тварину припадає

приблизно 2-3 м<sup>2</sup> площі, що відповідає нормативам. Значний відсоток приміщень (43%) не мають вигулних майданчиків для моціону та підготовки. Що в умовах стійлового утримання дещо негативно відзначається на продуктивності та резистентності тварин.



Рис. 1.1. Утримання гварин

Напування кіз здійснюють переважно з відра (75 % опитаних) 2-3 рази на добу. Обладнані групові поїлки з вільним доступом до води мають лише четверть господарств. Таким чином, умови утримання кіз в господарствах є цілком прийнятними для ефективного їх розведення. Особливості годівлі тварин. При розведенні молочних кіз слід так організувати їх годівлю, щоб молоді тварини інтенсивно росли і розвивалися, а дорослі тварини довше зберігали здоров'я і продуктивність. Від природи кози є пасовишними тваринами, котрі дуже добре себе почувають на пасовищах, що розташовані на підвищених місцях рельєфу, але погано переносять низинні заливні та болотні луки. На пасовищах кози віддають перевагу низькому, але густому травостою, а в годівницях – мілко стебловій рослинності. Вони непримхливі, але люблять різноманітні корми. Взимку кіз утримують в приміщенні на глибокій солом'яній підстилці і на вигулних дворах, влітку - на пасовищі і під навісом. При утриманні кіз в приміщенні можна використовувати прив'язну або безприв'язну системи. Кращою вважається для кіз безприв'язна система утримання на солом'яній підстилці. Більшість господарств випасають кіз цілий день і лише 40% - залежно від наявного вільного часу. В якості пасовини використовуються луки (40%),

лісосмуги (20%), ділянки біля двору( 28 %) та трави на власних земельних ділянках (12 %). Споживання 7 – 8 кг пасовищного корму забезпечує молочну продуктивність кіз на рівні 2, 5 – 3 кг. Для одержання вищих добових надобів від високопродуктивних тварин необхідна їх підгодівля концентратами, особливо в першу третину лактації. Як виявилось, цей засіб підвищення молочної продуктивності кіз влітку, застосовується обмежено. Причиною цього є дефіцит та економічне витрачання зернових(концентрованих) кормів власниками, віддаючи перевагу їх використанню для годівлі птиці та свиней. За цієї причини, навіть для годівлі козенят, більше 30 % опитаних не застосовують концентровані корми, а решта – обмежено за їх наявності. Тому, інтенсивність росту і розвитку козенят раннього віку головним чином залежить від кількості вищого молока. Вирощування молодняка. Утримання козенят разом з матір'ю, як це прийнято в пуховому та вовновому козівництві, майже не застосовується. В більшості випадків (76 %) козенят випоюють вручну, меншою мірою – підпуском. Штучне вирощування козенят, незважаючи на більш високі витрати праці, має ряд переваг. На штучне вирощування козенята переводяться відразу ж після народження. Не пізніше як через 3-4 години після пологів козу доять перший раз, а молозиво випоюють козеняті. У перші дні життя козенят поять молозивом 4 рази через рівні проміжки часу. Через 5-7 днів можна перейти до 3 – разової годівлі, причому козенята випивають близько 700 г молока в день. На 4 - му тижні життя кількість молока зростає до 1500 г, а на 8 -му тижні - до 2000 г. Випоювання здійснюють 2 рази на день. Потім кількість молока скорочується поступово до 1000 г протягом 11 - го тижня і до 500 г на 12 -му тижні. В подальшому випоювання молока можна припинити, оскільки до цього віку козенята спроможні споживати всі корми. Якщо ж збуту молока немає або козенята вирощуються на плем'я, то можна продовжувати випоювання молока козенятам до 3,5 - 4 - місячного віку [4, 6]. Це підвищує інтенсивність їх росту. Переважна більшість досліджених господарств (70 %) дотримується такої вимоги. Молочний період тут триває 2 - 4 місяці, забезпечуючи загальне споживання молока в межах 50 - 100 л за період. Раннє відлучення козенят (до 2-

х місяців) при мінімальному витрачанні молочних кормів здійснюють лише 15 % власників. При цьому козеняткам згодовують менше 50 л молока не здійснюючи їх підгодівлю якісними концентратами (стартерними комбікормами). Це призводить до відставання росту та розвитку молодняку і знижує його майбутні продуктивні якості. Лише за наявності зайвого молока, що не споживається і не реалізується, його випоюють довше 4 – х місяців в кількості більше 100 л (відповідно 16 % і 6 % опитаних). Це забезпечує інтенсивний ріст та розвиток тварин і досягнення парувальних чи забійних кондицій до річного віку. У перший раз козочка здатна запліднитися в 4 - 5 місячному віці. Але при ранньому осіменінні відтворні якості кіз знижуються. Рекомендується парувати тварин коли вони досягнуть 32-35 кг живої маси, або 65-70 % від маси дорослої кози. При інтенсивному вирощуванні це відбувається в 7 - 8 місячному віці. За нашими даними, лише 28 % молодняку в обстежених господарствах парується до 10 місячного віку. В переважній більшості господарств (72 %) тварини запліднюються в віці близько 1,5 року, що призводить до перевитрати кормів і часу на догляд та інших ресурсів. Співвідношення статей молодняку, отриманого в господарствах при окотах маток, приблизно однакове. Кізочок в основному використовують для розширення стада і одержання молока. Тривале утримання козликів недоцільне, у зв'язку з чим їх забивають чи реалізують на м'ясо. Щороку в господарствах, що тримають кіз, з саме цією метою вирощується від 1- 2 (47 %) до 5 і більше (11 %) голів молодняку. При цьому потенціал м'ясної продуктивності тварин використовується не повною мірою, адже значна їх кількість забивається в ранньому віці ( до 4 міс. – 40 %; 5 -7 міс. – 39 %) за живої маси, що не досягає 20 – 30 кг. Здебільшого тварин забивають для власних потреб і лише незначна їх частка (близько 20 %) реалізується живою масою. Закупівельні ціни при цьому значно різняться, від низьких – до 10 грн. (32 %) до середніх і високих (до 20 грн.) за 1 кг живої маси. Кастрація козликів раннього віку значно спрощує їх подальший догляд та утримання, а також покращує смакові якості м'яса. Поглинальне схрещування застосовується для того, щоб швидко перетворити гіршу породу в кращу. Маток для поглинального

схрещування беруть з породи, яка широко поширена в даній зоні. Такою роботою в масовому козівництві в сучасних умовах системно не займаються [6, 8, 9, 12].



	Україна	Німеччина
Загальна площа	60,3 млн. га	35,8 млн. га
Землі с/г використання	40,1 млн. га	16,6 млн. га

Рис.1.2. Динаміка росту поголів'я кіз

Обмежено ввозяться і залучаються до розведення якісні племінні тварини з інших регіонів чи країн. Племінна коза в Україні може коштувати до 3 тис. грн., а при закупівлі в країнах Європи ціна складе близько 500 – 650 €. Наші дані свідчать про те, що підбору плідників власники приділяють недостатньо уваги.

Частіш за все їх беруть у сусідів, особливо не оцінюючи їх племінні якості (45 % досліджених господарств). В окремих випадках козлів беруть в користування з інших населених пунктів, мотивуючись при цьому власними знаннями та досвідом. Особливої уваги заслуговує той факт, що близько 40 % власників для парувань використовують доморощених плідників. Це обов'язково спричинить інбридинг і всі негативні його наслідки. Статева охота у кіз може наступати в будь-який сезон року, але найбільш інтенсивно це відбувається восени, що є

бажаним для отримання приплоду на плем'я. Тоді молодняк буде міцним і, як правило, краще ростиме і розвиватиметься. Молочна продуктивність. За нашими даними основна кількість окотів самеві припадає на кінець зимового - початок весняного періоду (76 % опитаних респондентів). Тривалість лактації при цьому складає переважно 6-8 (51 %) і 8-10 місяців (33% опитаних). Лише в окремих випадках вона є меншою за 6 (11 %) чи довшою за 10міс.(5%). Молочна продуктивність кіз в опитаних господарствах знаходиться на досить високому рівні(рис. 3) [5, 6, 7, 8].



Рис. 1.3. Річний та добовий надій кіз в особистих селянських господарствах

З наведених даних видно, що в більшості господарств середньодобові надої складають близько 3 л молока, що в підсумку за лактацію - 800 - 1000 кг. Заслужує уваги також той факт, що більшість власників застосовують дворазове доїння (63 %). За нашими даними, більшість одержаного козинного молока використовується на власні потреби(78 %). Меншою мірою його реалізують на ринках чи іншим особам(відповідно 8 та 14 %). Залежно від розташування населеного пункту та попиту на козинне молоко ціни в регіоні можуть значно коливатися, досягаючи 6-8 та 8-10 грн. (відповідно 26 % та 12% опитаних респондентів). Але частіше за все молоко реалізується за ціною, що не перевищує 6 грн. (51 %). Близько третини опитаних переробляють молоко на сир. Але кількість переробленого таким чином молока не перевищує 25 – 50 %. Такі кормові засоби, як пасовищна трава, є повністю безкоштовними. Деякі корми мають часткову вартість, бо включають лише витрати на заготівлю та

транспортування (сіно, солома). Концентровані корми та мінеральні добавки в раціонах, як правило, мають повну вартість. Тому провести точний облік витрат при виробництві козиного молока фактично неможливо.

## 1.2. Обґрунтування теми роботи

З огляду ведення козівництва в Україні видно, що основні процеси механізовані. Поряд з цим подальше технічне переозброєння підвищення загального рівня механізації приведе до зниження собівартості продукції, це є важливим чинником для підвищення конкурентоспроможності та рентабельності галузі таке супроводження вимагає зниження затрат праці. Крім цього будь яке порушення технології зводить на нівець усі намагання механізації та автоматизації виробничих процесів у тваринництві, наприклад, роздільне згодовування приводить до неефективного використання кормових ресурсів, неефективне забезпечення рівня вакууму до захворювань на мастит та до втрати молочної продуктивності.

В зв'язку з цим для магістерської роботи вибираємо тему, яка передбачає дослідження технологічного процесу приготування кормів та параметрів кормоприготувального агрегату з подрібнювачем-змішувачем.

## РОЗДІЛ 2.

## ТЕХНОЛОГІЯ ГОДІВЛІ ТВАРИН

## НУБІП УКРАЇНИ

## 2.1 Значення механізації виробничих процесів

*Підготовки кормів до згодовування.* Кози невибагливі до кормів, але це не означає, що їх можна годувати абияк. Низька молочна продуктивність цих тварин часто буває наслідком поганої годівлі, тому що поживних речовин корму вистачає лише на підтримку життя. Великій козі потрібно більше корму, ніж малій, молодняку - більше порівняно з дорослою твариною однакової величини.

Кітну козу годують краще, ніж ялову; матці з високим надоєм дають кормів більше, ніж низькопродуктивній [3, 5, 16, 51].

*Пасовище, зелена трава і сіно* - основний корм для кіз. Дорослій тварині потрібно на добу 5-8 кг зеленого корму влітку і 1-2,5 кг грубого взимку.

Найкраще кози їдять лучне, лісове і степове сіно, висушені зелені бур'яни, сухе листя, висушені гілки дерев з листям (віники), кукурудзяне бадилля, картоплиння, бурякову гичку, гарбузиння, а також яру солому і полову.

Дорослій козі на зимовий період необхідно 400-500 кг сіна або 700-800 кг різноманітного грубого корму, в тому числі не менш як 200-250 кг сіна. Крім сіна, залежно від можливостей заготовляють 150-200 кг листя, 150-200 - гілок, 150-200 - картоплиння, кукурудзиння і гички, 150-200 кг соломи. Поживна цінність таких кормів у два рази нижча, ніж сіна. На кожную голову молодняка (віком 6-12 міс) також заготовляють 300-500 кг грубого корму в перерахунку на сіно.

Крім грубих кормів, козам, особливо високоудійним, дають суміші розмелених концентрованих кормів (0,3 - 1 кг на голову за добу) і соковиті: гарбузи (подрібнені), буряки, моркву, ріпу, капусту, тощо (2-4 кг на добу), сиру і варену картоплю (1-2 кг на добу). Концентровані корми краще згодовувати у вигляді пійла. Можна також давати картопляне лушпиння і кухонні відходи, здобрені борошном або комбікормом.

## НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.1.

Рекомендовані добові раціони для дорослих кіз, кг.

Сухостійні  
першої половини кітності

1. Сіно різне - 0,5  
Кукурудзиння - 0,5  
Листя дерев - 0,5  
Концентровані корми - 0,4

Сіно різне - 0,4  
Солома ярих зернових  
культур - 0,5

Віники з листям - 1  
Картопля варена - 1,5

Дійні  
з надоєм 2 кг на добу

Сіно різне - 1  
Листя дерев - 1  
Буряки кормові - 2  
Густі кухонні відходи - 1

Концентровані - 0,8

Дійні  
з надоєм 2 кг на добу

Сіно різне - 1  
Віники з листям - 1,5  
Гарбузи - 2

Картопля варена - 1  
Комбікорм - 0,6

Сухостійні  
другої половини кітності

1. Сіно різне - 0,7  
Картоплиння - 0,5  
Солома яра - 0,7  
Концентровані корми - 0,5

Сіно різне - 0,5  
Листя дерев - 0,5  
Солома ярих зернових культур - 0,7

Картопля варена - 1  
Концентровані корми - 0,3

Дійні  
з надоєм 4 кг на добу

Сіно різне - 1  
Гичка суха - 0,5  
Листя дерев - 1  
Кормові буряки - 1,5

Картопля варена - 1  
Концентровані корми - 0,8

Дійні  
з надоєм 4 кг на добу

Сіно різне - 1  
Віники з листям - 1  
Солома ярих зернових культур - 0,5

Густі кухонні відходи - 1  
Картопля варена - 1,5  
Комбікорм - 0,8

Молодняку згодують таку саму кількість кормів, як сухостійним маткам

у першій половині кінності. Кізі будь-якого віку потрібно годувати доброякісними кормами. Гнилі або кислі, забруднені землею корми непридатні. Від них кози хворіють, бувають аборти, погіршується якість молока, м'яса і вовни [3, 5, 16].

Годують кізі три рази на добу в один і той же час з однаковим інтервалом: перший раз о 6-7-й год, другий - о 12-13-й, третій - о 18-19-й год. Корми дають у певній послідовності - в одну годівлю спочатку пійло, потім соковиті і в останню чергу грубі корми.

Можна порадити такий режим годівлі у стійловий період: зранку пійло з картоплею і концентрованими кормами, після цього коренеплоди, а далі грубі корми; ввечері пійло з кухонними відходами або картоплею, концентрованими, грубі корми (віники, солома, кукурудзиння) й напувають.

Грубі корми кози поїдають поступово, і годівниця вночі довше буде заповненою. Коли пійла не дають, а годують сухими кормами, тварини 2-3 рази напувають нехолодною (8-12 С) водою по 2,5-4 л на кожне напування.

Влітку кізі краще утримувати на пасовищі. Коли їх є багато, то можна пасти окремою чередою або разом з вівцями чи коровами. Треба пам'ятати, що при випасанні у садах та в кущах кози пошкоджують молоді деревця - об'їдають гілочки й обгризають кору.

На пасовищі при доброму травостої коза поїдає 7-8 кг трави. Поживна цінність такої кількості корму забезпечує надій молока 2,5-3 л на добу. При вищих надоях козу підготовують концентрованими кормами з розрахунку на кожний літр молока понад 2,5-3 л 0,5 кг конц кормів або 1 кг густих кухонних відходів. Підготовують тварину вранці і ввечері.

Кози добре пасуться на всіх пасовищах, за винятком дуже мокрих та заболочених, де вони заражуються глистами й простуджуються. Переходити від стійлового до пасовищного утримання потрібно поступово, протягом 5-6 діб, щоб запобігти розладу діяльності шлунково-кишкового тракту тварин. Першого

дня кіз пасуть 1 -1,5 год, другого - 2 - 3 год і так поступово збільшують тривалість перебування їх на пасовищі.

У перший день випасання тварин годують так, як на стійлі, потім поступово зменшують раціон, коли вже коза наїлається трави, підголівліс дома припиняють. Кіз не можна випасати на молодій конюшині, люцерні, горосі та інших бобових травах, оскільки це приводить до гострого захворювання на тимпанію (здуття рубця).

У пасовищній період козу обов'язково напувають чистою водою з колодязя, річки чи джерела. Не слід використовувати для цього воду з калюжі, болота або ставу, де вона стояча. Такі водойми - джерело зараження тварин інвазійними та іншими захворюваннями.

#### *Приміщення для кіз.*

Кіз утримують у будь-якому приміщенні, але воно повинне бути сухим, чистим, теплим, без протягів, з вентиляцією і добре освітленим. Вікна вставляють на рівні 1,5 - 1,75 м від підлоги з таким розрахунком, щоб кози не розбивали скла. Низькі вікна відгороджують дротяною сіткою [11, 12, 23, 24].

Приміщення обладнують вентиляційною трубою, за допомогою якої регулюють мікроклімат. Замість труби можна користуватися кватиркою у вікні.

Взимку температуру в приміщенні підтримують на рівні 6 - 7 С тепла, а коли є малі козенята, - 8 -10 С.



жалюзі

жалюзі

Рис. 2.1. Забезпечення мікроклімату в приміщенні

Підлога може бути двох типів: дощана і земляна. Якщо достатньо підстилки, краще земляна підлога, де на холодний період можна нагромаджувати товстий шар гною, що забезпечує обігрівання приміщення. Дощану підлогу роблять із дощок, щільно підігнаних одна до одної. В кінці стійла встановлюють риштак, у який стікає сеча і падає гній.

Кози люблять спати на підвищеннях. З цієї метою біля стінки роблять поміст з дощок шириною 60 -70 см на рівні 40 -50 см від підлоги. У приміщенні кіз краще не прив'язувати. Для кітних маток і маток з козенятами роблять окремі клітки з дверцятами і годівничками. Весь молодняк після відлучення утримують в одній клітці. Навколо приміщення обов'язково обладнують майданчик для прогулянок, куди регулярно випускають кіз. Влітку тоді, коли кози не пасуться, вони там перебувають нестійно.

Якщо у господарстві є козел, його утримують окремо, тому що властивий піднику запах передається козам, а від них - молоку.

#### ***Доїння кіз і догляд за вим'ям.***

Продуктивність кози значною мірою залежить від правильного доїння та вмілого догляду за вим'ям. Щоб зручно було доїти, коза повинна стояти спокійно. Для цього краще користуватися доїльним станком. Його конструкція проста. На краю низького (35 - 40 см) дерев'яного столика довжиною 100 і шириною 50 -60 см роблять жорстку раму для фіксації на ньому матки за шию. До рами прикріплюють годівничку. Зафіксовану козу доять збоку, сидячи на столику, так щоб вона була праворуч. Щоб під час доїння тварина стояла спокійно, станок встановлюють впритул до стіни [26, 39].



Рис. 2.2 Доїльні установки

У кожному випадку кози під час доїння обов'язково дають смачний корм. У першій половині лактації її доять три рази на добу, а потім два з рівномірною перервою між доїннями: при триразовому 8, дворазовому 12 год.

Молочна коза повинна мати міцне здоров'я, гармонійну будову тіла, добре розвинене вим'я і походити від батьків з високими продуктивними ознаками. Здорова коза жвава, її вовняний покрив гладенький, блискучий. Шкіра тонка і щільна, легко відтягується на стегнах. У кози з гармонійною будовою тіла мають бути глибокі й широкі груди, широка пряма спина, рівні і широко поставлені ноги з міцними копитами, міцний, добре розвинений кістяк, довгий з широкою задньою третиною тулуба [32].

Найважливішою ознакою продуктивності є ступінь розвитку вим'я. Краще, коли воно добре розвинене, не відвисає, грушоподібної або кулястої форми, не обросле грубим волоссям. Перед доїнням у молочної кози на вим'я помітні венозні судини (молочні жили), воно пружне. Після доїння таке вим'я зменшується і зморщується. Якщо після доїння воно не зменшується, то це буде не молочне, а жирове вим'я. Відвисле, що гоїдається при ходьбі, а також

розділене борозною на дві половини вважається небажаним. Дійки повинні бути середнього розміру і спрямовані дещо вперед і в боки.

Найкращий спосіб визначення молочної продуктивності – доїння. Походження кози також має велике значення. Продуктивні ознаки передаються за спадковістю. Коза, предки якої давали високі надої молока, буде продуктивнішою порівняно з тією, що походить від низькопродуктивних батьків.

Концентровані корми змішують з дрібно нарізаними коренеплодами (у вигляді локшини) і засипають у годівницю.

## 2.2. Визначення форми будівлі для утримання кіз

Аналіз різних конструкцій будівель, в яких утримують тварин, приводить до висновку, що найбільш раціональною формою тваринницького приміщення для утримання кіз є круг. Форма приміщення обумовлена типом тварин та їх фізіологічними невідбагливими потребами. В приміщеннях у вигляді круга легко забезпечити функціонування усіх виробничих процесів, при цьому, значно зменшуються витрати матеріальних ресурсів. Аналіз круглих споруд, дав можливість виявити, що найбільш привабливими є конструкції силосів з плоским дном. Діаметр силосів варіюється від 4,58 м до 32 м і досягають місткості до 24 687 м<sup>3</sup>. Конструкція даху силосів розроблена відповідно з природним ухилом зерна (30°), що дозволяє збільшити місткість зерносховищ.

Аналіз зоотехнічних вимог показав, що конструкція зерносховища за багатьма показниками може відповідати тваринницьким приміщенням. Конструкційно такі приміщення можуть забезпечити найбільш оптимальну висоту стін у 2,5-3 м. Стіни такої конструкції можуть мати утеплення, а міцнісні характеристики конструкції відповідають найвищому класу. При цьому машини, які забезпечують виконання технологічних процесів, будуть характеризуватись мінімальним переміщенням. Так, для роздавання кормових компонентів можна

використати кран-балку, змінні її робочі органи можуть з легкістю забезпечити видалення ланою із стійл. Конструкція даху з ухилом у  $30^\circ$  дасть можливість забезпечити на належному рівні мікроклімат у приміщенні. В приміщеннях круглої форми легко забезпечити оптимальні показники: температура  $8^\circ - 20^\circ$ , відносну вологість повітря 65-75 %, швидкість руху повітря 0,2-0,5 м/сек., вміст аміак  $< 5 \text{ см}^3/\text{м}^3$ , освітленість 20-75 %. Напування тварин здійснюється поплавковими або вакуумними напувалками. Всередині приміщення розділено на сектори (рис. 2.3 а) в яких безприв'язно утримують тварин, а з південної сторони приміщення встановлюють вхідні ворота.

Площу  $S_{np}$  секторів приміщення для утримання тварин визначаємо із формули з врахуванням таблиці 2.2.

$$S_{np} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} - S_{прох}, \quad (2.1)$$

де  $D$  – діаметр приміщення, м;

$d$  – діаметр зони обслуговування м, ( $0,4 \cdot D$ );

$S_{прох}$  – площа технічних проходів.

За умови утримання кіз на глибокій підстилці (приблизно 0,5-1 кг/ на козу в день), можна створити зони для відпочинку (рис. 2.3 б) та їх годівлі у кожному секторі (рис. 2.3 а)

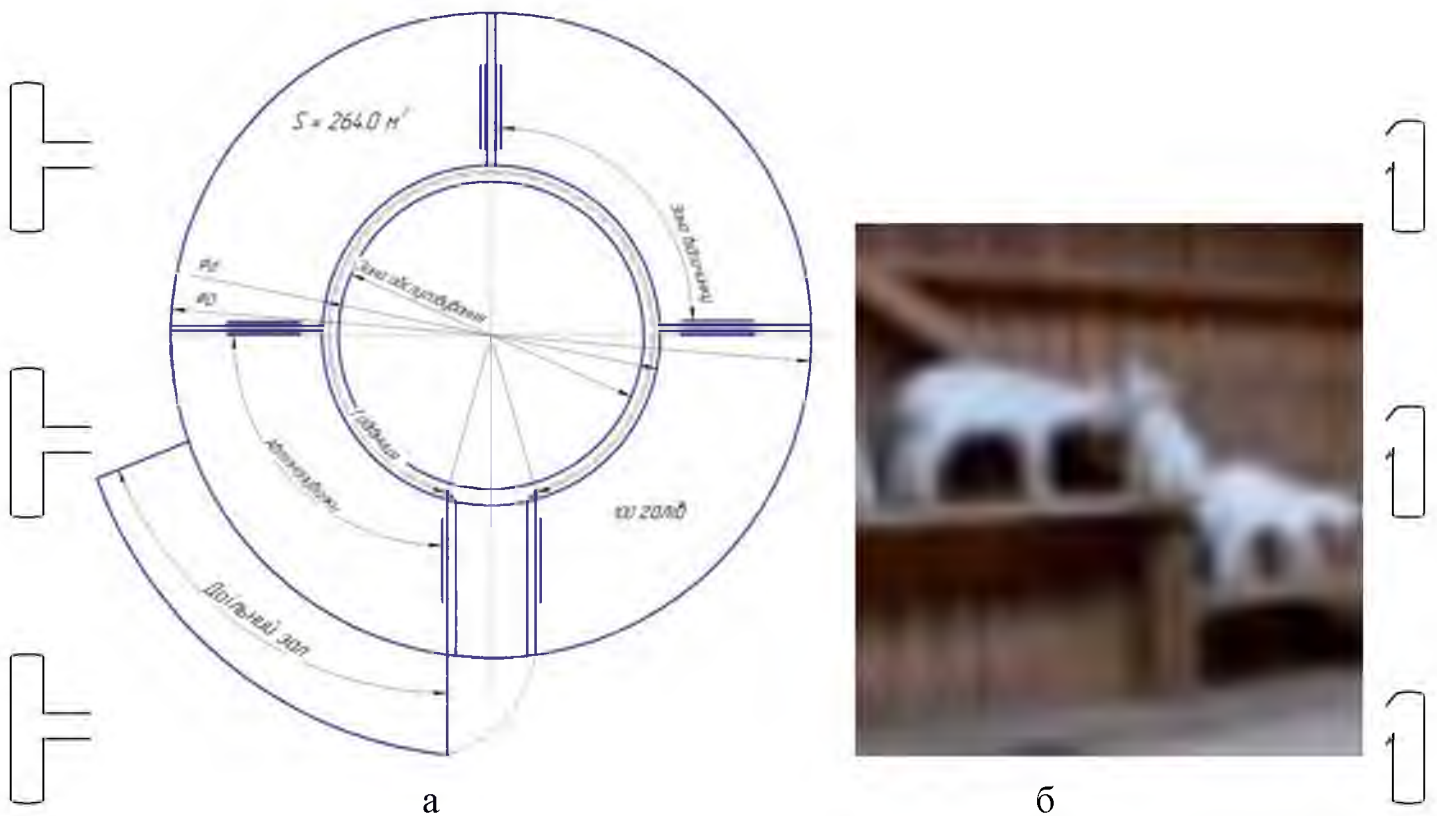


Рис. 2.3. Схема будівлі для утримання кіз (а), обладнання для відпочинку (б).

По центрі приміщення можна розмістити добову потребу кормових компонентів. Таке рішення мінімізує витрати праці на годівлю тварин, оскільки забезпечується мінімальна відстань між годівницею та місцем тимчасового зберігання кормових компонентів.

Таблиця 2.2 - Вимоги до утримання тварин

Фізіологічний стан тварин	Площа для лежання	Ширина годівлі (мін.) (см)	місць для годівлі
Дорослі кози	1,5 - 2,0	40	
Коза з козеням	1,8 - 2,5	40	
Молода коза	0,9 - 1,2	30	
Козеня/ ягня	0,6 - 0,8	25	
козел	2,0 - 2,5	50	
Об'єм повітря у стайні в м³			
на дорослу козу		6-7 м³	
на молоду козу		3-4 м³	

Фронт годівлі для кожного сектора визначимо за формулою

$$l_{\phi_2} = \frac{\pi R f}{180}, \quad (2.2)$$

де  $l_{\phi_2}$  – фронт годівлі кожного сектора, м;

$R$  – радіус за яким розміщено годівниці, м;

$f$  – кут сектора,  $f^\circ$ .

Кількість місць для годівлі у кожному секторі  $n_{mg}$  становить

$$n_{mg} = \frac{\pi R f}{180 \cdot l_{cm}} = \frac{l_{\phi_2}}{l_{cm}}, \quad (2.3)$$

де  $n_{mg}$  – кількість місць для годівлі у одному секторі, м;

$l_{cm}$  – ширина місця годівлі на одну голову, м.

Кратність зміни тварин  $k_{zt}$  біля годівниці в одному секторі рівна

$$k_{zt} = \frac{n_{mg}}{n_m}, \quad (2.4)$$

де  $k_{zt}$  – кратність зміни тварин біля годівниці в одному секторі;

$n_m$  – кількість тварин в одному секторі, голів.

Для прибирання гною із приміщення можна використовувати мобільні засоби механізації. Процес доїння кіз може бути реалізованим в одному із секторів або для забезпечення більш високої якості молока, в добудованому доільному залі, з використанням паралельно-прохідних станків. Освітлення у денний період будуть забезпечувати вікна, які розміщують на висоті не менше 1,4 м. від підлоги, а у вечірній - максимально реалізується штучне освітлення.

Крім цього, забезпечення мікроклімату може бути забезпеченим, як за допомогою природньої так і примусової вентиляції.

### 2.3. Вибір технології підготовки кормів до згодовування

На підставі кормових раціонів, які складено згідно зоотехнічних норм і порівняльної оцінки найбільш розповсюджених способів підготовки кормів до згодовування складасмо схеми підготовки кормів [10, 19, 24, 36].

Для зниження затрат енергії тварин на поїдання коренебульбоплодів ми використаємо також механічний обробіток, а приготування до згодовування буде проходити за схемою:

дозована подача ----- очищення ----- подрібнення ----- змішування.

В кормоприготувальному агрегаті, що проектується, сінаж проходить дозовану подачу та змішування. Концентровані корми будуть мати таку ж технологічну схему.

Загальна технологічна схема приготування кормів приведена на листі

### 2.4. Визначення обсягу робіт та продуктивності кормоприготувального агрегату

Оскільки нам відоме поголів'я тварин (табл. 2.3.) та на підставі прийнятого добового раціону кормів (табл. 2.4.) проведемо розрахунок в потребі їх на добу.

Таблиця 2.3. - Структура поголів'я тварин

Група тварин	Поголів'я тварин, голів
	середній розмір поголів'я на 2020 р.
КОЗИ	900
МОЛОДНЯК	500

Добову потребу кожного виду корму в найбільш напружений зимовий період утримання тварин знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{доб.}} = m_1 a_1 + m_2 a_2, \quad (2.5)$$

де  $m_1, m_2$  - кількість тварин кожного виду;

$a_1, a_2$  - добова норма корму на одну голову, кг/добу.

Таблиця 2.4. - Потреба корму на добу

Вид корму	Кількість кормів, кг на добу			
	Кози, кг		молодняк, кг	
	на голову	на поголів'я	на голову	на поголів'я
1. Сіно	1,5	1350	0,7	350
2. Сінаж трав'яний	3,0	3000	1,0	500
3. Коренебульбоплоди	1,5	1350	0,8	450
4. Концентровані корми	0,8	720	0,3	150
5. Поживні розчини	0,5	450	0,3	150
Всього	7,3	6870	3,1	1600

Відповідно до розпорядку дня прийнятого в господарстві і процентного

відношення корму на кожну годівлю визначаємо його кількість на кожну годівлю

[16, 20, 24, 37].

$$Q_p = Q_k \cdot b, \quad (2.6)$$

де  $Q_p$  - кількість корму на кожну годівлю, кг;

$b$  - доля кормів, що припадає на одну годівлю, %

Продуктивність ліній підготовки кормів до зродовування визначаємо за формулою:

$$Q_{л} = Q_{раз} / T_{доп.}, \quad (2.7)$$

де  $Q_{раз}$  - разова кількість корму, кг;

$T_{доп.}$  - допустима тривалість роботи ліній, год.

Таблиця 2.3. - Визначення разової видачі кормів

Назва корму	Добова потреба, кг	I годівля		II годівля		III годівля	
		%	кг	%	кг	%	кг
Сіно	1350	33	450	33	450	33	450
Сінаж трав'яний	3000	33	1000	33	1000	33	1000
Коренебульбоплоди	1350	33	450	33	450	33	450
Концентровані корми	720	33	240	33	240	33	240
Поживні розчини	450	33	150	33	150	33	150
<b>Всього,</b>	<b>6870</b>	-	<b>2290</b>	-	<b>2290</b>	-	<b>2290</b>

Тому нам необхідно визначити максимальну тривалість роботи лінії подрібнення та змішування [26, 38, 41].

$$T = \frac{Q_{\text{раз}}}{Q_M}, \quad (2.8)$$

де  $Q_M$  – продуктивність подрібнювача – змішувача, кг/год

Лінія подрібнення, змішування та роздавання кормів

$$T = \frac{2290}{7000} = 0,33, \text{ год.} \quad (2.9)$$

Кормоприготувальний агрегат може готувати кормову суміш за 20 хв.

## РОЗДІЛ 3.

3. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ  
КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

## 3.1. Зоотехнічні вимоги до процесу подрібнення та змішування

Подрібнення – це процес руйнації перероблювального матеріалу з ціллю зменшення величини його часток до розмірів, які необхідні для ефективного використання продуктів, що одержуються при даному процесі. Грубі корми для ВРХ потрібно переробляти на сітчатку, довжиною приблизно 30-50 мм при роздільному згодовуванні, і близько 10-15 мм у складі кормових сумішок. Для ВРХ перед згодовуванням коренеплодів рекомендується їх подрібнити на стружку товщиною 10-15 мм. Концентровані корми слід подрібнювати на частинки від 1 до 2,6 мм. Під змішуванням розуміти механічний процес, в результаті якого деякі компоненти утворюють однорідну суміш після рівномірного розподілення кожного із них в змішуваному об'ємі матеріалу. Основні вимоги до процесу змішування: однорідність і рівномірність суміші. Дотримання даних вимог обумовлюється потребою найефективнішого використання кормів [11, 12, 23, 26].

До машин, що виконують цей процес ставляться зоотехнічні вимоги:

- швидке вивільнення суміші;
- машина повинна уникати попаданню в кормосуміш механічних включень;

адаптація подрібнювача-змішувача що до виконання спеціальних технологічних операцій та його продуктивність.

сепарації і застійних зон відсутність по гранулометричному складу,

- крім подрібнених грубих кормів, обов'язково повинно бути їх розчеплення

вздовж волокон)

- час протягом якого триває змішування;

Змішування розуміють - механічний процес, в результаті чого окремі

компоненти після рівномірного їх розподілення утворює однорідну суміш в змішувачу об'ємі матеріалу.

До процесу змішування ставлять наступні основні вимоги: однорідність суміші і рівномірність отриманої суміші. Виконання цих вимог обумовлено тим, що існує потреба найбільш ефективного використання кормів. Змішування можна вважати закінченим лише тоді, коли є наявні в суміші дійсна кількість концентратів і комбікормів 97%, соковитих кормів відповідно 93%, води та рідких кормів 95% від заданого вище рецепті [30, 31, 34, 41].

Агрегат, в якому проходить даний процес, називається змішувачем.

До нього ставлять наступні зоотехнічні вимоги: відсутність застійних зон і сепарації суміші по гранулометричному складу, швидке вивільнення, підвищена тривалість змішування, адаптація змішувача функціонально виконувати спеціальні операції технологічного характеру та продуктивність змішувача.

### 3.2. Аналіз матеріалів приготування кормів у кормоприготувальних агрегатах

Техніка що виготовляється на вітчизняних підприємствах для подачі і приготування кормів далеко не нова і, таким чином, не відповідає новітнім вимогам господарювання в галузі тваринництва, а тому нам слід застосувати кормозмішувач, який є багатофункційною машиною. Машина даного типу змушені змішувати компоненти, що входять до складу кормосуміші, до досягнення максимально ступеня однорідності не допускаючи її перетворення на кашу. Головним визначальним фактором у виконанні роботи агрегату являється тип робочих органів кормозмішувача. Розташування робочих органів (горизонтальне або вертикальне) кардинально впливає на якість приготованої суміші корму і термін експлуатації самої машини.

Машини з горизонтально розміщеними шнеками (2-4 шнеки в установці)

надзвичайно ефективно формують кормосуміш з силосу, сіна, зеленої маси, сінажу, комбикормів, а також інших компонентів. Проте на даний момент вийшли на широке застосування змішувачі-роздавачі з вертикально розташованим шнеком. Конструкції вказаних машин мають безліч позитивних якостей.

Вертикальний напрямок змішування та наявність зазору між шнеком та стінками бункера дозволяють кормовій масі, яка в свою чергу, піднімається над шнеком під час процесу обробки, (вільно сповзати вниз) і далі по стінках воронкоподібної змішувальної камери. Практично, маючи стадо в 100 умовних голів худоби, треба розраховувати на приблизно потрібний об'єм кормосуміші (ємність бункера-агрегату) у 4,5 - 6 м<sup>3</sup>. Проте, слід мати на увазі, що змішувальну камеру аж ніяк не можна наповнювати до кінця, і таким чином номінальний об'єм її повинен дещо перевищувати потрібний розрахунковий (нетто-об'єм) [30, 31,

34, 38, 41, 50]. Таким чином, загальний об'єм бункера горизонтальних кормозмішувачів має становити близько 110-120% потрібного нетто-об'єму, а вертикальних сягає — 105-110%. Дійсно, для разової годівлі стада чисельністю 400 корів потрібно дати рекомендації щодо вибору кормозмішувач з місткістю бункера близько 13-14 м<sup>3</sup>. Габарити кормороздавача потрібно вибирати,

обов'язково враховуючи розміри виробничих приміщень, що знаходяться на території підприємства, де буде використовуватись дана машина. Це насамперед стосується розмірів воріт, ширини розкидання корму й ширини проїзду, яку потрібно співставляти з габаритами кормового стола у приміщенні для утримання тварин. Висота агрегатів — кормороздавачів, особливо з вертикально розміщеними шнеками, має бути зорієнтована на мінімально можливу висоту проїзду приміщення (потрібно вимірювати у найнижчому місці) [30, 31, 34, 38, 41, 50].

Застосування агрегату у поєднанні з самозавантажувачем чи використанню окремого навантажувача фактично залежить від його наявності в сільському господарстві — наприклад, повноповоротний чи фронтальний з

грейферним робочим органом. При використанні таких навантажувачів можна задовольнитися дешевшим кормозмішувачем без пристрою для завантаження корму. Використання змішувача-роздавача з фрезерним навантажувачем виправдовується тоді, коли силосні бурти розташовані один від одного на великій відстані і, таким чином, холостий прогін ще однієї машини є недоцільним в даному випадку. На трав'яному силосі довгої січки продуктивність сучасних фрез складає близько 500 кг/хв, а в траві, яка добре подрібнена - приблизно 600 кг/хв. Для того, щоб завантажувати кукурудзяний силос, фрези повинні мати не менш як подвійну продуктивність, іншими словами - від 800 до 1000 кг/хв. [21, 30, 31, 34, 38, 41, 50].

Слід звернути увагу також на необхідну наявність придатної тягової машини та можливості процесу агрегування обраного з нею кормозмішувача. Здебільшого при цьому немає великої проблеми, проте слід звернути пильну увагу на потужність. Найбільш ефективними є конструкції шнекових змішувачів, для приводу яких потрібно вже 3-4 кВт/м<sup>3</sup> бункера. У змішувачів іншого виду конструкцій споживача потужність становить приблизно від 4 до 10 кВт/м<sup>3</sup>.

Вагове дозування кормових компонентів, що реалізують, забезпечуючи точне дотримання заданої рецептури раціону, здійснюється завдяки застосуванню електронного зважувального пристрою. Його монітор має бути доволі великим, чудово освітленим та поворотним, що дає можливість зчитувати дані з кабіни трактора як вдень, так і вночі. Порівняно зі звичайними вагами, досить великі переваги мають ваги програмовані, які можна ввести в систему комп'ютерно-системного менеджменту дійного стада та за їх допомогою забезпечувати відповідно точне попереднє задавання кількості кормів; можливість підвищити продуктивність корів в результаті вдосконалення годівлі і контроль за цим керівником підприємства. Запровадження даної системи особливо швидко виправдовує себе у випадку швидкої зміни раціонів, а також тоді, коли агрегат обслуговують кілька працівників. Робочими операціями

приготування й роздачі кормосуміші, потрібно керувати з кабіни трактора, що дозволяють виконувати практично всі сучасні “кормоцехи на колесах”.

### 3.3. Аналіз мобільних змішувачів-роздавачів

ВЛТ «Брацлав» є першим в Україні виробником мобільних комбінованих комприготувальних агрегатів, які можуть покрібноувати, зішувати, роздавати корми Європейського рівня. Основними перевагами МККПА є:

точне зважування кожного компоненту в раціоні;  
рівномірне роздавання кормів тваринам,  
висока якість, надійність, конкурентна ціна.

Кормозмішувач відрізняється тривалим терміном служби і високою надійністю в роботі. Це досягається завдяки використанню основних вузлів і агрегатів від провідних світових виробників з України, Італії, Росії. Крім цього якість даної техніки досягається за рахунок високої культури виробництва, використання вдосконалених методик проектування, а також високоякісних матеріалів, технологічно розвинутих систем виробництва, які забезпечують постійний контроль, що дозволяє підтримувати стандарти високої якості і високу продуктивність [26].

Табла системи зважування



Рис. 3.3. Загальний вигляд кормозмішувача ТДВ «Брацлав».

Зазвичай використовується на тваринницьких фермах, що спеціалізуються на розведенні великої рогатої худоби та молочних фермах, але також може використовуватися у вівчарстві та свинарстві [42, 43, 44, 45, 46, 47, 48].

Кормороздавач забезпечує точне зважування (до 1%) кожного компонента раціону і ідеально змішує весь корм, а також забезпечує рівномірну його роздачу тваринам. Змішування і подрібнення компонентів кормової суміші проводиться із застосуванням електронних елементів зважування.

Кормороздавач виготовлений з посиленням рами, бункера і додатковим запасом міцності інших вузлів і агрегатів, що відповідає реальним умовам експлуатації на фермах.

Агрегується з трактором тягового класу 14кН (1,4 т.с.) і частотою обертання ВВП трактора  $n = 540$  об/хв., за допомогою зчипного пристрою. Привід шнека здійснюється від вала відбору потужності трактора (540 об / хв) карданним валом, через підшипниковий вузол карданний вал і одноступінчатий планетарний редуктор. Гідросистема включає в себе гідроциліндр для управління заслінкою вивантажувального вікна.

У відчепленому від трактора стані кормозмішувач спирається на регульовану стоянкову опору [42, 43, 44, 45, 46, 47, 48].

ВАТ «Брацлав» виробляє кормозмішувачі ємністю 8, 9 і 12 м<sup>3</sup>. Кормовий причіп Т676 (який також називається саморозвантажувальним кормороздавачем) складається із рами, на якій знаходиться виготовлений з листового металу вантажний кузов. Його розміри дозволяють перевозити до 4 тонн зеленої маси [26].



Розвантаження відбувається з використанням декількох транспортерів. З початку подвійний напільний транспортер пластинчато-ланцюгової конструкції подає корм в передню частину кузова. Тут корм попадає на два дозуючих барабана (кожний діаметром 467 мм) з встановленими по периметру ножами.

Вони подрібнюють зелену масу і зпрощують розділення корму, який на наступному етапі направляється на широкі 600 мм стрічкові транспортери. Вони рухаються в протилежних напрямках, але з однаковою швидкістю. Їх задачею є рівномірне розкидання корму, як на праву, так і на ліву сторону машини.

Напільний транспортер приводиться в рух гідравлічним приводом, що дозволяє плавню регулювати дози кормів. Ширина причепа Т676 – 2,4м, а висота – 2,3м.

Він важить близько 2500 кг. Як повідомляє виробник, під час вивантаження кормів кормороздавач повинен рухатися зі швидкістю близько 5км/год.

Допустима транспортна швидкість складає 25 км/год.

Також компанія «METAL-FACH» займається виробництвом і реалізацією корморозкидачів з вертикальними шнеками [42, 43, 44, 45, 46, 47, 48].

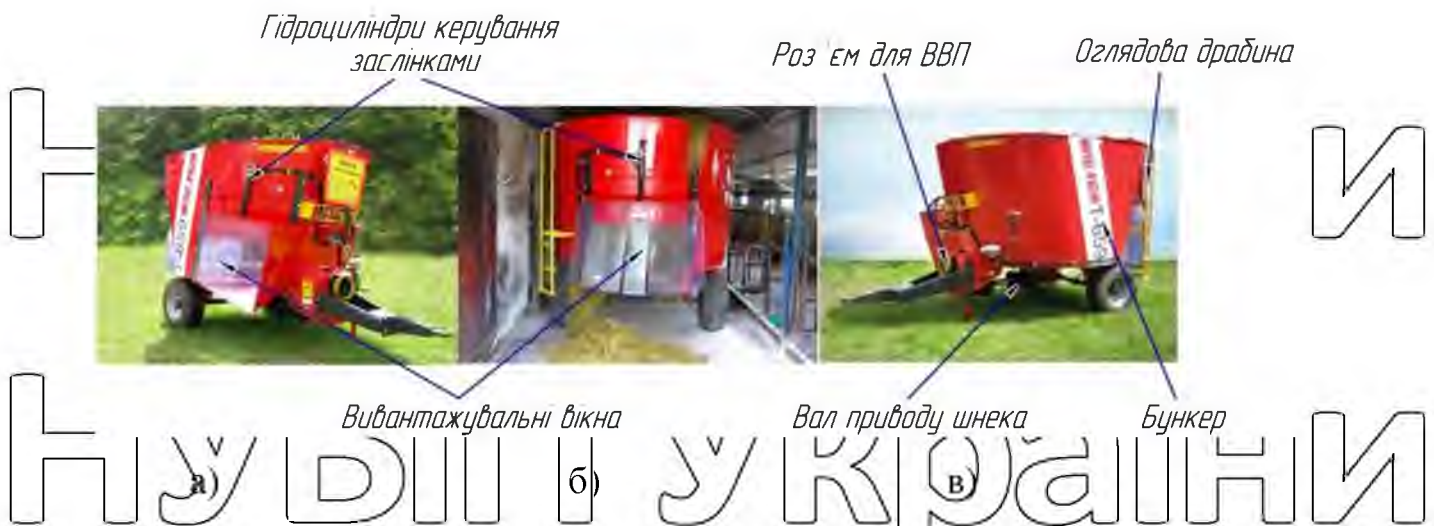


Рис. 3.5. Загальний вигляд мобільного змішувача роздавача Т659

а) права сторона; б) вивд ззаду; в) вид зліва.

Як видно з рисунку даний кормороздавач може роздавати корми як по праву сторону руху трактора, так і позаду [42, 43, 44, 45, 46, 47, 48].

Стандартна комплектація включає в себе: - шнек з 8 різучими ножами; - 2 протиріжучих механічних ножа; - підвісна драбина; - кільце, яке обмежує роздачу; - два вивантажувальних вікна; - ВВП із захистом на зрізний штифт; - ручне гальмо; - управління з трактора за допомогою розподільників; - механічна опорна п'ята

Опція: - двоступінчаста коробка передач; - електронні ваги.

### 3.4 Розробка конструкційно-функціональної схеми кормоприготувального агрегату

Вимоги щодо агрегату для приготування кормів:

- забезпечувати приготування кормосуміші із зоотехнічним вимогам;
- повинні бути надійним і легко керованим в експлуатації;
- мати не великі габаритні розміри.

До складу кормоприготування агрегату входять пристрої, які здійснюють функцію завантаження кормів, а також їх подрібнення та змішування. Агрегат складається з бункера - змішувача, навантажувача, універсального

подрібнювача, до складу якого входить завантажувальний бункер із регульованою заслінкою, розвантажувальний патрубок, на кінці якого встановлено відбійний козирок. Пристрій, який називається змішувач, складається з бункера, в якому розташовані лопатева мішалка і замкнутий скребковий транспортер і пристрою, який слугує для вводу поживних розчинів.

До бункера прикріплюється розвантажувальний пристрій.

Агрегат для приготування і роздавання кормів працює наступним чином:

Компоненти, що входять до складу корму, потребують подрібнення, потрапляючи у бункер, куди крізь регульоване вікно завантажуються в подрібнювальну камеру. Продукти подрібнення потоком повітря завантажуються патрубком в бункер-змішувач. Ступінь подрібнення регулюється зміною кількості ножів або протирізів. Попередньо подрібнені інгредієнти подаються через завантажувальний люк, далі процес змішування здійснюється скребковим транспортером та лопатевою мішалкою при закритій заслінці. Ступінь рівномірності суміші регулюють відповідно тривалістю операції змішування. Після процесу завантаження всіх необхідних інгредієнтів, що входять до складу корму у бункер і їх змішування кормову масу, що отримують, роздають. При цьому мішалка та скребковий транспортер продовжують далі працювати, при цьому норму видачі регулюють ступенем відкриття заслінки вивантажувального вікна. Також норму видачі можна змінювати швидкістю руху.

При підготовці до роботи перевіряють натяг ланцюгів, кріплення приводу, функціональну здатність подрібнювача, справність карданних передач, змішувача. Потім вмикають привід, перевіряють технологічний процес роботи, не подаючи при цьому, кормових компонентів у агрегат.

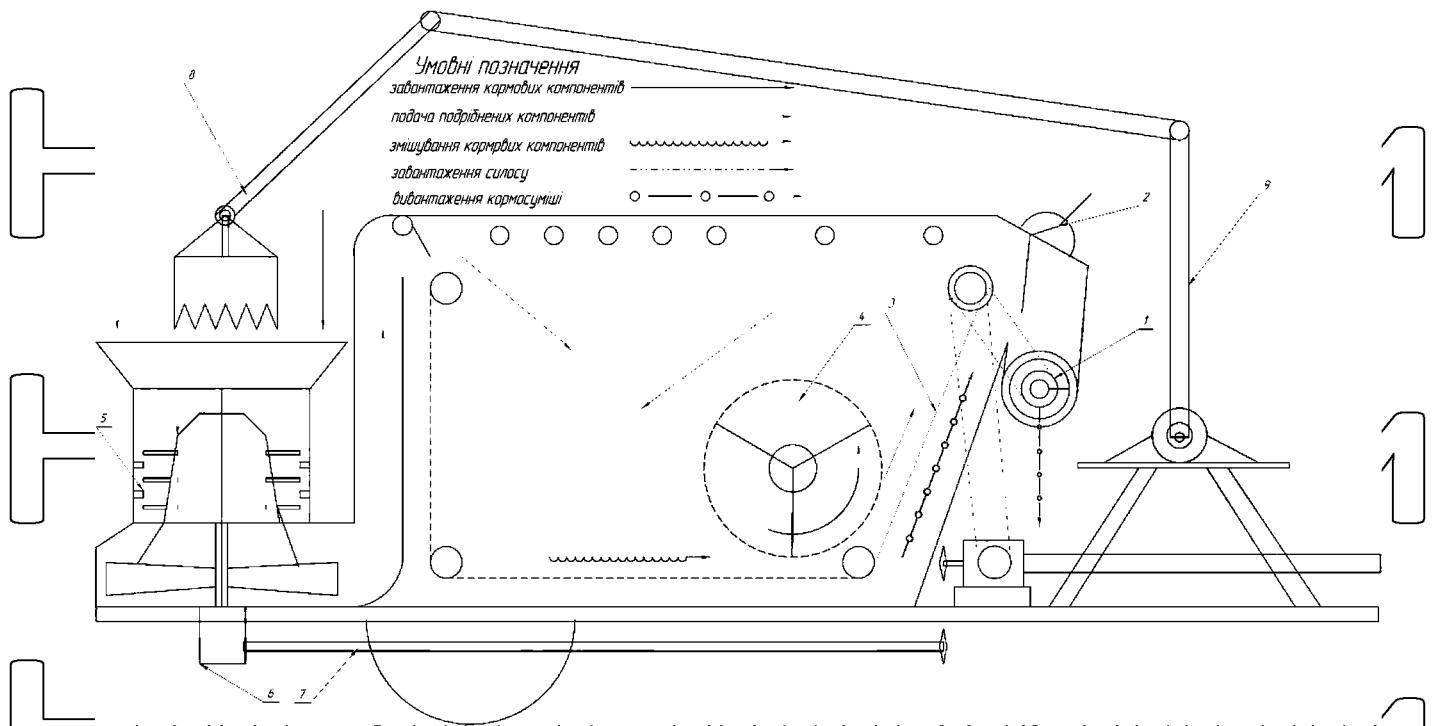


Рис. 3.1. Схема кормоприготувального агрегату

1 - вивантажувальний шнек, 2 - важіль повороту заслінки, 3 - транспортер,

4 - мішалка, 5 - подрібнювач, 6 - редуктор, 7 - вал урухомлення подрібнювача,

8 - навантажувач, 9 - вал урухомлення

### 3.5. Обґрунтування параметрів кормоприготувального агрегату

Аналізуючи формули, за допомогою яких визначається продуктивність змішувачів та роздавачів порційної дії ми дійшли висновку, що зміна продуктивності відбувається за рахунок зменшення або збільшення часу на операції технологічного характеру, а також від маси корму.

Виходячи з вище вказаного, ми отримаємо загальну формулу, за допомогою якої можна визначити продуктивність мобільного кормоприготувального агрегату.

$$Q_{\text{агр}} = \frac{Q}{t_{\text{зав}} + t_{\text{пор}} + t_{\text{зміш}} + t_{\text{розд}}} \quad (3.1)$$

де  $Q_{agr}$  - продуктивність агрегату, кг/год;

$Q$  - маса корму на одну годівлю, кг;

$t_{зав}$  - час завантаження, враховуючи переїзди, с;

$t_{подр}$  - час, який витрачається на подрібнення кормових інгредієнтів, с;

$t_{зміш}$  - час змішування, с;

$t_{видачі}$  - час на процес роздавання кормосуміші, с.

У зазначеній формулі в знаменнику розміщені суму проміжків часу, які витрачаються на технологічні операції, загальна сумарність яких за технічними вимогами не повинна перевищувати проміжку часу в 2 години. Згідно формули знайдемо цей час, виходячи із продуктивності агрегату завантажувача і подрібнювача на кожному виді корму.

Технічна продуктивність навантажувача при роботі з стебловими кормами:

$$Q_{шт} = 3600 \cdot \alpha \cdot \frac{G_n}{T} \quad (3.2)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт заповнення грейфера;

$G_n$  - маса корму, кг;

$T$  - проміжок часу робочого циклу навантажувача з поворотною стрілою, с.

Час робочого циклу обчислюється як сума часу подвійного повороту стріли, часу захвату корму грейфером, часу вивантаження корму:

$$T = \left( \frac{l_k}{V_{від}} + \frac{l_k}{V_{он}} \right) \cdot \varphi_c + t_{зав} + t_{зміш} + 2t_{пов} \quad (3.3)$$

де  $t_{пов} = \frac{\alpha_{пов}}{\omega}$  - час повороту стріли на кут  $\alpha_{пов}$ ;

$\varphi_c = 0,85 \dots 0,9$  - коефіцієнт суміщення операцій;

$l_k$  - переміщення центра ваги грейфера при його підйомі на максимальну висоту, м;

$V_{\text{pid}}, V_{\text{on}}$  - відповідно швидкості піднімання і опускання грейфера, м/с;

$t_{\text{захв}}$  - час функції захвату корму грейфером, с;

$t_{\text{захв}}$  - час процесу вивантаження корму, с;

Тривалість часу робочого циклу навантажувача визначається із залежності:

$$T = \frac{3600 \cdot \varphi \cdot G_{\text{н}}}{Q_{\text{Тнав}}}, \quad (3.4)$$

За умови що  $Q_{\text{Тнав}} = Q_{\text{подр}}$ ,

Залежно від конструктивних розмірів продуктивність агрегату -

подрібнювача буде рівною:

$$Q_{\text{подр}} = \frac{\pi(D_k^2 - d_p^2)}{4} - \sum (F_n + F_n) \sqrt{2gh} \gamma_n, \text{ кг/с} \quad (3.5)$$

де  $D_k$  - внутрішній діаметр робочої камери, м;

$d_p, D_p$  - діаметр відповідно верхньої та нижньої основи конуса ротора, м;

$F_n$  - сумарна площа ножів, м<sup>2</sup>;

$F_n$  - сумарна площа протирізів, м<sup>2</sup>;

$b$  - задана довжина часточок, м;

$z_p$  - кількість ножів на роторі;

$n$  - частота обертання ротора, с<sup>-1</sup>;

$g$  - прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;

$h$  - висота опускання сировини, м;

$\gamma_{\text{п}}$   $\gamma_{\text{к}}$  - щільність переробленої сировини відповідно початкова та кінцева, кг/м<sup>3</sup>;

$\phi$  - коефіцієнт заповнення сировиною прохідного перерізу робочої камери,

коливається в межах  $\phi = 0,2 - 0,4$ .

Таблиця 3.1. - Час на операції при роботі навантажувача періодичної дії.

№ п/п	Операція	Час на виконання операції, с
1	Перенесення стріли і опускання грейфера	8—10
2	Захват корму	8—12
3	Остаточне розкриття грейфера	2—3
3	Відрив і підняття вантажу	4—6
5	Здійснення транспортування вантажу (перенос)	7—8
6	Процес розвантаження і укладка вантажу	2—3
7	Здійснення підйому стріли, рами	2—3
8	Холостий перенос грейфера	5—7

$$Q_{подр} = \left( \frac{3,14(0,6^2 - 0,3^2)}{4} - \sum (2,3 + 2,1) \right) \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 270} = 1,7$$

Для втілення використання цих рівнянь в практичну діяльність потрібно обґрунтувати вибір, особливо, габаритів камери різання, оптимальну частоту обертання ротора та кількість площин (ярусів) різання.

При заданій продуктивності агрегату, діаметр ротора подрібнювача визначається із наступного рівняння:

$$D = (1...1,2) \sqrt{\frac{Q}{\gamma_n \phi \sqrt{2gh}}} \quad (3.6)$$

Мінімально можлива висота (глибина) зони переробки корму визначається в залежності чисельності ярусів розміщення ножів та їх товщини:

$$H_n = (S_n + (2S_n - S_n) + (2T_n - T_n)) i + l_n / k - 1, \quad (3.7)$$

де  $S_n$  - товщина ножа, м;  
 $S_n$  - товщина протирізу, м;  
 $T_3$  - технологічний зазор між ножом та протирізом  $T_3 = 0,001 - 0,002$ , м;  
 $i$  - кількість ярусів різання (ярусів розміщення ножів);  
 $l_n$  - відстань між площинами протирізів, м.

$$H_n = (12,5 + (2 \cdot 12,5 - 12,5) + (2 \cdot 0,1 - 0,1)) \cdot 4 + 30 \cdot (4 - 1) = 250, \text{ мм}$$

Тривалість приготування корму визначається як сумарність часу завантаження, часу змішування та тривалості переїзду:

$$T_{\text{пригот}} = \sum T_{\text{зав}} + T_{\text{зміш}} + T_{\text{переїзд}}, \quad (3.8)$$

Час загального циклу складається із суми часу, який витрачається на приготування корму, роздавання та тривалості переїзду між пунктами роздавання:

$$T_{\text{циклу}} = T_{\text{пригот}} + T_{\text{розд}} + T_{\text{переїзд}}, \quad (3.9)$$

$$T_{\text{циклу}} = 35 + 15 + 10 = 60, \text{ хв.}$$

Продуктивність агрегату для здійснення операцій приготування і роздавання кормів визначається із залежності:

$$Q_{\text{агр}} = \frac{V \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \varphi}{T_{\text{циклу}}}, \quad \text{т/год} \quad (3.10)$$

де  $V$  - об'єм бункера,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{\text{сум}}$  - густина суміші;  
 $\varphi$  - ступінь заповнення бункера сумішшю.

З даної формули ми дізнаємось об'єм бункера змішувача

кормоприготувального агрегату визначається за формулою:

$$V = \frac{G}{\gamma}, \quad (3.11)$$

де  $G$  -- вантажопідйомність агрегату, кг;

$\gamma$  -- об'ємна маса корму, кг/м<sup>3</sup>.

Вантажопідйомність агрегату залежить, зокрема, від норми видачі корму

на одну годівлю та чисельності голів тварин, які обслуговуються агрегатом.

Для невеликих тваринницьких ферм кормоприготувальний агрегат повинен провести годівлю за один заїзд.

$$G = \frac{a \cdot m}{k}, \quad (3.12)$$

$$G = \frac{2,43 \cdot 900}{1} = 2187, \text{ кг}$$

де  $a$  -- одноразова норма видачі корму на одну годівлю;

$m$  -- чисельність голів;

$k$  -- кратність приготування кормів за одну годівлю.

$$V = \frac{2187}{322} = 6,8$$

враховуючи запас на процес перемішування, приймаємо 8 м<sup>3</sup>

$$Q_{\text{агр}} = \frac{6,8 \cdot 322 \cdot 0,8}{3600} = 0,49, \text{ кг/с}$$

Габарити бункера приймаються виходячи із розмірів дверей приміщення:

$b$  -- ширина бункера, м;

$h$  -- висота бункера, м;

$l$  -- довжина бункера, м.

Відповідно приймаємо  $b = 2,0 \text{ м}$ ,

$$h = 1,6 \text{ м};$$

$$l = 2,5 \text{ м}.$$

Потрібна кількість кормоприготувальних агрегатів визначається залежно від маси корму, необхідну для видачі тваринам, і вантажоємності роздавача:

$$n = \frac{a \cdot m}{G \cdot z}, \quad (3.13)$$

де  $z$  -- число роздавань кормів одним роздавачем.

$$n = \frac{2,43 \cdot 900}{2187 \cdot 1} = 1$$

Продуктивність вивантажувального транспортера залежить, зокрема, від маси корму, яку потрібно роздати для 1 тварини на фронт годівлі, та швидкості руху агрегату:

$$Q_{em} = \frac{a \cdot V_{агрег}}{3,6 \cdot \Phi_{эф}}, \quad (3.14)$$

$$Q_{em} = \frac{2,43 \cdot 1,8}{3,6 \cdot 1,2} = 1,01 \text{ кг/с},$$

Виходячи із раціональних розмірів та продуктивності окремих елементів вивантажувального транспортера, визначаються й інші показники, а саме:

$h$  -- висота скребка:

$$h = \frac{Q_{em}}{V_m \cdot \gamma \cdot \psi \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot b}, \quad (3.15)$$

де  $\psi$  -- коефіцієнт заповнення транспортера,  $\psi = 0,8$ ;

$k_1$  -- коефіцієнт, який враховує дію і вплив швидкості транспортера на

заповнення між скребкового простору:  $k_1 = 0,96..0,98$ ;

$k_2$  -- коефіцієнт, що враховує форму скребка:  $k_2 = 0,8..0,9$ ;

$V_m$  - швидкість ланцюга транспортера.

$$h = \frac{1,01}{0,5 \cdot 322 \cdot 0,8 \cdot 0,96 \cdot 0,85 \cdot 1,9} = \frac{1,01}{199,7} = 0,005 \text{ м}$$

Тягове зусилля ланцюга транспортера:

$$P = (W_1 + W_2 + W_3 + W_4) \cdot \epsilon, \quad (3.16)$$

де  $W_1$  -- сила опору переміщення вантажу:

$$W_1 = 9,8 \cdot \frac{Q_{em} \cdot V_m}{\psi \cdot K_1 \cdot K_2}, \quad (3.17)$$

$$W_1 = 9,8 \cdot \frac{1,01 \cdot 0,5}{0,8 \cdot 0,96 \cdot 0,85} = 66, \text{ Н}$$

$W_2$  -- сила опору пересування транспортера на горизонтальному відрізку:

$$W_2 = (q_e + q_m) \cdot L_1 \cdot M_3,$$

де  $q_e$  -- погонна вага вантажу:

$$q_e = 9,8 \frac{Q_{em}}{V_m}, \quad (3.18)$$

$$q_e = 9,8 \frac{1,01}{0,5} = 166, \text{ Н/м}$$

$q_m$  -- погонна вага транспортера:

$$q_m = 0,8 \cdot q_e, \text{ Н/м}, \quad (3.19)$$

$$q_m = 0,8 \cdot 166 = 132, \text{ Н/м}$$

$M_3$  -- коефіцієнт опору пересування транспортера та вантажу,  $M_3 = 1,65$ .

$$W_2 = (166 + 132) \cdot 2,1 \cdot 1,65 = 836, \text{ Н}$$

$W_3$  -- сила опору пересуванню транспортера, а саме його похилої частини:

$$W_3 = (q_b + q_m) \cdot L_2 \cdot (M_3 \cdot \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (3.20)$$

де  $\alpha$  -- кут, який виражає нахил транспортера.

$$W_3 = (166 + 132) \cdot 1,3 \cdot (1,65 \cdot \cos 60 + \sin 60) = 655, H$$

$W_4$  -- сила опору пересування холостої частини транспортера на горизонтальній ділянці:

$$W_4 = q_m \cdot M_3 \cdot L_3, \quad (3.21)$$

$$W_4 = 132 \cdot 1,65 \cdot 3 = 653, H,$$

$c$  -- враховуючий коефіцієнт тертя в підшипниках і витрати на подолання жорсткості ланцюга на направляючих роликах та зірочках:

$$c = c_1^m \cdot c_2^n \quad (3.22)$$

де  $c_1 = c_2 = 1,03$  -- відповідно для роликів і зірочок із кутом обхвату  $180^\circ$ ;  
 $n, m$  - відповідно чисельність роликів і зірочок.

$$c = 1,03^2 \cdot 1,03^6 = 1,25$$

Потрібна потужність на валу приводу транспортера визначається із залежності

$$N_{mp} = V_m \cdot \rho_0 \cdot e, \quad (3.23)$$

де  $\rho_0$  - тягове зусилля ланцюга транспортера.

$$\rho_0 = (66 + 836 + 655 + 653) \cdot 1,25 = 2762, H,$$

$$N_{mp} = 0,5 \cdot 2762 \cdot 1,25 = 1726, Bm$$

Виходячи із особливостей конструкції вивантажу-вального шнека, а також з його продуктивності, визначаємо його основні параметри та розміри.

$D$  -- діаметр шнека, м;

$d$  -- діаметр вала шнека, м.

$L_{ш}$  -- довжина шнека  $L_{ш} = b (1.2 \dots 1.5)$ , м;

$S$  -- шаг гвинтової лінії, м;

Вказані параметри вираховуються, використовуючи довідкові дані таблиць, в залежності від продуктивності шнека.

Частота обертів шнека:

$$n_{ш} = \frac{4 \cdot Q_{шт}}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot S \cdot \gamma \cdot \varphi} \quad (3.24)$$

де  $\varphi$  -- коефіцієнт заповнення шнека,  $\varphi = 0,3$ .

$$n_{ш} = \frac{4 \cdot 1,01}{3,14 \cdot (0,3^2 - 0,06^2) \cdot 0,25 \cdot 322 \cdot 0,3} = 22,5, \text{ хв}^{-1}$$

Швидкість пересування корму по шнеку:

$$V_{к} = \frac{S \cdot n_{ш}}{60}, \text{ м/с.} \quad (3.25)$$

$$V_{к} = \frac{0,5 \cdot 22,5}{60} = 0,094, \text{ м/с}$$

Потужність, яка потрібна для приводу вала шнека:

$$N_{ш} = \frac{(N_1 + N_2 + N_3) \cdot k_0}{\eta_n}, \quad (3.26)$$

де  $k_0$  -- коефіцієнт, який враховує операцію змішування корму при переміщенні;

$\eta_n$  -- коефіцієнт корисної дії підшипників;

$N_1$  -- потужність, яка необхідна на пересування корму під час

завантаження шнека:

$$N_1 = \frac{Q_{шт} \cdot L_{ш} \cdot \gamma}{3600 \cdot \eta_{ш}}$$

$$N_1 = \frac{9,8 \cdot Q_{em} \cdot V_n}{g}, \quad (3.27)$$

$$N_1 = \frac{9,8 \cdot 1,01 \cdot 0,094^2}{9,8} = 86, \text{ Вт}$$

$N_2$  -- потужність, яка необхідна для подолання сил тертя корму по стінках жолоба шнека.

$$N_2 = f_0 \cdot g_k \cdot L_{ш} \cdot V_k, \quad (3.28)$$

де  $f_0$  -- коефіцієнт тертя ковзання (руху корму по жолобу);

$g_k$  -- маса корму на погонний метр жолоба:

$$g_k = \frac{9,8 \cdot Q_k}{3600 \cdot V_n}, \quad \text{Н/м}; \quad (3.29)$$

$$g_k = \frac{9,8 \cdot 2189}{3600 \cdot 0,094} = 101$$

$$N_2 = 0,4 \cdot 101 \cdot 3,6 \cdot 0,094 \cdot 3 = 40, \text{ Вт}$$

$N_3$  -- потужність, яка необхідна для подолання сил тертя корму по гвинтовій поверхні шнека:

$$N_3 = P_1 \cdot k_0 \cdot \omega + P_2 \cdot R \cdot \omega, \quad (3.30)$$

де  $R$  -- радіус зовнішньої гвинтової поверхні шнека;

$k_0$  -- радіус поверхні, яка проходить через центр тиску корму на гвинтову поверхню шнека;

$$\omega \text{ -- кутлова швидкість шнека: } \omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 22,5}{30} = 2,3$$

НУБІП України  
 $P_1$  -- сила, що дотична до колової поверхні і проходить через центр тиску корму на гвинтову поверхню шнеку:

НУБІП України  
 $P_1 = 9,8 \cdot L_{ш} \cdot q_k \cdot \sin \Theta$ , (3.31)  
 де  $\Theta$  -- кут дійсного нахилу корму в русі.

$$P_1 = 9,8 \cdot 3,6 \cdot 101 \cdot 0,5 = 1781, \text{ Н}$$

НУБІП України  
 $P_2$  -- колова сила на зовнішній кромці шнека:  
 $P_2 = 9,8 \cdot f \cdot g_k \cdot L_{ш} \cdot \cos \Theta \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi)$ , (3.32)

НУБІП України  
 де  $\varphi$  -- кут тертя руху корму по кожуху  
 $P_2 = 9,8 \cdot 0,4 \cdot 101 \cdot 3,6 \cdot \cos 30 \cdot \text{tg}(34,8) = 858, \text{ Н}$

$$N_{ш} = \frac{(86 + 40 + 105) \cdot 1}{0,98} = 850, \text{ Вт}$$

НУБІП України  
 Узагальнюючи те, що в агрегаті наявні два шнека то потужність буде набувати подвійного значення:  $N_{шш} = 2 \cdot N_{ш}$ .

Потужність, яка потрібна для приводу шнеків агрегату:

НУБІП України  
 $N_{дв} = \frac{N_{шп} + N_{шш}}{\eta_n \cdot \eta_{пер}}$ , (3.33)

НУБІП України  
 де  $\eta_n$  -- коефіцієнт корисної дії підшипників;  
 $\eta_{пер}$  -- коефіцієнт корисної дії передач.

$$N_{дв} = \frac{1,73 + 1,7}{0,86 \cdot 0,7} = 5,7, \text{кВт}$$

Визначасмо загальну потужність на урухомлення

$$N_{заг} = N_n + N_n + N_{тр} + N_m + N_{шн} \quad (3.46)$$

де  $N_n$  -- потужність на привод навантажувача;

$N_n$  -- потужність на привод подрібнювача;

$N_{тр}$  -- потужність на привод транспортера;

$N_m$  -- потужність на привод мішалки;

$N_{шн}$  -- потужність на привод вивантажувального шнека.

$$N_{заг} = 5,7 + 10,8 + 1,73 + 7,0 + 4,0 = 29,23, \text{кВт}$$

Загальна потужність на урухомлення робочих органів становить близько 30 кВт.

## РОЗДІЛ 4.

### ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

# НУБІП УКРАЇНИ

#### 4.1. Програма експериментів

Відповідно з поставлених завдань, а також для перевірки достовірності теоретичних передумов програма експериментальних досліджень включає такі питання [29]:

- визначити за мінімальною енергомісткістю процесу (із врахуванням обмежень, нормативних зоотехнічних вимог щодо показників якості) раціональні конструктивні і кінематичні параметри подрібнювача-змішувача.

#### 4.2. Методи досліджень параметрів подрібнювача-змішувача кормів

##### 4.2.1. Експериментальна установка

Для реалізації програми експериментальних досліджень була розроблена конструкційно-функціональна схема, відповідно до якої виготовлено установку для подрібнення і змішування кормових компонентів.

Експериментальний подрібнювач-змішувач включає (рис.4.1): приймальну камеру, робочу камеру з протирізами на внутрішній поверхні і ротором всередині, а також розвантажувальну камеру з лопатевою кидалкою.

Подрібнювач-змішувач працює таким чином. Кормові компоненти подаються ним у приймальну камеру 1, а з неї потрапляють у робочу камеру 3, де проходить їх обробка (подрібнення з одночасним перемішуванням).

Переміщуючись вниз поверхнею конуса 7, продукти подрібнення надходять у розвантажувальну камеру 6. Готова кормова суміш вивантажується кидалкою 5 крізь вивантажувальну горловину 8. Ступінь подрібнення та якість змішування регулюють зміною кількості ножів 2 та протирізів 4 в робочій камері, а також

шиберною заслінкою, за допомогою якої перекривають вивантажувальну горловину.



Рис.4.1 Конструкційно-функціональна схема подрібнювача:

1 – завантажувальна камера; 2 – рухомі ножі; 3 – робоча камера;

4 – протирізи; 5 – кидатка; 6 – вивантажувальна камера; 7 – кришка ротора;

8 – вивантажувальна горловина

Показники споживання електроенергії записуємо за допомогою електронного кіловатметра з похибкою  $\pm 0,1$  Вт, включеного у електричну схему приводу установки.

#### 4.3. Оцінка якості обробки кормів

Показник якості подрібнених кормів визначали відповідно до стандарту за виразом [29]:

$$M = \frac{S_g \sum_{i_2} G_i}{\sigma_p \sum_{i_0} G} \quad (4.3)$$

де  $S_g$  – допустиме відхилення середнього заданого розміру, мм,

$\sigma_p$  - середнє квадратичне відхилення допустимих величин заданого розміру, мм;

$\sum_{i=1}^L G_i$  - маса фракції потрібного розміру, г;

$\sum_0^L G$  - маса проби, г.

Гранулометричний склад продуктів подрібнення визначали шляхом розбирання відібраної наважки. Величину наважки  $P$  розраховували за формулою [29]:

$$P = \frac{V \cdot V^{2,95}}{7,433 \times 10^3}, \quad (4.4)$$

де  $V$  - коефіцієнт варіації подрібненої маси.

Для оптимізації якості роботи були прийняті такі параметри:

- питома енергоємність процесу подрібнювання-змішування;

- кількість часток заданого розміру (крупність, рівномірність

подрібнення);

- рівномірність змішування.

#### 4.4. Планування експерименту та обробка результатів

Аналогічні перетворення можна виконати за формулами:

- при перетворенні лінійних членів рівняння [29]

$$b_i x_i = \frac{b_i}{\varepsilon_i} X_i - \frac{b_i}{\varepsilon_i} X_{oi}; \quad (4.7)$$

- при перетворенні членів рівняння, в яких містяться взаємодії

$$b_{ij} x_i x_j = \frac{b_{ij}}{\varepsilon_i \varepsilon_j} (X_i X_j - X_i X_{oj} - X_j X_{oi} + X_{oi} X_{oj}), \quad (4.8)$$

- при перетворенні квадратних членів рівняння [29]

$$b_{ij} x_i^2 = \frac{b_{ij}}{\varepsilon_i^2} (X_i^2 - 2 X_i X_{oi} + X_{oi}^2). \quad (4.9)$$

Розрахунок коефіцієнтів регресії проводили за виразами:

$$b_i = \frac{\sum x_{iu} y_u}{N}; \quad (4.10)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum x_{iu} x_{ju} y_u}{N}; \quad (4.11)$$

де  $x_{iu}$  – значення змінної  $x$  у відповідному стовпці плану експерименту ( $x_{iu} = \pm 1$ );

$y_u$  – результат  $y$  – го дослід;  $N$  – кількість дослідів;  $u$  – номер варіанту

дослід;  $i$  – номер фактора;  $j$  – номер фактора, що відрізняється від  $i$ ;

Оцінку однорідності дисперсії при однаковому числі паралельних дослідів проводили за допомогою критерія Кохрена, який базується на законі розподілення відношень максимальної дисперсії  $S_{i,max}$  до суми всіх дисперсій:

$$G_{max} = \frac{S_{i,max}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2}; \quad (4.14)$$

Якщо значення  $G_{max}$  буде меншим за табличне, то гіпотеза про однорідність дисперсії підтверджується [29].

Перевірку адекватності отриманої моделі проводили за допомогою  $F$  – критерія Фішера, який дорівнює відношенню max дисперсії до min дисперсії.

Фактичне значення критерія не повинно перевищувати табличне.

#### 4.5. Результати експериментальних досліджень

В результаті реалізації матриці експерименту було отримано дані стосовно параметрів оптимізації, середні значення яких приведені в таблиці 4.1.

Після обробки експериментальних даних на ПЕОМ за методиками запропонованими С.В.Мельниковим, П.М.Мальцевим були отримані рівняння регресії [29]:

питомої енергоємності процесу  $q$ , кВт. год/т. -

$$q = 1,0221 + 0,1043 x_1 + 0,1955 x_2 + 0,3349 x_3 + 0,0848 x_4 + 0,1008 x_1^2 + 0,0181 x_2^2 + 0,2488 x_3^2 + 0,0378 x_4^2 + 0,0095 x_1 x_2 + 0,0107 x_1 x_3 + 0,0223 x_1 x_4$$

$$+ 0,0260 x_2 x_3 + 0,0500 x_2 x_4 + 0,0374 x_3 x_4; \quad (4.15)$$

кількості часток заданого розміру  $M$ , % -

$$M = 89,1013 + 2,6515 x_1 + 0,32 x_2 + 8,1756 x_3 + 0,6226 x_4 - 5,2346 x_1^2 - 0,5654 x_2^2 - 11,7346 x_3^2 + 1,1321 x_4^2 + 0,2692 x_1 x_2 - 1,6933 x_1 x_3 - 0,3712 x_1 x_4 + 1,7296 x_2 x_3 - 2,8150 x_3 x_4; \quad (4.16)$$

рівномірності змішування  $K$ , % -

$$K = 93,6194 + 1,4704 x_1 - 0,7944 x_2 + 13,6019 x_3 + 0,6537 x_4 - 0,2861 x_1^2 - 2,0361 x_2^2 - 11,6694 x_3^2 + 1,8028 x_4^2 - 0,1250 x_1 x_2 - 0,3417 x_1 x_3 + 0,3125 x_1 x_4 - 0,2000 x_2 x_3 + 1,7792 x_3 x_4; \quad (4.17)$$

Для зручності використання рівнянь (4.15) - (4.17) при розрахунках проведено їх розкодування з використанням виразів (4.6), після чого отримано такі математичні моделі:

питомої енергоємності процесу  $q$ , кВт. год/т. -

$$q = -2,0176 - 0,1511 z - 32,7055 S_n - 0,2325 n + 3,4260 D + 0,0053 z^2 + 322,4888 S_n^2 + 0,0073 n^2 - 5,0019 D^2 + 0,0642 z D + 0,5961 S_n n + 76,6896 S_n D + 0,0738 n D; \quad (4.18)$$

кількості часток заданого розміру  $M$ , % -

$$M = -98,5502 + 10,1037 z - 955,4140 S_n + 15,8681 n - 48,9148 D - 0,3271 z^2 + 10051,555 S_n^2 - 0,3448 n^2 + 149,5574 D^2 + 8,9733 z S_n - 0,0726 z n - 1,0666 z D + 39,5339 S_n n - 5,5468 n D; \quad (4.19)$$

рівномірності змішування  $K$ , % -

$$K = -142,358 + 0,5045 z + 762,889 S_n + 15,5115 n + 301,7338 D - 0,0179 z^2 - 36197,33 S_n^2 - 0,3429 n^2 - 238,1820 D^2 - 4,1666 z S_n - 0,0146 z n + 0,898 z D - 4,5713 S_n n + 300,07 S_n D - 3,5057 n D; \quad (4.20)$$

Таблиця 4.2. - Результати експериментальних даних при реалізації матриці досліджень

Номер досліджу	Змінні фактори				Параметри оптимізації		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	q, кВт/т	M, %	K, %
1	1	1	1	1	2,235	82,366	90,666
2	1	1	1	-1	1,973	81,233	88,233
3	1	1	-1	1	1,722	78,200	92,433
4	1	1	-1	-1	1,329	77,500	89,333
5	1	-1	1	1	1,404	72,300	68,366
6	1	-1	1	-1	1,132	63,350	64,166
7	1	-1	-1	1	0,982	73,800	69,100
8	1	-1	-1	-1	0,820	66,390	64,500
9	-1	1	1	1	1,803	88,216	92,533
10	-1	1	1	-1	1,659	84,700	90,700
11	-1	1	-1	1	1,442	83,333	94,600
12	-1	1	-1	-1	1,389	81,066	92,866
13	-1	-1	1	1	1,245	65,383	62,400
14	-1	-1	1	-1	0,938	55,666	60,033
15	-1	-1	-1	1	0,901	68,200	64,333
16	-1	-1	-1	-1	0,783	59,566	60,933
17	1	0	0	0	1,152	86,566	94,733
18	-1	0	0	0	1,019	81,166	91,933
19	0	1	0	0	1,260	89,966	89,933
20	0	-1	0	0	0,891	89,366	93,233
21	0	0	1	0	1,613	84,966	95,600
22	0	0	-1	0	0,923	69,766	68,300
23	0	0	0	1	1,081	91,333	93,500
24	0	0	0	-1	0,887	89,133	90,133

Залежності критеріїв оптимізації (питома витрата енергії  $q$ , кількості часток заданого розміру  $M$  та рівномірності змішування  $K$ ) від керованих факторів процесу (кількість ножів  $z$ , частота обертання ротора  $n$ ,) показані графічно на рис.4.2., 4.3.,4.4.

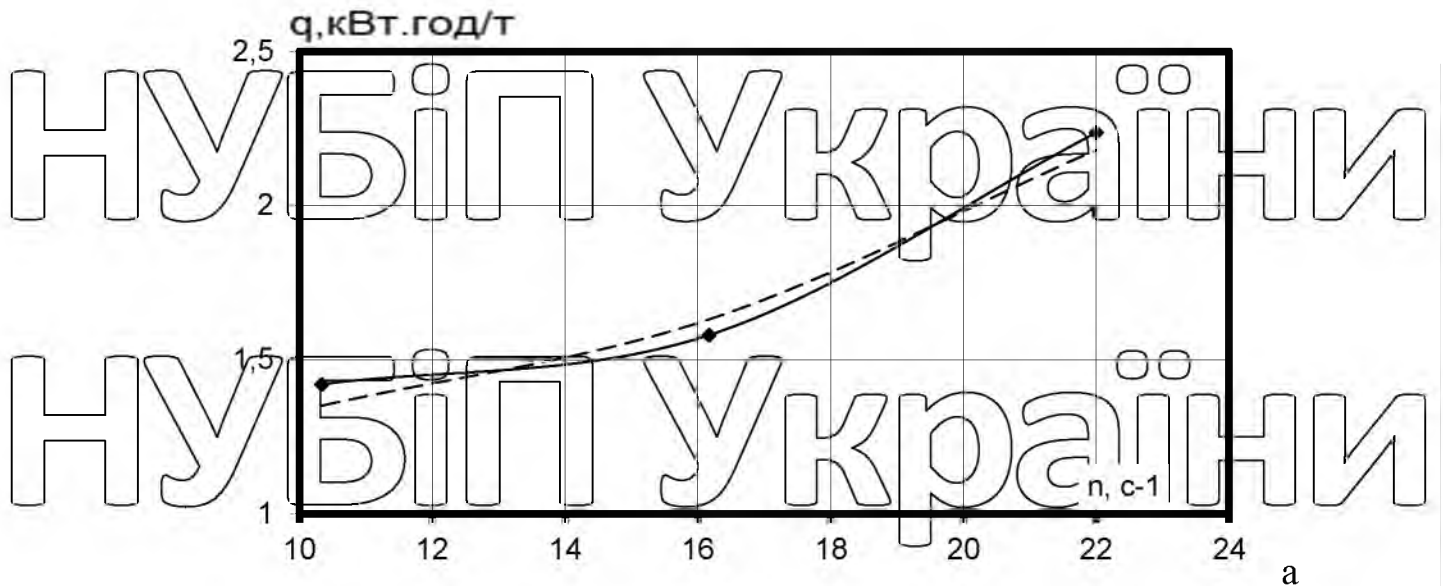
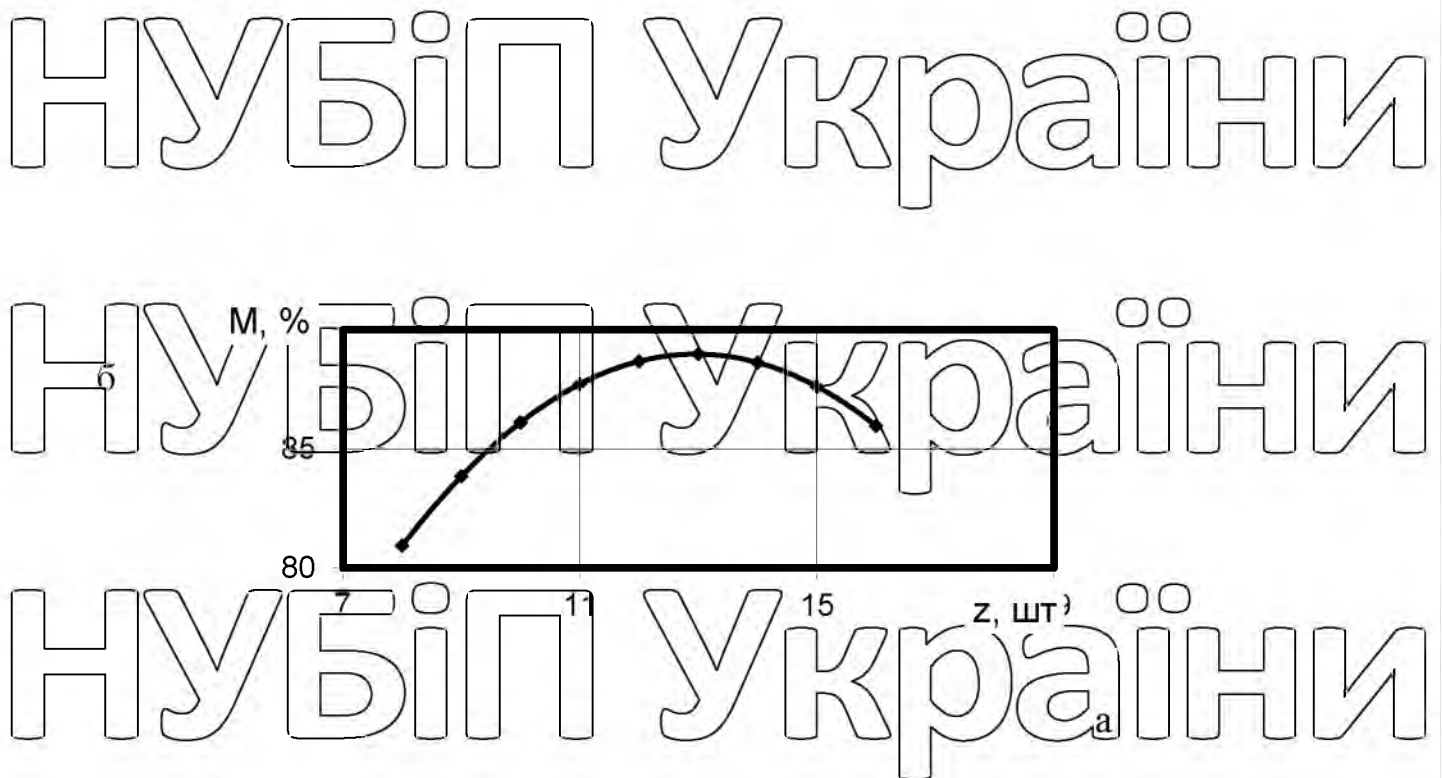


Рис 4.2. Залежність енергетичних витрат (а) від кількості ножів та (б) частоти обертання ротора:  
 — експериментальні дані; — — — теоретичні криві.



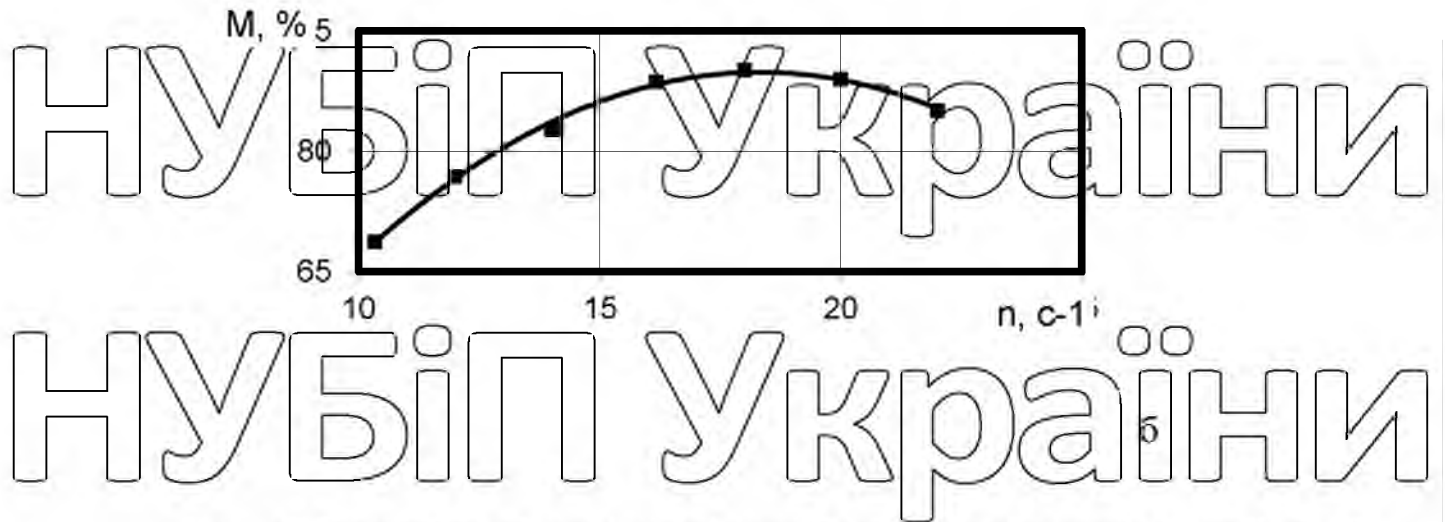
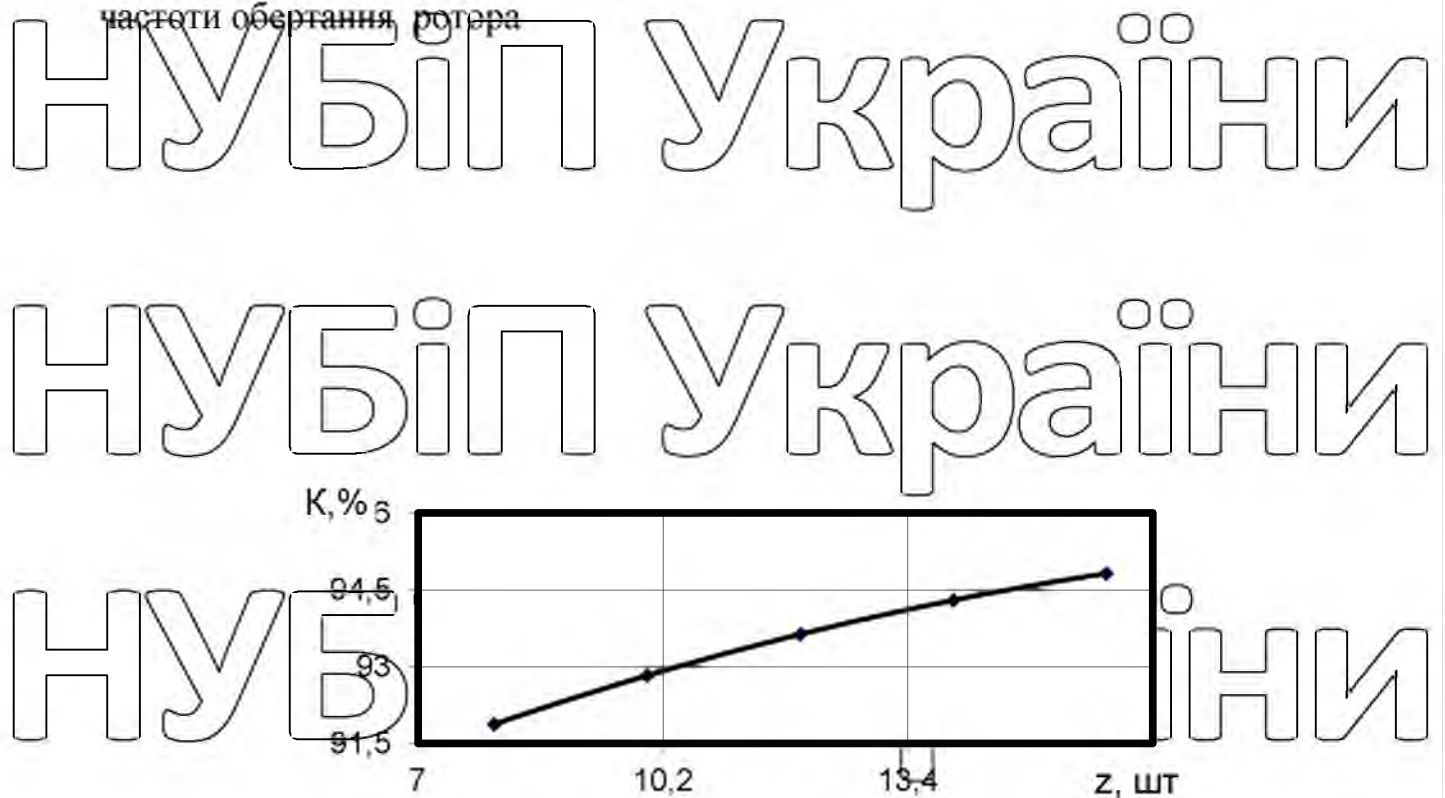


Рис. 4.2 Залежність рівномірності подрібнення від кількості (а) ножів та (б),

частоти обертання ротора



НУБІП України<sup>a</sup>

НУБІП України

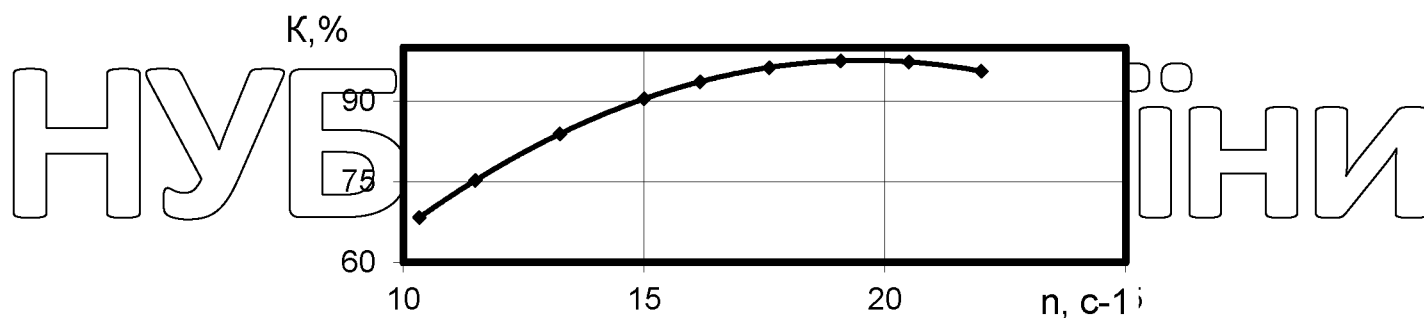


Рис. 4.3 Залежність рівномірності змішування від кількості (а) ножів та (б), частоти обертання ротора

При цьому розрахункові точки були отримані в результаті вирішення рівнянь (4.18 – 4.20).

Збільшення частоти обертання подрібнювального апарату (від 10 до 18  $c^{-1}$ ) приводить до значного збільшення часток заданого розміру.

Середній розмір часток в початковий період практично знаходиться на одному рівні, а збільшення частоти обертання зростає.

З підвищенням частоти обертання зменшується середній розмір часток, кормові компоненти переподрібнюються. Рівномірність змішування покращується в межах зростання  $n$  до 18 – 20  $c^{-1}$ , має певний період стабілізації, а потім дещо погіршується. Проте підвищення частоти обертання ротора супроводжується збільшенням вентиляційної дії ножів та кидалки. В результаті цього питома енергоємність процесу при  $n > 16 – 18 c^{-1}$  суттєво зростає за законом кубічної параболи (4.17). Аналіз залежностей рис. 4.2 – 4.4 показують,

що для досягнення раціональних значень стосовно параметрів оптимізації процесу подрібнення-змішування величини досліджуваних факторів змінюються в широких інтервалах. Для визначення оптимального співвідношення факторів з метою мінімізації енергетичних затрат при забезпеченні якісних показників подрібненні та змішуванні кормів в відповідно до зоотехнічних вимог, необхідно провести регресійний аналіз експериментальних даних.

Для досягнення раціональних значень стосовно параметрів оптимізації процесу подрібнення-змішування величини досліджуваних факторів змінюються в широких інтервалах. Для визначення оптимального співвідношення факторів з метою мінімізації енергетичних затрат при забезпеченні якісних показників подрібненні та змішуванні кормів в відповідно до зоотехнічних вимог, необхідно провести регресійний аналіз експериментальних даних.

Для досягнення раціональних значень стосовно параметрів оптимізації процесу подрібнення-змішування величини досліджуваних факторів змінюються в широких інтервалах. Для визначення оптимального співвідношення факторів з метою мінімізації енергетичних затрат при забезпеченні якісних показників подрібненні та змішуванні кормів в відповідно до зоотехнічних вимог, необхідно провести регресійний аналіз експериментальних даних.

На основі проведеного аналізу можна рекомендувати такі раціональні

параметри: кількість ножів на роторі, 10 ± 2;  
товщина ножів, 0,0125 м;  
частота обертання ротора, 15-18 с<sup>-1</sup>;  
діаметр нижньої основи кожуха ротора, 0,44 – 0,45 м.

При цьому питома енергоємність процесу буде знаходитися в межах 0,88

кВт.год/т, рівномірність змішування, 90,512 %, відповідність подрібнення  
зоотехнічним вимогам 86,8 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 5.

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

## НУБІП України

## 5.1. Капітальні вкладення

Основні капіталовкладення в проектуванні технології приготування кормів складаються із капіталовкладень на обладнання. Оскільки темою роботи є обґрунтування конструкційної схеми та параметрів мобільного кормоприготувального агрегату, доцільним є робити розрахунки враховуючи за основні капіталовкладення балансову вартість машин і обладнання [32, 33, 53, 57].

Капіталовкладення в даному випадку визначаємо за формулою:

$$K = C_{об} \quad (5.1)$$

Балансова вартість машин і обладнання:

$$B = K \cdot Ц, \quad (5.2)$$

де  $K$  – коефіцієнт, що враховує затрати на транспортування машин і обладнання та їх встановлення,  $K = 1,3$ ;

$Ц$  – преискурантна вартість машин і обладнання, грн.

Вартість кормоприготувального агрегату, що проектується рівна [53, 55]:

$$Ц = \frac{B_c}{B_c} \cdot B_{пр}, \quad (5.3)$$

де  $B_c$  – балансова вартість прототипу;

$B_c$  – вага старої машини, кг;

$$NУБІП \text{ України}$$

Впр – вага машин, що проектується

$B_{пр} = (168000/2500) \cdot 3580 = 240576 \text{ грн}$

Капіталовкладення для кормоприготувального агрегату, що проектується

складає :

$K_{пр} = 240576 \text{ грн}$

Капіталовкладення для існуючої технології складають:

$K_{існ.} = 168000 \text{ грн.}$

Додаткові капіталовкладення складають

$K_{д} = K_{пр} - K_{існ.} \quad (5.4)$

$$K_{д} = 240576 - 168000 = 72576 \text{ грн}$$

Таблиця 5.1. - Балансова вартість машин і обладнання

Марка машин	Кількість машин, шт.		Прейскурантна ціна, грн.	Балансова вартість, тис. грн.	
	Проект	Існуюча технол.		Проект	Існуюча технол.
ДЖМ - 5	1	1	64000	82,2	82,2
ПК-6	1	1	18000	23,0	23,0
КТУ - 10	-	1	50000	0,0	163,8
Кормоприготувальний агрегат	1	-	205000	235,4	-
<b>Всього:</b>				<b>340,6</b>	<b>268,0</b>

Річну програму кормоприготувального агрегату, що проектується знаходимо по формулі:

$$P_k = T \cdot Q_2 \cdot t, \quad (5.5)$$

де  $T$  – число днів роботи агрегату,  $T = 265$  днів;

$Q_2$  – годинна продуктивність,  $Q_2 = 3$  т/год;

$t$  – тривалість роботи агрегату, 3 год.

$$P_{k.pr} = 265 \cdot 3 \cdot 4 = 3180 \text{ т}$$

По даним господарства річна програма для існуючої технології приготування кормів складає:

$$P_{k.існ.} = 2945 \text{ т}$$

Визначення оплати праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нарахувань визначаємо по формулі [32, 33, 53, 55, 57]:

$$З \text{ о.п.} = [(T \cdot C \cdot m_1 \cdot t) + (T \cdot C \cdot m_2 \cdot t)] \cdot K_0, \quad (5.6)$$

де  $T$  – число робочих днів в рік,  $T = 230$  днів;

$t$  – тривалість робочої зміни, год;

$K_0$  – коефіцієнт, що враховує нарахування,  $K_0 = 1,1$ ;

$m_1, m_2$  – число операторів і робітників обслуговуючих агрегат, чол; для проекту  $m_1 = 1, m_2 = 1$ , для існуючої технології,  $m_2 = 2$ ;

$C$  – ставка відрядників,  $C = 26,6$  грн.

Оплата праці складає:

$$З \text{ о.п.} = 265 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 26,6 \cdot 1,1 = 54277,3 \text{ грн.}$$

$$З \text{ о.п. існ.} = 265 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 26,6 \cdot 1,1 = 108554,6 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію машин і обладнання

Відрахування на амортизацію машин і обладнання складає 14,2% від їх балансової вартості

$$З \text{ ам.} = С \text{ об.} \cdot 0,142, \quad (5.7)$$

$$З \text{ ам. пр.} = 240576 \cdot 0,142 = 34161,8 \text{ грн.}$$

$$З \text{ ам. існ.} = 168000 \cdot 0,142 = 23856,0 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні затрати обчислюємо за формулою:

$$З = (З \text{ оп.} + З \text{ ел.} + З \text{ ам.} + З \text{ пр.}) \cdot 1,05 \quad (5.8)$$

$$З \text{ пр.} = (54277,3 + 6625 + 34161,8 + 43303,7) \cdot 1,05 = 145286,2 \text{ грн.}$$

$$З \text{ існ.} = (108554,6 + 8612,5 + 23856,0 + 30240,0) \cdot 1,05 = 179826,3 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму

Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму визначаємо по формулі:

$$С = Зз/Рк, \quad (5.9)$$

$$С_{\text{пр}} = 145286,2 / 3180 = 45,7 \text{ грн.}$$

$$С_{\text{існ.}} = 179826,3 / 2945 = 61 \text{ грн.}$$

Степінь зниження експлуатаційних затрат

Даний показник визначаємо по залежності:

$$П \text{ екс.} = \frac{С_{\text{існ.}} - С_{\text{пр.}}}{С_{\text{існ.}}} \cdot 100\%, \quad (5.10)$$

$$П \text{ екс.} = (61 - 45,7) / 61 \cdot 100\% = 9,3\%$$

Річна економія експлуатаційних затрат

Річна економія експлуатаційних затрат становить

$$Е_{\text{ек.}} = (С_{\text{існ.}} - С_{\text{пр.}}) \cdot Рк, \quad (5.11)$$

$$E_{ек.} = (61 - 45,7) \cdot 3180 = 48654 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначають за формулою:

$$t = K_d / E_{ек.}, \text{ років} \quad (5.12)$$

$$t = 72576,0 / 48654,0 = 1,5 \text{ років.}$$

Степінь зниження затрат праці на приготування 1 т корму

Економія праці

Економія праці при технології, що проектується, складає [32, 33, 53, 55]:

$$E_m = (3m_{існ.} - 3m_{пр.}) P_{к.}, \quad (5.13)$$

$$E_m = (1,97 - 0,91) \cdot 235 = 249,1 \text{ люд.год.}$$

Питомі капіталовкладення на приготування 1 т суміші

Питомі капіталовкладення на приготування 1 т суміші знаходимо по

формулі [32, 33, 53, 55, 57]:

$$П = 3_{заг} + E_{ек.} \cdot k \quad (5.14)$$

де  $E_{ек.}$  – нормативний коефіцієнт ефективності,  $E_{ек.}=0,15$ ;

$k$  – капіталовкладення.

$$П_{пр.} = 145286,2 + 0,15 \cdot 240576 = 181372,6 \text{ грн.}$$

$$П_{існ.} = 179826,3 + 0,15 \cdot 168000 = 205026,3 \text{ грн.}$$

## 5.2. Техніко-економічні показники

Річний економічний ефект

Річний економічний ефект визначаємо по залежності:

$$B = [(C_{\text{існ.}} + \Pi_{\text{існ.}}^1 \cdot 0,15) - (C_{\text{пр.}} + \Pi_{\text{пр.}}^1 \cdot 0,15)] \cdot P_{\text{к.пр.}}$$

$$B = [(61 + 69,6 \cdot 0,15) - (45,7 + 57 \cdot 0,15)] \cdot 3180 =$$

$$= (71,4 - 54,25) \cdot 3180 = 54537 \text{ грн}$$

Таблиця 5.2. - Економічна ефективність проекту

Назва показників	Існуючий варіант	Кормоприготувальний агрегат
Об'єм кормосуміші, т.	2945,00	3180,00
Капіталовкладення:		
- основні, грн.	240576	168000
- додаткові, грн.		72576
Затраги на 1 т суміші:		
- праці, люд./год. т.	1,55	0,8
- експлуатаційні, грн./т.	61	45,7
- приведені, грн./т.	69,6	57
Металоємність, кг/т.	352,94	333,33
Енергоємність, кВт.год/т.	3,88	3,60
Річний економічний ефект, грн.	-	54537
Економія:		
- праці, люд. год.	-	249
експлуатаційних затрат, грн.	-	48654
Термін окупності додаткових капіталовкладень, років		1,5

Аналізуючи дану таблицю можна відмітити, що в технології, яку ми

проектуюмо в порівнянні із існуючою технологією приготування кормів, затрати на приготування 1 т кормів знижуються:

- праці на 48,4%; - експлуатаційні на 9,3%, - приведені на 18,1%. Крім

цього знизилась енергоємність і металоємність процесу.

Затрати, вкладені у впровадження технології на виробництві, окуплять себе через 1,5 року, що є хорошим показником, враховуючи всі перелічені переваги технології.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 6.

## ОХОРОНА ПРАЦІ

## НУБІП України

## 6.1. Загальні положення та вимоги

## НУБІП України

Головне завдання українського законодавства із безпеки праці стосовно всіх виробничих галузей – це охорона здоров'я працівників, створення безпечних умов праці, які б усували причини професійних захворювань та виробничого

## НУБІП України

травматизму. Особливого значення набуває знання і дотримання законів та правил з техніки безпеки для працівників монтажно-налагоджувальних служб, оскільки їх робота пов'язана з використанням різноманітних транспортних та підйомних машин і механізмів, інструментів, електро- та газозварювального обладнання тощо, неправильне застосування яких може спричинити тяжкі наслідки [18, 27, 35,

## НУБІП України

54]. Відповідальність за організацію і проведення заходів щодо створення безпечних умов праці покладаються на керівників підприємств. Навчання робітників безпечних умов праці сприяння їх дотриманню безпосередньо на

## НУБІП України

виробництві необхідно здійснювати відповідно до діючих нормативних документів. Основною формою навчання з техніки безпеки в умовах виробництва є інструктаж, який за характером і терміном проведення буває: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і поточний.

## НУБІП України

До виконання спеціальних робіт – електромонтажні, установлення парових котлів, електро- і газозварювальні, забивання кріплень за допомогою будівельно-монтажних пістолетів та деякі інші – можуть бути допущені лише спеціально навчені робітники, які мають відповідне посвідчення.

При проведенні монтажних робіт забороняється:

## НУБІП України

пробивати отвори в перекриттях, кріпити на них такелажні пристрої.

Складати на перекриттях деталі обладнання і матеріали можна лише з

дозволу майстра;

- зберігати на місці робіт паливо і легко займисті матеріали (гас, бензин, масти- та ін.);

- скидати вниз кінці троса, дошки тощо без попередження про це.

Під час монтажних робіт на фермах повинні виконуватись як правила техніки безпеки, так і правила протипожежної охорони. На території ферми, де здійснюються монтажні роботи, повинні бути забезпечені пожежні проїзди до джерел води, а у встановлених місцях - пожежний інвентар [18, 27, 35, 54].

Перед початком робіт монтажної бригади кожний робітник повинен пройти інструктаж з протипожежної охорони і виконувати всі вимоги пожежної безпеки.

Перевірка та обкатка змонтованого на фермі обладнання повинна здійснюватись у присутності і під керівництвом виконроба (чи майстра).

## 6.2. Аналіз небезпечних ситуацій

У структурному зображенні процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові дії (явища), що утворюють конкретну аварійну або травмобезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події.

Початкові події (НУ, НД) виявляють у процесі обстеження об'єктів виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу подій [18, 27, 35, 54].

Метод логічного моделювання потенціальних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек їх глибокому логічному аналізу і терміновому прийнятті заходів для

усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

### 6.3. Розрахунок шкідливих викидів в приміщенні при роздаванні кормів

Згідно вимог агрегат працює 7 хв. в приміщенні (з попередніх розрахунків).  
 $t = 7 \text{ хв.}$

Коефіцієнт завантаження двигуна трактора  $\xi = 0,3 - 0,5$ ,

приймаємо  $\xi = 0,3$ .

Витрату палива двигуном під час перебування в приміщенні визначаємо за формулою [18, 27, 35, 54]:

$$Q = (N_e / q) \cdot \xi \cdot (t / 60), \text{ гр.} \quad (6.1)$$

$N_e = 55 \text{ кВт};$

$q$  – питома витрата палива,

$q = 240 \text{ гр/кВт.год};$

$N_e$  – потужність двигуна, кВт;

$Q$  – витрата палива;

$$Q = 55 / 240 \cdot 0,3 \cdot 7 / 60 = 0,8, \text{ гр.}$$

Кількість продуктів згоряння становить:

$$G = 15 \cdot Q, \quad (6.2)$$

$$G = 15 \cdot 800 = 12000$$

15 – необхідна кількість повітря для повного згоряння 1кг палива.

1. Визначаємо кількість вуглекислого газу при згорянні палива:

2.

НУБІП України

$$CO = (4,5 / G) \cdot L \cdot 100, \quad (6.3)$$

$$CO = 4,5 \cdot 12000 / 100 = 540, \text{ мг}$$

Визначаємо кількість допустимого CO в приміщенні, відповідно до об'єму цього приміщення:

НУБІП України

$$q = CO / V, \text{ мг/м}^3, \quad (6.4)$$

Об'єм даного тваринницького приміщення  $V, \text{ м}^3$  становить:

НУБІП України

$$V = a \cdot b \cdot h, \text{ м}^3, \quad (6.5)$$

$$V = 65 \cdot 3,3 \cdot 21 = 4504 \text{ м}^3;$$

$q$  – кількість допустимого значення вуглицю (CO) в приміщенні до об'єму цього приміщення;

НУБІП України

$$q = 54000 / 4504 = 11,9, \text{ мг/м}^3;$$

Ми знаємо що за допустимими нормами кількість CO в приміщенні не повинно перевищувати  $20 \text{ мг/м}^3$ .

НУБІП України

У нашому випадку, кількість CO під час роботи трактора в приміщенні не перевищує допустимої норми. Отже, в приміщенні під час роботи трактора не потрібно допоміжної вентиляції.

НУБІП України

НУБІП України

## Висновки

# НУБІП УКРАЇНИ

1. Щороку в господарствах, що тримають кіз, для одержання м'яса вирощується від 1- 2 (47 %) до 5 і більше (11 %) голів молодняка. При цьому потенціал м'ясної продуктивності тварин використовується не повною мірою, адже значна їх кількість забивається в ранньому віці (до 4 міс. – 40 %, 5-7 міс. – 39 %) за живої маси, що не досягає 20 – 30 кг. Здебільшого тварин забивають для власних потреб і лише незначна їх частка (близько 20 %) реалізується живою масою.

# НУБІП УКРАЇНИ

2. Літературний огляд свідчать про те, що підбору плідників власники приділяють недостатньо уваги. Частіше за все їх беруть у сусідів, особливо не оцінюючи їх племінні якості (45 % досліджених господарств). В окремих випадках козлів беруть в користування з інших населених пунктів, мотивуючись при цьому власними знаннями та досвідом. Особливої уваги заслуговує той факт, що близько 40 % власників для парувань використовують доморошених плідників. Це обов'язково спричинить інбридинг і всі негативні його наслідки.

# НУБІП УКРАЇНИ

3. В більшості господарств середньодобові надой складають близько 3 л молока, що в підсумку за лактацію - 800 - 1000 кг. Заслуговує уваги також той факт, що більшість власників застосовують дворазове доїння (63 %). За нашими даними, більшість одержаного козиного молока використовується на власні потреби (78 %). Меншою мірою його реалізують на ринках чи іншим особам (відповідно 8 та 14 %).

# НУБІП УКРАЇНИ

4. З метою повноцінної годівлі тварин кормовими сумішками власного виробництва, розроблено кормоприготувальний агрегат, який має можливість безперервно готувати суміш у необхідному обсязі. Конструкція запропонованого змішувача забезпечує:

# НУБІП УКРАЇНИ

- Збільшення швидкості змішування на 20 %.
- Знизилась енергомісткість процесу близько 40 %.
- Швидке вивільнення суміші.

# НУБІП УКРАЇНИ

- Покращилось поїдання та засвоюваність кормів тваринами.
- Підвищилась рівномірність змішування до 93%.

# НУБІП УКРАЇНИ

- Краще розчеплення вздовж волокон.

5. Розроблені математичні моделі процесу подрібнення-змішування кормів, які відображають взаємовплив кількості ножів, частоти обертання ротора і на питомі енергетичні витрати  $q$ , кількості часток заданого розміру  $M$  та рівномірності змішування  $K$ .

6. В результаті проведення досліджень за методом багатofакторного експерименту встановлено, що раціональні параметри подрібнювача-змішувача кормів знаходяться – кількість ножів 10 – 12, частота обертання ротора 15,5 – 16,5  $\text{с}^{-1}$  та зменшуються енергетичні затрати на процес подрібнення-змішування в 1,3 – 1,4 рази.

7. Виявлено, що при подрібненні-змішуванні кормів на основний критерій оптимізації найбільший вплив має частота обертання ротора, всі інші параметри знаходяться приблизно на однаковому рівні.

8. Економічна ефективність, при застосуванні цього подрібнювач-змішувача, становитиме 7611,0 грн.

## Список використаної літератури

1. Даниленко Г. Годівля, догляд та вирощування молочних кіз // Пропозиція - №10. - 2003. - с. 79-81.

2. Шацький В.В., Милько Д.А., Болтянський Б.В., Коломієць С.М., Семенцов В.І. Якість змішування компонентів раціону – основа підвищення продуктивності тварин. // Науковий вісник ТДАТУ. Випуск 1, Том 3. Мелітополь: ТДАТУ, 2013. С. 43-50.

3. Карпалюк О. Молочне козівництво // Тваринництво України. - № 11. - 2009.- с.12-14.

4. Новопашина С. Коза как она есть. Перспективы развития козоводства // Тваринництво України. - № 3. - 2013. - с. 8 – 10.

5. Норми, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: Довідник /Г.В. Проваторов, В.І. Ладика, Л.В. Бондарчук, В.О. Проваторова, В.О. Опара – Суми, ВТД „Університетська книга” 2007 – 494 с.

6. [http://www.business.ua/articles/perspektivna\\_nisha/kozeli\\_upuscheniya-50978/?](http://www.business.ua/articles/perspektivna_nisha/kozeli_upuscheniya-50978/?)

7. <http://www.goldgoat.ru/belarus-asso.html>

8. <http://sfera.fm/articles/molochnoe-kozovodstvo>

9. <http://en.kubagro.ru/2012/09/pdf/47.pdf>

10. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві: навч. посіб. з викон. диплом. проектів з механізації тваринництва на освітньо-кваліфікац. рівні Бакалавр / Бендера І. М. [та ін.] ; [за ред. І. М. Бендери, В. П. Лаврука] ; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т. - Кам'янець-Подільський : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 564 с.

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

12. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотсько та ін. - К.: Кондор, 2012. – 564 с.

12. Супіханов Б.К. Підвищення конкурентоспроможності

сільськогосподарського виробництва в умовах підготовки вступу до СОТ. // Економіка АПК № 5 2007 - с. 44-49.

13. Монтаж і пусканалагодження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В.

Брагінець, В.Д. Роговий та ін. ; За ред. І.І. Ревенка. -К.: Кондор, 2004. - 400 с.

15. Петренко А. И. Основы автоматизированного проектирования. - К.:

Техніка, 1982. - 295 с.

16. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / Г.О.Богданов,

В.Ф.Каравашенко, О.І.Зверев та ін.; За ред. Г.О.Богданова –2-е вид. перероб. і доп.

– К.: Урожай, 1986, 488с.

17. Василенко П.М., Погорельий Л.В. Основы научных исследований.

Механизации сельского хозяйства. К.. Вища школа, 1985 - 266 с.

18. Войналович О.В., Марчишина Є.І.. Охорона праці у тваринництві.

Навчальний посібник для студентів.-К. : Основа, 2012. 448 с.

19. Дмитрів В.Т. Машиновикористання в тваринництві; Курс лекцій. –

Львів: ЛАДУ, 2002. – 202 с.

20. Костенко В., Заболотько О., Хмельовський В. Кормові суміші –

перспективний напрям годівлі великої рогатої худоби. Пропозиція. 2008. № 4.

С. 134–136.

21. Хмельовський В. С. Обґрунтування встановлення робочих органів

багатофункціонального змішувача-роздавача. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія. Техніка та

енергетика АПК. 2014. Вип. 196. ч. 2. С. 201–207.

22. Хмельовський В. С. Обґрунтування параметрів бункера

кормоприготувального агрегата. Техніка і технології АПК 2013. № 6. С. 13–15.

23. Машиновикористання у тваринництві. / Ревенко І.І., Заболотько О.О.,

Хмельовський В.С. За ред. І.І. Ревенка. - Ніжин.: ГН Лисинко, 2015. - 258 с.

24. Проектування технологічних процесів у тваринництві. І.І. Ревенко,

В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. Київ: ТОВ «ЦІ Компринт», 2018. 289 с.

25. Хмельовський В. С. Визначення умов для самоочищення шнекового робочого органу кормоприготувального агрегату. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2018. Вип. 296. С. 149–153.

26. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. – К.: ТОВ «ЦП Компринт», 2018. 567 с.

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

28. Ревенко І. І., Хмельовський В. С. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 91–100.

29. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

30. Ревенко І. І., Хмельовський В. С. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 91–100.

31. Khmelovskyi V. Study of process of distributing feed mixture to animals. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18. No 2. P. 49–54.

32. Курсове та дипломне проектування по механізації тваринницьких ферм / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.В. Нанки. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2003. – 356 с.

33. Національний проект „Відроджене скотарство” Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України Київ 2011. 31 с.

34. Ревенко І. І., Лісовенко Т. О., Хмельовський В. С., Ревенко Ю. І.

Роздавачі кормів для рогатої худоби: брошура. К., 2009. 200 с. ○○

35. ДНАОП 000-4.12.04. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. – К., Держстандарт України, 2007. -55с

36. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорика, О.І. Фісаченко. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2004. 275 с

37. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М (авт. Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба А.І. та інші) Харків ХНТУСГ, 2009. 429 с.

38. Ревенко І., Лісовенко Т., Хмельовський В. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі. //Пропозиція. №9, 2008. С. 106-114.

39. Ясинецький В. Агро- 2009. Пропозиція №6 2009. – с. 32-37.

40. Дереза С.В., Матковський О.І. Проектування генерального плану тваринницького підприємства: Метод. посібник / С.В. Дереза; ТДАА – Мелітополь.. 2002. – 55с.

41. Хмельовський В. С. Дослідження зайнятості мобільних засобів механізації при забезпеченні процесу годівлі тварин. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація і автоматизація виробничих процесів. 2018. Вип. 5 (33). С. 56-60.

42. <http://www.kuhn.ua/internet/webua.nsf/0/C12579830049B7B7C12579B30047A70A?OpenDocument&p=24.12.1>

43. <http://www.jeb.ru/Produktsiia/Machines/Mini-poghruzoniki-s-bortovym-povorotom/175/Pricimushchiestva.aspx>

44. <http://www.metalfach.com.pl/ru/oferta/paszowozy/t-559>

45. <http://www.metalfach.com.pl/ru/oferta/paszowozy/t676-1>

46. <http://bratslav.com/kormosmestiteli.htm>

47. [http://sagunivka.ai.ua/news/pasport\\_teritorialnoji\\_gromadi\\_sagunivskojii\\_siskojii\\_radi/2013-05-21-19](http://sagunivka.ai.ua/news/pasport_teritorialnoji_gromadi_sagunivskojii_siskojii_radi/2013-05-21-19)

48. Програма 12/13 Krone. <http://www.krone.de>.

49. Коломієць С.М., Кризов В.В. Напрями розвитку кормовиробництва України. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 9. ТТ. Мелітополь: ТДАГУ, 2012. С. 103-108.

50. І.І.Ревенко, В.С.Хмельовський, Д.Ю.Белік. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі. Вісник Харківського національного технічного університету сіль. госп-ва ім. П.Василенка // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. – Харків, 2010. – Вип. 95. С. 250-258.

51. Богданов Г. О., Ібатуллин І. І., Костенко В. І. Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби. Житомир: Рута, 2013. 516 с.

52. Дмитрів Д.В, Розробка конструкції та обґрунтування параметрів малогабаритних кормороздавачів: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд.техн. наук / Д.В. Дмитрів. – Тернопіль, 2001. 20 с.

53. Хмельовський В. С. Методика комплексної оцінки ефективності процесу приготування кормової суміші мобільними кормоприготувальними агрегатами. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2011. Вип. 166, ч. 1. С. 156–163.

54. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І. / – К.: Видавництво «Основа», 2014. - 176 с.

55. Ковальчук В., Геймор М. Як зробити скотарство рентабельним? Пропозиція. 2002. № 7. С. 32-34.

56. Микитюк Д., Швед Я., Геймор М. Історія колишньої агроспілки. Пропозиція. 2008. № 7. С. 18-20.

57. ГСТУ 46.012-2000. Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки техніки для тваринництва. – [Чинний від 2001.02.01] – К. : Мінагрополітики України, 2000. – III, 18 с. – (Галузевий стандарт України)

НУБІП України

НУБІП України  
**ДОДАТКИ**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України