

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 631.363.2

ДОГОДЖЕНО
Декан механіко-технологічного
факультету

Братішко В.В.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
охорони праці та біотехнічних систем
в тваринництві

Хмельовський В.С.

“ ” 2023 р.

“ ” 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему “МЕХАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ НА
ТВАРИНИЦЬКІЙ ФЕРМІ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ
ЗМІШУВАННЯ”

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, проф.
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Братішко Вячеслав Вячеславович
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н. проф.
науковий ступінь та вчене звання

(підпис)

Хмельовський В.С.
(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Кравчук В.М.
(ПІБ студента)

Київ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

д.т.н., проф.

Хмельовський В.С.

(підпис)

(ПБ)

“ ”

2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської роботи студенту

Кравчуку Владиславу Марковичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

(код і назва)

Тема магістерської роботи: «Механізація процесу виробництва комбікормів на тваринницькій фермі з дослідженням процесу змішування»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “30” грудня 2022р. №1943 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру

2023. 10.26.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Вихідні дані до магістерської роботи:

- Програма розвитку тваринництва України;
- Основні технологічні схеми приготування кормів;
- Довідкові дані про машини та обладнання;
- Структура поголів'я тварин та перспективи його розвитку;
- План ферми та оцінка тваринницьких приміщень;
- Норми та раціони годівлі тварин;
- Стан механізації виробничих процесів.

Перелік питань, які підлягають дослідженню:

- Дослідити напрямки розвитку тваринницьких господарств України;
- Обґрунтувати комплекс машин для виробничих процесів;
- Дослідження технічного процесу приготування кормів;
- Техніко-економічна оцінка запропонованого рішення

Дата видачі завдання “ 07 ” жовтня 2022 р.

Керівник магістерської роботи

Хмельовський В.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Кравчук В.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

Перелік умовних позначень

НУБІП України

ПТЛ – потоково-технологічна лінія,
БВМД - білково – вітамінно- мінеральні добавки;

q_1, q_2, q_n – середньодобові норми споживання води різними споживачами;

НУБІП України

m_1, m_2, m_n – кількість споживачів, які споживають однакову кількість води на добу;
 m_1 – кількість тварин, що обслуговується однією напувайкою;

q_n – добова норма внесення підстилки, кг;

НУБІП України

Q – продуктивність при розвантаженні, (т/год.);
 ρ_{sum} – густина суміші, т/м³;
 t_n – час, необхідний для виконання одного циклу приготування комбікормів, год;

НУБІП України

$S_{ш}$ – крок гвинта, м;
 f_1 – коефіцієнт тертя матеріалу по лопаті гвинта.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Зміст

Н	Завдання на дипломний проект	2
	... Перелік умовних позначень	4
	Зміст	5
	Реферат	7
Н	Вступ	8
	1. Тваринництво: стан та перспективи розвитку	9
	1.1. Загальні умови	9
	1.2. Стан та перспективи розвитку тваринництва	12
	1.3. Обґрунтування теми роботи	16
Н	2. Технологічна частина	17
	(2.1. Водопостачання ферми і напування тварин	17
	2.2. Механізація прибирання і утилізація гною	19
	2.3. Вихід гною і витрати підстилки	21
Н	2.4. Підготовка кормів до згодовування	24
	2.5. Обґрунтування схеми технологічної лінії роздавання кормів	27
	2.6. Визначення обсягу робіт	29
	2.7. Механізація роздавання кормів	31
Н	3. Дослідження процесу та обладнання для змішування комбікормів	32
	3.1. Зоотехнічні вимоги до процесу та обладнання	34
	(3.2. Аналіз конструкцій змішувачів кормів	34
	3.3. Обґрунтування конструктивно-функціональної схеми змішувача	35
	3.4. Розрахунок потрібної кількості агрегатів	40
Н	3.5. Теоретичне обґрунтування параметрів	41
	3.5.1. Рівняння швидкостей	41
	3.5.2. Рівень руху з кутовим параметром	44
	3.6. Технологічний та конструктивний розрахунки змішувача	43
Н	3.7. Технічне обслуговування та зберігання агрегату	44
Н	4. Програма та методика досліджень	48
	(4.1. Визначення якості подрібнення концентрованих кормів	48

	4.2. Вибір маси наважки (проби)	52
Н	4.3. Порядок проведення роботи	54
	4.4. Розрахунок показників якості	56
	5. Економічне обґрунтування	58
	5.1. Загальний огляд.....	58
Н	5.2. Техніко-економічні показники	59
	6. Охорона праці	60
	6.1. Загальні положення та вимоги	60
	6.2. Інструкція з охорони праці оператора кормоцеху.....	61
Н	6.3. Розрахунок вентиляції.....	62
	6.4. Аналіз небезпечних ситуацій	63
	Висновки	64
	Перелік використаної літератури.....	65
	Додатки	67

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Реферат

НУБІП УКРАЇНИ

Тема магістерської роботи: «Механізація процесу виробництва комбікормів на тваринницькій фермі з дослідженням процесу змішування». Робота містить 67 друкованих аркушів формату А4 та 47 джерела літератури.

НУБІП УКРАЇНИ

Мета роботи – підвищення якості приготування комбікормів в умовах підприємства шляхом удосконалення засобів механізації (змішувача)

Предмет досліджень – встановити закономірності впливу параметрів змішувача на якість і ефективність змішування кормових компонентів удосконаленого агрегату.

НУБІП УКРАЇНИ

Об'єкт досліджень – є процес приготування комбікормів та шнековий порційний змішувач.

Магістерська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та презентаційного матеріалу (графічної частини).

НУБІП УКРАЇНИ

В основних розділах магістерської роботи проведено аналіз стану та перспектив тваринництва в Україні. У технологічній частині при розрахунку технологічних процесів ми використовували вихідні дані виробничої діяльності господарства

СТОВ «Фобос» яке розташоване у селі Дубіївка, Черкаський району, Черкаської

НУБІП УКРАЇНИ

області в цілому та тваринницької ферми зокрема. На основі аналізу виробничої діяльності господарства в магістерській роботі у розділі «Дослідження процесу та обладнання для змішування комбікормів» обґрунтована необхідність комплексу машин для цеху приготування комбікормів і приділена увага змішувачу кормів. В

розділі «Програма та методика досліджень» нами визначено якість подрібнення

НУБІП УКРАЇНИ

концентрованих кормів, подано порядок проведення досліджень

Також в проекті вирішені питання економічного обґрунтування запропонованих рішень і висвітлені питання з охорони праці.

Ключові слова: порційний змішувач, однорідність суміші, частота обертання шнека, технологія, виробництво концентрованих кормів.

НУБІП УКРАЇНИ

ВСТУП

Приготування кормів це технологічний процес на тваринницьких фермах, на який витрачається 20-60% всіх затрат праці стосовно виробництва продукції. Його важливість підтверджена широкими дослідженнями та великою кількістю різного обладнання, яке використовується в цьому процесі.

Механізоване приготування комбикормів на основі раціональної технології - важлива умова підвищення продуктивності тварин та праці і зниження собівартості тваринницької продукції.

Механізація приготування комбикормів значно розширює їх асортимент для різного напрямку у тваринництві. Виробництво і виготовлення брикетів, гранул, різних видів консервованих кормів, створення кормосумішей, підбір мікроінгредієнтів до потрібного складу, покращення доступності високоенергетичних речовин, вимагає створення високотехнологічного обладнання, здатного замінити цілий комплекс машин і отримати високий економічний ефект. Процес приготування комбикормів в значній мірі залежить від операції подрібнення.

Подрібнення – це процес руйнування перетравлюваного матеріалу з метою зменшення крупності його часток (кусків) до розмірів, необхідних для ефективного використання продуктів, що при цьому одержуються.

Змішування завданням якого є забезпечити однорідність кормової суміші. А також Рівномірне роздавання кормової суміші тваринам.

Оптимальна крупність кормових часток встановлюється науково обґрунтованими зоотехнічними рекомендаціями і залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також від виду кормової сировини і характеру використання кормів (згодовування роздільне чи в складі кормових сумішок, в розсипному стані чи у вигляді брикетів або гранул).

НУБІП України

РОЗДІЛ 1

ТВАРИННИЦТВО: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

1.1 Загальні умови

Встановлено, що складна політична і економічна ситуація та реформаційні зміни практично в усіх сферах суспільної діяльності України негативно відображаються на відродженні і розвитку галузі тваринництва та підвищенні рівня ефективності його основних підгалузей. Водночас тваринництво є тією важливою галуззю, котра забезпечує зміцнення економіки країни, постачання різноманітних дієтичних, вітамінізованих і висококалорійних (містять 30% калорій і 60% білку) продуктів харчування для населення, сировини для консервної, м'ясної, текстильної, маслосироварної, шкіряної галузей промисловості, органічних добрив для рослинництва та сприяє рівномірному використанню засобів виробництва, трудових ресурсів, постійному надходженню грошових коштів товаровиробникам тваринницької продукції. На жаль, в останні роки стратегічні можливості тваринництва щорічно обмежуються. Скоротилися обсяги виробництва тваринницької продукції, збільшилися витрати на утримання тварин, зросла собівартість одиниці продукції, оскільки не перекривалася ціною її реалізації, а тому підприємства постійно отримували збитки. Натомість така ситуація спонукає до необхідності подальшого теоретико-методологічного дослідження існуючих проблем, обґрунтування можливостей відродження і налагодження ефективних виробничих процесів у тваринництві та розробки заходів державної політики, де знайшли би місце вагомі пропозиції по забезпеченню його ефективного розвитку. У кінцевому підсумку ефективне функціонування галузі тваринництва повинно стати рушійною силою розвитку інших основних галузей сільського господарства та ряду суміжних галузей (комбикормової промисловості, виробництва фермських машин і обладнання, модернізації виробничих процесів, налагодження селекційно-племінної роботи). Встановлено, що трансформаційні зміни, котрі відбулися у сільськогосподарському виробництві внаслідок непередуманої аграрної політики і

недосконалої організації її здійснення [3], обумовлені тим, що на початку трансформаційного періоду чітко не були визначені мета та завдання такого роду перетворень. У результаті поведінка тваринницьких підприємств тривалий час направлялася в основному на виживання і очікування чергових змін у сільськогосподарському виробництві. У результаті на відміну від очікувань економічного піднесення та швидкого зростання ситуація змінилася на кризову [2]. Варто зазначити, що уже досить тривалий період розвиток більшості підгалузей (молочне скотарство, вівчарство, конярство, козівництво, звірівництво, кролівництво) тваринництва мають обмежені можливості щодо максимально повного використання наявного генетичного потенціалу. Визначене коло проблем призводить до того, що Україна значно уступає провідним державам Європи і світу за рівнем розвитку тваринництва [12], за винятком роботи худоби, котра користуються попитом у мусульманських країнах Азії, свинини і птиці, що постачається у країни Азії та інші країни. А тому украй важливим аспектом є надання державної допомоги виробникам тваринницької продукції та необхідність застосування комплексу законодавчих, цінових, фінансово-кредитних, бюджетно-дотаційних організаційно-економічних методів впливу на стан розвитку галузі тваринництва. Зазвичай аграрні трансформації, що здійснюються спонтанно, не завжди досягають бажаних і вмотивованих результатів, у більшості випадків вони руйнують організаційну, матеріально-виробничу структуру тваринництва, не спонукають до проведення модернізації його галузей, не створюють можливості для відтворення і розвитку виробничого потенціалу. Більше того, запроваджені у свій час методи штучного підтримування тваринництва (адміністративне забезпечення галузі виробничими ресурсами, незбалансовані і малоефективні дотації та різні доплати, адміністративне регулювання цін на тваринницьку продукцію, необгрунтоване списання боргів і ін.) за низької продуктивності генетичного потенціалу і праці та підприємницької активності, не дали позитивних результатів. У цьому контексті важливе значення має розробка системи наукового забезпечення і обгрунтування подальшого розвитку реформаційних та трансформаційних процесів, оптимальне поєднання і визначення пріоритетності

їхніх спільних параметрів, що безпосередньо впливатиме на ефективність функціональних змін у тваринництві.

України ще більше загострилася і залишалася надзвичайно складною, оскільки у господарствах усіх категорій продовжувало зменшуватися поголів'я худоби. Зокрема за цей період поголів'я великої рогатої худоби скоротилося на 17,6% (корів — на 17,5%), свиней — на 19,1%, овець і кіз — на 9,1%. За результатами прогнозування передбачається незначний ріст поголів'я тварин в основному за рахунок дієвості програми відродження і інтенсивного розвитку галузі тваринництва у середніх підприємствах і малих господарствах сімейного типу.

Вважаємо, що основними причинами появи негативних ситуацій у тваринництві, особливо у скотарстві, є: — значне скорочення кількості великих і середніх тваринницьких підприємств із великою концентрацією поголів'я високопродуктивних тварин та високим рівнем технологічного забезпечення

виробництва якісної тваринницької продукції; — зниження рівня інвестиційної привабливості основних підгалузей тваринництва; — труднощі отримання кредитів для реконструкції, будівництва тваринницьких ферм та модернізації їхніх машин і обладнання; — слабка кормова база та незбалансованість за поживністю

кормових раціонів на більшості тваринницьких підприємств країни; — низький рівень закупівельних цін на телятину, яловичину і молоко, що безпосередньо вплинуло на забезпечення стійкої прибутковості виробництва продукції; надання переваг, за відсутності дієвого механізму державного регулювання,

завезенню за низькими цінами імпоротної тваринницької продукції, що викликало звуження обсягів виробництва вітчизняної продукції на підприємствах; —

зосередження обсягів виробництва тваринницької продукції у індивідуальних господарствах населення, що обмежило можливість застосування тут сучасних індустриальних технологій та викликало збільшення рівня її собівартості і трудомісткості; — неналагодженість стабільної роботи спеціалізованих

підприємств по інтегруванню виробництва, переробки і реалізації молочної та м'ясної продукції. За результатами дослідження завалою для відтворення виробничо-економічного потенціалу тваринницьких підприємств і стабільного

розвитку тваринництва в Україні стала відсутність та неналагодженість дієвого механізму залучення із різних джерел грошових ресурсів для повного відновлення, ефективного обслуговування і використання генетичного потенціалу тварин, що спричинило появу руйнівних процесів у цій, раніше прибутковій галузі.

За досліджуваній період більш різке скорочення овець і кіз та іншого поголів'я тварин спостерігається на підприємствах порівняно з господарствами населення, де до цих пір проблематично утримувати дійних корів. Доречно зазначити, що такі зміни спричинили складну ситуацію, котра у кінцевому підсумку породила безліч проблем, що викликали зменшення (на 72,6%) площі кормових культур, котрі використовувалися для випасання і повноцінної годівлі тварин з метою забезпечення високого рівня їхньої продуктивності і обсягів виробництва тваринницької продукції.

За результатами проведених розрахунків вбачається, що поступово буде зростати поголів'я різних груп тварин, особливо коней у господарствах населення, оскільки процес самостійного господарювання на розпайованих (придбаних при запровадженні ринку землі) земельних ресурсів потребує мати в наявності індивідуальні засоби для транспортування (з мінімальними затратами) виробленої власної продукції. Важливість цих проблем підтвердили матеріали проведеного (літньо-осінній період 2019 р.) вибіркового опитування на підприємствах різних регіонів України, оскільки 68% респондентів висловили думку про необхідність відродження галузі тваринництва з метою створення додаткових робочих місць для працівників сільської місцевості.

1.2. Стан та перспективи розвитку тваринництва

Відповідно держава повинна більше уваги надавати встановленню оптимальних і економічно обґрунтованих закупівельних цін на тваринницьку продукцію (відмітили 33,6% опитуваних), модернізації виробничих потужностей і процесів при утриманні, обслуговуванні та годівлі тварин (27,4%), державній підтримці (18,1%), розвитку виробничої інфраструктури (12,4%) і соціальній сфері

села (8,5%). Передбачається, що процес відродження повинен зберегти територіальні традиції, запозичити кращий вітчизняний досвід [5] та опиратися на інноваційно-генетичний потенціал сільськогосподарських тварин сільських територій регіонів країни. Водночас відродження і розвиток

конкурентоспроможного тваринництва в усіх сферах його діяльності пропонується здійснювати з широким використанням іноземної практики і досвіду [4, 11], а також урахувати при цьому вплив низки різного роду чинників (рис. 1.1). Можна побачити, що найбільш впливовими чинниками є ті, що здатні забезпечити кардинальні зрушення у відродженні галузі тваринництва і структурі виробництва

тваринницької продукції, оскільки супроводжуються інноваційними процесами (сучасні технології, органічні тваринницькі продукти, забезпечення кваліфікованими кадрами, сучасними фермськими машинами і обладнанням) та кінцевими результатами (зниження виробничих витрат і собівартості продукції,

покращення її якості, зростання продуктивності праці і прибутковості виробництва). Вважаємо, що за сьогоденний стан справ у тваринництві та подальший його розвиток повинні відповідати не тільки працівники аграрного сектору, але й усі гілки влади та відповідні державні органи. У цьому випадку

Міністерство аграрної політики України спільно з міністерствами і відомствами,

органами виконавчої влади країни повинні забезпечити здійснення заходів із стабілізації розвитку тваринництва.

Чинники впливу на відродження і ефективний розвиток тваринництва

Тваринництво Вн утрішні чинники Зовнішні чинники - виробничий напрям, -

наявність сучасних тваринницьких ферм та їхнє забезпечення модернізованою

технікою, - кількість поголів'я тварин і птиці високої продуктивності, - стабільна

кормова база, - забезпечення кадрами високої кваліфікації, - впровадження нових

форм організації і мотивації праці, - інвестиційне забезпечення процесу

відродження галузі, - наявність інноваційних технологій виробництва продукції, -

створення належних умов праці на робочому місці, - стимулювання виробництва

якісної продукції і праці - державна політика та державно-законодавче

регулювання, - державна підтримка модернізації і інноваційного розвитку

тваринництва, - управління виробничо-організаційними процесами та регулювання виробництва якісної продукції - фінансово-кредитна система, - податкова, цінова і митна політика, - кон'юнктура внутрішнього і зовнішнього

Можна побачити, що загальний обсяг м'ясної продукції незначно збільшиться в основному за рахунок росту виробництва свинини та кролятини. У загальному обсязі м'ясної продукції м'ясо птиці усіх видів складало 55,4%, свинина — 28,4, яловичина і телятина — 14,8%. Якщо ж порівняти ці показники із 2000 роком, то можна спостерігати їхнє зменшення по яловичині і телятині, молоку, вовні, тобто

галузь тваринництва лише частково відновлюється. Водночас на підприємствах у 2019 р. частка виробленого м'яса усіх видів у загальному обсязі усіх категорій господарств складала 68,1%, молока — 28,2, яєць — 56,1%. Значна частка м'ясо-молочної продукції виробляється господарствами населення, у котрих утримується

у більшості випадків до п'яти голів худоби. Зокрема, питома вага господарств населення у загальному виробництві молока за цей час складала 71,8%, м'яса — 31,9%. Зростання у послідовні роки обсягів виробництва окремих видів тваринницької продукції сприятиме збільшенню загальної вартості продукції тваринництва. Нині сучасний стан тваринництва і надалі продовжує залишатися

під впливом негативних тенденцій (глобалізація, кризові явища, слабе фінансово-економічне становище, низька інвестиційна привабливість, відсутність належної державної підтримки, нестабільність вітчизняної економіки), котрі потребують термінового переосмислення і надання їм належної уваги державними органами влади. Вважається, що складний стан функціонування тваринництва, породжений

тривалими кризовими процесами, диспаритетом цінових відносин, недосконалістю бюджетних, податкових, фінансових, зовнішньоекономічних механізмів [1] спонукає до розробки і здійснення державними органами влади невідкладних і дієвих заходів, котрі спроможні подолати деструктивні процеси у виробничо-

господарській діяльності та забезпечити збільшення обсягів якісної тваринницької продукції. Достеменно для подальшого забезпечення досягнення високого рівня розвитку тваринництва в країні необхідно сприяти широкому впровадженню державно-політичних рішень глибоко продуманої, професійної, цілеспрямованої і

науково обґрунтованої державної політики. Водночас сформована державна політика повинна сприяти такому рівню розвитку тваринництва, котрий стане результативним поштовхом для інших галузей сільськогосподарського виробництва, що займаються виробництвом і переробкою продукції тваринництва.

1.3. Обґрунтування теми роботи

На основі аналізу перспективи розвитку тваринництва, було прийняте до уваги те, що кормоприготування є основним процесом у виробництві продукції тваринництва, тому для приготування комбікормів пропонується використовувати кормоприготувальний агрегат, який себе добре зарекомендував та розробити засоби для приготування комбікормів.

Поряд з цим, процес приготування концентратів вимагає суттєвого покращення в плані збереження енергетичних ресурсів та навколишнього середовища.

З метою вибору більш надійного і довговічного засобу, виникає необхідність в знаходженні раціональної схеми машини, яка має можливість ефективно змішувати усі складові комбікорму для усіх тварин.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2.1. Водопостачання ферми і напування тварин

Продуктивність і стан здоров'я тварини залежить від своєчасного забезпечення їх доброякісною водою, а також від рівня годівлі, [13, 16, 19, 23, 29, 38]. Тому обов'язково враховують вимоги до питної води при вирішенні проблеми водозабезпечення ферми.

Одним із найважливіших біотехнологічних процесів в тваринництві є напування, в якому тварини безпосередньо контактують із засобами забезпечення їх водою. Робочі органи цих засобів повинні як найкраще відповідати фізіологічним особливостям споживачів води [16, 33, 35].

Вибір автонапувалок зумовлюється видом і віком тварин, а також способом їх утримання. При фіксованому (станкове, кліткове) утриманні використовують індивідуальні напувалки, які кріпляться до водопровідної труби внутрішнього водопроводу. В індивідуальних станках можна використовувати безчашечну соскову автонапувалку ПБС – 1 призначену для напування дорослих свиней.

Корпус кріпиться під кутом 45 - 60° до вертикалі, а при нажиманні на сосок тварина отримує воду. При груповому утриманні свиней на відгодівлі в групових станках доцільно використовувати групові автонапувалки АГС – 24 [33, 35].

Тварини різного віку споживають різну кількість води за добу. Тому для розрахунку необхідно привести добові норми витрати води на одну тварину певного віку. Розглянемо добові норми витрати води в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Добові норми витрати води в розрахунку на одну голову різних груп свиней.

Тварини	Споживання твариною води за добу, л/добу
Хряки – виробники	25
Матки, супоросні і холості	25
підсиєні з приплодом	60
Свині на відгодівлі	15

Поросята - сисунки

5

Середньодобову витрату води на фермі визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = q_1 m_1 + q_2 m_2 + \dots + q_n m_n, \text{ л / добу} \quad (2.1)$$

де, q_1, q_2, q_n – середньодобові норми споживання води різними споживачами.

Для спрощення розрахунку прийнемо середньодобову норму споживання води

різними споживачами: $q_1 = q_2 = q_n = 15 \text{ л / добу}$

m_1, m_2, m_n – кількість споживачів, які споживають однакову кількість води на добу.

Скористаємось даними СТОВ «Фобос» с. Дубіївка, Черкаської області Черкаського району, звіт економічного відділу за 2021 рік.

$$Q_{\text{доб}} = 65 \cdot 25 + 5 \cdot 25 + 400 \cdot 15 + 195 \cdot 5 = 5950 \text{ л.}$$

Споживання води на фермі протягом доби відбувається нерівномірно: то помітно зростає, то значно зменшується. Вони створюють необхідний запас води і цим підтримують сталий режим роботи водорозбірних пристроїв у період зупинки насоса.

Необхідну кількість напувалок визначаємо за формулою.

$$n_{\text{ав}} = \frac{m}{m_1}, \text{ шт} \quad (2.2)$$

де, m – кількість тварин даної групи, голів.

m_1 – кількість тварин, що обслуговується однією напувалкою.

$$\begin{aligned} n_{\text{ав}} &= 5 / 1 = 5, \\ n_{\text{ав}} &= 60 / 1 = 60, \\ n_{\text{ав}} &= 400 / 25 = 16. \end{aligned}$$

Для напування тварин в свинарнику – маточнику використовуємо автонапувалки марки АС-Ф-25 там ПБС – 1 з розрахунку одна напувалка на одну тварину, а у приміщенні для відгодівлі свиней одна напувалка обслуговує 25 голів.

2.2. Механізація прибирання і утилізація гною

Одна з важливих господарських проблем - своєчасне прибирання тваринницьких приміщень та видалення гною, а також ефективне його використання. Це питання охоплює три складових: прибирання тваринницьких приміщень і видалення гною в сховища; складання, знезараження та зберігання; і його використання [13, 16, 18, 19].

Гній - це складне полідисперсне багатофазне середовище воно включає тверді, рідкі і газоподібні речовини. За консистенцією гній поділяється на твердий (вологістю до 80 %), напіврідкий (вологістю 82 – 88 %), рідкий безпідстилковий (вологістю 88 – 97 %) - на свинофермах [13, 16, 18, 19, 23, 29, 38].

При проектуванні систем прибирання, видалення, обробки та використання гною слід враховувати прогресивні технології і дотримуватися умов, які забезпечують:

- повне використання всіх видів гною та його складових як добрива для сільськогосподарських угідь або сировини для виробництва комплексних органіко-мінеральних добрив чи інших виробничих потреб;
- виконання ветеринарних і санітарно гігієнічних вимог експлуатації тваринницьких приміщень при мінімальних витратах води, а також вимог законодавства щодо охорони навколишнього середовища;
- підвищення рівня механізації та автоматизації виробничих процесів.

Залежно від конкретних умов утримання тварин та консистенції гною набули поширення різні технологічні схеми його видалення і використання.

При клітковому утриманні підстилковий гній із стійла прибирають в ручну й завантажують на скребкові або скреперні установки. Вони видаляють гній за межі приміщення і завантажують у мобільні транспортні засоби. Складають гній у траншеї чи бурти. Після зберігання та самознезараження його використовують як органічне добриво [13, 16, 18, 19, 23, 29, 38].

Отже, для нашої ферми, враховуючи всі існуючі технологічні системи прибирання гною, доцільно застосувати механічний спосіб видалення гною з приміщення і використання для цього скребковий гноєприбиральний транспортер колового руху КГС – 7.

Скребкові транспортери колового руху обслуговують два ряди станків.

2.3. Вихід гною і витрати підстилки

Одержання протягом доби, певної кількості гною залежить від способу утримання тварин, їх живої маси, віку, продуктивності, виду та технології роздавання кормів, концентрації поголів'я у приміщенні, виду і норми використання підстилкових матеріалів та інших факторів. Добовий вихід гною розрахунковим шляхом від однієї тварини визначається за формулою [18, 32]:

$$q_{гн} = q_k + q_c + q_n \quad (2.4)$$

де q_k – добовий вихід калу, кг;

q_c – добовий вихід сечі, кг;

q_n – добова норма внесення підстилки, кг.

Враховуючи структуру стада нашої свиноферми, розраховуємо добовий вихід гною від однієї тварини кожної з вікових груп.

Для свиноматок

Кнури

НУБІП УКРАЇНИ

$$q_{\text{гн свинном.}} = 9 + 8 + 3 = 20 \text{ кг}$$

$$q_{\text{гн кн.}} = 9 + 6 + 5 = 20 \text{ кг}$$

Свині на відгодівлі

НУБІП УКРАЇНИ

$$q_{\text{гн св}} = 8 + 6 + 2 = 16 \text{ кг}$$

Поросята

НУБІП УКРАЇНИ

$$q_{\text{гн порос}} = 6 + 4 + 2 = 12 \text{ кг}$$

Добовий вихід гною по фермі становить:

НУБІП УКРАЇНИ

$$G_{\text{Доб}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{гн}i} m_i \quad (2.5)$$

де $q_{\text{гн}i}$ – добовий вихід гною від однієї голови i -тої групи тварин, кг;

m_i – кількість тварин i -тої групи, голів;

n – кількість груп тварин

НУБІП УКРАЇНИ

$$G_{\text{Доб}} = 20 \cdot 65 + 20 \cdot 5 + 16 \cdot 400 + 12 \cdot 195 = 6360 \text{ кг}$$

Вологість свіжого гною залежить від виду тварин, типу їх годівлі, виду і кількості внесеної підстилки:

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

$$W_{\text{гн}} = \frac{q_k W_k + q_c W_c + q_n W_n}{q_{\text{гн}}} \quad (2.6)$$

де W_k, W_c, W_n – відповідно вологість калу, сечі та підстилкового матеріалу, %.

Для свиноматок цей показник становить:

$$W_{\text{свином.}} = (9 \cdot 76 + 8 \cdot 94 + 3 \cdot 14) / 20 = 73,9 \%$$

Для кнурів.

$$W_{\text{кн.}} = (9 \cdot 76 + 6 \cdot 94 + 5 \cdot 14) / 20 = 65,9 \%$$

Для свиней вологість свіжого гною становить:

$$W_{\text{свиней}} = (8 \cdot 76 + 6 \cdot 94 + 2 \cdot 14) / 16 = 75 \%$$

Для поросят вологість дорівнює:

$$W_{\text{ем. порос.}} = (6 \cdot 76 + 4 \cdot 94 + 2 \cdot 14) / 12 = 71,7 \%$$

Річний вихід гною дорівнює:

$$G_p = G_{\text{доб}} \cdot D \cdot K \quad (2.7)$$

де D – кількість днів нагромадження гною на фермі з умов виробничої діяльності прийнято 183 днів;

K – кратність очищення гноєсховища.

$$G_p = 6360 \cdot 183 \cdot 2 = 2321400 \text{ кг} = 2321,4 \text{ т}$$

Річна потреба підстилкового матеріалу становить:

$$G_n = \sum_{i=1}^n q_{n_i} m_i D_{\text{річ}} \quad (2.8)$$

$$G_n = (2 \cdot 60 + 3 \cdot 195 + 5 \cdot 5 + 3 \cdot 400) / 365 = 423400 \text{ кг} = 423,4 \text{ т}$$

Виходячи із розрахунків, для видалення гною застосуємо транспортерну установку КСГ-1.

2.4. Підготовка кормів до згодовування

Найбільший ефект дає згодовування кормів, що задовольняє потребам тварин в поживних речовинах, вітамінах, антибіотиках. Повного набору поживних речовин немає ні в одному виді корму, тому необхідно готувати кормові суміші із кількох складових [17, 18, 20, 21, 22, 23, 29, 30].

В залежності від прийнятого типу годування і наявності кормів в господарстві, кормові суміші готують різної консистенції: сухі комбікорма (вологість 10 - 15%), вологі розсипні (вологість 45 - 70%), рідкі (вологість 75 - 85%) і сухі моно - або багатоконцентні гранульовані або брекетовані корма [17, 18, 20, 21, 22].

Технологічні типові схеми приготування кормосумішей включає наступні операції [17, 18, 20, 21, 22, 30]:

1. Приготування сухих концентрованих кормів: прийом і збереження сировини → очистка сировини від домішок → подрібнення компонентів → дозування → змішування → зберігання і відпуск або гранулювання → зберігання і відпуск

2. Приготування рідких кормів з комбікорма і води: прийом і зберігання дозування → стерилізація харчових відходів, дозування → змішування → охолодження → видача готового корму безпосередньо в кормушки: стерилізована кормосуміш готується не раніше чим за 4 години до згодовування і повинна бути охолоджена до температури не менше 47°C.

Для найефективнішого використання кормових ресурсів (годовля тварин повнораціонними збалансованими кормовими сумішами) обов'язковим є операції дозування і змішування [29, 30].

При виборі технологій кормоприготування і відповідного варіанта кормоприготувального об'єкта доцільно дотримуватися таких рекомендацій:

- готувати повнораціонні кормосуміші з різних компонентів без їх термічної, хімічної або біологічної обробки. В такому цеху кормові компоненти перед годівлею лише очищають, подрібнюють і змішують. Це найпростіша технологія кормоприготування, яка рекомендується для тих господарств, де корми доброякісні і не потребують спеціальної обробки;

готувати кормові суміші з використанням хімічної, баротермічної, ультрафіолетової чи інфрачервоної або іншої радикально ефективної обробки кормів. Ця технологія помітно ускладнює технічне оснащення кормощеху. Це пов'язане із значними додатковими матеріальними витратами на його будівництво та експлуатацію.

Базовою технологічною операцією, що визначає продуктивність всього процесу кормоприготування, є змішування, яке може здійснюватися за порційним або потоковим принципами. Цей варіант дозволяє реалізовувати такі технології кормоприготування, в структурі яких є операції, що потребують тривалої експозиції [4, 5, 6, 7].

Дослідження свідчать, що мобільні змішувачі – кормороздавачі за техніко-економічними показниками переважають стаціонарні комплекти обладнання і можуть застосовуватися при будь-яких добових об'ємах приготування кормів на фермах.

2.5. Визначення обсягу робіт

На основі відомого поголів'я тварин і прийнятих добових раціонів кормів приводимо розрахунок потреби їх для свиней на протязі доби [1, 5].

Таблиця 2.4.
Раціон годівлі свиней на відгодівлю, кілограм на голову за добу

Корми	Потреба в кг
Комбікорм	12,0
Трав'яне борошно	2
Мікроелементи	0,04
Всього	14,04

Добова потреба в кормах кожного виду визначається за формулою:

$$Q_i = m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots + m_n a_n, \text{ кг} \quad (2.9)$$

де m_1, m_2, \dots, m_n – кількість тварин кожного виду та вікової групи;

a_1, a_2, \dots, a_n – добова норма корму на одну голову відповідної групи, кг.

За цією формулою визначаємо кількість кормів кожного виду. Визначимо добову потребу в кормах згідно раціону [1, 5].

$$Q_{\text{комб.}} = 12,0 \cdot 400 = 4800 \text{ кг.}$$

$$Q_{\text{тр.б.}} = 2,0 \cdot 400 = 800 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{мк.елем.}} = 0,04 \cdot 400 = 16 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{доб}} = 4800 + 800 + 16 = 5616,0 \text{ кг}$$

Загальна кількість комбікормів, що згодовується свиням протягом доби:

$$Q = Q_{\text{комб.св.}} + Q_{\text{комб.хр.}} + Q_{\text{комб.вг.}} + Q_{\text{комб.мл.}} \quad (2.10)$$

$$Q = 16 \cdot 65 + 16 \cdot 5 + 12,0 \cdot 400 + 3 \cdot 195 = 6452 \text{ кг.}$$

Кількість корму, що необхідна на одну годівлю визначають виходячи з умови, кратності годівлі. В господарстві відбувається двократна годівлі свинопогодів, тому разова потреба в кормах при їх рівномірному розподілі за два рази становить: 50 % ввечері, 50 % ранком [1, 5]:

$$Q_{\text{зр}} = Q : n \text{ кг.}$$

$$Q_{\text{зр}} = 6452 : 2 = 3226,0 \text{ кг}$$

де n – кратність годівлі.

Приймаємо $Q_{\text{зр}} = 3226,0 \text{ кг.}$

Продуктивність потокової лінії роздачі корму визначається за такою формулою [14, 18]:

$$W_p = Q_{\text{зр}} : T_d \quad (2.11)$$

де T_d – допустима тривалість роздавання на фермі (приймаємо 1 годину).

При попередньо розрахованій разовій потребі сумішки для ферми продуктивність лінії складає

$$W_p = 3226 : 1 = 3226 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність змішувача-роздавача залежить від маси корму, що знаходиться в кузові та від тривалості циклу роздавання

2.6. Обґрунтування схеми технологічної лінії роздавання кормів

При комплектуванні потоково-технологічної лінії роздавання кормів необхідно враховувати навантаження на кожну машину. Так лінії роздачі з обмеженою мобільністю машини використовуються тільки під час роздачі, а решту часу простоюють в очікуванні [19, 20].

Обладнання такої лінії повинно забезпечувати:

- зоотехнічні вимоги під час роздачі;
- надійну безперервну роботу, що виключає збої при годівлі;
- оптимальне використання транспортно – роздавальних пристроїв та інше.

Технологічний процес роздавання кормів передбачає застосування кормоприготувального об'єкта, мобільного агрегату, який може виконувати операції транспортування та вивантаження кормової суміші в приймальний бункер.

Та використання в середині приміщення координатного ланцюгово-шайбового транспортера. Роздавання відбувається наступним чином. Кормові компоненти завантажують в транспортні засоби та транспортують їх до кормоприготувального об'єкта. В кормоцеху готують повноцінну кормову суміш та згідно розпорядку дня суміш завантажують в мобільний агрегат, який транспортує її в залежності від призначення до приміщень де утримуються тварини для відгодівлі з наступною видачею у бункер-накопичувач. З бункера суміш потрапляє у координатний ланцюгово-шайбовий транспортер та роздається. Кормороздавач завантажує кормовою сумішшю дозатори крізь, які відбувається дозована подача корму у годівниці. Після завантаження останнього дозатора транспортер зупиняється автоматично.

Робота кормороздавачів (ДВЗ на бензині) у приміщеннях забороняється, оскільки вихлопні гази таких двигунів містять чадний газ (СО), наявність якого в

повітрі тваринницьких приміщень за стандартами не допустима. Також застосування їх у тваринницьких приміщеннях можливе лише при наявності відповідної ширини кормових проходів, що призводить до збільшення площі приміщення та його вартості.

Отже, ми дійшли висновку, що координатна система роздавання кормів в свинарниках є найбільш доцільною, так як вона найкраще задовольняє всі поставлені вимоги до роздачі кормів свиням.

2.7. Механізація роздавання кормів

Вітчизняна промисловість випускає багато машин і обладнання для тваринництва, але рівень використання їх на фермах і комплексах залишається ще низьким. Актуальне завдання тваринництва на теперішньому етапі розвитку сільського господарства – підвищення ефективності використання уже створеного в агропромисловому комплексі виробничого потенціалу, збільшення об'ємів заготовок і якості грубих і соковитих кормів, скорочення витрат зерна на фуражні цілі [17, 18, 20, 21, 22, 30].

Під час кожного годування отримують корм малими дозами в кілька прийомів (2...3 рази) [20, 21, 22].

Для нашої свиноферми, яка має порівняно невеликі розміри, найбільш економічно вигідно є застосувати для роздавання кормів у свинарнику – координатного ланцюгово-шайбового кормороздавачі.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗМІШУВАННЯ КОМБІКОРМІВ

3.1. Зоотехнічні вимоги до процесу та обладнання

Для годівлі тварин і птиці у господарствах України застосовують такі види кормів: фуражне зерно (кукурудзи, ячменю, гороху, сої, пшениці тощо); стеблові корми (сіно, сінаж, солома, кукурудзяний та інший силос, зелена трава).

Кормосумішками залежно від типу годівлі і наявності кормів у господарствах можуть бути сухі комбікорми (вологість до 20%), зволожені (20-40%), вологі (40-60%), напіврідкі (60-80%) і рідкі (більші 80%) [21, 25].

Відхилення від рецепту в процентах до загальної ваги комбікорму для інгредієнтів, які входять в комбікорм у кількості більше 30%, не повинні перевищувати $\pm 1,5$ від 10 до 30% $\pm 1,0\%$ для інгредієнтів, що входять в кількості до 10% $\pm 0,5\%$, для кожного з видів мінерального лорму в кількості менше 3% $\pm 0,1\%$. [21, 24, 26]

Вологі кормосумішки для тварин для великої рогатої худоби та свиней, повинні бути свіжо приготовленими, не мати неприємного запаху. У зимовий період розчини в кормо сумішки добавляють підігрітими [24, 28, 33].

Це може бути також клітковий сік, відвійки тощо. У порційні змішувачі порцію розчину подають, виходячи з часу роботи насоса і його продуктивності. У змішувачі безперервної дії встановлюють продуктивність подачі розчину так, щоб забезпечити в суміші його частку, задану рецептом [16, 22, 23, 24].

3.2. Аналіз конструкцій змішувачів кормів

Серед сучасних машин такого типу практично відсутні приклади спеціальних змішувачів (тобто призначені лише для змішування кормів). У практиці

кормоприготування віддають перевагу комбінованим агрегатам. У першу чергу при цьому поєднуються теплова обробка з наступним змішуванням. Розглянемо найвідоміші зразки машин такого призначення.

Змішувачі серії С (ВКС-1, С-2, С-7, С-12) призначені для приготування сирих або запарених кормових сумішок вологістю 65-80 % та вивантаження їх у транспортні засоби чи роздавачі. Використовуються у складі технологічних ліній кормоцехів типу КЦС або ж як самостійні агрегати.

Змішувач С-2 (рис. 3.1) має завантажувальний та розвантажувальний конвеєри, металевий бункер 3 з двома лопатевими мішалками 7, вивантажувальний шнек 12, паророзподільник 8, електропривод та пульт керування [17, 24, 36, 37].

Готову сумішку вивантажують шнеком 12 на конвеєр 13, а ним у роздавач. Вивантажувальний шнек включають за допомогою кулачкової муфти при працюючих мішалках. При цьому одночасно із шнеком включається і вивантажувальний конвеєр 13, оскільки вони зблоковані кінцевим вимикачем. Таке блокування виключає можливість забивання вивантажувального люка. Вивантажувальний конвеєр можна включати також і незалежно кнопкою пускача з пульту керування. Після вивантаження сумішки спочатку вимикають шнек, а потім конвеєр, коли він повністю звільниться від корму [17, 26, 28, 34].

При потребі запарити картоплю або ж всю сумішку, її завантажують у бункер, закривають люки 2 та 5, а відкривають заглушки 6 та подачу пари в паророзподільник 8. Робочий тиск пари в мережі (контролюється за допомогою манометра) не повинен перевищувати 60 кПа. Тривалість запарювання становить 40-50 хв, а витрати пари на 1 т корму – 160-200 кг. У процесі запарювання кризь зливні патрубки 11 витікає конденсат, поява пари замість конденсату вказує на те, що картопля запарена. Тоді закривають кран 10 подачі пари витримують картоплю у бункері ще 8-10 хв., щоб залишки пари конденсувалися, а конденсат злився у каналізацію [14, 15, 35, 37].

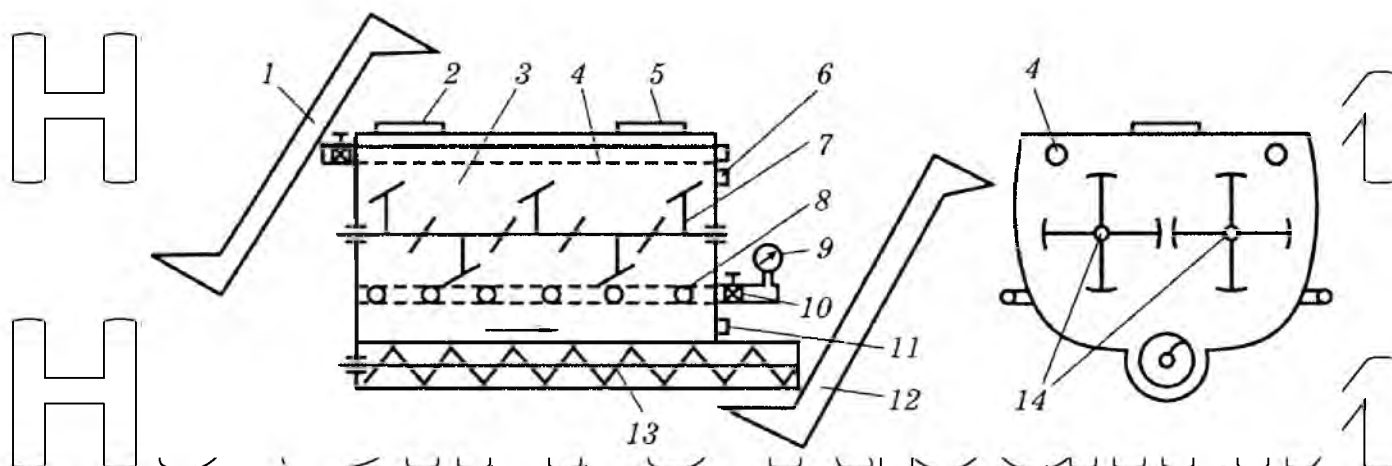


Рис. 3.1. Конструктивно-функціональна схема запарника-змішувача С-2:

1 – завантажувальний транспортер; 2 – завантажувальний люк; 3 – робоча камера (бункер); 4 – трубопровід; 5 – оглядовий люк; 6 – заглушка; 7 – лопатева мішалка; 8 – паророзподільник; 9 – манометр; 10 – паровий кран; 11 – зливний патрубок; 12 – вивантажувальний шнек; 13 – розвантажувальний конвєр; 14 – вали мішалки.

Після цього додають інші необхідні компоненти і готують сумішку або ж вивантажують запарену картоплю. Оскільки у змішувачі відсутній м'яльний апарат то картопля розминається не дуже якісно.

Оглядний люк 5 використовують при технічному обслуговуванні або ремонті змішувача. Крім кришки він закривається також решіткою, заблокованою з кінцевим вимикачем. При знятті решітці включити змішувач неможливо.

У змішувачів збільшеної місткості (С-7 та С-12) вивантажувальний люк оснащений механізованою заслінкою [14, 15, 35, 37].

Змішувач кормів одновальний СКО-Ф-6 (СКО-Ф-3) має два виконання: для використання у комплектах обладнання кормоцехів (СКО-Ф-6-I) та як самостійної машини (СКО-Ф-6-II).

Змішувач складається з корпусу (рис. 3.2), мішалки, паророзподільника, розвантажувального шнека, електроприводів та шафи керування.

Корпус – це місткість циліндричної форми для приготування корміві водночас база, на якій встановлена більшість механізмів та вузлів агрегату. Зверху корпусу є завантажувальний та оглядовий люки, що закриваються кришками. Оглядний люк оснащений кінцевим вимикачем, що відключає електроприводи у випадку відкривання кришки [14, 15, 35, 37].

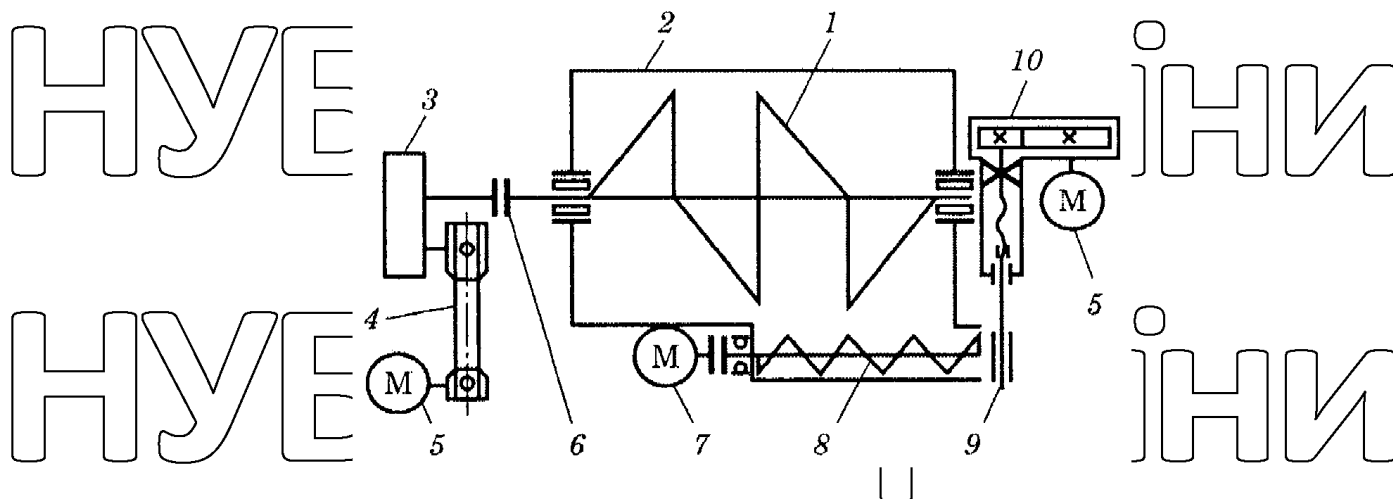


Рис. 3.2. Структурно-кінематична схема змішувача кормів СКО-Φ-6 (СКО-Φ-3):

1 – мішалка; 2 – корпус; 3 – редуктор; 4 – клинопасова передача;
5 – електропривод; 6 – муфта; 7 – мотор-редуктор; 8 – розвантажувальний шнек; 9 – засувка; 10 – механізм приводу засувки.

У нижній частині корпуса розміщені розвантажувальний шнек, що приводиться в дію від мотор-редуктора. У торцевих стінках корпуса вварені зрошувачі, крізь які у змішувач подається вода чи рідкі добавки. До корпуса приварена рама приводу мішалки [14, 15, 35, 37].

Мішалка є основним робочим органом змішувача. Вона призначена для перемішування компонентів при приготуванні кормових сумішок і переміщення їх у зону розвантаження. Мішалка являє собою трубчастий вал, до якого приварені стояки та косинці. До стояків, у свою чергу, приварені витки. Цапфи вала спираються на підшипники, закріплені на торцевих стінках корпуса. Підшипники захищені від вологи гумовими ущільненнями з притискними фланцями. Мішалка приводиться в дію від електропривода через клинопасову передачу та редуктор.

Паророзподільник включає триходовий кран, з'єднувальний фланець, магістральний паропровід і три патрубки. Останні одним кінцем вварені в корпус змішувача, а на протилежному кінці мають заглушки. Заглушки на патрубках, а також на магістральній трубі призначені для очищення паророзподільника від корму. Температуру корму під час запарювання контролюють за показником (термометром), встановленим на торцевій стінці корпуса. Шкала термометра має три сектори, пофарбовані в різні кольори: 40-75° С – білий, 75-95° – зелений і 95-120° С – червоний [14, 15, 35, 37].

Приймальна горловина розвантажувального шнека оснащена засувкою, що закриває або відкриває вихід корму. Вона приводиться в дію від електропривода через зубчасту передачу та гвинтовий механізм.

Для приготування кормових сумішок спочатку включають привід мішалки.

Потім завантажувальним транспортером подають у змішувач необхідні компоненти. При досягненні заданого рівня (0,7-0,8 загального об'єму камери) завантажувальний транспортер автоматично відключається. У випадку приготування запарених кормів відкривають триходовий кран на паропроводі і подають пару у змішувач. Завантажувальний і оглядовий люки при цьому повинні бути щільно закритими [14, 15, 35, 37].

Після закінчення запарювання триходовий кран переводять спочатку в таке положення, щоб у паророзподільник надійшла вода, потім перекривають. Цим запобігається надходження корму в паророзподільні патрубки. Зволожують корм кризь зрошувач.

Розвантажувати готову кормову сумішку можна через 10-15 хв перемішування (після подачі у змішувач останнього компоненту). Для видачі корму натискають пускову кнопку керування засувкою розвантажувальної горловини. Коли засувка досягає крайнього верхнього положення, важіль штока натискає на ролик кінцевого вимикача, зупиняє електропривод засувки і одночасно включає привід розвантажувального шнека. Зупиняють роботу розвантажувального шнека натисканням відповідної кнопки на пульті керування.

Технічна характеристика запарників-змішувачів кормів порційного типу наведена в таблиці [14, 15, 35, 37].

Таблиця 3.2
Технічна характеристика запарників-змішувачів

Назва показника	С-2	С-7	С-12	СКО-Ф-3	СКО-Ф-6
Місткість, м ³	2,5	7	12	3	6
Продуктивність, т/год:					
із запарюванням компонентів	2	2,9	5	2,5	5
без запарювання	6	9	10	4,5	10
Діаметр лопатевої мішалки, м	1,0	1,22	1,6		1,8
Частота обертання мішалки, хв.-1	5,8	6	3,7		18

Частота обертання вивантажувального шнека, об/хв	57	52	41	40
Продуктивність при розвантаженні, м ³ /год	40	40	40	40
Тиск пари в розподільнику, МПа	до 0,06	до 0,06	до 0,06	до 0,06
Рівномірність змішування, %	84-87	84	84	8
Встановлена потужність, кВт	7,7	11,3	13,6	8
Маса машини, кг	2875	3100	6100	1700
				3000

3.3. Обґрунтування конструкційно-функціональної схеми змішувача

Серед сучасних змішувачів порційного типу найбільш поширені спеціальні машини (тобто призначені лише для змішування кормів). У практиці кормодриготування віддають перевагу агрегатам з допоміжними або шнековими робочими органами.

Пристаюючи до проектування змішувача потрібно уточнити його призначення та застосувати найбільш оптимальні компоновочні рішення. Наш змішувач призначений для приготування сирих кормових сумішок вологістю 15-20% та вивантаження їх у бункер накопичувач чи транспортні засоби.

В конструкцію змішувача кормів входить:

1 – бункер, 2 – завантажувальні горловини, 3 – змішувальний шнек, 4 – урухомлення шнека, 5 – рама, 6 – вивантажувальний пристрій, 7 – горловина для завантаження БВМД

Змішувач має металевий бункер в середині, якого встановлено шнек і виконує функції змішування та вивантаження, проти вибуховий клапан вивантажувальний шнек, електропривод та пульт керування.

Кормові компоненти конвеєром завантажують у бункер, крізь люк. Максимальне допустиме заповнення бункера змішувача не повинно перевищувати 0,8 його місткості. Змішують кормові компоненти шнеком протягом 8-15 хв після останнього завантаження кормових компонентів. У разі необхідності в процесі змішування у кормову сумішку можуть додати різні кормові добавки [17, 25, 32, 35, 37, 42].

Готову сумішку вивантажують шнеком на конвеєр, а ним у бункер. Вивантажувальний шнек включають за допомогою кулачкової муфти при працюючому шнеку. При цьому одночасно із виключенням шнека зупиняється вивантажувальний конвеєр, оскільки вони заблоковані кінцевим вимикачем.

Вивантажувальний конвеєр можна включити незалежно, кнопкою пускача з пульту керування. Після вивантаження сумішки спочатку вимикають змішувальний шнек, а потім конвеєр, коли він звільниться від корму.

3.4. Розрахунок потрібної кількості агрегатів

Виходячи з того, що агрегат проектується для конкретних умов, знаючи вагу однієї партії та складові її знаходимо густину суміші [13, 21, 22]:

$$\rho_{\text{сум}} = \frac{m_1 \cdot \rho_1 + m_2 \cdot \rho_2 + \dots + m_n \cdot \rho_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad (3.1)$$

де m_1 – маса корму, кг;

ρ_1 – густина корму, кг/м³.

$$\rho_{\text{сум}} = \frac{10 \cdot 700 + 933 \cdot 600 + 5 \cdot 500 + 12 \cdot 900}{10 + 933 + 5 + 12} = \frac{7000 + 559800 + 2500 + 10800}{960} = 604,3 \text{ кг/м}^3$$

Знаючи густину та масу суміші знаходимо об'єм, який вона займає:

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{сум}} \cdot \beta} \text{ м}^3, \quad (3.2)$$

де m – маса суміші;

β – коефіцієнт заповнення бункера, $\beta_3 = 0,8 \div 0,9$;

$\rho_{\text{сум}}$ – густина суміші.

$$V = \frac{960}{604,3 \cdot 0,8} = 1,98 \text{ м}^3.$$

Приймаємо 2 м³

Знаючи геометричний об'єм, задаємось параметрами, виходячи з технології приготування суміші.

Визначимо довжину бункера. Знаючи, що в бункері встановлено шнек під кутом 45 градусів до горизонту нам необхідно взяти довжину шнека, яка б дала можливість обслуговувати змішувач та забезпечити поєднання його із іншими машинами такого класу. З аналізу аналогічних машин можна зробити висновок, що довжина шнека повинна становити $L = 2,3 - 2,5$ м.

Коефіцієнт заповнення бункера 0,8-0,9.

Для визначення ширини роздавача потрібно врахувати діаметр шнека та розміщення стінок бункера від шнека до верхньої кришки під кутом 45 градусів.

Відповідно приймаємо ширину бункера 0,8 м.

Висота бункера змішувача визначається із умов закладених технологічним процесом змішування корму в бункері $H = 1,0$.

$$V_6 = 2,5 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2,0 \text{ м}^3.$$

Виходячи з цього геометричні параметри становлять $H = 1,0$ м.; $L = 2,5$ м.; $B = 0,8$ м.

Уточнюємо кількість корму яку може готувати змішувач

$$Q_p = V_6 \cdot \beta_3 \cdot \rho \quad (3.3)$$

$$Q_p = 604,3 \cdot 0,8 \cdot 2 = 967 \text{ кг}$$

Кількість циклів, $i_{ц}$, що може виконувати один кормороздавач [1, 9, 10].

$$i_{ц} = T_p / t_{ц}; \quad (3.4)$$

$$i_{ц} = 0,5 / 0,5 = 1,0;$$

Приймаємо $i_{ц} = 1,0$;

де, T_p – допустимий час приготування кормів (зумовлюється розпорядком дня),

год;

$t_{ц}$ – час, необхідний для виконання одного циклу приготування комбікормів,

год;

На великих фермах та комплексах застосовують суміщений графік годівлі тварин, тоді допустимий час T_p можна збільшити до 4-6 год [13, 21, 22].

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

$$t_{ци} = (t_{зав} + t_{зміш} + t_{вивант}) K_0; \quad (3.5)$$

$$t_{ци} = (0,12 + 0,15 + 0,19) \cdot 1,1 = 0,5 \text{ год};$$

де, K_0 – коефіцієнт, що враховує затрати часу на вимушені зупинки, тощо.

$$K_0 = 1,1 \div 1,2;$$

Час завантаження змішувача t_3 , год. становить:

$$t_3 = G_p / Q_3; \quad (3.6)$$

$$t_{зав} = 960 / 8000 = 0,12 \text{ год.}$$

де, Q_3 – продуктивність завантаження, кг/год. $Q_3 = 8000$ кг/год.

Час $t_{зміш}$ змішування кормових компонентів за хронометричними даними становить $t_{зміш} = 0,15$ години.

Тривалість розвантаження комбикормів із змішувача $t_{вивант}$, год.:

$$t_{вивант} = G_p / Q_p;$$

$$t_3 = 960 / 5000 = 0,19 \text{ год.}$$

де, Q_p – продуктивність шнекового механізму змішувача, що проектується при розвантаженні кормів, $Q_p = 5000$ кг/год.

Загальна кількість циклів (рейсів) i_3 для годівлі всіх тварин залежать від обсягу кормів, що необхідно роздати, і становлять:

$$i_3 = G_{рас} / G_p; \quad (3.7)$$

$i_3 = 960 / 960 = 1,0;$
 Тоді потрібна кількість кормороздавачів - n_p , становить:

$$n_p = i_3 / i_{пг} \quad (3.8)$$

$n_p = 1,0 / 1,0 = 1;$
 Приймаємо $n_p = 1$ шт.

3.5. Теоретичне обґрунтування параметрів

3.5.1. Рівняння швидкостей

Вектор абсолютної швидкості $\vec{v} = \vec{v}_n + \vec{v}_0$ (рис. 3.3), або $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$, де $\vec{v}_n = \omega_0 r$ - переносна швидкість; $\vec{v}_0 = \vec{v}_r$ - відносна швидкість (швидкість ковзання по гвинтовій поверхні); $v_1 = v \sin \beta$ - осьова складова абсолютної швидкості або швидкості ковзання по стінці кожуха; $v_2 = v \cos \beta$ - дотична складова швидкості, що характеризує колову швидкість точки в абсолютному обертальному русі

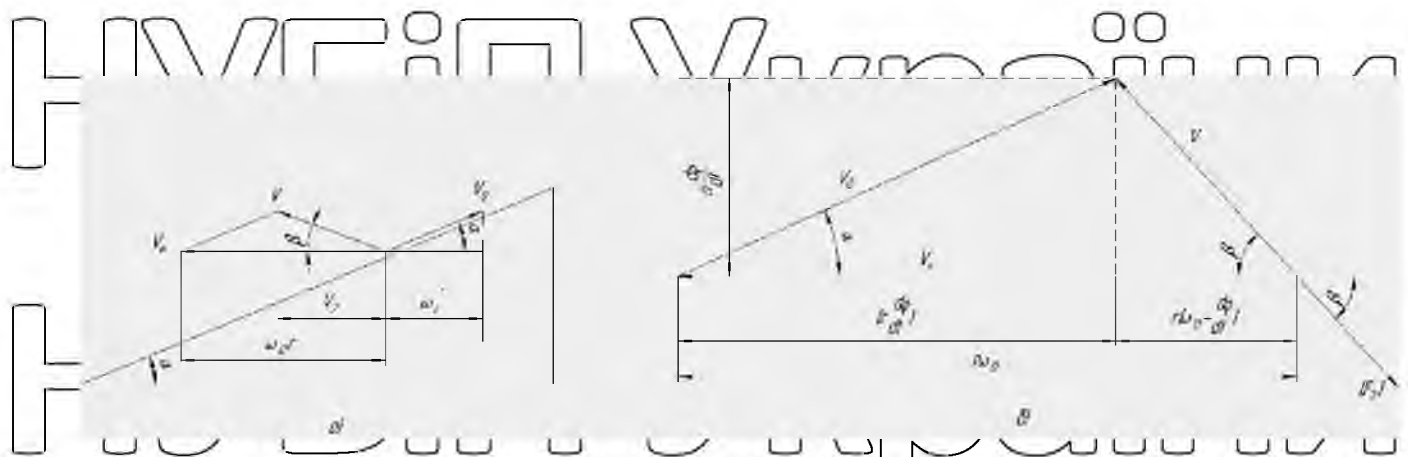


Рис. 3.1. Паралелограм швидкостей

$$v = \frac{\omega_0 r \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (3.11)$$

$$v_1 = a \frac{d\varphi}{dt} = v \sin\beta = \frac{\omega_0 r \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)}; \quad (3.12)$$

$$v_2 = r \left(\omega_0 - \frac{d\varphi}{dt} \right) = v \cos\beta = \frac{\omega_0 r \cdot \sin\alpha \cdot \cos\beta}{\sin(\alpha+\beta)}; \quad (3.13)$$

$$\omega = \frac{v_2}{r} = \omega_0 - \frac{d\varphi}{dt} = \frac{v \cos\beta}{r} = \frac{\omega_0 \sin\alpha \cdot \cos\beta}{\sin(\alpha+\beta)}; \quad (3.14)$$

ω - кутова швидкість абсолютного обертального руху матеріалу.

3.5.2. Рівень руху з кутовим параметром

Рішення основної системи диференціальних рівнянь (3.9) в загальному вигляді виконується при будь-якому γ . Приближені методи інтегрування і розрахунків, засновані на методах Ейлера, Рунге-Куты, Адамса, А.Крилова, з застосуванням ПОМ-пристроїв, показують, що період непостійного руху в гвинтових конвеєрах є короткочасним, і вже через декілька секунд або долі секунд рух стає сталим, з постійними значеннями середньої осьової швидкості v_{1cp} і абсолютної кутової швидкості ω обертального руху [17, 20].

Система (1) при $\frac{d\varphi}{dt} = const$, $\frac{d^2\varphi}{dt^2} = 0$, $m=1$, $G=mg=lg$ приймає вигляд

$$\left. \begin{aligned} N_1 \cos\alpha - f_1 N_1 \sin\alpha - f_2 N_2 \sin\beta - g \cdot \cos\gamma &= 0; \\ g \sin\gamma \cdot \sin\epsilon + f_2 N_2 \cos\beta - f_1 N_1 \cos\alpha - N_1 \sin\alpha &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (3.15)$$

$$N_1 = \frac{g \sin\gamma \cdot \sin\epsilon \cdot \sin\beta - g \cos\gamma \cdot \cos\beta}{f_1 \sin(\alpha+\beta) - \cos(\alpha+\beta)}; \quad (3.16)$$

$$N_2 = \frac{(g \sin\gamma \cdot \sin\epsilon \cdot \sin\beta - g \cos\gamma \cdot \cos\beta) \cdot (\cos\alpha - f_1 \sin\alpha)}{f_2 \sin\beta [f_1 \sin(\alpha+\beta) - \cos(\alpha+\beta)]} - \frac{g \cos\gamma}{f_2 \sin\beta}. \quad (3.17)$$

З третього рівняння системи (3.9) при підстановці

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{v \sin \beta}{\alpha} = \frac{\omega_0 \cos \alpha \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (3.18)$$

Відповідно

$$\frac{f_2 [\omega_0^2 r \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \beta + g \sin \gamma \cdot \cos \varepsilon \cdot \sin^2(\alpha + \beta)] \cdot [\cos \beta - \sin \beta \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1)]}{g \sin^2(\alpha + \beta) \cdot [\cos \gamma \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) - \sin \gamma \cdot \sin \varepsilon]} \equiv 1 \quad (3.19)$$

Це рівняння з кутовим параметром для любого гвинтового конвеєра.

При $\gamma = 90^\circ$ і $\gamma = 0^\circ$ рівняння (3.19) буде відноситись відповідно до горизонтального та вертикального гвинтовим конвеєрам.

3.6. Технологічний та конструкційний розрахунки змішувача

1. Визначаємо основні параметри гвинтового транспортера для вивантаження комбікормів, використовуючи для цього наступні дані.

Продуктивність при розвантаженні: $Q = 5,0$ т/год

Довжина: $L = 2,5$ м

Використовуючи методичні рекомендації приймаємо:

об'ємну масу вантажу $\gamma = 0,604$ т/м³

коефіцієнт просипання вантажу через зазори $C = 0,8$

коефіцієнт заповнення міжвиткового простору $\psi = 0,8 - 0,9$

коефіцієнт зниження продуктивності при нахилі конвеєра 45 градусів $k = 0,65$

зовнішній діаметр шнека вибираємо із табличних даних: $D = 0,25$ м

Наближене визначення діаметру вала шнека $d = 0,3$ $D = 0,075$ м

$$Q = 3600 S V \gamma k \quad (3.39)$$

2. Визначаємо кут підйому гвинтової лінії поверхні шнека по зовнішній кромці:

$$S_{III} = 0,3 \text{ м}, \quad D = 0,3 \text{ м}.$$

$S_{ш}$ - крок шнека.
 $\tan \alpha \approx \frac{S_{ш}}{\pi \cdot D} = 0,24. \quad (3.40)$

$\alpha = 13^{\circ}50'.$
 3. Визначення кута тертя вантажу по поверхні шнека ρ :
 $f_0 = 0,31;$
 де, f_0 - коефіцієнт тертя спокою.

$f = 0,7 \cdot f_0 = 0,217,$
 $\rho = \arctan f = 12^{\circ}. \quad (3.41)$

Щоб не відбувалося сповзання частинок, які знаходяться на поверхні слою, а в деяких випадках і перекидання їх через вал шнека необхідно, щоб кут повороту вільної поверхні вантажу φ' не перевищував кута спокою вантажу в русі.

Кут φ' визначається із залежності:

$$\tan \varphi' = f \cdot \tan(\alpha + \rho) \approx 0,217 \cdot \tan(13^{\circ}50' + 12) = 0,104$$

Тоді:

$\tan \varphi = \varphi_0 \cdot 0,7 = 35 \cdot 0,7 = 24^{\circ}50';$
 $\varphi = 0,45.$
 $\varphi' < \varphi$ - умова виконується

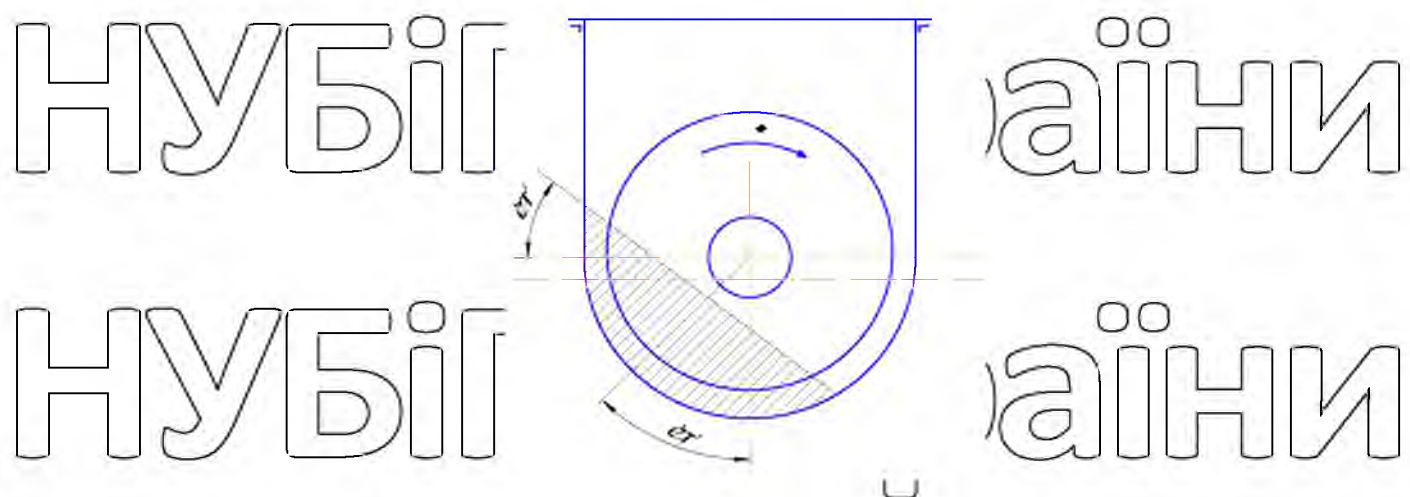


Рис. 3.4. Схема шнека

4. Визначимо кутову швидкість обертання шнека і зрівнюємо її значення з максимальним значенням:

$$\omega = \frac{Q}{450 \cdot \pi (D^2 - d^2) \cdot S_{ш} \cdot \psi \cdot \gamma \cdot k \cdot C} \quad (3.42)$$

$$\omega = \frac{5,0}{450 \cdot 3,14 (0,25^2 - 0,075^2) \cdot 0,200 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 0,6} = 1,38 \text{ рад/с.}$$

Кутова швидкість обертання не перевищує рекомендованої для тихохідних шнеків величини $\omega_{max} = 25 \text{ рад/с.}$

5. Визначимо швидкість поступального руху вантажу:

$$V_n = \frac{\pi \cdot S_{ш} \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 0,2 \cdot 4}{30} = 0,08 \text{ м/с;}$$

6. Визначимо потужність, яка витрачається на подолання сил інерції при завантаженні:

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

$$P_1 = \frac{Q \cdot V_n^2}{367 \cdot g} = \frac{960 \cdot 0,08^2}{367 \cdot 9,81} = 0,002 \text{ кВт.}$$

7. Визначимо потужність, яка витрачається на подолання сил тертя вантажу по внутрішній поверхні кожуха шнека:

$$P_2 = \frac{F_k \cdot V_n}{1000} = \frac{1471,4 \cdot 0,08}{1000} = 0,12 \text{ кВт,}$$

де F_k – сила тертя вантажу по внутрішній поверхні кожуха шнека.

$$F_k = f_2 \cdot G \cdot \cos \varphi' \cdot g = 0,217 \cdot 960 \cdot 9,81 \cdot 0,72 = 1471,4 \text{ Н}$$

де G – маса вантажу, що знаходиться в змішувачі.

8. Визначасмо потужність, яка витрачається на підйом вантажу і на подолання сил тертя по гвинтовій поверхні шнека.

$$P_3 = \frac{\omega(F_t' \cdot R_0 + F_t'' \cdot R)}{1000}$$

де, F_t' - колова сила що дотикається до кола і проходить через центр тиску вантажу на гвинтову поверхню шнека.

$$F_t' = G \cdot g \cdot \tan(\alpha_0 + \rho_1) + G \cdot g \cdot \sin \phi', \quad (3.43)$$

$$F_t' = 960 \cdot 9,81 \cdot 0,48 + 960 \cdot 9,81 \cdot 0,69 = 4520,5 + 6498,2 = 11018,6 \text{ Н};$$

F_t'' - колова сила на зовнішній кромці шнека.

$$F_t'' = F_k \cdot \tan(\alpha + \rho_1) = 11018,6 \cdot 0,48 = 5288,9 \text{ Н}.$$

$$R_0 = \frac{D_0}{2} = \frac{0,8 \cdot D}{2} = \frac{0,8 \cdot 0,25}{2} = 0,1 \text{ м},$$

D_0 - діаметр окружностей, що проходять через центр тиску вантажу на поверхню шнека.

$$R = \frac{D}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ м},$$

R - радіус окружності, що проходить через центр тиску вантажу на поверхню шнека.

$$\text{Тоді } P_3 = \frac{1,38 \cdot (11018,6 \cdot 0,1 + 5288,9 \cdot 0,125)}{1000} = 2,4 \text{ кВт};$$

9. Визначасмо потужність на валу шнека.

$$P_6 = K_0 \cdot \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\eta_n} = 1,1 \cdot \frac{0,002 + 0,12 + 2,4}{0,98} = 2,9 \text{ кВт};$$

де, K_0 - коефіцієнт, який враховує затрати потужності на подрібнення вантажу шнеком. $K_0 = 1,1 - 1,2$

η_n - коефіцієнт корисної дії підшипникового вала шнека.

$$\eta_n = \eta_{п.к.}^3 \cdot \eta_{п.с.}^2 = 0,99^3 \cdot 0,98^2 = 0,93; \quad (3.44)$$

НУБІП УКРАЇНИ

Потужність, яка знімається з вала двигуна:

де η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії = 0,8.

НУБІП УКРАЇНИ

10. Вибір електродвигуна і визначення загального передаточного числа трансмісії.

При наявній кутовій швидкості вала шнека $\omega = 1,38$ рад/с, і потужності знятої з вала електродвигуна $P_{дв.} = 2,98$ кВт, приймаємо електродвигун

4A100L2Y3:

НУБІП УКРАЇНИ

— Номінальна потужність якого = 3,0 кВт

— ККД двигуна $\eta_{дв.} = 76,5$;

— Кутова швидкість обертання $\omega_n = 157,0$;

- Частота обертання вала $n = 1500$ об/хв

Загальне передаточне число трансмісії:

НУБІП УКРАЇНИ

$$U = \frac{\omega_n}{\omega} = 157,0 / 1,38 = 113,7 \quad (3.45)$$

Вибираємо трансмісію мотор-редуктор МЦ2С125.

НУБІП УКРАЇНИ

При відсутності надійних емпіричних залежностей і відносно невеликому впливу згину необхідно користуватись умовним розрахунком на кручення. Таку форму розрахунку вибирають тому що, не розраховані розміри вала по довжині і не можуть бути знайдені згинаючі моменти. [13]

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 4

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

НУБІП України

4.1. Визначення якості подрібнення та змішування концентрованих кормів

НУБІП України

Оптимальний розмір кормових часток встановлюється науково обґрунтованими зоотехнічними рекомендаціями і залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також від виду кормової сировини і характеру

використання кормів (згодовування роздільне чи в складі кормових сумішок, в розсиному стані чи у вигляді брикетів або гранул) [26, 31].

НУБІП України

Основні критерії та вимоги якісного утворення концкормів:

- середньозважений розмір кормових часток має відповісти науково обґрунтованим зоотехнічним вимогам;

- коефіцієнт варіації фракційного складу продуктів подрібнення не повинен перевищувати 45-65%. Верхня межа рекомендується для випадків переробки грубих кормів, дрібного та середнього помелів зерна, нижня – крупного помелу концкормів.

НУБІП України

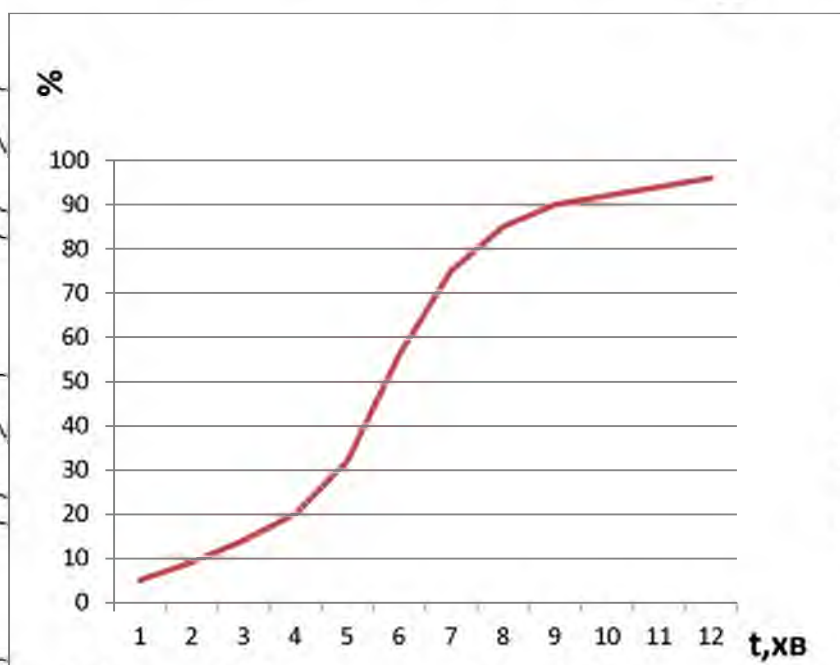


Рис. 4.1. Залежність рівномірності змішування від часу змішування корму

НУБІП України

Оцінка якості подрібнення кормів здійснюється з метою:

- обґрунтування оптимальних (раціональних) параметрів робочих органів та режимів роботи машин, що виконують даний технологічний процес (подрібнення кормів);

- визначення напрямків ефективного використання подрібнених кормів у тваринництві.

Повна якісна характеристика продуктів подрібнення кормових матеріалів включає такі показники: *фракційний склад, середній розмір часток (модуль M), середньоквадратичне відхилення (дисперсія σ^2) та ступінь нерівномірності (коефіцієнт варіації v).*

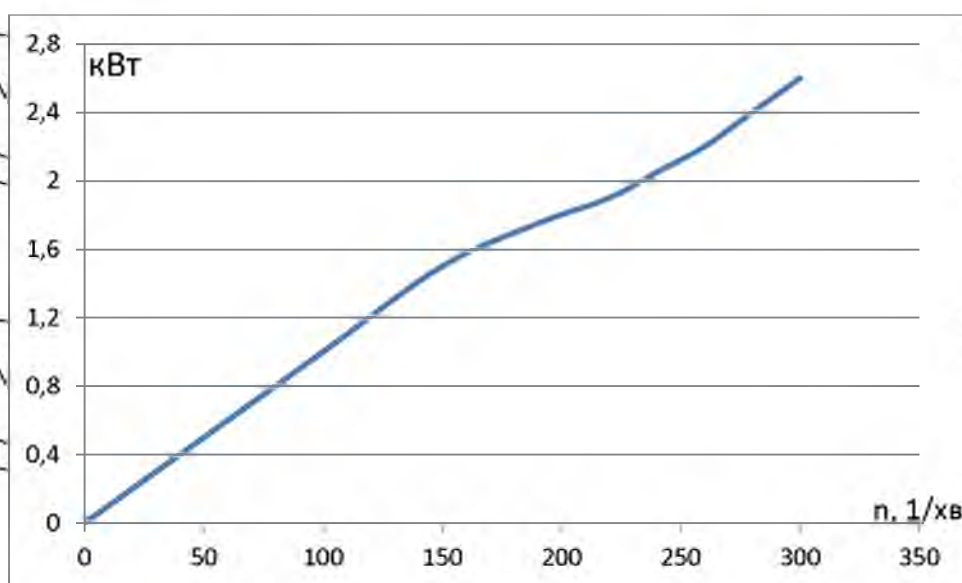


Рис.4/2. Залежність витрат електроенергії від частоти обертання шнека

Передбачені три ступені помелу: дрібний (середній розмір часток – 0,2-1,0 мм), середній (1,0-1,8) та крупний (1,8-2,6 мм). Доведено, що готувати комбікорми для свиней необхідно з інгредієнтів дрібного помелу, а для великої рогатої худоби і птиці – середнього та крупного.

4.2. Вибір маси наважки (проби)

Для отримання достовірних даних при оцінці якості подрібнення кормів важливе значення має вибір наважки (проби). Чим вища потрібна точність оцінки,

тим більшою повинна бути і маса проби. У випадку, коли розмір проби дорівнює масі всієї подрібненої сировини, точність визначення якісних показників фракційного складу буде найвищою. Проте надмірне збільшення маси проби недоцільне з практичного боку, оскільки пов'язане з необхідністю обробки великої кількості продуктів подрібнення, що супроводжується зростанням витрат праці, енергії тощо [26, 31].

Відповідно до методичних рекомендацій державних стандартів ряду країн (Україна, Німеччина, Чехія) для визначення гранулометричного складу сипких кормових сумішок розмір наважки вибирається рівним 100 г [26, 31].

Відібрана наважка повинна бути розділена на фракції. Існують різні методи розділення подрібненого матеріалу за фракційним складом: ситовий (решітний), мікроскопічний, в потоці повітря, вздовж трієра, фотографування, вручну.

При ручному розділенні проби фракції продуктів подрібнення лаборанти вимірюють за допомогою відповідного вимірювального інструменту (лінійки, штангенциркуль, мікромір тощо). Проте цей метод трудомісткий і не забезпечує високої точності оцінки [26, 31].

Для оцінки розмірних характеристик фракційного складу продуктів подрібнення фуражного зерна та інших сухих сипких матеріалів найбільшого розповсюдження набув метод просіювання проб на решітному класифікаторі.

4.3. Порядок проведення роботи

Оцінку якості продуктів подрібнення сипких кормів (наприклад, фуражного зерна) здійснюють на основі просіювання їх наважки (100 г) на лабораторному решітному класифікаторі (рис. 4.4) в такій послідовності [26, 31].

1. Встановити мету визначення модулю помелу (M).

2. Вивчити будову та принцип дії лабораторного решітного класифікатора.

3. Обробити на приладі 100 г подрібненого матеріалу в такій послідовності:

а) перевірити порядок розміщення решіт;

б) зважити і завантажити матеріал на верхнє решето;

в) ввімкнути прилад в роботу.

4. Після 5-ти хвилинного просіювання зібрати та зважити з точністю до 0,1 г окремі фракції продукту на кожному решеті та дні коробки. При цьому не допускати втрат продукту.

5. Отримані результати занести до таблиці

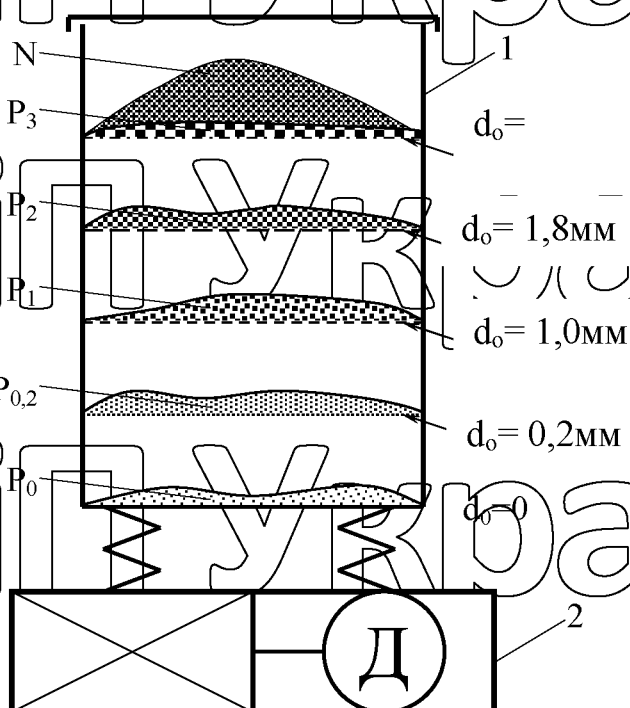


Рис. 4.4. Схема решитного класификатора;

1 – набір решт, мм; 2 – привод, N – загальна маса наважки, г; P_0 ; $P_{0,2}$; P_1 ; P_2 ; P_3 – маса фракцій (г) на решеті з відповідним розміром отворів (d_0),

Таблиця 4.1.

Результати провіювання

Маса наважки, г	Маса залишків на решетах, г					Модуль помелу M, мм	Коефіцієнт варіації v, %	Ступінь подрібнення
	P_0	$P_{0,2}$	P_1	$P_{1,8}$	$P_{2,6}$			
100	8	9	21	35	27	1,44	48	середня

4.4. Розрахунок показників якості

Модуль помилу (M) визначаємо за рівнянням [26, 31]:

$$M = \frac{0,1P_0 + 0,6P_{0,2} + 1,4P_1 + 2,2P_{1,8} + 3,3P_{2,6}}{N} \quad (4.1)$$

де P_0 – маса (г) залишку на дні коробки, г; $P_{0,1}$; P_1 ; P_2 ; P_3 – маса (г) фракцій на решетах з отворами відповідно 0,2; 1; 1,8; 2,6 мм; 0,1; 0,6; 1,4; 2,2; 3,3 – коефіцієнти, які характеризують середній розмір часток кожного залишку, мм. 4 мм – еквівалентний діаметр зерна ячменю. Визначаються як середня величина розміру отворів решіт над і під відповідною фракцією; N – загальна маса наважки, г.

Коефіцієнт варіації (v) фракційного складу продуктів подрібнення становить:

$$v = \frac{\sigma}{M} \cdot 100 \quad (4.2)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення, мм:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (l_i - M)^2 \cdot P_i}{N(n-1)}} \quad ; \quad (4.3)$$

l_i – середній розмір часток кожного залишку. Для приведених вище фракцій відповідно 0,1; 0,6; 1,4; 2,2; 3,3 мм;

n – кількість фракцій (залишків).

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

НУБІП України

5.1. Загальний огляд

НУБІП України

Підвищення продуктивності праці в тваринництві, зниження собівартості продукції можливо перш за все при застосуванні на тваринницьких фермах прогресивних методів організації праці і комплексної механізації всіх виробничих процесів [26].

НУБІП України

В економічній частині даної магістерської роботи приведена оцінка експлуатації машин і обладнання для приготування кормових сумішок в кормоцеху, що проєктується, в порівнянні із існуючою технологією приготування кормових сумішок в господарстві [26].

5.2. Техніко-економічні показники

Капітальні вкладення

НУБІП України

Основні капіталовкладення в будівництві кормоцеху складаються із капіталовкладень на обладнання та будівлю.

Капіталовкладення визначаємо за формулою:

$$K = C_{п} + C_{об}, \quad (5.1)$$

НУБІП України

де $C_{п}$ – кошти на будівлю споруди, грн.

$C_{об}$ – балансова вартість машин і обладнання.

Вартість будівлі складає:

НУБІП України

$$C_{п} = S_{б} \cdot K_{у}, \quad (5.2)$$

де $S_{б}$ – площа будівлі, м²,

K_v – вартість одного кубічного метру будівлі, $K_v = 2500$ грн/м³

$$C_{пр} = 94 \cdot 2500 = 235000 \text{ грн.}$$

$$C_{існ.} = 94 \cdot 2500 = 235000 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машин і обладнання:

НУБІП України $B = K \cdot Ц_з$ (5.3)

де K – коефіцієнт, що враховує затрати на транспортування машин і обладнання

та їх встановлення, $K = 1,3$;

$Ц_з$ – преіскурантна вартість машин і обладнання, грн.

Балансова вартість машини, що проектується рівна:

$$B_{пр} = 145200,0 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення для кормоцеху, що проектується складає:

$$K_{пр} = 235000 + 699816 = 934816,0 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення для існуючої технології складають:

$$K_{існ.} = 235000 + 698256 = 933256,0 \text{ грн.}$$

Додаткові капіталовкладення становлять:

НУБІП України $K_{дод} = K_{пр} - K_{існ}$ (5.4)

$$K_{дод} = 934816,0 - 933256,0 = 1560 \text{ грн.}$$

Річна програма кормоцеху та існуючої технології приготування кормів

Річну програму кормоцеху, що проектується знаходимо по формулі:

НУБІП України $P_k = T \cdot Q_{д.}$ (5.5)

де T – число днів роботи кормоцеху, $T = 365$ днів;

$Q_{д.}$ – денна норма кормової суміші, $Q_{д.} = 0,96$ т.

$$P_k = 365 \cdot 0,96 = 350,4 \text{ т}$$

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

$$P_{\text{к.існ.}} = 340,0 \text{ т}$$

Визначення оплати праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нарахувань визначаємо за формулою:

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

де T – число робочих днів кормоцеху в рік, $T = 365$ 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 кормоцех, гол, для кормоцеху, що проектується $m_1 = 0, m_2 = 1$, для існуючої технології $m_1 = 0, m_2 = 1$;

C – ставка відрядників, $C = 28,5$ грн.

Оплата праці складає:

$$Z_{\text{а.буд.пр.}} = 235000 \cdot 0,031 = 7285 \text{ грн}$$

$$Z_{\text{а.буд.існ.}} = 235000 \cdot 0,031 = 7285 \text{ грн}$$

Відрахування на амортизацію машин і обладнання

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

$$Z_{\text{ам.}} = C_{\text{об.}} \cdot 0,142, \quad (5.8)$$

$$Z_{\text{ам. пр.}} = 699816 \cdot 0,142 = 99373,87 \text{ грн}$$

$$Z_{\text{ам. існ.}} = 698256 \cdot 0,142 = 99152,35 \text{ грн}$$

Затрати на поточний ремонт і ТО машин і обладнання

Відрахування на поточний ремонт і ТО машин і обладнання складає 18 % від їх балансової вартості:

$$Z_{\text{п.р.об.пр.}} = C_{\text{об.}} \cdot 0,18 \quad (5.10)$$

$Z_{п.р.об.пр.} = 699816,0 \cdot 0,18 = 125966,88 \text{ грн.}$
 $Z_{п.р.об.існ.} = 698256,0 \cdot 0,18 = 125686,1 \text{ грн.}$

Затрати на електроенергію

Вартість електроенергії визначаємо по формулі:

$Z_{ел.} = 365 \cdot N \cdot K, \quad (5.11)$

де N – використана електроенергія на добу, кВт.год;

K – вартість одного кВт.год, $K = 3,0 \text{ грн.}$
 $Z_{ел.пр.} = 365 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 3,0 = 3285,0 \text{ грн.}$

$N_{існ.} = N_{дв.} \cdot t, \quad (5.12)$

де $N_{дв.}$ – потужність двигунів, кВт;

t – час роботи, год.

Експлуатаційні затрати

Експлуатаційні затрати обчислюємо за формулою:

$Z = (Z_{оп.} + Z_{існ.} + Z_{ел.} + Z_{амм} + Z_{амб.} + Z_{пр.б.}) \cdot 1,03 \quad (5.13)$

$Z_{пр.} = (80099,25 + 7285 + 99373,87 + 7050 + 125966,88 + 3285,0) \cdot 1,03 =$

292750,72 грн.

$Z_{існ.} = (80099,25 + 7285 + 99152,35 + 7050 + 125686,1 + 3285,0) \cdot 1,03 =$

292233,35 грн.

Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму

Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму визначаємо по формулі:

$Z_{пр.б.} = (Z_{оп.} + Z_{існ.} + Z_{ел.} + Z_{амм} + Z_{амб.}) \cdot 1,03$

НУБІП України (5.14)

$$C_{\text{пр}} = \frac{C_{\text{зз}}}{P_{\text{п}}} = \frac{292750,72}{350,4} = 835,47 \text{ грн/т.}$$

$$C_{\text{існ}} = \frac{292233,35}{340} = 859,50 \text{ грн/т.}$$

НУБІП України

Степінь зниження експлуатаційних затрат
Даний показник визначаємо по залежності:

НУБІП України (5.15)

$$P_{\text{екс}} = \frac{C_{\text{існ}} - C_{\text{пр}}}{C_{\text{існ}}} \cdot 100\% = \frac{859,50 - 835,47}{859,50} \cdot 100\% = 2,79\%$$

НУБІП України

Річна економія експлуатаційних затрат становить

$$E_{\text{ек.}} = (C_{\text{існ}} - C_{\text{пр}}) \cdot P_{\text{к}}, \quad (5.16)$$

НУБІП України

$$E_{\text{ек.}} = (859,50 - 835,47) \cdot 10,4 = 250,0 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначають за формулою:

$$t = K_{\text{дод}} / E_{\text{ек.}}, \text{ років}$$

$$t = 1560 / 250 = 6,24 \text{ років.}$$

НУБІП України

Степінь зниження затрат праці на 1 т корму
Цей показник визначаємо по формулі:

НУБІП України (5.17)

$$C_{\text{зд}} = \frac{g_m}{d_m}$$

де g_m - добові затрати праці в кормоцеху, що проектується, та для існуючої технології приготування кормів:

$$g_{mпр} = 1 \cdot 7 = 7 \text{ люд.год.}$$

$$g_{mic} = 1 \cdot 7 = 7 \text{ люд.год.}$$

Q_m - об'єм кормосуміші, яка приходить на одну зміну.

$$Q_{mпр} = 0,960 \text{ т}$$

$$Q_{mic} = 0,930 \text{ т}$$

$$z_{mпр} = \frac{7}{0,96} = 7,29 \text{ люд.год./т}$$

$$z_{mic} = \frac{7}{0,93} = 7,53 \text{ люд.год./т}$$

Зниження затрат робочого часу буде складати

$$n = \frac{7,53 - 7,29}{7,53} \cdot 100\% = 3,2\%$$

Продуктивність праці

Продуктивність праці визначаємо за формулою:

де T_r - річні витрати праці на приготування кормосумішки;

$$T_{rпр} = 7 \cdot 365 = 2555 \text{ люд.год.}$$

$$T_{mic} = 7 \cdot 365 = 2555 \text{ люд.год.}$$

Економія праці

Економія праці в кормоцеху, що проектується, складає:

$$E_m = (z_{mic} - z_{mпр}) \cdot P_{к.}, \quad (5.18)$$

$$E_m = (7,53 - 7,29) \cdot 10,4 = 2,5 \text{ люд.год.}$$

Питомі капіталовкладення на приготування 1 т суміші

Питомі капіталовкладення на приготування 1 т суміші знаходимо по формулі:

$$П = z_{общ} + E_k \cdot k \quad (5.19)$$

де E_k – нормативний коефіцієнт ефективності, $E_k=0,15$;

k – капіталовкладення.

$$\Pi_{пр.} = 292750,72 + 0,15 \cdot 934816,0 = 432973,12 \text{ грн.}$$

$$\Pi_{існ.} = 292233,35 + 0,15 \cdot 933256,0 = 432221,75 \text{ грн.}$$

Приведені затрати на одиницю продукції

Приведені затрати на одиницю продукції визначаємо по формулі:

$$\Pi = \frac{\Pi_{пр.}}{pk}, \quad (5.20)$$

$$\Pi_{пр.} = 432973,12 / 350,4 = 1235,65 \text{ грн./т.}$$

$$\Pi_{існ.} = 432221,75 / 340 = 1271,24 \text{ грн./т.}$$

Річний економічний ефект

Річний економічний ефект визначаємо згідно залежності:

$$B = [(C_{існ.} + \Pi_{існ.} \cdot 0,15) - (C_{пр.} + \Pi_{пр.} \cdot 0,15)] \cdot P_{кпр.} \quad (5.21)$$

$$B = [(859,50 + 1271,24 \cdot 0,15) - (835,47 + 1235,65 \cdot 0,15)] \cdot 10,4 = (1050,19 - 1020,82) \cdot 10,4 = 305,4 \text{ грн.}$$

Питома металоємкість та енергоємність

Питому металоємкість та енергоємність визначаємо по формулі

Енергоємність:

$$E = \frac{N}{Q_k}, \quad (5.22)$$

$$E_{пр.} = \frac{3,0}{0,96} = 3,12 \frac{\text{кВт.год.}}{\text{т}}$$

$$E_{існ.} = \frac{5,5}{0,93} = 5,91 \frac{\text{кВт.год.}}{\text{т}}$$

Металоємкість

НУБІП України $M = \frac{G}{Q}$ (5.23)

де G – загальна вага обладнання

НУБІП України $M_{\text{гр}} = \frac{11032}{350,4} = 31,5 \frac{\text{кг}}{\text{т}}$ $M_{\text{ен.}} = \frac{11030}{340} = 32,4 \frac{\text{кг}}{\text{т}}$

Аналізуючи дані розрахунки можна відмітити, що в кормоцеху, який ми проектуємо в порівнянні із існуючою технологією приготування кормів,

затрати на приготування 1 т кормів знижуються:

- праці на 3,2%; - експлуатаційні на 2,79%; - приведені на 3,3%. Крім цього

знизились енергоємність і металоємність процесу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

НУБІП України

6.1. Загальні положення та вимоги

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 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 [20, 21, 27].

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 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.

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 [20, 21, 27].

При проведенні монтажних робіт забороняється:

- 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, масло та ін.);

скидати вниз кінці троса, дошки тощо без попередження про це [18, 19].

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.

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. Розрахунок вентиляції

Приміщення кормоцеху найчастіше забруднюється пилом, тому проведемо розрахунок вентиляції.

Потрібний повітрообмін $L_{\text{потр}}$, м³/год., залежить від кількості шкідливих речовин, що виділяються в повітря приміщення, гранично допустимої концентрації (ГДК) шкідливої речовини, і обчислюється за формулою (5.1).

$$L_{\text{потр}} = \frac{G}{q_{\text{ГДК}} - q_0}; \quad (6.1)$$

де: $q_{\text{ГДК}}$ – гранично допустима концентрація пилу, м³/год., приймаємо

$$q_{\text{ГДК}} = 5 \text{ м}^3/\text{год.};$$

q_0 – концентрація пилу в чистому повітрі, м³/год., приймаємо

$$q_0 = 1 \text{ м}^3/\text{год.};$$

G – кількість шкідливої речовини, що виділяє кормоцех за годину, кг/год., приймаємо $G = 0.7$ кг/год.

$$L_{\text{под}} = \frac{0,7 \cdot 10^6}{5-1} = 175000 \text{ кг/год.};$$

До (20-30)% повітрообміну здійснюється за рахунок неорганізованої вентиляції, (70-80)% повітря чистого потрібно подати у приміщення за допомогою організованої природної вентиляції.

Розрахунок організованої природної вентиляції.

Він зводиться до визначення площі поперечного перерізу трубопроводу S , м^2 ,

$$S = \frac{L_{\text{норм}}}{V_g \cdot 36000} ; \quad (6.2)$$

де: V_g - швидкість руху повітря у повітрозбірнику, м/с .

Швидкість руху повітря в повітрозбірнику визначаємо за формулою:

$$V_g = \mu \sqrt{\frac{2\Delta H}{\rho_3}} ; \quad (6.3)$$

де: μ - коефіцієнт опору повітря в повітропроводі, приймаємо $\mu=0,5-0,6$;

$\rho_3, \rho_{\text{вн}}$ - щільність повітря в середині і зовні приміщення, кг/м^3 ;

ΔH - перепад тиску в повітропроводі, Па ;

Він розраховується по формулі :

$$\Delta H = 9.8 \cdot h \cdot (\rho_3 - \rho_{\text{вн}}) ; \quad (6.4)$$

де: h - висота відкритої з обох кінців вентиляційної труби, приймаємо

$$h = 4 \text{ м.}$$

Щільність повітря ρ , кг/м^3 , розраховується за формулою:

$$\rho = \frac{353}{(273+t)} \quad (6.5)$$

де: t – температура повітря, °C.

Якщо температура в середині приміщення - 17°C , а зовні -25°C , то

$$\rho_3 = 353 / (273+25) = 1,184 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{\text{вн}} = 353 / (273+17) = 1,217 \text{ кг/м}^3;$$

$$\Delta H = 9,8 \cdot 6 \cdot (1,217 - 1,184) = 1,94 \text{ Па};$$

$$V_{\text{с}} = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,94}{1,184}} = 1,08 \text{ м/с.}$$

Потрібний повітрообмін з врахуванням неорганізованої вентиляції (30%), $L_{\text{потр}}$

$\text{м}^3/\text{год.}$

$$L_{\text{потр}} = \frac{100 - 30}{100} \cdot 160000 = 112000 \text{ м}^3/\text{год.};$$

Розраховуємо потрібний переріз повітропроводів S , м^2 :

$$S = \frac{112000}{1,08 \cdot 3600} = 2,8 \text{ м}^2,$$

тобто діаметр трубопроводів повинен бути $D=2,8\text{м}$. Можна взяти 10 трубопроводів ($n=10$), діаметром $0,5\text{ м}$. Тоді

$$L_{\phi} = 10 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 1,08 \cdot 3600 = 7630,2 \text{ м}^3/\text{год.};$$

Таким чином за рахунок природної вентиляції можна подати в приміщення повітря, $\text{м}^3/\text{год.}$:

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{неорг}} + L_{\text{орг}}; \quad (6.6)$$

$$L_{\text{пр}} = 0,3 \cdot 16000 + 7630,2 = 55630,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунок штучної вентиляції.

Потрібний повітрообмін штучної вентиляції L_{np} , м³/год., розраховуємо за формулою:

$$L_{umt} = L_{nomr} - L_{np} \quad (6.7)$$

$$L_{np} = 160000 - 55630,2 = 104369,8 \text{ м}^3/\text{год.};$$

При площі поперечного перерізу повітропроводів $S=4,5 \text{ м}^2$ (5 труб по 0,8м), швидкість руху повітря $V_{\text{в}}$, м/с розраховуємо по формулі:

$$V_{\text{в}} = \frac{L_{umt}}{5 \cdot 3600}; \quad (6.8)$$

$$V_{\text{в}} = \frac{104369,8}{5 \cdot 3600} = 5,8 \text{ м/с.};$$

Потрібний тиск напору H , Па, розраховуємо по формулі:

$$H = \left(\frac{V_{\text{в}}}{m}\right)^2 \cdot \frac{\rho_{\text{вн}}}{2} \quad (6.9)$$

$$H = (5,8/0,6)^2 \cdot (1,184/2) = 54,3 \text{ Па};$$

Втрати напору від опору трубопроводу:

$$H_{\text{вт}} = \tau \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{V \cdot \rho_{\text{вн}}}{2} \quad (6.10)$$

де: τ - коефіцієнт, що враховує опір повітропроводів, приймаємо $\tau=0,02$;

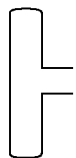
V - середня швидкість руху повітря, м/с.;

D - довжина повітропроводів, м;

l - довжина повітропроводів, м.

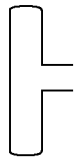
$$H_{\text{вт}} = 0,02 \cdot \frac{40}{0,8} \cdot \frac{5,8^2 \cdot 1,184}{2} = 19,5 \text{ Па};$$

Витрати напору на подолання місцевих опорів, $H_{\text{вт}}$, Па, розраховуємо за формулою:



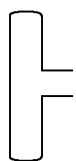
$$H_{mo} = \sum E \cdot \frac{V_g^2 \cdot \rho_{gh}}{2} \quad (6.11)$$

де $\sum E$ - коефіцієнт, що характеризує опір усіх місцевих елементів в повітропроводі, приймаємо $\sum E = 0,25$.



$$H_{mo} = 0,25 \cdot \frac{5,8^2 \cdot 1,184}{2} = 4,9 \text{ Па};$$

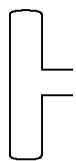
Взагалі потрібний тиск H_3 , Па, розраховуємо за формулою:



$$H_3 = H + H_{gh} + H_{mo}; \quad (6.12)$$

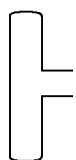
$$H_3 = 54,3 + 19,5 + 4,9 = 78,7 \text{ Па}$$

Потужність двигуна N , Вт розраховуємо за формулою:



$$N = \frac{L_1 \cdot H_3}{3600 \cdot \eta_g \cdot \eta_n}; \quad (6.13)$$

де: L_1 - повітрообмін крізь одну трубу, м³/год;

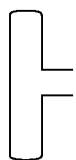


$$L_1 = \frac{L}{5} = \frac{1044369,8}{5} = 20873,96 \text{ м}^3/\text{ГОД};$$

η_g - ККД вентилятора;

η_n - коефіцієнт передачі.

Для вентилятора Ц-4-70N10 при частоті обертання $\omega = 300$ об/хв., ККД=0,8:



$$N = \frac{20873,96 \cdot 78,7}{3600 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 912 \text{ Вт}$$

Таким чином необхідно мати двигун потужністю не менше 0,9кВт.

6.3. Аналіз небезпечних ситуацій

НУБІП України

У структурному зображенні процесів формування, виникнення аварій та виробничих трав усі випадкові дії (явища), що утворюють конкретну аварійну або

травмонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події [18, 19].

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.

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 [18, 19].

У логічній таблиці після кожного описання НУ, НД, НС наводиться логічна модель процесу (додаток).

ВИСНОВКИ

1. Результати дослідження показали, що розвиток тваринництва в Україні характеризується щорічним скороченням розмірів виробництва і поголів'я сільськогосподарських тварин, зниженням інвестиційної привабливості тваринницьких підприємств, постійним загостренням конкурентної боротьби, порушенням виробничих відносин між виробниками, переробниками тваринницької продукції та торгівельними структурами.

2. Одним із головних заходів у подальшому довготривалому і ефективному функціонуванні тваринництва має бути відродження високопродуктивного поголів'я худоби за рахунок поліпшення його породного складу, системи утримання і годівлі тварин, підвищення їхньої продуктивності, зміцнення і урізноманітнення кормової бази, нарощування потужностей тваринницьких підприємств та забезпечення їх висококваліфікованими спеціалістами.

3. На основі проведеного аналізу, з урахуванням конкретних умов господарства, розроблена механізація приготування кормів на фермі, яка дозволить до 98 % механізувати процес.

4. В результаті проведеного теоретичного аналізу обґрунтовано раціональний склад кормоприготувального агрегату: до складу входить пристрій для завантажування кормів їх дозування змішування та видача готового комбікорму.

5. Одержані теоретичні залежності, які відображають вплив параметрів об'єму бункера, на продуктивність та показники якості процесу приготування комбікормової суміші в агрегаті тривалість змішування становить 8 хв.

6. Описано рівняння енергетичного балансу, яке враховує затрати енергії на змішування матеріалу, а також на опір, який виникає в процесі приготування комбікормів та дає можливість усунути додаткові затрати енергії потужність на урухомлення складає 3,0 кВт.

7. При технології, яку ми проектуємо, затрати на приготування 1 т кормів становлять:

- праці на 3,2%, - експлуатаційні на 3,0%, - приведені на 3,3%. Крім цього знизилась енергоємність і металоємність процесу відповідно на 36,2 та 3,4 %.

СЕРЕДІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаревська К.В. Тенденції розвитку аграрного сектору економіки України. Економіка АПК. 2014. № 11. С. 36—42.

2. Лопатинський Ю.М. Трансформація сільського господарства та села: ювілейний збірник наукових статей. За ред. Ю.Е. Губені. Л.: ЛНАУ, 2010. 420 с.

3. Онищенко О.М., Юрчишин В.В. Сільське господарство, село і селянство України у дзеркалі пострадянської аграрної політики. Економіка України. 2006. № 1. С. 4—14.

4. Palei T. Assessing the Impact of Infrastructure on Economic Growth and Global Competitiveness. In: Procedia Economics and Finance. 2015. 23. P. 168—175.

5. Степанюк О. Тваринництво в Україні — відродження чи занепад? Агробізнес сьогодні. 2012. № 11. С. 40—43.

6. Сільське господарство України 2010: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2011. 384 с.

7. Сільське господарство України 2018: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2019. 235 с.

8. Сільське господарство України 2019: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2020. 221 с. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/05/zb_tvaryny_2019.pdf

9. Стан тваринництва в Україні у 2020 році: статистичний бюлетень. К.: Державна служба статистики України, 2021. 33 с.

10. Тваринництво України 2019: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2020. 157 с.

11. Tilman D, Fargione J, et al (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. Science. 292: 281—284.

12. Тульчинська С.О., Кириченко С.О. Дослідження методичних підходів оцінки розвитку соціальної інфраструктури в регіонах. Економічний вісник НТУУ "КПІ". Вип. 14. К.: Видавництво "Політехніка", 2017. С. 67—74.

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

14. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві: навч. посіб. з викон. диплом. проектів з механізації тваринництва на освіт.-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.

15. Гнучкі гвинтові конвеєри: проектування, технологія виготовлення, експериментальні дослідження / Гевко І. Б., Лещук Р. Я., Гудь В. З., Дмитрів О. Р., Дубиняк Т. С., Навроцька Т. Д., Круглик О. А. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. – 208 с.

16. Алимов О.Д., Манжосов В.К., Мамасаидов М.Т. Теория вертикальных шнековых механизмов.- Фрунзе.: Издательство Илим, 1978. 162 с.

17. Проектування технологічних процесів у тваринництві. І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, С.О. Заболотько та ін. – Київ: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 289 с.

18. Vasyl Khmelovskyi, Svitlana Rogach, Oksana Tonkha, Yuriy Rosamaha
QUALITY EVALUATION OF MIXING FODDER BY MOBILE COMBINED UNITS.
Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering 18th
International Scientific Conference ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT
Proceedings, Volume 18 May 22-24, 2019 Jelgava 2019. P. 299-305.

19. Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько та ін. ; За ред. І.І. Ревенка.-К.: Урожай, 1994. - 264 с.

20. Машини і обладнання для тваринництва. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. та ін. – Ніжин, ЦП Лисенко М.М. 2017. 304 с.

21. Войтюк В.Д., Мельник І.І., Гречкосій В.Д. Експлуатація машин у рослинництві. Ніжин.: «Milanik-Дизайн». – 2009. – 320 с.

22. Яснецкий В.А., Єрмоленко В.О., Гарькавий А.Д. Зниження енергозатрат у тваринництві. – К.: Урожай. 1989. - 136с.

23. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І., Манько В.М., Чос М.М., „Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. - К.: Урожай, 1999. - 200 с.

24. Ревенко І.І., Манько В.М., Кравчук В.І., Машиновикористання у тваринництві. - К.: Урожай, 1999. - 208 с.

25. Ревенко І.І., Мозоленко Є.М., Чос М.М., Посібник майстра-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплексів. - К.: Урожай, 1992. - 264 с.

26. Затхей Б.І., Довідник слюсаря-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплекти. - Львів.: Каменяр, 1984. - 160 с.

27. Основи експлуатації машинно-тракторного парку / Демидко М.О., Мельник І.І., Бондар С.М. - Ніжин.: АСПЕКТ - Поліграф, 2006. - 180 с.

28. Експлуатація машин у рослинництві. Войтюк В.Д., Мельник І.І., Гречкосій В.Д. - Ніжин.: «Milanik-Дизайн», 2009. 320 с.

29. www.minagro.kiev.ua.

30. www.ukrstat.gov.ua

31. Ревенко І.І., Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва. - К.: Урожай, 1994. - 288 с.

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

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

34. Монтаж і пусконаладження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.Д. Роговий та ін. ; За ред. І.І. Ревенка. - К.: Кондор, 2004. 400 с.

35. Звіт економічного відділу СТОВ «Фобос» с. Дубіївка, 2021. 23 с.

36. Погорілець О.М., Волянський М.С., Войтюк В.Д. Гідропривід сільськогосподарської техніки. - К.: Вища освіта, 2004, - 368 с.

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

38. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум.

І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. – 564 с.

39. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві. /

Войналович О.В., Марчишина Є.І. / – К.: Видавництво «Основа», 2014. 176 с.

40. Кравчук В.І. Ергатичні вирішувальні системи та штучний інтелект в

управлінні агропромисловим виробництвом / В.І. Кравчук, Г.Л. Баранов //

Стратегія розвитку України: економіка, соціологія, право. № 12, 2007, С. 565-568.

41. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. – К.:

Агропромиздат, 1990. 624 с.

42. Погорілий Л.В. Шляхи стабілізації та відтворення потенціалу

агроекосистем /Л.В. Погорілий, В.С. Таргоня // Вісті Академії інженерних наук

України. 2003. №2. С. 15–20.

43. Теорія планування експериментів: Виконання розрахунково-графічної

роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна

механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / С.М. Лапач ; КПІ ім.

Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,31 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 86 с.

44. Машини та обладнання для тваринництва. Ревенко І.І., Брагінець М.В.,

Ребенко В.І. – К.: Кондор, 2009. 730 с.

45. Хорунженко В.Е. и др. Состояние и перспективы развития

комбинированных агрегатов/ В.Е. Хорунженко, А.И. Мордухович, В.А. Юзбашев

// Механизация и электрификация сельского хоз-ва. – 1985. – № 5. – С. 33-35.

46. Булгаков В. М. Теоретичне дослідження параметрів комбінованого

гичкозбирального агрегату / В. М. Булгаков, В. В. Адамчук, Є. І. Ігнат'єв // Вісник

аграрної науки. – 2017. – №3. – С. 47-53.

47. Bulgakov V. Theoretical investigation of aggregation of top removal

machine frontally mounted on wheeled tractor / V. Bulgakov, V. Adamchuk, S. Ivanovs,

Y. Ihnatiev // Engineering for rural development. – Jelgava, 2017. – Vol. 16. – p.p. 273–

280.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України