

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерної механіки
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „ Механізація технологічного процесу на молочно-товарній фермі в ТОВ
«Агрохолдинг 2012» Хмельницької області з удосконаленням змішувача-
дозатора преміксів»”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 21.11.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-17-1

Купець Б.І.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Ярошенко П.М.

Нормоконтролер

к.т.н., доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2021 р.

Хмельницький, 2021р.

Анотація

Дипломний проект виконаний на тему: «Механізація технологічного процесу на молочно-товарній фермі в ТОВ «Агрохолдинг 2012» Хмельницької області з удосконаленням змішувача-дозатора преміксів».

Дипломний проект викладений на 79 сторінках, графічна частина складається з 6 аркушів формату А1, кількість використаної літератури -19 джерел.

У першому розділі зроблений аналіз господарської діяльності ТОВ «Агрохолдинг 2012».

У другому розділі - технологічної частини проекту представлені розрахунки по водопостачанню, поїнні і годівлі тварин, вентиляції та опаленню, машинному доїнню і первинній обробці молока, збиранню та утилізації гною.

У третьому розділі представлена конструкторська розробка змішувача-дозатора преміксів. Позитивний ефект від впровадження даного пристрою полягає в поліпшенні якості одержуваної суміші за рахунок інтенсифікації процесу змішування.

У четвертому розділі освітлені питання організації охорони праці в господарстві, зроблені відповідні розрахунки.

У п'ятому розділі наведений аналіз екологічної шкоди, що наноситься пропонованою конструкцією, запропоновані заходи щодо забезпечення сприятливого стану навколишнього середовища.

У шостому розділі зроблене техніко-економічне обґрунтування пропонованого змішувача-дозатора преміксів.

Зміст

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 6 |
| 1. ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «АГРОХОЛДИНГ 2012» | 7 |
| 1.1 Загальна характеристика ТОВ «Агрохолдинг 2012» | 7 |
| 1.2 Спеціалізація господарства | 8 |
| 1.3 Основні показники виробничої діяльності ТОВ «Агрохолдинг 2012» | 9 |
| 1.4 Аналіз використання МТП у ТОВ «Агрохолдинг 2012» | 12 |
| 1.5 Організація робіт і матеріально – технічна база по технічному обслуговуванню та ремонту техніки | 15 |
| 1.6 Висновки. | 16 |
| 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА | 17 |
| 2.1 Вимоги до ділянки і визначення розміру території ферми | 17 |
| 2.2 Визначення складу будинків і споруд ферми | 17 |
| 2.3 Механізація водопостачання і поїння тварин | 21 |
| 2.4 Вентиляція і опалення | 23 |
| 2.4.1 Визначення величини годинного повітрообміну | 23 |
| 2.4.2 Розрахунки витяжних каналів при природній системі вентиляції. | 25 |
| 2.4.3 Розрахунки приточної вентиляції | 25 |
| 2.4.4 Розрахунки системи опалення | 27 |
| 2.5 Механізація готування кормів | 29 |
| 2.5.1 Розрахунки кількості кормів | 29 |
| 2.5.2 Розробка технології обробки кормів | 32 |
| 2.6 Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт і роздачі кормів | 33 |
| 2.6.1 Навантажувально-розвантажувальні роботи | 33 |

| | | | | | | | | |
|-----------|-----|---------------|--------|------|--|-------------------------|------|---------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | | | |
| Змн. | Арк | № докум. | Підпис | Дата | Механізація технологічного процесу на молочно-товарній фермі в ТОВ «Агрохолдинг 2012» Хмельницької області з удосконаленням змішувача-дозатора преміксів | Літ. | Арк. | Акрюшів |
| Розроб. | | Купець Б.І. | | | | | | |
| Перевір. | | Ярошенко П.М. | | | | | 3 | |
| Реценз. | | | | | | <i>ХНУ, гр. АІ-17-1</i> | | |
| Н. Контр. | | Лук'янюк М.В. | | | | | | |
| Затверд. | | | | | | | | |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.6.2 | Механізація роздачі кормів | 34 |
| 2.7 | Машинне доїння корів і первинна обробка молока | 36 |
| 2.8 | Збирання і утилізація гною | 38 |
| 2.9 | Графік роботи машин | 41 |
| 2.10 | Технічне обслуговування машин | 41 |
| 2.11 | Розрахунки штату ферми | 42 |
| 3. | КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА | 43 |
| 3.1 | Опис пропонованого змішувача-дозатора преміксів | 43 |
| 3.2. | Розрахунки основних параметрів змішувача | 44 |
| 3.2.1. | Визначення ємності змішувача | 44 |
| 3.2.2. | Визначення сили ваги матеріалу в камері змішування | 45 |
| 3.2.3. | Визначення динамічних навантажень на тіло шатуна | 45 |
| 3.2.4. | Розрахунки шатуна | 46 |
| 3.2.5. | Розрахунки клиноремінної передачі | 53 |
| 3.2.6. | Розрахунки вала змішувача | 57 |
| 3.2.7. | Розрахунки підшипників | 62 |
| 3.2.8. | Розрахунки шпонки | 63 |
| 4. | ОХОРОНА ПРАЦІ | 64 |
| 5.1 | Нормативно-правова основа охорони навколишнього середовища | 64 |
| 5.2 | Аналіз екологічної шкоди, що наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми. | 66 |
| 5.3. | Вплив змішувача-дозатора преміксів на навколишнє середовище. | 66 |
| 5.4 | Пропоновані заходи щодо зниження екологічної шкоди, що наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми. | 67 |
| 5.5. | Роль і відповідальність інженера-механіка за екологічність природокористування. | 68 |
| 5. | ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ | 69 |
| 5.1 | Розрахунки капіталовкладень | 69 |
| 5.1.1 | Розрахунки витрат на монтаж | 70 |

| | |
|--|----|
| 5.1.2 Розрахунки витрат на заробітну плату | 70 |
| 5.1.3 Тарифний фонд визначається за формулою: | 70 |
| 5.1.4 Тарифна ставка | 70 |
| 5.2 Розрахунки економічної ефективності | 71 |
| 5.2.1 Базова вартість розраховується за наступною формулою | 72 |
| 5.2.2 Розрахунки вартості комбікормів за новою технологією | 72 |
| 5.2.3 Розрахунки витрат на амортизацію споруд і устаткування | 73 |
| 5.2.4 Розрахунки витрат на ремонт і технічне обслуговування | 73 |
| 5.2.5 Розрахунок витрат на сировину | 73 |
| 5.2.6 Витрати на електроенергію | 74 |
| 5.2.7 Транспортні витрати | 75 |
| 5.3 Строк окупності | 75 |
| 5.4 Ухвалення рішення про доцільність здійснення проекту | 76 |
| ВИСНОВКИ | 77 |
| ДОДАТКИ | 78 |

ВСТУП

Сільське господарство, одна з головних галузей матеріального виробництва; обробки сільськогосподарських культур і розведення сільськогосподарських тварин з метою одержання продовольства та сировини для промисловості. Основні галузі сільського господарства – рослинництво і тваринництво, у які входять більш дрібні галузі, що диференціюються у свою чергу по групах сільськогосподарських культур, видам сільськогосподарських тварин і т.п.

Скотарство в загальному обсязі товарної продукції тваринництва становить близько 55 %, обслуговуванням великої рогатої худоби на сільськогосподарських підприємствах зайняте приблизно 60 % працівників галузі. Хоча в останні роки обсяг виробництва продукції скотарства значно зменшився, за економічним значенням воно залишається найважливішою галуззю сільського господарства в більшості регіонів країни.

Виробництвом продукції скотарства займаються сільськогосподарські підприємства різних виробничих типів, проте обсяги, що переважають, молока й м'яса великої рогатої худоби надходять зі спеціалізованих підприємств.

Для розвитку даної галузі необхідно вдосконалювати не тільки біологічні фактори відтворення череди, але й машини, що забезпечують механізацію всіх виробничих процесів на фермі. Це і є метою даного проекту.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

1. ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «АГРОХОЛДИНГ 2012»

1.1 Загальна характеристика ТОВ «Агрохолдинг 2012»

Територія площ ТОВ «Агрохолдинг 2012» являє собою хвилясту рівнину. Грунтовий покрив представлений сірими - лісовими, заплавними, луговими ґрунтами. Зміст гумусу в ґрунті господарства коливається від 2 до 10%. Сірі лісові ґрунти є найбільш сприятливими в сільськогосподарському використанні для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Заплавні ґрунти по своєму складу і будові профілю заплавні алювіальні ґрунти різноманітні, це обумовлене складними умовами ґрунтоутворення в заплаві. Цей тип ґрунтів має забезпеченість рухливим фосфором від середньої до високого ступеня кислотності, по змісту гумусу від 2 до 85 %, по змісту сірки від низького змісту сірки до середнього. Ґрунти мають підвищене зволоження по всьому профілю і оглиненню нижньої частини профілю.

Лугові ґрунти займають знижені елементи рельєфу, та формуються в умовах підвищеного зволоження. Фізичні властивості ґрунту в наслідок важкого механічного складу характеризуються високою вологістю, пластичністю і зв'язаністю, але слабкою водо- і повітропроникністю.

Таким чином, у господарстві більше сірих лісових ґрунтів найбільш сприятливих для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Характеристику земель ТОВ «Агрохолдинг 2012» представимо в таблиці 1.1. З таблиці видно, що за 2019-2021 року загальна земельна площа, площа сільськогосподарських угідь, ріллі, косовиць, пасовищ, лісів і ін. змінюється не значно. Змінилися тільки в 2020 році, значно, це пов'язане зі зміною форми власності підприємства. У цілому по площі в структурі земельних угідь за 2021 р. сільськогосподарські вгіддя займають більше місце - 11207 га, потім ідуть лісові масиви – 5244 га. Із сільськогосподарських угідь більшу площу займають ріллі - 7780 га, потім косовиця – 2671 га і пасовища – 1196 га. В 2021 році збільшилася на 17 га площу багаторічних насаджень. З кожним роком

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

забезпечення тварин кормами та реалізацією зернових за кордон.

Таблиця 1.2 - Спеціалізація ТОВ «Агрохолдинг 2012»

| Вид продукції | Виручка | | | | | |
|---|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 2019 | % | 2020 | % | 2021 | % |
| Рослинництво, усього, тис. грн. | 6837 | 47,5 | 8533 | 55,1 | 4547 | 28,6 |
| Зернові і зернобобові культури, тис. грн. | 8378 | 56,3 | 13166 | 70,75 | 15569 | 81,1 |
| Інша продукція рослинництва, тис. грн. | 9 | 0,06 | 5 | 0,02 | 5 | 0,02 |
| Тваринництво, усього, тис. грн. | 4828 | 29,5 | 4528 | 25,0 | 2460 | 8,1 |
| ВРХ, тис. грн. | 2315 | 17,2 | 2372 | 14,45 | 3601 | 18,83 |
| Молоко цільне, тис. грн. | 5704 | 38,7 | 10336 | 55,55 | 11378 | 59,5 |
| Інша. продукція тваринництва, тис. грн. | 6 | 0,04 | 9 | 0,05 | 269 | 1,4 |
| Інша продукція, тис. грн. | 620 | 4,2 | 568 | 3,05 | 587 | 3,07 |
| Усього по господарстві, тис. грн. | 14747 | 100 | 18608 | 100 | 19116 | 100 |

1.3 Основні показники виробничої діяльності ТОВ «Агрохолдинг 2012»

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрохолдинг 2012» налічує 10 відокремлених підрозділів, 4 з яких знаходяться на території Хмельницької області, зокрема відокремлений підрозділ ТОВ «Агрохолдинг 2012» Дунаєвецький р-н

Для оцінки господарської діяльності ТОВ «Агрохолдинг 2012» приведемо в таблиці 1.3 основні економічні показники [9,10,11].

З даних таблиці 1.4 видно, що виторг від реалізації с. г. продукції збільшилася на 4952 тис. грн. Незначно збільшилася середньорічна вартість ОПФ на 924 тис. грн. При збільшенні вартості основних фондів сільськогосподарського призначення в 2020 році в порівнянні з 2019,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | |

відбувається зменшення вартості валової продукції. Виторг від реалізації сільськогосподарської продукції збільшилася в порівнянні з 2018 роком. Вихід валової продукції розраховуючи на 100 га сільськогосподарських угідь, на 1 робітника, на 1000 грн. основних фондів протягом трьох аналізованих років коливається.

Таблиця 1.3 - Розмір виробництва ТОВ «Агрохолдинг 2012»

| Показники | 2018 р. | 2019 р. | 2020 р. | 2021 р. до 2020 р.,% |
|---|---------|---------|---------|----------------------------|
| Вартість валової продукції, тис. грн. | 840 | 873 | 950 | 108 |
| Вартість основних фондів сільгосп. призначення, тис. грн. | 4897 | 5821 | 8658 | 149 |
| Доводиться основних фондів на 100 га сільгосп. угідь, тис. грн. | 46,95 | 116 | 200 | 172 |
| Вихід валової продукції на 100 га сільгоспугідь, тис. грн. | 9 | 8 | 9 | 112 |
| Вихід валової продукції на 1 робітника, грн. | 9438 | 8559 | 8500 | 99 |
| Вихід валової продукції на 1000 грн. основних фондів, грн. | 12 | 15 | 16 | 106 |
| Виторг від реалізації сільгосп. продукції, тис. грн. | 14826 | 19699 | 19116 | 97,04 |
| Повна собівартість реалізованої продукції, тис. грн. | 13587 | 18040 | 16075 | 89,1 |

Аналізуючи дані таблиці, можна сказати про збільшення фондозабезпеченості у звітному році на 147,9 %.

Фондоозброєність непомітно зменшилася в 2019 році. Цей показник характеризує відношення середньорічної вартості основних виробничих фондів на один працівника, тобто озброєність працівників сільського господарства засобами виробництва. Рівень оснащення праці основними виробничими фондами залежить від вартості засобів виробництва й чисельності працівників, зайнятих у сільському господарстві. Проте, підвищення фондоозброєності було викликано зниженням чисельності працівників ТОВ «Агрохолдинг 2012», а збільшення фондозабезпеченості

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | | | | |

викликане зниженням основних виробничих фондів.

Таблиця 1.4 - Показники оснащеності основними виробничими фондами

| Найменування | 2019 р. | 2020 р. | 2021 р. | 2020 р. до 2021 р., % |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------|
| Фондозабезпеченість, грн. | 46,95 | 116 | 200 | 172 |
| Фондоозброєність, тис. грн. | 55,02 | 53,4 | 50 | 97,05 |
| Фондовіддача, грн. | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 88,23 |
| Фондомісткість, грн. | 5,8 | 6,7 | 7,6 | 115,5 |

Показник фондовіддачі показує, скільки продукції сільського господарства в грошовому вираженні отримане на одиницю вартості основних виробничих фондів. Даний показник зменшується при зниженні основних виробничих фондів. Фондомісткість, будучи зворотним показником фондовіддачі, показує, скільки основних засобів у вартісному вираженні було витрачено на виробництво одиниці вартості продукції. Даний показник збільшується.

Аналізуючи дані таблиці 1.5, у звітному році відбулася зміна деяких показників. Наприклад, урожайність зернових підвищилася на 15,8%, у порівнянні з 2019 роком, показники продуктивності коливаються, середньорічний надій молока на 1 голову виріс на 31,7%; середньодобовий приріст молодняку ВРХ збільшився на 22,6%; кількість приплоду підвищилася на 7,9%.

Чисельність працівників знизилася на 18,3 % що дозволило збільшити зарплату робітникам на 38,2%.

При цьому зменшилася собівартість виробництва молока на 10%, собівартість виробництва зерна зменшилася на 20%, а приріст ВРХ зменшився на 35%. Це важливі показники, тому що впливають на подальший фінансовий результат - одержання прибутку або збитку.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

Таблиця 1.5 – Основні економічні показники діяльності

| Показники | 2019 р | 2020 р | 2021 р | 2021/ 2020 р |
|---|--------|--------|--------|-----------------|
| Урожайність основних с.г. культур - зернові, зернобобові, ц/га | 17,8 | 14,5 | 16,8 | 115,8 |
| Продуктивність с.г. тварин, у тому числі: | | | | |
| - середньорічний надій молока на одну корову, кг | 2878 | 2820 | 3715 | 131,7 |
| середньодобовий приріст молодняка ВРХ, гр. | 451 | 530 | 650 | 122,6 |
| - отримане приплоду, голів | 311 | 354 | 382 | 107,9 |
| Рівень виробництва на 100 га сільгосп. угідь, у тому числі: | | | | |
| - молока, ц | 91 | 219,7 | 146 | 66,45 |
| - м'яса, ц | 7,5 | 19,4 | 19 | 0,98 |
| Рівень виробництва на 100 га ріллі зерна, ц | 499 | 619 | 620 | 101 |
| Чисельність с.г. працівників, чол. | 89 | 104 | 85 | 81,7 |
| Річний фонд заробітної плати, | 3529 | 5506 | 6221 | 113 |
| Продуктивність праці, грн. | 5724 | 8559 | 7507 | 87,7 |
| Оплата праці 1 с.г. працівника в рік, грн. | 39651 | 52942 | 73188 | 138,24 |
| Собівартість 1 ц/га с.г. продукції: | | | | |
| - зерна, грн. | 250 | 422,2 | 339,16 | 80,33 |
| - молока, грн. | 681 | 832 | 748,77 | 89,9 |
| - приросту КРС, грн. | 5692 | 3501 | 2273,4 | 64,9 |
| Прибуток (збиток), усього, | 1751 | 3739 | 5555 | 148,5 |
| Рівень рентабельності продукції, % | 13 | 18 | 19 | 105 |

1.4 Аналіз використання МТП у ТОВ «Агрохолдинг 2012»

Тепер МТП господарства перебуває на середньому рівні як по ефективності використання, так і по технічному стану тієї техніки, яка перебуває в господарстві. Дані про наявність техніки в ТОВ «Агрохолдинг 2012» за 2019, 2020, 2021 року наведено в таблиці 1.6 [9,10,11].

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | | | | |

Аналізуючи дані таблиці 1.7 і 1.8, можна зробити висновок, що в період з 2019 по 2021 р. зменшилося використання МТП це пов'язано зі зниженням площі посівів. Більшість тракторів і комбайнів виробили свій ресурс і підлягають списанню. Але на відновлення парку в господарства немає необхідної кількості коштів. Більші витрати праці та засобів припадають на ремонт техніки й підтримка її в працездатному стані.

Таблиця 1.8 - Використання комбайнів

| Показники | 2019р. | 2020г | 2021 р. |
|--|--------|--------|---------|
| Середньорічна кількість комбайнів, шт. | 14 | 14 | 14 |
| Зібрано, га | | | |
| а) усього | 4671 | 5007 | 5007 |
| б) одним комбайном | 333,6 | 357,64 | 357,64 |
| Виробіток на один комбайн, га | | | |
| річна | 333,6 | 357,64 | 357,64 |
| денна | 12,4 | 11,9 | 11,9 |

Наявність у ТОВ «Агрохолдинг 2012» машин для проведення сільськогосподарських робіт показано в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Наявність СГМ для посіву зернових у

| Наявність СХМ | 2007г | 2008г | 2009г |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Наявність плугів | 21 | 21 | 21 |
| ПЛН 4-35 | 11 | 11 | 11 |
| ПЛН 3-35 | 3 | 3 | 3 |
| ПЛН 8-40 | 3 | 3 | 3 |
| Наявність луцильників | 7 | 7 | 7 |
| ЛДГ-10 | 7 | 7 | 7 |
| Наявність борін | 134 | 134 | 134 |
| БЗСС-10 | 127 | 127 | 127 |
| БДЗ-3 | 1 | 1 | 1 |
| БДТ-3 | 4 | 4 | 4 |
| Наявність зчіпок | 18 | 18 | 18 |
| СП-11А | 8 | 8 | 8 |
| СП-16 | 10 | 10 | 10 |
| Наявність культиваторів | 14 | 14 | 14 |

З таблиці 1.10 видно, що ТОВ «Агрохолдинг 2012» має всі машини для посіву зерна. Однак практично всі машини підлягають списанню, внаслідок чого зменшується продуктивність машин, а також втрати зерна.

1.5 Організація робіт і матеріально – технічна база по технічному обслуговуванню і ремонту техніки

Усі роботи з ремонту машинно-тракторного парку здійснюються в центральній ремонтній майстерні, яка розташована на центральній садибі.

На ділянках, віддалених від центральної садиби техніка зберігається на відкритих майданчиках. ТЕ-1 і ТЕ-2 проводять механізатори в гаражах, де усуваються поточні несправності техніки.

Складні ремонти проводять у ЦРМ. Ремонтні роботи, які неможливо виконати в ЦРМ із ремонту вузлів і агрегатів, а також ТЕ-3 енергоємних агрегатів проводять за межами господарства.

Майданчика для зберігання техніки мають асфальтоване покриття. Криті ангари для зберігання складної сільськогосподарської техніки відсутні.

Технічне обслуговування й ремонт машинно-тракторних агрегатів проводять механізатори за участю слюсарів-ремонтників.

Графік проведення технічних обслуговувань не дотримується, а діагностичні роботи не проводяться. Ремонт автомобілів, тракторів, комбайнів і складних сільськогосподарських машин проводять у приміщенні ЦРМ.

Сучасне і якісне виконання робіт з мінімальними витратами праці й засобів недопустимо в сільськогосподарському виробництві без чіткої організації праці та керування єдиною інженерно-технічною службою, що забезпечує працездатність і ефективне використання техніки.

Інженерно-технічну службу очолює головний інженер. Як керівник технічної служби, він розробляє й проводить технічну політику на підприємстві, відповідає за постановку всієї роботи з виконання виробничої програми, організує й контролює роботу ділянок.

Головний інженер відповідає за всю виробничо-технічну роботу

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 15 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | | | | | |

господарства, якість виконаної роботи, виробничу й технологічну дисципліну, охорону праці й техніку безпеки, виробниче планування, використання виробничих потужностей і дотримання режиму економії.

Обов'язки й відповідальність головного інженера відповідають наданим йому правам. Він має право видавати обов'язкові для всіх розпорядження, затверджувати технологічні процеси, норми витрати запасних частин, матеріалів, енергії й палива. У підпорядкуванні в нього перебувають завідувач ремонтної майстерні, завідувач машинного двору, завідувач складу, завідувач нафтобази, завідувачі гаражів відділень №1, №2, №3.

1.6 Висновки.

Аналіз господарської діяльності ТОВ «Агрохолдинг 2012», а також умов розвитку та факторів, що впливають на виробничий процес, дає можливість зробити наступні висновки:

- 1) Спеціалізація господарства має тваринницько-рослинницький характер, рослинництво також є додатковою галуззю, що забезпечує тваринництво кормами;
- 2) Фондоозброєність і фондівіддача за аналізований період збільшилася, що зв'язане тільки зі зменшенням чисельності робочих господарства;
- 3) Матеріально-технічна база по технічному обслуговуванню й ремонту техніки перебуває в незадовільному стані й вимагає ґрунтовної реконструкції;
- 4) Показники використання машинно-тракторного парку нижче нормативних, в основному це пов'язане із простоями з технічних причин;
- 5) Відсутність у господарстві пересувної ремонтної майстерні приводить до того, що при дрібних несправностях техніку з полів доставляють у майстерню й зривають тим самим строки проведення робіт;
- 6) Техніка зберігається на відкритих майданчиках, потрібна будівля критих боксів для зберігання складної сільськогосподарської техніки й комбайнів;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 16 |

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до ділянки і визначення розміру території ферми

Ділянка повинна бути розташована у сухому незатоплюваному місці і мати ухил, що забезпечує стік поверхневих вод. Також поблизу необхідне розміщення джерел електропостачання і природніх водойм, що забезпечують достатню кількість води.

Ферма повинна розміщуватися на відстані не ближче 300 м від житлового району. Вздовж границь ферми слід створити зелену зону. До обраної ділянки необхідний зручний під'їзд.

Розмір території ферми визначаємо як суму площ, зайнятих виробничими будинками, санітарними зонами між ними, дорогами і захисними зонами. Площу ферми або комплексу визначаємо по заданому числу голів худоби і питомої площі на 1 голову (200 м^2) [2]:

$$F = m \cdot f, \text{ м}^2 \quad (2.1)$$

$$F = 360 \cdot 200 = 72000 \text{ м}^2.$$

При розрахунках розмірів сторін ділянки слід виходити зі співвідношення ширини b і довжини a не більш як 1:1,5:

$$b = 1,5 \cdot a; a = \sqrt{F/1,5}, \text{ м} \quad (2.2)$$

$$a = \sqrt{72000/1,5} = 219 \text{ м},$$

$$b = 1,5 \cdot 219 = 329 \text{ м}.$$

2.2 Визначення складу будинків і споруд ферми

На території ферми розміщені виробничі і допоміжні споруди.

Кількість необхідних тваринницьких будівель Π_m залежно від заданого числа голів худоби і місткості обраних будівель визначаються по формулі [2]:

$$\Pi_m = m/m_n, \quad (2.3)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

де m - кількість даного виду тварин;

m_n - місткість будівлі (вибирається відповідно до прийнятої на фермі системи утримання тварин).

$$P_m = 360/200 = 1,8.$$

Приймаємо 2 будівлі місткістю 200 голів.

У результаті розподілу кількості тварин на місткість будівлі знаходимо залишок, який залишаємо для подальшого збільшення поголів'я. Ширину приміщення, при 2-рядному розташуванні стійл, приймаємо 12 м. При будівництві ферми використовуємо павільйонний спосіб планування. Після визначення необхідної кількості тваринницьких приміщень і вибору їх ширини розраховуємо їх довжину l_n за формулою:

$$l_n = m_l \cdot b_c + \Delta l, \quad (2.4)$$

де m_l - число тварин в одному ряді;

b_c - ширина стійла (1,2 м);

Δl - частина довжини приміщення яка зайнята підсобними приміщеннями і поперечними проходами (приймаємо 12 м).

Знаходимо довжину l_n приміщень:

$$l_n = 100 \cdot 1,2 + 12 = 132 \text{ м.}$$

Площу гноєсховища знаходимо за наступною формулою:

$$F_{HX} = ((q_n + q_m + q_h) \cdot m \cdot D) / 1000 \cdot \gamma_n \cdot b_n, \quad (2.5)$$

де q_n - норма підстилки в добу, рівна 2 кг/гол.;

q_m - добових вихід сечі від 1 гол., 20 кг;

q_h - добовий вихід гною від 1 гол., 35 кг;

D - тривалість зберігання гною, 100 дн.;

γ_n - об'ємна маса гною, 1 т/м³;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

b_H - висота укладання гною, 1,5 м [12].

$$F_{HX} = ((2+20+35) \cdot 400 \cdot 100) / 1000 \cdot 1 \cdot 1.5 = 1520 \text{ м}^2.$$

Ширину сховища, приймаємо рівною 15 м, тоді його довжина буде:

$$l_H = F_{HX} / b_{HX}, \quad (2.6)$$

$$l_H = 1520 / 15 = 101,3 \text{ м}.$$

Приймаємо два сховища довжиною: $l_H = 51 \text{ м}$.

Відстань до найближчого приміщення не менш 40 м, відстань між сховищами в ряді 5 м. Визначаємо кількість і розміри силосних траншей [2]:

а) річний запас силосу або сінажу:

$$G_{год} = 0,24 \cdot m \cdot k \cdot q_C, \quad (2.7)$$

де k - коефіцієнт, що враховує втрати силосу або сінажу (1,12);

q_C - добова норма силосу або сінажу на 1 гол., кг.

Добові норми силосу, сінажу та інших компонентів раціону визначаються в розділі 2.5.1 (таблиця 2.6).

$$\text{Річний запас силосу: } G_{год} = 0,24 \cdot 400 \cdot 1,12 \cdot 16,85 = 1812 \text{ т}.$$

$$\text{Річний запас сінажу: } G_{год} = 0,24 \cdot 400 \cdot 1,12 \cdot 8,44 = 908 \text{ т}.$$

б) кількість траншей:

$$n_{СТ} = G_{год} / G_{ТП}, \quad (2.8)$$

де $G_{ТП}$ – місткість однієї траншеї, т

$$n_{СТ} = 1812 / 2000 = 0,91 = 1 \text{ шт.},$$

$$n_{СТ} = 908 / 1000 = 0,91 = 1 \text{ шт}.$$

Для силосу: 1 по 2000 м³; Для сінажу: 1 по 1000 м³

Площа сховища для коренеплодів визначається виходячи з річної потреби і питомого навантаження на 1 м сховища:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 19 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$F_K = 0,24 \cdot q_K \cdot m / \Delta P_K, \quad (2.9)$$

де q_K - добова норма коренеплодів на 1 гол., кг;

ΔP_K - навантаження для сховища закритого типу (1,5-2 т/м).

$$F_K = 0,24 \cdot 9,6 \cdot 400 / 1,5 = 614,4 \text{ м}^2.$$

Ширина сховища рівна 12 м.

Довжина рівна:

$$lk = 614,4 / 12 = 52 \text{ м.}$$

Число і розміри скирт сіна визначаються по питомому навантаженню. Найбільша довжина скирти становить $l_C = 60$ м, ширина $b_C = 8$ м.

Число скирт обчислюється за формулою:

$$n_C = 0,24 \cdot q_C \cdot m \cdot K_C / (\Delta P_C \cdot b_C \cdot l_C), \quad (2.10)$$

де q_C - добова норма сіна або соломи на 1 гол., кг.;

K_C - коефіцієнт, що враховує поточний запас грубих кормів (0,5 - 1,0);

ΔP_C - питома навантаження (для сіна - 0,2 т/м², для соломи - 0,25 т/м²).

$$\text{Сіно: } n_C = 0,24 \cdot 4,38 \cdot 400 \cdot 0,5 / (0,2 \cdot 8 \cdot 60) = 1,99 \text{ (2 скирти).}$$

$$\text{Солома: } n_C = 0,24 \cdot 6,14 \cdot 400 \cdot 0,5 / (0,25 \cdot 8 \cdot 60) = 2,46 \text{ (3 скирти).}$$

Виробничі, складські і допоміжні будівлі на фермах розміщуються з дотриманням санітарних, виробничих і протипожежних вимог.

Будівлі повинні розташовуватися за принципом батареї, в один або два ряди. Відстань між будівлями в ряді при твердому покритті 37 м, а без покриття - 60 м. Відстань між рядами будівель, тобто між торцями суміжних споруд 20 - 25м. Відстань між скиртами в ряді - 6м, рядами скирт - 30м, силосними траншеями - 10м, буртами коренеплодів - 5м.

Кормоцех розташовується в окремому приміщенні, у зручному місці для перевезення вантажів. Розміри якого залежать від числа голів худоби на фермі

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 20 |

приймаємо рівним 12×12 м.

На план ферми наносимо насосну станцію (4×4м), водонапірну башту (3м), авто ваги (6×6м), трансформаторну підстанцію (2×2м), котельню (15×18м), гараж з навісом (18×21м), ветпункт (9×12м). На генеральному плані вказуються сторони світу та розу вітрів, умовними лініями зображуються траси доріг, водопровід, каналізація, під'їзні колії, огорожі і зелені насадження. На вільній ділянці аркуша приводиться експлікація будинків і споруджень:

- 1) площа території - $F = 7,2$ га;
- 2) площа забудови - $F_1 = 4286$ м²;
- 3) щільність забудови - $f = 6$ %;
- 4) площа вигульних дворів - $F_{виг} = 6000$ м²;
- 5) дороги і майданчика із твердим покриттям - $F_2 = 6200$ м²;
- 6) зовнішнє огороження ферм - $L_{\phi} = 1096$ пог. м.

2.3 Механізація водопостачання і поїння тварин

Добова потреба у воді визначається за формулою [2]:

$$Q_{CP.CYT} = \sum q_B \cdot m_i, \quad (2.11)$$

де q_B - норма витрати води на 1 гол., л (100 л/гол. у добу для корів);

m_i - кількість споживачів i -ї групи.

$$Q_{CP.ДОБ} = 100 \cdot 400 = 40000 \text{ л/доб.}$$

Добова витрата води залежить від пори року, тому устаткування підбираємо з урахуванням коефіцієнта добової і годинної нерівномірності.

Максимальна добова витрата води визначається за формулою:

$$Q_{maxДОБ} = Q_{CP.ДОБ} \cdot K_C, \quad (2.12)$$

де K_C - коефіцієнт добової нерівномірності, приймають 1,3.

$$Q_{maxДОБ} = 40000 \cdot 1,3 = 52000 \text{ л/доб.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 21 |

Найбільша годинна витрата води:

$$Q_{max.ч} = Q_{maxДОБ} \cdot K_{ч} / T, \quad (2.13)$$

де $K_{ч}$ - коефіцієнт добової нерівномірності, приймаємо 2,5 при наявності автопоїлок;

T - тривалість водоспоживання, приймаємо 24 год.

$$Q_{max.ч} = 52000 \cdot 2,5 / 24 = 5416 \text{ л/год.}$$

Визначаємо продуктивність насосної станції, для цього в останню формулу замість T підставляємо T_H – тривалість роботи станції.

Час роботи насосної станції приймаємо рівним 14 год.

$$Q_H = Q_{maxДОБ} \cdot K_{ч} / T_{ч}, \quad (2.14)$$

$$Q_H = 52000 \cdot 2,5 / 14 = 9285,7 \text{ л/год.}$$

За величиною Q_H і H робимо вибір насосу ЕПН 6-10-80 [3]. Величина напору приймаємо $H = 30$ м.

Для визначення діаметра труб необхідно знати витрату води за секунду:

$$Q_{maxC} = Q_{max.ч} / (3,6 \cdot 10^6), \quad (2.15)$$

$$Q_{maxC} = 5416 / (3,6 \cdot 10^6) = 0,0015 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Знаходимо діаметр труб зовнішнього водопроводу на початковій ділянці, по якій проходить уся кількість води:

$$D = 1,13 \cdot (\sqrt{Q_{maxC} / V}), \quad (2.16)$$

де V - швидкість руху води в трубах, 1 м/с;

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{(0,0015 / 1)} = 0,044 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр труби: $D = 0,050$ м.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 22 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Визначаємо необхідну ємність резервуару водонапірної вежі, яка приймається рівною 15-20% від найбільшої витрати води:

$$V_B = (0,15 \dots 0,2) \cdot Q_{\max \text{ДОБ}}, \quad (2.17)$$

$$V_B = 0,2 \cdot 52000 = 10,4 \text{ м}^3.$$

Приймаємо ємність резервуару: $V_B = 15 \text{ м}^3$.

Для поїння вибираємо марку поїлки **ПА-1** [3]. При парній кількості корів у групі і при утриманні їх на прив'язі число поїлок визначається з розрахунку, одна поїлка на дві корови:

$$n_A = m/2, \quad (2.18)$$

$$n_A = 400/2 = 200 \text{ шт.}$$

2.4 Вентиляція і опалення

Нормальне утримання тварин у приміщеннях можливе лише за умови підтримки певних фізичних і хімічних властивостей повітря.

Оптимальними параметрами мікроклімату в приміщеннях для утримання корів: температура внутрішнього повітря 8-10°C, відносна вологість повітря 80%, вміст вуглекислого газу не більш 0,25%, вміст аміаку не більш 0,026 мг/л, швидкість руху повітря 0,5 м/с.

2.4.1 Визначення величини годинного повітрообміну

У районах з холодною та тривалою зимою за основний параметр при розрахунках вентиляції слід приймати вологість повітря в приміщенні.

Величина повітрообміну для одного приміщення буде рівна [2]:

$$L = K_{\text{П}} \cdot W \cdot m_{\text{П}} / (W_{\text{ДОП}} - W_0), \quad (2.19)$$

де $K_{\text{П}}$ - коефіцієнт волого виділення з підлоги приміщення (1,2-1,4);

W - кількість вологи, яка виділяється однією твариною, г/год. (для корів з надоєм до 10 кг/добу і живою масою 600 кг - 329 г/год.);

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

$W_{\text{доп}}$ - припустима кількість вологи в приміщенні (8 г/м³);

W_0 - вологовміст зовнішнього повітря (для західного регіону в січні становить 1 -1,5 г/м³).

Для приміщень величина повітрообміну рівна:

$$L = 1,3 \cdot 329 \cdot 200 / (8 - 1,5) = 13160 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Отриманий повітрообмін не повинен бути менше величини, прийнятої в нормах технологічного проектування (НТП). Норма повітрообміну дається на 1 ц живої маси і для корів становить $\Delta L > 17 \text{ м}^3/(\text{ц}/\text{год.})$, виходячи із цього необхідна величина повітрообміну становить:

$$L = \Delta L \cdot m_{\text{п}} \cdot g, \quad (2.20)$$

де g – жива маса однієї тварину, ц (за завданням 6 ц).

$$L = 17 \cdot 200 \cdot 6 = 20400 \text{ м}^3/(\text{ц}/\text{год.}).$$

Подальші розрахунки слід вести по максимальній величині повітрообміну. Кратність повітрообміну ДО, розраховується за формулою:

$$\text{ДО} = L/V; V = a \cdot b \cdot h, \quad (2.21)$$

де V - обсяг приміщення, м³;

a - ширина приміщення, м;

b - довжина корисної частини приміщення, м;

h - висота приміщення до стельового перекриття (3 м).

$$V = 12 \cdot 132 \cdot 3 = 4752 \text{ м}^3;$$

$$\text{ДО} = 20400 / 4752 = 4,3.$$

Виходячи з отриманої кратності повітрообміну проводимо вибір системи вентиляції. Кратність годинного повітрообміну допускається не більш 5. Для корівників приймаємо комбіновану систему вентиляції: із природньою

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 24 |

витяжкою через вертикальні канали і приточно – примусову систему.

2.4.2 Розрахунки витяжних каналів при природній системі вентиляції.

Загальна площа перетину каналу становить:

$$F_B = L_{max}/(3600 \cdot V), \quad (2.22)$$

де L_{max} - максимальне значення величини повітрообміну.

Швидкість руху повітря в каналі v , м/с, залежить від висоти каналу і різниці температур та визначається за формулою:

$$v = 2,2 \cdot \sqrt{(h \cdot (t_{BH} - t_H) / 273)}, \quad (2.23)$$

де h - висота каналу (3 м);

t_{BH} - температура повітря в середині приміщення (10 °С);

t_H - температура повітря зовні приміщення (-23 °С).

$$v = 2,2 \cdot \sqrt{(3 \cdot (10 - (-23)) / 273)} = 1,325 \text{ м/с.}$$

Загальна площа перетину каналу для приміщень становить:

$$F_B = 20400 / (3600 \cdot 1,325) = 4,28 \text{ м}^3.$$

Кількість витяжних каналів на одне приміщення:

$$n = F_B / f_l, \quad (2.24)$$

де f_l - площа поперечного перерізу одного каналу (приймаємо рівним $11 = 1 \text{ м}^2$).

$$n = 4,28 / 1 = 4 \text{ шт,}$$

2.4.3 Розрахунки приточної вентиляції

Надходження свіжого повітря забезпечується приточними пристроями (ПП), розташованими у вентиляційних камерах торцевих частин приміщення. Приточна установка складається з відцентрового вентилятора типу Ц4-70,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

калорифера, повітряно заборного пристрою і приточного повітропроводу. Калорифер може бути електричним, паровим або водяним.

Початкова ділянка повітропроводу виготовляється з металу, а розподільна частина – з листової оцинкованої сталі.

Подачу приточних установок (ПУ) приймаємо на 15% більше, ніж продуктивність витяжної вентиляції в цілому для створення надлишкового тиску, що виключає «застійні ями» у приміщенні.

Продуктивність установок визначається за формулою [2]:

$$L_{П.ВУС} = 1,15 \cdot L_{max}, \quad (2.25)$$

де L_{max} - максимальна подача витяжної вентиляції.

$$L_{П.ВУС} = 1,15 \cdot 20400 = 23460 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Вентилятори підбираємо за продуктивністю і напором який створюється.

Продуктивність одного вентилятора:

$$L_B = L_{П.ВУС} / n_{П.ВУС}, \quad (2.26)$$

де $n_{П.ВУС}$ - число приточних установок.

$$L_B = 23460 / 2 = 11730 \text{ м}^3/\text{год.},$$

Діаметр повітропроводу визначається за формулою:

$$d = 1/30 \cdot \sqrt{(L_B / \pi \cdot v_1)}, \quad (2.27)$$

де v_1 - швидкість руху повітря в трубі (12-15 м/с - для металевого повітропроводу).

$$d = 1/30 \cdot \sqrt{(11730 / 3,14 \cdot 15)} = 0,53 \text{ м}.$$

Напір H , Pa , що виробляється вентилятором, визначають як суму втрат від тертя повітря про труби на прямолінійних ділянках НТР і втрат напору від місцевих опорів h_M :

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

$$H = HTP + h_M = \gamma \cdot v_1^2 / 2g \cdot (\lambda \cdot l/d + \sum \lambda_M), \quad (2.28)$$

де γ - середня щільність повітря (1,2-1,3 кг/м³);

λ - коефіцієнт опору руху повітря в трубі (для круглих труб рівний 0,02 - 0,03);

l - довжина прямолінійної ділянки повітропроводу, м;

$\sum \lambda_M$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів, рівна 4.

$$H = (1,3 \cdot 15^2 / 2 \cdot 9,81) \cdot (0,03 \cdot 120 / 0,53 + 4) = 161 \text{ Па.}$$

По отриманих величинах L_B і H вибираємо вентилятор Ц4-70 [3]:

2.4.4 Розрахунки системи опалення

Кількість тепла, необхідне для опалення тваринницького приміщення [2]:

$$Q_O = Q_3 + Q_B - Q_J, \quad (2.29)$$

де Q_3 - втрати тепла через обгородження конструкції приміщення, кДж/год.;

Q_B - втрати тепла на вентиляцію, кДж/год.;

Q_J - кількість тепла, яке виділяється тваринами, кДж/год.

Втрати тепла Q_3 , кДж/год, через конструкції обгородження:

$$Q_3 = \sum K_i \cdot F_i \cdot (t_{BH} - t_H), \quad (2.30)$$

де K_i - коефіцієнт тепловіддачі огорожень, кДж/(м²·год °С);

F_i - поверхня огороження, м²;

t_H - зовнішня розрахункова опалювальна температура (-36 °С);

t_{BH} - розрахункова температура усередині приміщення (10 °С).

Розрахунки необхідні для визначення $K_i \cdot F_i$, приведені в таблиці 2.1.

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 27 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | | | | | | |

Таблиця 2.1 - Розрахунки питомих тепловтрат на приміщення 200 гол.

| Найменування огородження | K_i кДж/(м ² ·ч·°С) | F_i , м ² | $K_i \cdot F_i$ кДж/(ч·°С) | $\frac{K_i \cdot F_i}{\sum K_i \cdot F_i} \cdot 100\%$ |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| Стіни зовнішні | 4,31 | 661,68 | 2851,8 | 29,84 |
| Вікна подвійні | 9,63 | 115,2 | 1109,4 | 11,6 |
| Ворота й дверей | 16,74 | 15,08 | 168,7 | 1,76 |
| Поток | 3,14 | 1436 | 4509 | 47,2 |
| Підлога: зона 0-2 м | 1,67 | 260 | 434,2 | 4,6 |
| зона 2-4 м | 0,83 | 252 | 209 | 2,2 |
| зона 4-6 м | 0,42 | 244 | 102,5 | 1,1 |
| Решта | 0,25 | 684 | 171 | 1,7 |
| Усього | - | - | 9555,6 | 100 |

Втрати тепла через огорожувальні конструкції рівні:

$$Q_3 = 9555,6 \cdot (10+36) = 439557,6 \text{ кДж/год.}$$

Втрати тепла Q_B (кДж/ч) на вентиляцію:

$$Q_B = 3 \cdot L_{п.в.с} \cdot \gamma \cdot (t_{вн} - t_n), \quad (2.31)$$

де 3 – теплоємність повітря (1,005 кДж/(кг·°С));

$L_{п.в.с}$ - величина повітрообміну, отримана в попередніх розрахунках;

γ - середня об'ємна вага повітря (1,2-1,3 кг/м³);

$t_{вн}$ - внутрішня температура приміщення (10 °С);

t_n - розрахункова температура зовнішнього повітря (-23 °С).

$$Q_B = 1,005 \cdot 23460 \cdot 1,2 \cdot (10+23) = 933661,08 \text{ кДж/год.}$$

Тепловиділення від тварин:

$$Q_J = q \cdot m_{п}, \quad (2.32)$$

де q - кількість тепла яке виділяється однією твариною (3440 кДж/год. - для

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 28 |

корів із продуктивністю до 10 л/доб. і живою масою 600 кг).

$$Q_{ж} = 3440 \cdot 200 = 688000 \text{ кДж/год.}$$

$$Q_o = 439557,6 + 933661,08 - 688000 = 685218,68 \text{ кДж/ч.}$$

Теплопродуктивність однієї приточної установки визначаємо за формулою:

$$Q_{п.вус} = Q_o / n_{п.вус} \quad (2.33)$$

$$Q_{п.вус} = 685218,68 / 2 = 342609,34 \text{ кДж/год.}$$

Вибираємо електрокалорифера СФОЦ 100/0,5-41 [3].

2.5 Механізація готування кормів

Правильною годівлею слід вважати таку, яка найбільш повно відповідає потребам організму тварину і дозволяє при найменшій витраті кормів досягати найбільшої продуктивності.

Більшість кормів потребує обов'язкової попередньої обробки. Така обробка проводиться в кормоцехах.

2.5.1 Розрахунки кількості кормів

Розрахуємо добову витрату кормів і їх потребу на стійловий період. Дані заносяться в таблицю 2.2.

Добова потреба в кормових одиницях для ферми визначається [2]:

$$ДО = q_i \cdot П_c \cdot m_i, \quad (2.34)$$

де q_i - норма витрати кормів на одиницю продукції, корм. од. (1,45 корм. од./кг молока);

$П_c$ - добова продуктивність однієї тварини, кг;

m_i - поголів'я тварин даної статевовікової групи.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

Таблиця 2.2 - Розрахунки кількості кормів

| Вид корму | φ_i , % | K_i , корм. од. | C_i , гол. корм. од | A_i доб., кг/гол. | $A_{доб.}$ m | $AC_{П.}$ m |
|-------------|--------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| Концентрати | 20 | 2,70 | 1,00 | 2,70 | 1,08 | 259,2 |
| Сіно | 13 | 1,75 | 0,40 | 4,38 | 1,75 | 420 |
| Солома | 10 | 1,35 | 0,22 | 6,14 | 2,46 | 590,4 |
| Силос | 25 | 3,37 | 0,20 | 16,85 | 6,74 | 1617,6 |
| Сінаж | 20 | 2,70 | 0,32 | 8,44 | 3,38 | 811,2 |
| Коренеплоди | 12 | 1,63 | 0,17 | 9,6 | 3,84 | 921,6 |
| Разом: | 100 | 13,5 | | 48,11 | 19,25 | 4730,4 |

$$ДО = 1,45 \cdot 9,3 \cdot 360 = 4854,6 \text{ корм. од./кг.}$$

Добова продуктивність для дійної череди великої рогатої худоби визначається по річній продуктивності однієї тварини і числа днів лактації (300):

$$P_C = P_T / D_L, \quad (2.35)$$

$$P_C = 2800 / 300 = 9,3 \text{ кг/доб.}$$

Продуктивність за стійловий період (240 дн.) ухвалюється рівним 65% від річного, за пасовищний період (125 дн.) - 35% від P_T :

$$P_{СТ} = 0,65 \cdot 2800 = 1820 \text{ кг/год.},$$

$$P_{П} = 0,35 \cdot 2800 = 980 \text{ кг/год.}$$

Зміст кормових одиниць у компонентах раціону розраховуючи на одну голову визначається:

$$K_i = 0,01 \cdot q_i \cdot \varphi_i \cdot P_C, \quad (2.36)$$

де φ - процентний вміст кожного виду корму в раціоні.

Масове значення кожного компонента в добовому раціоні A_i доб., кг, (графа 5) одного споживача:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 30 |

$$A_{i\text{доб}} = K_i/C_i, \quad (2.37)$$

де C_i - поживна цінність і-го виду корму, корм. од./кг (графа 4).

Добова потреба в кормах $A_{\text{доб}}$, т, на все поголів'я для стійлового періоду визначається (графа 6):

$$A_{\text{доб}} = 0,001 \cdot A_{i\text{доб}} \cdot m, \quad (2.38)$$

де m - число голів на фермі.

Перебуває загальна витрата кормів $AC_{\text{п}}$, т, за стійловий період (графа 7):

$$AC_{\text{п}} = D_3 \cdot A_{\text{доб}}, \quad (2.39)$$

де D_3 - тривалість стійлового періоду.

На підприємстві прийнята двохразова годівля: 1-а годівля з 7 до 8 годин (ранкова), 2-га годівля з 19 до 20 годин (вечірня). Розподіл добового раціону по видачах презентована в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Розподіл кормів по видачах

| Корму | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|--------|------|-------|------|-------|------|-------------|------|-------|-------|
| Зернові | | Сіно | | Солома | | Силос | | Сінаж | | Коренеплоди | | Разом | |
| % | кг | % | кг | % | кг | % | кг | % | кг | % | кг | % | кг |
| Годівля ранкова з 7 до 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 540 | 50 | 875 | 50 | 1230 | 50 | 3370 | 50 | 1690 | 50 | 1920 | 50 | 9625 |
| Годівля вечірня з 19 до 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 540 | 50 | 875 | 50 | 1230 | 50 | 3370 | 50 | 1690 | 50 | 1920 | 50 | 9625 |
| Разом | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1080 | 100 | 1750 | 100 | 2460 | 100 | 6740 | 100 | 3380 | 100 | 3840 | 100 | 19250 |

При дворазовій годівлі маса суміші на одну годівлю:

$$A_{\text{РАЗ}} = \sum A_{\text{доб}}/2, \quad (2.40)$$

$$A_{\text{РАЗ}} = 19,25/2 = 9,625 \text{ т.}$$

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | | | | | 31 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | | | | | | | | | |

Годинну продуктивність кормоцеху визначаємо виходячи з маси корму на одну видачу і тривалості його переробки, t (2год):

$$Q_K = A_{PAZ}/T, \quad (2.41)$$

$$Q_K = 9,625/2 = 4,8 \text{ т/год.}$$

Тривалість переробки не повинна перевищувати час перерви між годівлями. У випадку сполучення процесів готування і роздачі кормів, час кормоприготування приблизно дорівнює часу годівлі.

При відомій продуктивності кормоцеху (КОРК-5) $Q_{П} = 5$ т/год. визначаємо дійсний час його роботи [3]:

$$T_{П} = A_{PAZ}/Q_{П}, \quad (2.42)$$

$$T_{П} = 9,625/5 = 1,9 \text{ год.}$$

Годинна продуктивність потокових технологічних ліній (ПТЛ) кормоцеху визначаємо по формулі:

$$Q_{ПТЛ} = A_{PAZ}/T \quad (2.43)$$

Для зернових: $Q_{ПТЛ} = 0,54/1,9 = 0,28$ т/год.;

Для грубих кормів: $Q_{ПТЛ} = (0,875+1,23)/1,9 = 1,1$ т/год.;

Для соковитих кормів: $Q_{ПТЛ} = (3,37+1,69)/1,9 = 2,7$ т/год.;

Для коренеплодів: $Q_{ПТЛ} = 1,92/1,9 = 1,01$ т/год.

2.5.2 Розробка технології обробки кормів

Технологічний процес обробки кожного виду корму проводиться шляхом складання поопераційних і графічних схем. При виборі і складанні раціонального переліку керуємося наступними зразковими варіантами: 1) зернові корми: приймання – зважування – подрібнювання – дозування – змішування – видача; 2) коренеплоди: приймання і зважування – мийка – різка – дозування – видача; 3) грубі корми (сіно, солома): приймання і зважування –

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

подрібнення – дозування – змішування з іншими кормами - видача; 4) соковиті корми (силос, сінаж): навантаження – зважування – змішування з іншими кормами – видача [4].

2.6 Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт і роздачі кормів

2.6.1 Навантажувально-розвантажувальні роботи

Для навантаження кормів і інших вантажів слід вибирати універсальні типи навантажувачів з метою збільшення часу їх використання протягом зміни.

Для навантаження соковитих і грубих кормів приймаємо навантажувач ПКУ-0,8, для навантаження зернових ЗСК-Ф-10А [4].

Кількість навантажувачів визначаємо виходячи з їхньої продуктивності, добової кількості вантажів, а також продуктивності і числа змін роботи.

Загальний час роботи навантажувача визначаємо за формулою [2]:

$$T_{\Pi} = \sum A_i / Q_i, \quad (2.44)$$

де A_i - добова кількість окремого виду вантажу, т;

Q_i - продуктивність машини при навантаженні окремого виду вантажу, т/год.

Для зернових: $T_{\Pi} = 1,08/15 = 0,072$ год.

Для грубих кормів: $T_{\Pi} = (1,75+2,46)/8 = 0,53$ год.

Для соковитих кормів: $T_{\Pi} = (6,74+3,38)/25 = 0,4$ год.

Кількість навантажувачів необхідна для навантаження одного або декількох видів вантажу, визначається за формулою:

$$n_{\Pi} = T_{\Pi} / n_C \cdot T_C \cdot \tau, \quad (2.45)$$

де n_C - число змін;

T_C - тривалість зміни, год.;

τ - коефіцієнт використання часу зміни (0,8 - 0,9).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 33 |

ЗСК-Ф-10А: $n_{II} = 0,072/1 \cdot 7 \cdot 0,8 = 0,013$ шт. (1 навантажувач).

ПКУ-0,8: $n_{II} = (0,53+0,4)/1 \cdot 7 \cdot 0,8 = 0,17$ шт. (1 навантажувач).

2.6.2 Механізація роздачі кормів

Для роздачі кормів на фермах ВРХ вибираємо мобільний кормороздавач КТУ-10, який розраховано на обслуговування 500 голів КРС [5]. Кількість кормороздавачів визначається виходячи із загальної кількості і числа голів, що обслуговуються одним роздавачем:

$$n_P = m/m_i, \quad (2.46)$$

де m_i - норма навантаження на один кормороздавач.

$$n_P = 400/500 = 0,8 \text{ (1 кормороздавач).}$$

Фронт годівлі для ряду корів розраховується:

$$\Phi = m_P \cdot l_K, \quad (2.47)$$

де m_P - кількість тварин в одному ряді;

l_K - довжина годівниці на 1 гол (при прив'язному утриманні 1,2 м).

$$\Phi = 100 \cdot 1,2 = 120 \text{ м,}$$

При використанні мобільних роздавальників визначаємо:

а) кількість корів, що обслуговуються за один цикл роздачі:

$$m_{Ц} = V_K \cdot \gamma \cdot \beta / q_1, \quad (2.48)$$

де V_K - обсяг кузова роздавальника, м³;

γ - об'ємна маса корму, кг/м (400);

β - коефіцієнт використання ємності кузова (0,85);

q_1 - середня норма видачі корму за одну видачу, кг/гол (24,1).

$$m_{Ц} = 10 \cdot 400 \cdot 0,85 / 24,1 = 141 \text{ гол.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 34 |

б) питому норму витрат корму:

$$q_{уд} = q_{max}/l_K, \quad (2.49)$$

де q_{max} - максимальна норма разової годівлі на одну тварину, кг.

$$q_{уд} = 24,1/1,2 = 20,1 \text{ кг/м.}$$

в) швидкість позовжнього транспортера кормороздавача:

$$V_{ПР} = q_{уд} \cdot V_A / 3,6 \cdot B \cdot H \cdot \gamma, \quad (2.50)$$

де V_A - швидкість руху кормороздавача (1,3-3,0 км/год.);

U - ширина кузова (2,3 м);

H - висота кузова (1,95 м);

γ - об'ємна маса корму (силосу - 300-500 кг/м³).

$$V_{ПР} = 20,1 \cdot 2/3,6 \cdot 2,3 \cdot 1,95 \cdot 400 = 0,006 \text{ м/с.}$$

г) витрати часу на один цикл роздачі кормів [5]:

$$T_{ц} = S \cdot (1/V_A + 1/V_{ХХ}) + G/Q_{ТР} + L/V, \quad (2.51)$$

де S - відстань від кормоцеху до місця роздачі, км;

V_A - швидкість навантаженого агрегату (5-10 км/год.);

$V_{ХХ}$ - швидкість порожнього агрегату (13-22 км/год.);

G - вантажопідйомність роздавача, кг;

$Q_{ТР}$ - подача вивантажувального транспортеру кормоцеху, кг/год.;

L - довжина шляху видачі кормо суміші, км;

V - швидкість агрегату при видачі (1,3-3,0 км/год.).

$$T_{ц} = 0,5 \cdot (1/7 + 1/15) + 3500/20000 + 0,17/2 = 0,36 \text{ год. (22 хв.).}$$

д) загальну продуктивність кормороздавача з урахуванням переїздів і завантаження:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 35 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$Q_K = V_K \cdot \gamma / T_{Ц}, \quad (2.52)$$

$$Q_K = 10 \cdot 0,4 / 0,36 = 11,1 \text{ т/год.}$$

2.7 Машинне доїння корів і первинна обробка молока

Вибираємо для стійлового періоду 2 доїльних установки АДМ-8, а для літнього періоду 2 доїльних установки УДС-3А [6]. Виходячи з кількості корів, що обслуговуються, необхідна наступна кількість доїльних установок [6]:

$$n_{д.в} = m / m_{д.в}, \quad (2.53)$$

де $m_{д.в}$ - норма навантаження на одну доїльну установку.

$$n_{АДМ-8} = 400 / 200 = 2 \text{ шт.},$$

$$n_{УДС-3А} = 400 / 100 = 4 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність молочної лінії M , (кг/год.) визначається:

$$M = 3 \cdot m \cdot P_3 \cdot \alpha / D_3 \cdot K_D \cdot T, \quad (2.54)$$

де 3 - коефіцієнт сезонності ($3 = 1,2$);

α - коефіцієнт сухостійкості череди (0,85);

K_D - кратність доїння ($K_D = 2$);

T - тривалість доїння (1,5-2 год.).

$$M = 1,2 \cdot 360 \cdot 1820 \cdot 0,85 / 240 \cdot 2 \cdot 2 = 696,15 \text{ кг/год.}$$

Кількість доїльних апаратів розрахунковим шляхом визначається за формулою:

$$n = t \cdot m \cdot \alpha / T - 20, \quad (2.55)$$

де t - повний цикл доїння однієї корови (6 - 8);

T - тривалість доїння, хв.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 36 |

$$n = 8 \cdot 360 \cdot 0,85 / 120 - 20 = 25 \text{ шт.}$$

Число доїльних апаратів на одного оператора машинного доїння:

$$n_1 = t_1 + t_2 / t_2, \quad (2.56)$$

де t_1 - час машинного доїння (4-6 хв.);

t_2 - час ручних операцій (у молокопровід - 2 – 3 хв.).

$$n_1 = 4 + 2 / 2 = 3 \text{ шт.}$$

Загальне число операторів машинного доїння визначається:

$$D = n / n_1, \quad (2.57)$$

$$D = 25 / 3 = 9 \text{ чол.}$$

Продуктивність оператора за годину визначається:

$$W = 60 \cdot \tau / t_2, \quad (2.58)$$

де τ - коефіцієнт використання робочого часу (0,8-0,9).

$$W = 60 \cdot 0,8 / 2 = 24 \text{ гол/год.}$$

Навантаження на одного оператора машинного доїння:

$$m_1 = m / D, \quad (2.59)$$

$$m_1 = 360 / 9 = 40 \text{ гол.}$$

Визначаються витрати праці T_{Γ} (чол. год./гол.) на доїння однієї корови протягом року:

$$T_{\Gamma} = (T \cdot K_{\Gamma} \cdot D \cdot 365) / m, \quad (2.60)$$

$$T_{\Gamma} = (2 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 365) / 360 = 36,5 \text{ чол. год./гол.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 37 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Підбираємо устаткування для охолодження і очищення молока [6]. Для цього визначається потужність теплового потоку, який треба відвести від охолоджуваного молока, і по величині цієї потужності вибираємо холодильну установку із вказівкою основних параметрів:

$$Q = M_C \cdot C_M \cdot (T_H - T_K), \quad (2.61)$$

де M_C - масова витрата молока, кг/з;

C_M - теплоємність молока, 3,894 кДж/(кг·град);

T_H - початкова температура молока, 34 °С;

T_K - кінцева температура молока, 6 °С.

$$Q = 0,2 \cdot 3,894 \cdot (34 - 6) = 21,8 \text{ кВт.}$$

Для очищення і охолодження молока можна використовувати охолоджувач-очисник ОМ-1А. Для зберігання молока вибираємо резервуар-охолоджувача РПО-2,5 [6].

2.8 Збирання і утилізація гною

У тваринному приміщенні для збирання гною застосовуємо скребкові транспортери ТСН - 160А [7].

Кількість транспортерів на фермі n_{mp} , шт, визначається по формулі:

$$n_{mp} = m / m_1, \quad (2.62)$$

де m_1 - число голів худоби, що доводиться на один транспортер, 100 гол.;

$$n_{mp} = 360 / 100 = 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 транспортера ТСН - 160А.

Визначається годинна продуктивність транспортера Q_{mp} , т/год по формулі:

$$Q_{mp} = 60 \cdot \beta \cdot h \cdot v \cdot \gamma_H \cdot B, \quad (2.63)$$

де β - коефіцієнт заповнення каналу, $\beta = 0,6$;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 38 |

h - висота скребка, $h = 0,05$ м;

v - швидкість руху ланцюга, $v = 10$ м/хв.;

γ_n - об'ємна маса гною, $\gamma_n = 0,8$ т/м³;

B - ширина гнойового каналу, $B = 0,30$ м;

$$QTP = 60 \cdot 0,6 \cdot 0,05 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 0,30 = 4,32 \text{ т/год.}$$

Сумарна тривалість роботи всіх транспортерів у часі доби $T_{\text{сум}}$, год., визначається по формулі:

$$T_{\text{доб}} = \frac{(q_n + q_m + q_p) \text{ т}}{1000 Q_{\text{мм}}}, \quad (2.64)$$

де q_p - норма підстилки в добу (2 кг/гол.);

q_m - добових вихід сечі від 1 гол. (20 кг);

q_n - добовий вихід гною від 1 гол. (35 кг);

$$T_{\text{доб}} = \frac{(35 + 20 + 2)}{1000} \frac{360}{4,32} = 4,75 \text{ год.}$$

Час роботи транспортерів за стійловий період $T_{\text{ст}}$, год. перебуває по формулі:

$$T_{\text{ст}} = T_{\text{сум}} \cdot D_3 \quad (2.65)$$

$$T_{\text{ст}} = 4,75 \cdot 240 = 1140 \text{ год.}$$

Витрата електроенергії, необхідної для роботи транспортерів протягом стійлового періоду W , кВт·ч по формулі

$$W = N_1 \cdot T_{\text{ст}}, \quad (2.66)$$

де N_1 - встановлена потужність ТСН -160А, $N_1 = 4$ кВт;

$$W = 4 \cdot 1140 = 4560 \text{ кВт·год.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 39 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Витрати ручної праці на очищення стійл від гною T_p , год. визначаються по формулі:

$$T_p = 1/60 \cdot t_{cm} \cdot m \cdot K_n \cdot D_3 \quad (2.67)$$

де t_{cm} - час на очищення стійла, $t_{cm} = 1$ хв.;

K_n - число збирань гною в добу, $K_n=3$;

$$T_p = 1/60 \cdot 1 \cdot 360 \cdot 3 \cdot 240 = 4320 \text{ год.}$$

Витрати праці на обслуговування і спостереження за роботою транспортерів T_{cm} можна прийняти рівним часу їх роботи T_p .

Тоді загальні витрати праці на збирання гною T , год. перебувають по формулі:

$$T = T_{cm} + T_p, \quad (2.68)$$

$$T = 1140 + 4320 = 5460 \text{ год.}$$

Вихід гною по фермі за стійловий період H_{cm} , т визначається по формулі:

$$H_{cm} = \frac{(q_n + q_m + q_p) \cdot m \cdot D_3}{1000}, \quad (2.69)$$

$$H_{cm} = \frac{(35 + 20 + 2) \cdot 360 \cdot 240}{1000} = 4924 \text{ т.}$$

Обчислюються питомі витрати праці на збирання однієї тонни гною $t_{y\partial}$, чол.-год./т по формулі:

$$t_{y\partial} = \frac{T}{H_{cm}}, \quad (2.70)$$

$$t_{y\partial} = \frac{5460}{4924,8} = 1,11 \text{ чол.- год./т}$$

Для видалення гною із приміщення застосовуємо УТН-10 [7].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.9 Графік роботи машин

Заключним етапом технологічних розрахунків, вибору машин і устаткування є побудова графіка їх роботи. Ліва частина графіка являє собою таблицю, що полягає з дев'яти вертикальних граф. Вихідними даними для побудови лівої частини графіка служать результати технологічних розрахунків ліній і технічні характеристики прийнятих машин.

На графіку роботи машин прийняті наступні позначення:

n - число машин, шт.;

N - потужність, кВт;

Q - продуктивність, т/ч;

A - добова кількість корму, вантажу і т.д., т;

T - тривалість роботи машин, год.;

W - витрата електроенергії, палива, кВт/год.;

Z - умовне число робітників, чол.

При визначенні необхідного числа робітників слід ураховувати, що не на всіх одночасно працюючих машинах постійно потрібні робітники. Тому робітники зайняті найчастіше на основних машинах. Якщо лінія працює не повну зміну, то вони можуть бути зайняті і на інших лініях [5].

2.10 Технічне обслуговування машин

У тваринництві зложилися наступні форми обслуговування: проведення ТЕ і обслуговування силами господарства за участю спеціалізованих підприємств (СТОЖ). Для визначення трудомісткості технічного обслуговування і з метою наочності черговості проведення ТЕ складається графік технічного обслуговування. Графік ТЕ включає число днів роботи, кількість і трудомісткість ТЕ.

Для технічних засобів ТЕ-1 проводять при наробітку 120 -240 год., ТЕ-2 тільки для складних машин – при наробітку 720 -1440 ч. Строки ТЕ встановлюють із урахуванням тривалості стійлового або пасовищного періодів і показують умовними позначками на рік з розбивкою по місяцях [5].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 41 |

2.11 Розрахунки штату ферми

Необхідне число робітників визначається за попередніми розрахунками і існуючими нормами навантаження [6]. Розрахунки зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 - Розрахунки штату ферми

| Професія | Норма обслуговування, гол. | Число робітників, необхідних для роботи в період | |
|----------------------|----------------------------------|---|-----------|
| | | пасовищний | стійловий |
| Доярки | | 9 | 9 |
| Скотарі | 100 | - | 4 |
| Скотарі-Пастухи | 100 | 4 | - |
| Механізатори | 400 | 1 | 1 |
| Робочі кормоцехи | | - | 2 |
| Бригадири-зоотехніки | 600 | 1 | 1 |
| Вет. техніки | 600 | 1 | 1 |
| Техніки-запліднювачі | 600 | 1 | 1 |
| Кочегари | 600 | - | 1 |
| Обліковці | 600 | 1 | 1 |
| Нічні сторожі | 1 на 3 приміщ. | 1 | 1 |
| Підзмінні робітники | 1 на 6 приміщ. | 1 | 1 |
| Разом | | 20 | 23 |

За даними таблиці 2.4 визначаємо витрати праці T_3 , T_L (чол./ч) у цілому по фермі окремо для стійлового і пасовищного періодів:

$$T_3 = n_3 \cdot T_C \cdot D_3; \quad T_L = n_L \cdot T_C \cdot D_L, \quad (2.71)$$

де n_3 , n_L - число робітників на фермі для стійлового і пасовищного періодів;

T_C - тривалість робочого дня (7 год);

D_3 , D_L - тривалість зимового і літнього періодів (240 і 125 дн.).

$$T_3 = 23 \cdot 7 \cdot 240 = 38640 \text{ чол./год.},$$

$$T_L = 20 \cdot 7 \cdot 125 = 17500 \text{ чол./год.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 42 |

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Опис пропонованого змішувача-дозатора преміксів

Проведений аналіз змішувачів, способів змішування і устаткування показав, що вони не повною мірою відповідають вимогам одержання преміксів. В умовах господарств це визначається більшими габаритами камери змішування або високою їхньою енергоємністю. На рисунку 3.1 представлений пропонований змішувач-дозатор вібраційної дії.

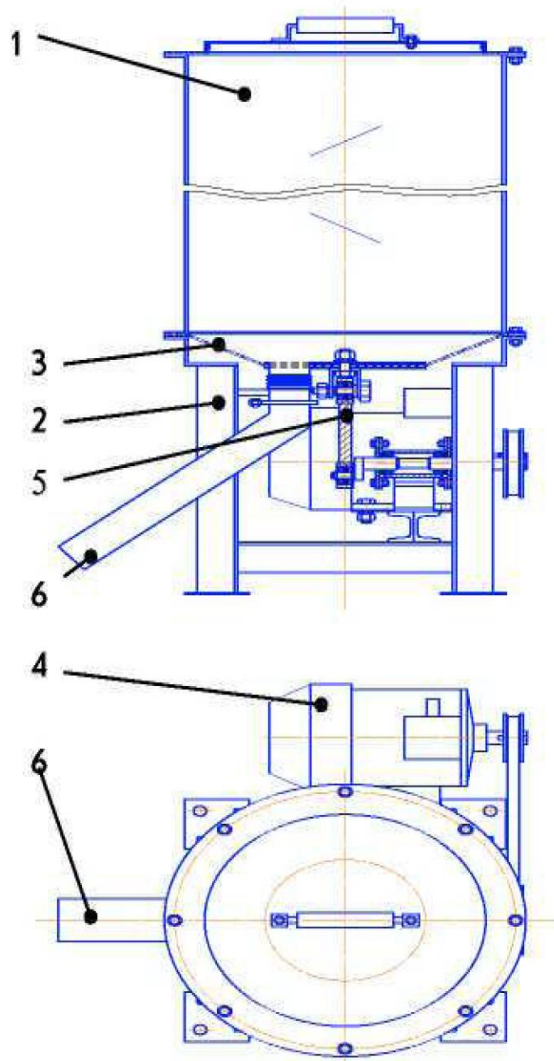


Рис 3.1 - Схема вібраційного змішувача

Вібраційний змішувач-дозатор преміксів складається із завантажувальної ємності 1, закріпленої на рамі 2, рухливої мембрани 3, імпульси на яку передаються від електродвигуна 4 через ексцентриковий

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 43 |

привод 5. Випуск матеріалу проводиться в робочому режимі через патрубок 6. При роботі мембрана 3 робить зворотно-поступальні рухи і формує вібро киплячий шар за рахунок створення знакозмінного повітряного потоку, який підсилює циркуляцію часток, підвищуючи тим самим якість змішування.

3.2. Розрахунки основних параметрів змішувача

3.2.1. Визначення ємності змішувача

З конструктивних міркувань змішувач виконаний циліндричним з наступними параметрами (див. рис 3.2): $D=0,4$ м; $d= 0,2$ м; $H=0,5$ м; $H_1= 0,05$ м.

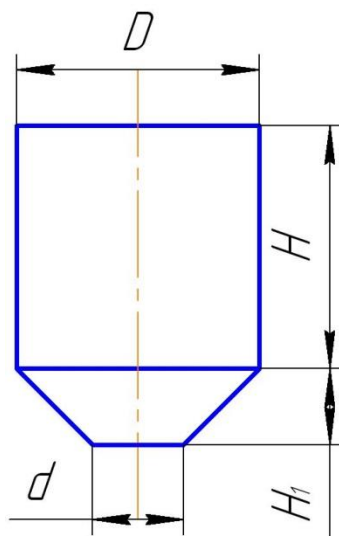


Рис 3.2.- Схема до визначення ємності змішувача

Відповідно обсяг змішувача буде рівний [11]::

$$V_{CM} = V_1 + V_2, \text{ м}^3, \quad (3.1)$$

де V_1, V_2 - обсяги циліндричної і конічної частини, м^3 .

$$V_{CM} = \frac{\pi D^2}{4} H + (r^2 + r_1^2 + r r_1) \frac{\pi H_1}{3}, \text{ м}^3,$$

де r, r_1 - радіуси верхньої і нижньої частини усіченого конуса, відповідно, м.

$$V_{CM} = \frac{3,14}{4} \frac{0,4^2}{0,5} + (0,2^2 + 0,1^2 + 0,2 \cdot 0,1) \frac{3,14}{3} \frac{0,05}{0,103} \text{ (м}^3\text{)}.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 44 |

3.2.2. Визначення сили ваги матеріалу в камері змішування

Визначимо масу матеріалу, що перебуває в змішувачі [11]:

$$m = \gamma V, \quad (3.2)$$

де γ - щільність матеріалу, кг/м³ ($\gamma=600$ кг/м³)

$$m = 600 \cdot 0,103 = 61,8 \text{ (кг)}.$$

Сила ваги матеріалу:

$$G = mg, \text{ Н}, \quad (3.3)$$

де g - прискорення вільного падіння, м/с².

$$G = 61,8 \cdot 9,8 = 605,64 \text{ (Н)}.$$

3.2.3. Визначення динамічних навантажень на тіло шатуна

$$F = G + G_l, \text{ Н}, \quad (3.4)$$

де G_l - сила ваги від маси шатуна і інших рухливих деталей, що створюють додатковий тиск на вал.

$$G_l = (m_1 + m_2)g, \text{ Н}, \quad (3.5)$$

де m_1, m_2 - маса шатуна і інших рухливих деталей, що створюють додатковий тиск на вал (маса шатуна ГАЗ-53 рівна 0,91 кг маса інших деталей приймається рівною 4,09 кг).

$$G_l = (0,91 + 2,09)9,8 = 49 \text{ (Н)},$$

$$F = 605,64 + 49 = 654,64 \text{ (Н)}.$$

3.2.4. Розрахунки шатуна

При роботі змішувача шатун зазнає впливу знакозмінних і інерційних сил, а в окремих випадках ці сили створюють ударні навантаження. Тому

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 45 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

шатуни виготовляють із марганцевих, хромистих, хромонікелевих сталей зі змістом вуглецю 0,3 – 0,45 %. Для підвищення втомної міцності при достатній в'язкості і пластичності сталеві шатуни піддають у процесі штампування проміжній термообробці, а після штампування – поліруванню, обдуванню дробом, нормалізації, загартуванню та відпуску.

У нашому випадку ми приймаємо стандартний шатун від автомобіля ГАЗ-53 (див. рис. 3.3).

Визначимо напругу в поперечному перерізі шатуна:

$$\sigma = \frac{G}{F_{II}}, \text{ Па}, \quad (3.6)$$

де F_{II} – площа нижньої основи змішувача, м^2 ($S_{\text{СМ}}=0,02 \text{ м}^2$)

$$\sigma = \frac{605,64}{0,02} = 30282 \text{ (Па)}$$

Вихідні дані:

$p_{z_0} = 30282 \text{ Па}$ – максимальний тиск на режимі $n = 1028,1 \text{ хв}^{-1}$

при $\varphi = 330^\circ$;

$m_n = 65,89 \text{ кг}$ – маса групи, що діє на шатун;

$m_{ш} = 0,91 \text{ кг}$ – маса шатунної групи;

$n_{\text{хх max}} = 1028,1 \text{ хв}^{-1}$ – максимальна частота обертання ;

$S = 0,1 \text{ м}$ – хід нижньої основи змішувача;

$R=0,05 \text{ м}$ – радіус кривошипа;

$F_n = 0,02 \text{ м}^2$ - площа нижньої основи змішувача;

$\lambda = 0,342$;

$d_n = 23 \text{ мм}$ - діаметр поршневого пальця;

$l_{ш} = 31 \text{ мм}$ – довжина поршневої головки шатуна;

$d_2 = 33 \text{ мм}$ – зовнішній діаметр головки;

$d = 30 \text{ мм}$ – внутрішній діаметр головки;

$h_2 = 3,5 \text{ мм}$ - радіальна товщина стінки головки;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 46 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$s_6 = 1,5 \text{ мм}$ - радіальна товщина стінки втулки.

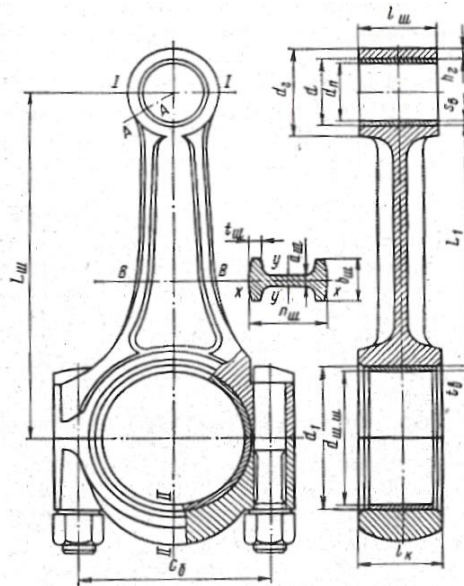


Рис. 3.3 - Розрахункова схема шатунної групи

Матеріал шатуна – вуглецева сталь 40Х;

$E_{ш} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$; $\alpha_T = 1 \cdot 10^{-5} \text{ 1/К}$.

Матеріал втулки – бронза; $E_6 = 1,15 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$; $\alpha_6 = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ 1/К}$.

Для вуглецевої сталі 40Х:

межа міцності $\sigma_6 = 980 \text{ МПа}$;

межі втоми при вигині $\sigma_{-1} = 350 \text{ Н/мм}^2$ і розтяганні – стиску $\sigma_{-1p} = 300 \text{ Н/мм}^2$;

границя текучості $\sigma_T = 800 \text{ Н/мм}^2$;

коефіцієнти циклу при вигині $\alpha_\sigma = 0,21$ і розтяганні – стиску $\alpha_\sigma = 0,13$.

при вигині

$$\beta_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_m} = \frac{350}{800} = 0,438; \frac{\beta_\sigma - \alpha_\sigma}{1 - \beta_\sigma} = \frac{0,438 - 0,21}{1 - 0,438} = 0,406,$$

при розтяганні — стиску

$$\beta_\sigma = \frac{\sigma_{-1\delta}}{\sigma_\delta} = \frac{300}{800} = 0,375; \frac{\beta_\sigma - \alpha_\sigma}{1 - \beta_\sigma} = \frac{0,375 - 0,17}{1 - 0,375} = 0,328.$$

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|-----------------------------|------|
| | | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 47 |

Розрахунки перерізу I – I

1. Максимальна напруга пульсуючого циклу [11]:

$$\sigma_{\max} = \frac{(m_n + m_{\text{в.з.}})\omega_{\text{ххmax}}^2 R(1 + \lambda)}{2h_z l_{\text{ш}}}, \text{ Н/мм}^2, \quad (3.7)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{(65,89 + 0,073) \cdot 107,61^2 \cdot 0,05(1 + 0,342) \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,0035 \cdot 0,031} = 236,19 \text{ МПа},$$

$$m_{\text{в.з.}} = 0,08m_{\text{ш}} = 0,08 \cdot 0,91 = 0,073 \text{ (кг)},$$

$$\omega_{\text{ххmax}} = \pi n_{\text{ххmax}} / 30 = \frac{3,14 \cdot 10281}{30} = 103,61 \text{ (з}^{-1}\text{)}.$$

2. Середня напруга і амплітуда напруг:

$$\sigma_{m_0} = \sigma_{a_0} = \sigma_{\max} / 2 = 236,19 / 2 = 118,1 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{a\kappa_0} = \sigma_{a_0} k_{\sigma} / (\varepsilon_m \varepsilon_n) = 21,98 \cdot 1,3 / (0,82 \cdot 0,72) = 48 \text{ МПа},$$

$k_{\sigma} = 1,2 + 1,8 \cdot 10^{-4}(\sigma_{\sigma} - 400) = 1,2 + 1,8 \cdot 10^{-4}(800 - 400) = 1,272$ - ефективний коефіцієнт концентрації напруг;

$\varepsilon_m = 0,82$ - масштабний коефіцієнт (вибирається відносно $l_{\text{ш}}$);

$\varepsilon_n = 0,72$ - коефіцієнт поверхневої чутливості (грубе обточування).

Умови:

$$\text{якщо } \sigma_{a\kappa_0} / \sigma_{m_0} = 48 / 118,1 = 0,41 > \frac{\beta_{\sigma} - \alpha_{\sigma}}{1 - \beta_{\sigma}} = 0,328,$$

тоді запас міцності проводиться по межі утоми:

$$n_{\sigma} = \sigma_{-1p} / (\sigma_{a\kappa_0} + \alpha_{\sigma} \sigma_{m_0}) = 300 / (48 + 0,17 \cdot 118,1) = 4,41 > 4.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

Розрахунки кривошипної головки шатуна

Вихідні дані:

$d_{шш} = 52$ мм – діаметр шатунної шийки;

$t_6 = 2,5$ мм – товщина стінки вкладиша;

$c_6 = 38$ мм – відстань між шатунними болтами;

$l_k = 32$ мм – довжина кривошипної головки.

1. Максимальна сила інерції

$$P_{jp} = -R\omega_{xx\max}^2 [(m_n + m_{ш.н.})(1 + \lambda) + (m_{ш.к.} - m_{кр})] \cdot 10^{-6}, \text{ Н} \quad (3.8)$$

$$P_{jp} = -0,05 \cdot 107,61^2 [(65,89 + 0,25)(1 + 0,342) + (0,66 - 0,23)] \cdot 10^{-6} = -0,052 \text{ Н},$$

$$m_{шн} = 0,275 \cdot m_{ш} = 0,275 \cdot 0,91 = 0,25 \text{ кг},$$

$$m_{шк} = 0,725 \cdot m_{ш} = 0,725 \cdot 0,91 = 0,66 \text{ кг},$$

$$m_{кр} = 0,25 \cdot m_{ш} = 0,25 \cdot 91 = 0,23 \text{ кг}.$$

2. Момент опору вигину в розрахунковому перетині без обліку ребер вкладиша.

$$W_{уз} = l_k (0,5c_6 - r_1)^2 / 6, \text{ м}^3, \quad (3.9)$$

$$W_{уз} = l_k (0,5c_6 - r_1)^2 / 6 = 32(0,5 \cdot 78 - 28,5)^2 \cdot 10^{-9} / 6 = 5,88 \cdot 10^{-7} \text{ (м}^3\text{)},$$

$$r_1 = 0,5(d_{шш} + 2t_6) = 0,5(52 + 2 \cdot 2,5) = 28,5 \text{ (мм)}.$$

де r_1 - внутрішній радіус кривошипної головки шатуна, мм.

3. Моменти інерції вкладиша і кришки:

$$J_6 = l_k t_6^3 = 32 \cdot 2,5^3 \cdot 10^{-12} = 500 \cdot 10^{-12} \text{ м}^4,$$

$$J = l_k (0,5c_6 - r_1)^3 \cdot 10^{-12} = 32 \cdot (0,5 \cdot 78 - 28,5)^3 \cdot 10^{-12} = 37044 \cdot 10^{-12} \text{ м}^4.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

Напруга вигину кришки і вкладиша в перетині II – II з урахуванням деформації вкладиша:

$$\sigma_{uz} = P_{jp} \left[\frac{0.023 \cdot c_{\bar{c}}}{(1 + J_g / J) W_{uz}} + \frac{0,4}{F_z} \right], \quad (3.10)$$

$$\sigma_{uz} = 0,052 \left[\frac{0.023 \cdot 78}{(1 + 500 \cdot 10^{-12} / 37044 \cdot 10^{-12}) 5,88 \cdot 10^{-7}} + \frac{0,4}{0,000416} \right] = 49,9 < 300,$$

$$F_z = l_k 0,5(c_{\bar{c}} - d_{ши}) = 32 \cdot 0,5 \cdot (78 - 52) \cdot 10^{-6} = 0.000416 \text{ м}^2.$$

Розрахунки стрижня шатуна

Вихідні дані:

$L_{ш} = 160$ мм – довжина шатуна;

$h_{шmin} = 20$ мм;

$h_{ш} = 26$ мм;

$b_{ш} = 20$ мм;

$a_{ш} = 5$ мм;

$t_{ш} = 5$ мм;

$d = 30$ мм - внутрішній діаметр головки;

$d_1 = 53$ мм

Матеріал – Сталь 40Х

1. Стискаюча сила шатуна досягає максимального значення на початку робочого ходу.

$$P_{сж} = P_z + P_j = 0,03 \text{ МН при } \varphi = 370^\circ.$$

2. Розтягувальна сила шатуна досягає максимального значення на початку впуску.

$$P_p = P_z + P_j = -0,12 \text{ МН при } \varphi = 0^\circ.$$

Значення тиску P_z і P_j вибирається з таблиці динамічних розрахунків для

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

$$\varphi=0^\circ \text{ i } \varphi=330^\circ$$

3. Від стискаючих сил P_{cx} у перетині В-У виникають максимальні напруги стиску поздовжнього вигину.

Площа розрахункового середнього перетину В-В

$$F_{cp} = h_{uw}b_{uw} - (b_{uw} - a_{uw}) \cdot (h_{uw} - 2t_{uw}) = 28 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

$$F_{cp} = (26 \cdot 20 - (20 - 5) \cdot (26 - 2 \cdot 5)) \cdot 10^{-5} = 28 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

У площині коливання шатуна.

- Моменти інерції (J_x) розрахункового перетину В-У відносно осі $x-x$ перпендикулярної площини кочення шатуна.

$$J_x = [b_{uw}h_{uw}^3 - (b_{uw} - a_{uw}) \cdot (h_{uw} - 2t_{uw})^3] / 12 = 24133 \text{ мм}^4 \approx 24 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4,$$

$$J_x = [20 \cdot 26^3 - (20 - 5) \cdot (26 - 2 \cdot 5)^3] / 12 = 24133 \text{ мм}^4 \approx 24 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4.$$

- Коефіцієнт K_x враховує вплив поздовжнього вигину в площині коливання шатуна.

$$K_x = 1 + (\sigma_e \cdot L_{ш}^2 \cdot F_{cp} / (\pi^2 E_{ш} J_x)) = 1 + (980 \cdot 160^2 \cdot 280 / (3,14^2 \cdot 2,2 \cdot 10^5 \cdot 24133)) = 1,103.$$

$$\sigma_e = \sigma_B = 980 \text{ Н/мм}^2 \text{ – межа утоми матеріалу.}$$

- Максимальна напруга від стискаючої сили в перетині В-В у площині коливання шатуна

$$\sigma_{max x} = K_x P_{cж} / F_{cp} = 1,103 \cdot 0,03 / 28 \cdot 10^{-5} = 118,9 \text{ Н/мм}^2 \leq 200 \div 350 \text{ Н/мм}^2.$$

У площині, перпендикулярній площині коливання шатуна.

- Моменти інерції (J_y) розрахункового перетину В-У відносно осі $y-y$ лежачої в площині кочення шатуна.

$$J_y = [h_{uw}b_{uw}^3 - (h_{uw} - 2t_{uw}) \cdot (b_{uw} - a_{uw})^3] / 12 = 12833 \text{ мм}^4 = 13 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

$$J_y = [26 \cdot 20^3 - (26 - 2 \cdot 5) \cdot (20 - 5)^3] / 12 = 12833 \text{ мм}^4 = 13 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

- Коефіцієнт K_y враховує вплив поздовжнього вигину шатуна в площині перпендикулярної площини даного шатуна.

$$K_y = 1 + (\sigma_e \cdot L_l^2 \cdot F_{cp} / (\pi^2 E_{st} \cdot 4J_y)) = 1 + (980 \cdot 113,38^2 \cdot 280 / (3,14^2 \cdot 2,2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 13000)) = 1,02.$$

L_l - довжина стрижня шатуна між поршневою і кривошипною головками ($L_l = 113,38$ мм).

- Максимальна напруга від стискаючої сили в перетині В-В у площині, перпендикулярній площині коливання шатуна:

$$\sigma_{max y} = K_y P_{сж} / F_{cp} = 1,01 \cdot 0,03 / 28 \cdot 10^{-5} = 109,03 \text{ Н/мм}^2 \leq 200 \div 350 \text{ Н/мм}^2$$

4. Мінімальна напруга від розтягувальної сили в перетині В-В.

$$\sigma_{min} = P_p / F_{cp} = -0,012 / 28 \cdot 10^{-5} = -43 \text{ Н/мм}^2.$$

Середня напруга і амплітуди циклу:

$$\sigma_{mx} = (\sigma_{max x} + \sigma_{min}) / 2 = (118,9 - 43) / 2 = 80,95 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{my} = (\sigma_{max y} + \sigma_{min}) / 2 = (109,03 + 43) / 2 = 36,04 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{ax} = (\sigma_{max x} - \sigma_{min}) / 2 = (118,9 - 43) / 2 = 33,95 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{ay} = (\sigma_{max y} - \sigma_{min}) / 2 = (109,03 - 43) / 2 = 66,03 \text{ Н/мм}^2.$$

Амплітудна напруги з урахуванням концентрації напруги, масштабного і технологічного факторів.

$$\sigma_{акх} = \sigma_{ax} k_{\sigma} / \varepsilon_M \varepsilon_{II} = 33,95 \cdot 1,3 / (0,86 \cdot 1,3) = 44,12 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{аку} = \sigma_{ay} k_{\sigma} / \varepsilon_M \varepsilon_{II} = 66,03 \cdot 1,3 / (0,86 \cdot 1,3) = 36,83 \text{ Н/мм}^2.$$

$$k_{\sigma} = 1,2 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (980 - 400) = 1,3 - \text{концентрація напруження}$$

$$\varepsilon_M = 0,86 - \text{масштабний коефіцієнт (вибирається відносно } h_{st})$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 52 |

$\varepsilon_{II} = 1,3$ - коефіцієнт поверхневої чутливості (для азотування)

$$(\beta\sigma - \alpha\sigma) / (1 - \beta\sigma) = 0,328,$$

Тому що $\sigma_{акх} / \sigma_{mx} = 44,12 / 80,95 = 0,55 > (\beta\sigma - \alpha\sigma) / (1 - \beta\sigma)$;

і $\sigma_{аку} / \sigma_{my} = 1,01 > (\beta\sigma - \alpha\sigma) / (1 - \beta\sigma)$,

де запаси міцності в перетині В-У визначаються по межі утоми:

$$n\sigma_x = \sigma - I_p / (\sigma_{акх} + \alpha\sigma\sigma_{mx}) = 300 / (44,12 + 0,13 \cdot 80,95) = 5,18 > 1,5,$$

$$n\sigma_y = \sigma - I_p / (\sigma_{аку} + \alpha\sigma\sigma_{my}) = 300 / (36,83 + 0,13 \cdot 36,04) = 3,34 > 1,5.$$

3.2.5. Розрахунки клинопасової передачі

Вихідні дані: $N_{\delta\delta} = 0,55$; $D_1 = 96$ мм, $D_2 = 140$ мм, $n_{\delta\delta} = n_1 = 1490$ про/хв...,
 $n_2 = 1028,1$ хв⁻¹.

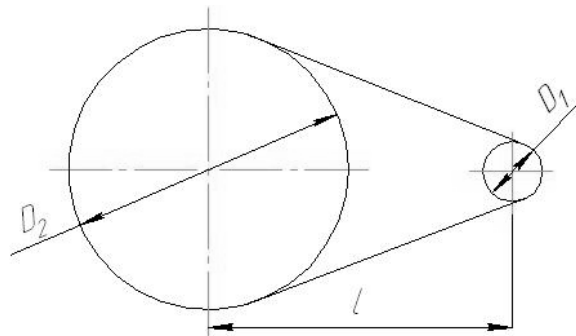


Рис 3.4- Розрахункова схема клиноремінної передачі

Розрахункову довжину паса знаходимо по формулі [9]:

$$L_{\delta} = 2l + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2), \text{ мм}, \quad (3.11)$$

де D_1, D_2 - діаметри шківів, мм

$$L_p = 2 \times 330,5 + \frac{3,14}{2}(96 + 140) = 1031,52 \text{ (мм)}.$$

Ухвалюємо за ДСТ 12843-80 $L = 1060$ мм.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Кут обхвату на малому шківі:

$$\alpha_1 = 180 - \frac{(D_1 + D_2)60^\circ}{l}, \text{ град.}, \quad (3.12)$$

$$\alpha_1 = 180 - \frac{(96 + 140)60^\circ}{1060} = 166,64 \text{ (град.)}.$$

Кут між гілками паса рівний:

$$\gamma = 180 - \alpha_1, \text{ град.}, \quad (3.13)$$

$$\gamma = 180 - 166,64 = 13,36 \text{ (град.)}.$$

Передаточне число:

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}, \quad (3.14)$$

$$i = \frac{96}{140} = 0,69.$$

Число пробігів паса в одиницю часу:

$$U = \frac{v}{l}, \text{ шт.}, \quad (3.15)$$

де v - швидкість паса, м/с;

$$U = \frac{7,48}{1,06} = 7,06 \text{ (шт.)},$$

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60000}, \text{ м/с}, \quad (3.16)$$

$$v = \frac{3,14 \times 96 \times 1490}{60000} = 7,48 \text{ (м/с)}.$$

По числу пробігів ремінь задовольняє вимогам довговічності ($3,06 < 15$).

По потужності двигуна, вибираємо перетин ремня, приймаємо перетин B

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 54 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

: $h=10,5$ мм, $b_p=14$ мм, $\varphi=40^\circ$, $b=13$ мм, $F=1,38$ см²

Число перегинів ременя [15]:

$$n = Um, \text{ шт.}, \quad (3.17)$$

де m - число шківів у межах передачі, включаючи натяжні ролики.

$$n = 7,06 \times 2 = 14,12 \text{ (шт.)}.$$

Потужність на відомому валу:

$$N_2 = \eta N_1, \text{ Вт}, \quad (3.18)$$

де η - КПД рівний 0,85-0,95,

$$N_2 = 0,9 \times 1 = 0,9 \text{ (кВт)}.$$

Крутні моменти M_1 і M_2 на провідному і відомому валах:

$$M_1 = 9,55 \frac{1}{1490} = 0,006 \text{ (кН}\cdot\text{м)};$$

$$M_2 = \eta M_1, \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad (3.19)$$

$$M_2 = 0,9 \times 0,69 \times 0,006 = 0,04 \text{ (кН}\cdot\text{м)}.$$

Робоча корисна напруга з урахуванням впливу кута обхвату, швидкості і режиму роботи передачі:

$$k = k_o C_1 C_2 C_3, \text{ Н/м}^2, \quad (3.20)$$

де Z_1 - коефіцієнт, що враховує вплив кута обхвату;

C_2 - коефіцієнт, що враховує режим роботи передачі;

C_3 - коефіцієнт, що враховує вплив швидкості ременя:

$$C_3 = 1,05 \dots 0,0005 v^2, \quad (3.21)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 55 |

$$C_3 = 0,05 \times 0,94^2 = 0,044 ;$$

$$\kappa = 145 \times 0,92 \times 0,9 \times 1,2 = 144 \text{ (Н/м}^2\text{)}.$$

Колове зусилля:

$$P = \kappa \cdot F, \text{ Н}, \quad (3.22)$$

$$P = 144 \times 1,38 = 198,7 \text{ (Н)}.$$

Робоча потужність, яка передається одним пасом:

$$N_1 = N_o C_1 C_2, \text{ кВт}, \quad (3.23)$$

де $N_o = 2,18$ кВт;

$$N_1 = 2,18 \times 0,92 \times 0,9 = 1,8 \text{ (кВт)}.$$

Число пасів, які одночасно беруть участь у передачі:

$$z = \frac{N}{N_o C_1 C_2}, \text{ шт.}, \quad (3.24)$$

$$z = \frac{1}{2,18 \times 0,92 \times 0,9} = 0,55 \text{ (шт.)},$$

Приймаємо $z = 1$ шт.

Оцінка довговічності роботи ременя:

$$T = \frac{T_0}{n} \xi_i \xi_H \xi_K, \text{ год.}, \quad (3.25)$$

де T_0 - розрахункова довговічність клинового ременя для передачі із двох шківів, при передаточному числі $i=1$, числі пробігів ременя $m=1$ і постійному режимі навантаження, год.;

ξ_i - коефіцієнт впливу передаточного числа на довговічність ременя;

ξ_H - коефіцієнт впливу мінливості навантаження на довговічність ременя;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 56 |

ξ_i - коефіцієнт, що враховує вплив конструкції ремня на довговічність.

$$T = \frac{1400}{2} \times 1,97 \times 1,3 \times 1 = 1792,7 \text{ (год.)}$$

3.2.6. Розрахунки вала змішувача

Прикладаємо сили (див. рис 3.4), що діють на вал від шатуна і шківів приводу. Приводимо сили до осі вала роздільно у вертикальній і горизонтальній площинах.

Вихідні дані для розрахунків: $a = 0,04$ м; $b = 0,09$ м; $z = 0,03$ м; $F = 654,64$ Н;
 $T_{кр} = 40$ Нм.

Визначимо силу від клинопасової передачі:

$$F_B = 2F_0 \cos \frac{\beta}{2}, \text{ Н}, \quad (3.26)$$

де F_0 - сила попереднього натягу паса, Н;

β - кут між гілками паса, град.

$$F_0 = \sigma_0 S, \text{ Н}, \quad (3.27)$$

де σ_0 - початкова напружка в пасі, Па $\sigma_0 = 1,5$ Н/мм²;

S - площа перетину паса, м² ($S = 1,38$ см²).

$$F_0 = 1,5 * 10^6 * 1,38 * 10^{-4} = 207 \text{ (Н)},$$

$$F_B = 2 * 207 * \cos \frac{13,36}{2} = 411,19 \text{ (Н)}.$$

Визначаємо реакції, що діють у вертикальній площині див. рис 3.4 для цього становимо рівняння:

$$\sum M_A = -F_B \cdot a + R_B \cdot b - f_B \cdot (b+c) = 0, \quad (3.28)$$

$$R_B = \frac{654,64 * 0,04 + 411,19(0,09 + 0,07)}{0,09} = 1021,95 \text{ (Н)},$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 57 |

$$\sum M_B = -F \cdot (a+b) + R_A \cdot b - F_B \cdot c = 0, \quad (3.29)$$

$$R_A = \frac{654,64(0,04 + 0,09) - 411,19 \cdot 0,07}{0,09} = 625,36 \text{ (H)}.$$

Правильність розрахунків перевіряємо $\sum Q_y = 0$.

Будуємо епюру згинальних моментів. Визначаємо реакції які діють в горизонтальній площині для цього складаємо рівняння.

Тому що сили, які діють у горизонтальній площині, та реакції опор будуть дорівнювати нулю. Будуємо епюру згинальних моментів у горизонтальній площині. Будуємо епюру крутних моментів.

Будуємо епюру сумарних моментів:

$$M \sum C_{\min} = \sqrt{(M_C^z)^2 + (M_C^e)^2}. \quad (3.30)$$

Епюра сумарних моментів буде рівна епюрі згинальних моментів у вертикальній площині.

$$M \sum C_{\text{ЭКВ}_{\min}} = \sqrt{T_{кр}^2 + M_u^2}. \quad (3.31)$$

Із проведених розрахунків випливає, що найнебезпечніший перетин вала перебуває в точці С.

Найбільше навантаження, що діє на вал перебуває в точці В.

Приймаємо діаметр вала 20 мм. Вибираємо Сталь 45 $\sigma_s = 600 \text{ Н/мм}^2$; $\sigma_m = 360 \text{ Н/мм}^2$.

Перевіряємо вал на міцність для обраного діаметра при складному опорі.

Нормальні напруги (вигину)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W, \text{ Н/мм}^2, \quad (3.32)$$

$$W = \pi d^3 / 32, \text{ мм}^3, \quad (3.33)$$

$$W = 3,14 \cdot 20^3 / 32 = 385 \text{ (мм}^3\text{)},$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 58 |

$$\sigma_{\max} = 49,28/385 = 0,06 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Дотичні напруження (кручення)

$$\tau_{\max} = M_{\text{кр}}/W_p, \text{ Н/мм}^2, \quad (3.34)$$

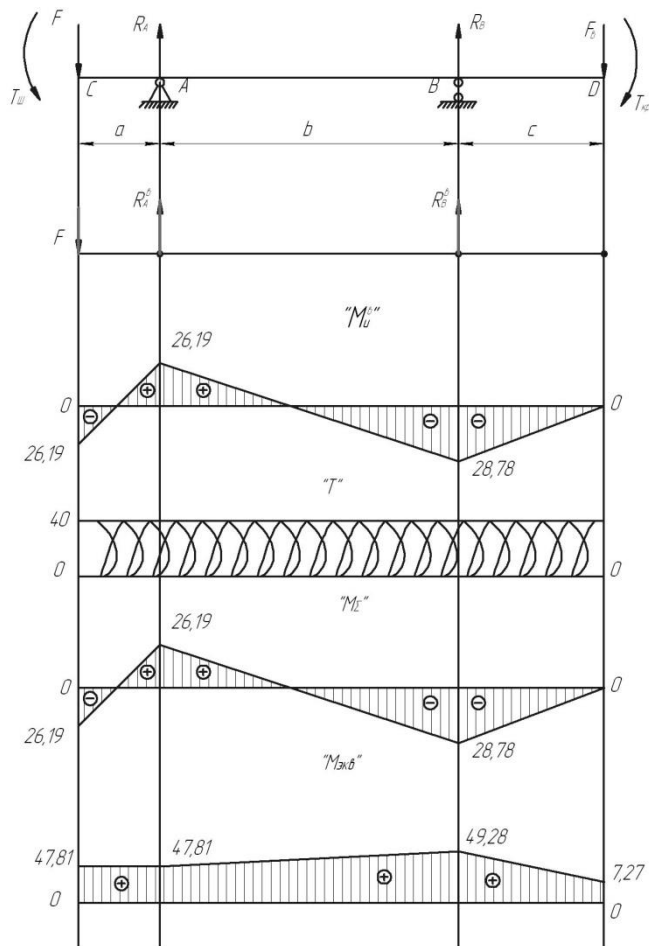


Рис 3.5 - Розрахункова схема і побудова епюр

$$W_p = \pi d^{3/16}, \text{ мм}^3, \quad (3.35)$$

$$W_p = 3,14 * 203/16 = 1530 \text{ (мм}^3\text{)},$$

$$\tau_{\max} = 49,28/1530 = 0,03 \text{ Н/мм}^2.$$

Для перевірки міцності вала скористаємося Іv- теорією міцності.

$$\sigma_{\text{ЭКВIV}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma], \quad (3.36)$$

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ

Арк.

59

$$\sigma_{\text{ЭКВИВ}} = \sqrt{0,06^2 + 3 \cdot 0,03^2} = 0,08 \text{ (Н/мм}^2\text{)},$$

$$[\sigma] = 0,8\sigma_T = 0,8 \cdot 3690 = 288 \text{ (Н/мм}^2\text{)},$$

$$\sigma_{\text{ЭКВИВ}} = 0,08 \leq [\sigma] = 288 \text{ Н/мм}^2.$$

Перевіряємо вал на втомну міцність:

Запас опору втоми визначається за формулою:

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_t}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_t^2}} \geq [S] = 1,5; \quad (3.37)$$

де S_σ – запас опору втоми по вигину;

S_t – запас опору втоми по крученню,

$[S]$ – коефіцієнт запасу, що допускається.

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\sigma_a \cdot K_\sigma}{K_d \cdot K_f} + \psi_\sigma \cdot \sigma_m}, \quad (3.38)$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{\tau_a \cdot K_\tau}{K_d \cdot K_f} + \psi_\tau \cdot \tau_m},$$

де σ_a, τ_a – амплітуди змінних складових циклу напруг;

σ_a, τ_a – постійні складові;

ψ_σ, ψ_τ – коефіцієнти, що коректують вплив постійної складової;

σ_{-1}, τ_{-1} – границі витривалості;

K_d – масштабний фактор;

K_f – фактор шорсткості поверхні;

K_σ, K_τ – ефективні коефіцієнти концентрації напруг при вигині і крученні.

Амплітуди змінних складових і постійні складові циклу напруг

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 60 |

визначаємо в такий спосіб:

а) при вигині:

$\sigma_m = 0$ (немає зусиль розтягу)

$$\sigma_a = \sigma = 33,8 \text{ Н/мм}^2,$$

б) при крученні:

$$\tau_m = \tau_a = 0,5 \cdot \tau = 0,5 \cdot 12,6 = 6,3 \text{ Н/мм}^2.$$

Значення ψ_σ і ψ_τ залежать від механічних характеристик матеріалу:

$\psi_\sigma = 0,1$, $\psi_\tau = 0,05$ – для середньо вуглецевих сталей.

Границі витривалості визначають у такий спосіб:

$$\sigma_{-1} = 0,5 \cdot \sigma_s = 0,5 \cdot 600 = 300 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\tau_{-1} = 0,3 \cdot \sigma_s = 0,3 \cdot 600 = 180 \text{ Н/мм}^2.$$

У небезпечному перерізі вала є жолобок, тому $K_\sigma = 1,85$, $K_\tau = 1,4$.
Діаметр валу $d = 20$ мм, $K_d = 0,98$. для чистового обточування $K_f = 0,93$.
Визначаємо запас опору втоми по вигину:

$$S_\sigma = \frac{300}{\frac{73,8 \cdot 1,85}{0,98 \cdot 0,93} + 0,1 \cdot 0} = 2,0.$$

Визначаємо запас опору втоми по крученню:

$$S_\tau = \frac{180}{\frac{6,3 \cdot 1,4}{0,98 \cdot 0,93} + 0,05 \cdot 6,3} = 18.$$

Запас опору втоми:

$$S = \frac{2 \cdot 18}{\sqrt{2^2 + 18^2}} = 1,99.$$

$S > [S]$ – умова по запасу міцності виконується.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 61 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3.2.7. Розрахунки підшипників

Вихідні дані:

$F_r = 1021,95$ Н – радіальне навантаження на найбільш навантажений підшипник;

$n = 1028,1$ про/хв. – частота обертання вала;

$d = 20$ мм – посадковий діаметр вала;

$L = 500$ год.

1. Попередньо призначаємо підшипники кулькові радіальні однорядні середньої серії діаметрів № 204 [14]:

$$Z_0 = 6200 \text{ H}, n_{\text{пред}} = 12500 \text{ про/хв.}$$

2. Визначаємо еквівалентне навантаження на підшипник:

$$P = (x \cdot v \cdot F_r + y \cdot F_a) \cdot K_\sigma \cdot K_m, \quad (3.39)$$

де F_r, F_a – радіальна і осьова сили;

x, v – коефіцієнти радіальної і осьової сили;

v – коефіцієнт обертання, $v = 1$ обертається внутрішнє кільце;

K_σ – коефіцієнт безпеки, $K_\sigma = 1,3$ помірні поштовхи;

K_m – температурний коефіцієнт, $K_m = 1$ ($t < 1000\text{C}$)

Знайдемо відношення

$$\frac{F_a}{C_0} = 0 \Rightarrow e = 0,19.$$

Визначаємо коефіцієнти x, v .

Знайдемо відношення

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} = 0 < e \Rightarrow x = 1, y = 0,$$

Еквівалентне навантаження:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 62 |

$$P = (1 \cdot 1 \cdot 1021,95 + 0) \cdot 1,3 \cdot 1 = 1328,54 \text{ Н}.$$

3. Визначаємо радіус підшипника:

$$L_k = \left(\frac{C_0}{P} \right)^m \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n}, \text{ год.}, \quad (3.40)$$

де $m = 3$ – для шарикопідшипників

$$L_k = \left(\frac{6200}{1328,54} \right)^3 = \frac{10^6}{60 \cdot 1028,1} = 7689,21 \text{ год.}$$

$L_k > L$ – умова довговічності виконується

3.2.8. Розрахунки шпонки

Вихідні дані:

$D = 20$ мм - діаметр.

$T = 40$ Нм - переданий крутний момент.

По діаметру вала підбираємо призматичну шпонку ГОСТ 8388-68:

$b = 6$ мм – ширина шпонки, $h = 6$ мм – висота шпонки, $t = 3,5$ мм – глибина паза валу.

Конструктивно ухвалюємо довжину шпонки, $l = 32$ мм

Перевіряємо шпонку на зминання:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t) \cdot l} \leq [\sigma]_{ев}, \quad (3.41)$$

де $[\sigma]_{см} = 100 \text{ Н/мм}^2$ -, що допускається напруга на зминання

$$\sigma_{см} < \frac{2 \cdot 40}{0,02 \cdot (0,006 - 0,0035) \cdot 0,032} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

$\sigma_{см} < [\sigma]_{див}$ – умова міцності виконується.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 63 |

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правова основа охорони навколишнього середовища

Стан навколишнього середовища є однією з найважливіших соціально-економічних проблем нашого часу.

Основним законом України є Конституція, яка визначає основні положення екологічного права. Норми по екологічному праві можна умовно розбити на 2 великі групи:

Перша – екологічні відносини;

Друга – опосередковано що брати участь у їхньому регулюванні [2].

Екологічні права законів України можна відзначити такі, як Закон про охорону навколишнього середовища, земельний, водний, лісовий кодекси, Закони про основи містобудування, про природні, лісових ресурсах, лікувально - оздоровчі місцевості і курорти, про особливо охоронювані природні території, про безпечний обіг з пестицидами й отрутохімікатами. Крім законів джерелами екологічного права є підзаконні нормативні акти: укази президента, постанова уряду, відомчі акти, нормативні акти організації.

Найважливішим законодавчим актом з питань екології є Закон « Про охорону навколишнього середовища» [1], який визначає три основні завдання:

- Охорона природного середовища;
- Попередження шкідливого впливу господарської або іншої діяльності;
- Оздоровлення навколишнього середовища, поліпшення її якості.

Основний принцип при розв'язку цих завдань – науково-обґрунтована комбінація як екологічних, так і економічних інтересів. У цьому основна ідея закону, що містить збір правил охорони навколишнього природного середовища в умовах господарського розвитку. Таким чином, він є нормативним документом екології. За законом нормативи якості навколишнього природного середовища повинні встановлюватися при комбінації екології й економіки. Нормативами визначаються гранично

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 64 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

припустимі норми різного впливу, гранично припустимі концентрації шкідливих речовин, гранично припустимі їх викиди й скидання, межі радіації, шумів, вібрації, залишкових хімічних речовин у продуктах живлення. Система нормативів у законі визначається трьома факторами: відповідністю рівню розвитку науки й техніки міжнародним стандартам, відповідальністю підприємств, організацій і громадян за їхнє виконання.

Законом гарантується дотримання екологічної безпеки, економічної діяльності за допомогою заборони фінансування й реалізації проектів і програм, що не одержали позитивного висновку Державної екологічної експертизи.

Порушення зазначених вимог спричиняє призупинення проектування, будівництва або експлуатації цих об'єктів до усунення недоліків.

В Україні за заподіяння екологічної шкоди і правопорушень існує наступні види відповідальності:

- Дисциплінарна;
- Адміністративна;
- Громадянсько – правова;
- Карна.

Дисциплінарна відповідальність настає за не виконання заходів щодо охорони природи і раціональному використанню природних ресурсів, за порушення нормативів якості навколишнього середовища і вимог законодавства.

Адміністративна відповідальність настає за зазіхання на ряд природних ресурсів: відносно земель, надр, водних ресурсів, лісових ресурсів, атмосферного повітря і тваринного світу.

Гражданско – правова відповідальність настає при заподіянні збитку здоров'ю або майну громадян екологічним правопорушенням.

Кримінальну відповідальність несуть посадова особа й громадяни, винні в здійсненні екологічних злочинів, тобто суспільно – небезпечних діянь, що носять на встановлені в екологічний правопорядок, екологічну безпеку

суспільства, що їй заподіюють шкоду навколишньому природному середовищу й здоров'ю людину.

4.2 Аналіз екологічної шкоди, що наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми.

Широке застосування машин – обов'язкова умова високорентабельного сільського господарства. Машини дозволяють полегшити праця, підвищити продуктивність і якість робіт, що сприяє зниженню витрат праці й засобів на одиницю продукції. Але неправильний вибір режимів роботи машин, технологічних регулювань приводить до негативних впливів на навколишнє середовище.

При виробничій діяльності молочно-товарної ферми можна виділити наступні види впливів на навколишнє середовище:

- Акустичний вплив – проявляється у звуковому впливі, а також в інфра – і ультразвуковому. Воно впливає на сільськогосподарські тварин.
- У гноєсховищах спостерігається велике виділення аміачних сполук, які швидко вивітрюються.
- У стічних водах утримуються, відпрацьовані мийні й охолодні розчини, лужні, кислотні, термічні й гальванічні скидання, грязьові відкладання й інші забруднювачі. Споживаються значні земельні ресурси (території ферми, під'їзні колії, майданчики для зберігання, дороги і т.д.).

4.3. Вплив змішувача-дозатора преміксів на навколишнє середовище.

Аналізуючи вплив змішувача-дозатора преміксів на навколишнє середовище, насамперед, варто звернути увагу на принцип його роботи.

Робочий орган змішувача-дозатора приводиться в дію від електричного двигуна. При цьому робота даної машини викликає виникнення шуму. Тому одним з факторів можна виділити шумове забруднення.

Система змішування преміксів повністю герметична, тому викиду компонентів суміші при його роботі не відбувається.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 66 |

У даній машині не передбачена наявність масла, тому забруднення навколишнього середовища від його втрати масла можна виключити.

Таким чином, розглянувши причини виникнення забруднень, можна зробити вивід про те, що впровадження даного пристосування в молочно-товарну ферму буде виявляти тільки шумове забруднення навколишнього середовища.

4.4 Пропоновані заходи щодо зниження екологічної шкоди, що наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми.

Для зниження шкідливого впливу ферми на навколишнє середовище при її проектуванні, будівництві й експлуатації повинні виконуватися запобіжні заходи. Навколо підприємств повинна бути санітарно-захисна зона шириною не менш 50 м. Цю зону озеленюють і благоустроюють. Зелені насадження збагачують повітря киснем, поглинають вуглекислий газ, шум, очищають повітря від пилу й регулюють мікроклімат.

Повітря, що віддається із приміщення змісту тварин, перед викидом в атмосферу очищають у гідрофільтрах. Очищення в них відбувається за рахунок уловлювання забруднюючих повітря речовин водою. При цьому ефективність очищення досягає 99%.

У зимовий період для обігріву приміщень використовують казанові установки, тому зниження викиду шкідливих речовин від них можна добитися за рахунок перекладу зі смолоскипового спалювання з надлишком повітря (з піддувом). Крім того, протягом усього опалювального сезону необхідно чистити димоходи не рідше 1-го разу в 2 місяця. Важливо також вчасно їх ремонтувати.

У тих випадках, коли очисні спорудження встановити неможливо або вони відсутні, концентрацію шкідливих речовин у повітрі приземного шару можна зменшити шляхом раціонального розсіювання пилу газових викидів в атмосфері. Це досягається за допомогою високих труб, вихлопних шахт збільшеної висоти або підвищенням швидкості викиду (смолоскиповий викид).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 67 |

4.5. Роль і відповідальність інженера-механіка за екологічність природокористування.

Роль і відповідальність інженера-механіка полягає в наступному:

- тримати в справному стані техніку, стежити за правильним її використанням;
- постійно працювати над конструктивним поліпшенням системи знарядь і пристосувань, домагаючись при цьому мінімальної шкоди, принесеного ґрунту в результаті її фізіологічної й біологічної зміни;
- контролювати використання нафтопродуктів, не допускати їхні влучення у воду, ґрунт, забруднення рослинності й повітря;
- вчасно проводити ремонт, технічне обслуговування й регулювання машин і встаткування;
- не допускати перевищення гранично припустимих норм вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання, а так само стежити за рівнем шуму;
- володіти методикою розробки й визначення збитку, заподіяного природокористуванню в господарстві в результаті не правильного використання техніки, порушення технологій і іншим причинам у зв'язку з механізацією;
- організувати збір, зберігання й утилізацію паливо мастильних матеріалів, органічних і мінеральних добрив.

Таким чином, сучасний фахівець повинен досконало володіти навичками розробки й приведення в життя заходів щодо охорони навколишнього середовища, збільшуючи при цьому виробництво сільськогосподарської продукції.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 68 |

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Необхідність розробки цеху обумовлена більшими витратами на покупні комбікорми для ВРХ. Для зниження собівартості комбікормів і продукції ВРХ пропонується впровадити даний проект. Завдяки цьому знизяться витрати на комбікорми за рахунок використання основних компонентів сировини власного виробництва і скорочення транспортних витрат [12]. Джерелом капіталовкладення може бути інвестор. Цех пропонується впроваджувати в господарствах з поголів'ям ВРХ 400-600 голів.

5.1 Розрахунки капіталовкладень

Капіталовкладення розраховуємо по наступній формулі:

$$DO = C_{об} + Z_{дост} + Z_{монт} + Z_{обуч}, \quad (5.1)$$

де $C_{об}$ - вартість устаткування, грн.;

$Z_{дост}$ - витрати на доставку, грн.;

$Z_{монт}$ - витрати на монтаж, грн.;

$Z_{обуч}$ - витрати на навчання персоналу, грн.

Доставка устаткування, витрати на навчання входять у вартість устаткування.

До складу технологічної схеми входить устаткування таблиця 5.1.

Таблиця 5.1 - Калькуляція вартості устаткування

| Найменування устаткування | Кіл-В | Вартість, грн. | Ціна устаткування з урахуванням ПДВ, грн. |
|------------------------------------|-------|----------------|---|
| 1. Дробарка | 1 | 40000 | 50000 |
| 2. Бункер-Дозатор | 2 | 50000 | 62500 |
| 3. Бункер-Дозатор для мікродобавок | 1 | 40000 | 40500 |
| 4. Електродвигун | 2 | 30000 | 37500 |
| 5. Шнек горизонтальний | 1 | 12800 | 16000 |
| 6. Норії | 2 | 240000 | 250000 |

| Найменування устаткування | Кіл-В | Вартість, грн. | Ціна устаткування з урахуванням ПДВ, грн |
|---------------------------------|-------|----------------|--|
| 7. Бункер для готової продукції | 1 | 40000 | 40500 |
| 8. Разом | | | 497000 |

5.1.1 Розрахунки витрат на монтаж

$$Z_{\text{монт}} = Z_{3/n} + H_p, \quad (5.2)$$

де $Z_{3/n}$ - заробітна плата, грн.;

H_p - накладні витрати ($H_p = 120\%$ від $Z_{3/n}$), грн.

5.1.2 Розрахунки витрат на заробітну плату

$$Z_{3/n} = (T_\phi + D) \cdot K_p \cdot K_{\text{онт}} \cdot K_{\text{соц}}, \quad (5.3)$$

де T_ϕ - тарифний фонд, грн;

D - преміальний фонд ($D = 10\%$ від T_ϕ), грн.;

K_p - районний коефіцієнт ($K_p = 1,15$);

$K_{\text{онт}}$ - коефіцієнт відпускних відрахувань ($K_{\text{онт}} = 1,67$);

$K_{\text{соц}}$ - коефіцієнт соціального страхування ($K_{\text{соц}} = 1,263$).

5.1.3 Тарифний фонд визначається за формулою:

$$T_\phi = T_c \cdot K_{\text{год}} \cdot N, \quad (5.4)$$

де T_c - тарифна ставка, грн.;

$K_{\text{год}}$ - кількість робочих годин у рік, год./рік;

N - число робітників, чол.

5.1.4 Тарифна ставка

$$T_c = \frac{MO \cdot K_{\text{раз}} \cdot K_c}{K_{\text{мес}}}, \quad (5.5)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 70 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

де MO - мінімальний оклад, грн. /міс ($MO = 4300$ грн. /міс);

$K_{раз}$ - коефіцієнт розряду (таблиця 9.2);

K_c - коефіцієнт складності ($K_c = 1,5$);

$K_{p.ч.}$ - кількість робочих годин на місяць ($K_{p.год.}=168$ год.).

Дані зводимо в таблицю 6.2.

$$Z_{з/н}=(236227,2+23622,72) \cdot 1,15 \cdot 1,67 \cdot 1,263=402706 \text{ грн.}$$

Накладні витрати пов'язані з організацією і керуванням проведених робіт становлять 120% від заробітної плати.

$$H_p = \frac{Z_{з/н} \cdot 120}{100}, \quad (5.6)$$

$$H_p = \frac{402706 \cdot 120}{100} = 483247,2 \text{ грн.},$$

$$Z_{мон} = 402706 + 483247,2 = 885953,2 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 - Розрахунки тарифного фонду

| Найменування посад робітників | Кі-сть людей | Розряд | Коефіцієнт розряду | Час роботи, година | Тарифна ставка, грн. /година | Тарифний фонд, грн. |
|-------------------------------|--------------|--------|--------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|
| 1. Начальник цеху | 1 | 7 | 1,407 | 2112 | 65,78 | 138927,36 |
| 2. Допоміжний робітник | 2 | 3 | 1,09 | 2112 | 46,07 | 97299,84 |
| 3. Разом | 3 | | | | | 236227,2 |

$$DO = 497000 + 800000 + 885953,2 + 2000 = 2184954 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунки економічної ефективності

Економічна оцінка проектованої технології годівлі ВРХ у порівнянні з існуючою без збільшення обсягу виробництва і підвищення якості виробленої продукції розраховується по формулі:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 71 |

$$\Delta_{\phi} = C_{\delta} - C_{н},, \quad (5.7)$$

де C_{δ} - базова вартість комбікормів, грн.;

$C_{н}$ - вартість комбікормів за новою технологією, грн.

За базову вартість ухвалюємо вартість покупного комбікорму $C_{\delta} = 3500$ грн. /т. [25].

5.2.1 Базова вартість розраховується за наступною формулою:

$$C_{\delta} = C_m \cdot Q + Z_{mp}, \quad (5.8)$$

де C_m - вартість однієї тонни комбікормів, грн.;

Q - обсяг річної продукції, т.

Z_{mp} - витрати на транспортування комбікормів, грн.

Річний обсяг продукції ухвалюємо, виходячи з умови повної завантаженості комбікормового агрегату, при годинної продуктивності 2 т/год., $Q=4000$ т.

$$Z_{mp} = Q \cdot n_T \cdot C_{TKM}, \text{ грн.} \quad (5.9)$$

де n_T - відстань перевезення комбікорму, $n_T = 10$ км;

C_{TKM} - вартість одного тонно-кілометра, $C_{TKM} = 10$ грн. /т·км.

$$Z_{mp} = 4000 \cdot 10 \cdot 10 = 400 \text{ тис. грн.},$$

$$C_{\delta} = 3,5 \cdot 4000 + 400 = 14400 \text{ тис. грн.}$$

5.2.2 Розрахунки вартості комбікормів за новою технологією

$$C_{н} = Z_{з/п-п} + Z_a + Z_p + Z_{сыр} + Z_{\phi} + Z_{mp}, \quad (5.10)$$

де $Z_{з/п-п}$ - витрати на заробітну плату, грн.;

Z_a - витрати на амортизацію, грн.;

Z_p - витрати на ремонт, грн.;

$Z_{сыр}$ - витрати на сировину, грн.;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 72 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Z_9 - витрати на електроенергію, грн.;

Z_{mp} - транспортні витрати, грн.

5.2.3 Розрахунки витрат на амортизацію споруд і устаткування

$$Z_a = \frac{B \cdot H_a}{100}, \quad (5.11)$$

де B - балансова вартість споруд і устаткування, грн.;

H_a - норма амортизаційних відрахувань на споруди і устаткування, %.

5.2.4 Розрахунки витрат на ремонт і технічне обслуговування

$$Z_p = \frac{B \cdot H_{mp}}{100}, \quad (5.12)$$

де B - балансова вартість устаткування і споруд, грн.;

H_{mp} - норма річних відрахувань на ремонт і технічне обслуговування споруд і устаткування, % . Дані зводимо в таблицю 6.3.

Таблиця 5.3 - Зведена таблиця розрахунків

| Найменування | Балансова вартість, грн. | Норма відрахувань, % , на | | Витрати, грн. на | |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|----------|------------------|--------|
| | | На | H_{mp} | Z_a | Z_p |
| 1. Устаткування | 497000 | 14,8 | 18,0 | 73556 | 89460 |
| 2. Будинку | 1540000 | 2,8 | 5,0 | 43120 | 77000 |
| 3. Разом | | | | 116676 | 166460 |

5.2.5 Розрахунки витрат на сировину

Рецепт комбікормів (ДО60-19-89) для корів із продуктивністю 4-4,5 тис. кг молока на стійловий період. ТУ 70/1-15-120

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 73 |

Таблиця 5.4 - Витрати на сировину

| Найменування | Ціна, грн. /т | Необхідна кількість сировини на 1 тону комбікормів, кг | Вартість, грн. |
|----------------------|---------------|--|----------------|
| 1.Пшениця фуражна | 2500 | 310 | 775 |
| 2.Овес | 1800 | 290 | 240 |
| 3.Ячмінь | 2500 | 120 | 775 |
| 4.Горох | 2500 | 100 | 775 |
| 5.Відрубай пшеничні | 600 | 140 | 84 |
| 6. Фосфат кормовий | 2700 | 20 | 54 |
| 7. Сіль поварена | 3200 | 10 | 32 |
| 8. Премікс П 60-7-89 | 10000 | 10 | 100 |
| Разом | | 1000 | 2835 |

$$Z_{\text{сировини}} = Q \cdot Ц, \quad (5.13)$$

де Q - кількість тонн у рік;

$Ц$ - комплексна ціна однієї тонни сировини, грн.

$$Z_{\text{сировини}} = 4 \cdot 2,835 = 11340 \text{ тис. грн.}$$

5.2.6 Витрати на електроенергію

$$Z_э = N_{\text{уст}} \cdot D \cdot C_э \cdot K, \quad (5.14)$$

де $N_{\text{уст}}$ - змінна потужність електродвигунів, кВт;

D - кількість робочих днів у рік;

$C_э$ - вартість електроенергії, грн./кВт (1 кВт коштує 3,0 грн.)

$Do-K$ - коефіцієнт завантаження (=0,95).

$$Z_э = 120,8 \cdot 254 \cdot 3,0 \cdot 0,95 = 87447,12 \text{ грн.}$$

До складу технологічної схеми входять електродвигуни, зазначені в таблиці 5.6.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 74 |

Таблиця 5.6 - Споживання електроенергії в застосовуваному устаткуванні

| Електроустаткування | Кількість | Споживання, кВт |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|
| Електродвигун норії N = 0,8 кВт | 2 | 12,8 |
| Електродвигун вентилятора N = 5 кВт | 2 | 80 |
| Електрообігрівач N = 3,5 кВт | 1 | 28 |
| Разом | | 120,8 |

5.2.7 Транспортні витрати

$$Z_{mp} = S \cdot D \cdot K \cdot Q_n \quad (5.15)$$

де S - шлях, пройдений автомобілем за день, км;

D - кількість робочих днів у році (254 дня);

K - норма оплати транспортних витрат, грн./т. км (ДО=10 грн./т. км);

Q_n - обсяг перевезеної сировини, т/доба.

$$Z_{mp} = 0,5 \cdot 254 \cdot 10 \cdot 16 = 20320 \text{ грн.}$$

Витрати на комбікорми за новою технологією розраховуємо по формулі (6.10):

$$C_n = 402,706 + 116,676 + 166,46 + 11340 + 87,447 + 20,32 = 12133,61 \text{ тис. грн.}$$

Економічний ефект розраховуємо по формулі (6.7):

$$\mathcal{E}_\phi = 14400 - 12133,61 = 2266,4 \text{ тис. грн.}$$

5.3 Строк окупності

Строк окупності розраховуємо по формулі:

$$T_0 = \frac{K}{\mathcal{E}_\phi}, \text{ років} \quad (5.16)$$

де K - капіталовкладення, грн.;

\mathcal{E}_ϕ - економічна ефективність, грн.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 75 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$T_0 = \frac{2184,95}{2266,4} = 0,96 \text{ року.}$$

Таблиця 6.7. -Техніко-економічні показники проекту

| Найменування показників | Значення |
|---|--------------------|
| 1 | 2 |
| 1. Капіталовкладення, усього грн. В. т.ч. устаткування, грн. | 21849,54 497600 |
| 2. Число робітників, чол.. | 3 |
| 3. Кількість робочих днів у році. | 254 |
| 4. Обсяг продукції в рік, т | 4000 |
| 5. Годинна продуктивність, т/ч. | 2 |
| 6. Виробничі витрати, грн. Усього: | 121336 |
| 6.1. Заробітна плата, грн. | 402706 |
| 6.2. Витрати на сировину, грн. | 113400 |
| 6.3. Витрати на е/енергію, грн. | 87447,12 |
| 6.4. Витрати на амортизацію, грн. | 116676 |
| 6.5. Витрати на ремонт і ТЕ, грн. | 166460 |
| 7. Річна економія, грн. | 226639 |
| 7.1. Ціна покупного комбікорму, грн./ц. | 3193 |
| 7.2. Собівартість комбікорму, грн./ц. | |
| 8. Строк окупності, років. | 0,96 |

5.4 Ухвалення рішення про доцільність здійснення проекту

У даному розділі зроблені розрахунки основних показників проекту. За новою технологією виробництва комбікормів річна економія становить 226639 грн., строк окупності 0,96 рік. Це свідчить тому, що проект пропонованого цеху підходить для впровадження у виробництво.

ВИСНОВОК

У дипломному проекті даний аналіз господарської діяльності ТОВ «Агрохолдинг 2012» за період з 2019 по 2021 рік.

У технологічній частині дипломного проекту зроблені розрахунки і добір устаткування для механізації виробничих процесів на молочно-товарній фермі в центральній споруді господарства.

Конструкторська частина проекту: пропонується встановити вібраційний змішувач-дозатор преміксів до пристроїв для змішування сипучих матеріалів і може застосовуватися в сільськогосподарському виробництві, харчовій промисловості, будівництві, медицині і багатьох інших галузях народного господарства, де є необхідність у готуванні сипучих сумішей. Позитивний ефект від впровадження пропонуваного технічного розв'язку полягає в поліпшенні якості одержуваної суміші за рахунок інтенсифікації процесу змішування.

Також наведено техніко-економічне обґрунтування конструктивної частини проекту. За результатами розрахунків видно, що проектований варіант краще вихідного по показникові собівартості.

Річний економічний ефект пропонуваного проекту становить 226639 грн.

Строк окупності пропонуваного змішувача сипучих кормів - 0,96 року.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 77 |

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 2. М.: Машиностроение, 1979. – 559 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 3. М.: Машиностроение, 1979. – 557 с.
4. Ветцель В. Новый этап развития технологий комбикормового производства. //Комбикормовая промышленность. - № 5. – 1997. – С. 17-22.
5. Демский А. Б., Веденьев В. Ф. Совершенствование комбикормового оборудования промышленных предприятий. - М.: Колос, 1982. – 127 с.
6. Жигунов С., Панин И. Как рассчитать оптимальный рецепт комбикорма. //Комбикормовая промышленность. - № 7. – 1996. – С. 10-14.
7. Земсков В.И. Механизация животноводческих ферм. Учебное пособие по курсовому проектированию.- Бараул, 1983.- 116 с.
8. Кошелев А.Н., Глебов Л.А. Производство комбикормов и кормовых смесей.-М.: Агропромиздат, 1986.-176 с.
9. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов/С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др.-2-е изд., перераб. И доп.- М.:Машиностроение,1988.- 416с.:ил.
10. Леонтьев П.И. Технологическое оборудование кормоцехов.-М.:Колос, 1984.-157 с.: ил.
11. Машиностроение: энциклопедия: в 40 т. / под ред. И.П. Ксеневича. - М.: Машиностроение.- Т.4-16: Сельскохозяйственные машины и оборудование. - 1998. - 720 с.
12. Сельскохозяйственные машины. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. – М.: КолосС, 2008. – 816с.: ил.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 78 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ДПАІ 21. 06. 00. 00. 000 ПЗ | | | | | |

13. Общетехнический справочник / Под. ред. Е.А. Скороходова.- 2-е изд. перераб и доп.- М.: Машиностроение, 1982- 415 с.
14. Пешкова А.И., Маркова А.М., Кисленко А. К. Руководство к инженерным расчетам по охране труда: Учебное пособие. Алтайский государственный аграрный университет. - Барнаул, 1992. - 99с.
15. Производство и использование комбикормов в коллективных и фермерских хозяйствах: Учебное пособие/ С.Н. Васильев, А.А. Эленшлегер, С.В. Золотарев, А.М. Булгаков; Под общ. ред. И.Я. Федоренко.-Барнаул,2003.-150 с.
16. Сысоев В.Н., Толпекин С.А. Техника и технология приготовления комбикормов:Электронное учебное пособие.-Самара: ФГОУ ВПО Самарская государственная сельскохозяйственная академия.- 2004.
- 17 Федоренко И.Я., Золотарев С.В. Переработка сельскохозяйственного сырья на малогабаритном оборудовании: Учебн. пособие. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998.-317 с.
18. Федоренко И. Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов: Учебное пособие. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 201 с.
19. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства.-2-е изд., доп. и перераб. -М.:Колос, 1992.-368с.:ил.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
| | | | | | <i>ДПАІ 21. 11. 00. 00. 000 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 79 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ДОДАТКИ