

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація виробництва молока з модернізацією жатки
кормозбирального комбайна».

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-23мб-1.1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Гаморя Богдан Станіславович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Іван ВАСИЛЕНКО

« ____ » _____ 2026 р.

Кропивницький

[illegible]

ЗМІСТ

стор.

1. Вступ.....	
2. Технологічна схеми виробництва молока на фермі ВРХ.....	
3. Розробка генплану тваринницької ферми ВРХ.....	
4. Інженерна частина.....	
5. Охорона праці.....	
6. Висновки.....	
Список літератури.....	
Додатки	

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу країни особливої ваги набуває раціональне використання ресурсів та підвищення ефективності використання кормів, що є одним із ключових чинників інтенсифікації галузі тваринництва. Стабільне зростання обсягів виробництва продукції тваринництва ґрунтується на випереджальному розвитку кормової бази. Кормовиробництво передбачає впровадження новітніх технологій вирощування та заготівлі різних видів високоякісних кормів, їх належне зберігання, а також комплексну механізацію всіх технологічних процесів.

На сьогодні в господарствах України для годівлі великої рогатої худоби заготовляють сінаж, силос і зелений корм на стійловий період, використовуючи для цього кормозбиральні комбайни.

Потреба фермерських господарств у консервованих та зелених кормах може значно відрізнятись залежно від їх розміру та спеціалізації. З огляду на строки заготівлі кормів і технологічні вимоги до процесу їх закладання на зберігання, парк кормозбиральної техніки формується з машин різних класів продуктивності, що відповідно відрізняються і потужністю приводу. Провідні зарубіжні виробники, зокрема фірма «Klaas» (Німеччина), випускають практично повний типорозмірний ряд кормозбиральних комбайнів.

Ефективність роботи кормозбиральної техніки, якість виконання технологічних операцій, технічний рівень, довговічність і надійність машин значною мірою визначаються їх конструктивними особливостями, рівнем використання техніки, а також дотриманням основних вимог щодо регулювання, підготовки агрегатів до роботи, своєчасного збирання та переробки врожаю і належного технічного обслуговування.

Технічний рівень кормозбиральних комбайнів вітчизняного виробництва на сьогодні залишається недостатньо високим. У їх конструкції

					БР 00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Гаморя			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Кісільов							
Реценз.									
Н. Контр.		Мачок							
Затверд.		Васильковський							
						ЦНТУ, гр. АІ-23мб-1.1			

продовжують використовуватися морально застарілі рішення жаток, живильних апаратів і подрібнювачів, призначених для збирання як низькостеблх, так і високостеблх культур (КПИ-Ф-2,4А, КЗК-4,2, ККЗ-150). При цьому, незважаючи на те, що коефіцієнт технічної готовності таких комбайнів відповідає вимогам технічних умов (0,96-0,99), напрацювання на відмову становить лише близько 30-60 годин.

Для порівняння, у зарубіжних кормозбиральних комбайнів цей показник досягає 100 годин і більше. Окрім цього, базова машина КПИ-Ф-2,4А має низку конструктивних недоліків, що свідчить про її недосконалість і зумовлює необхідність подальшої модернізації та вдосконалення конструкції при виконанні даної бакалаврської роботи.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА НА ФЕРМІ ВРХ.

2.1. Розробка технологічної схеми виробництва молока з вдосконаленням технології утримання тварин на фермі.

Відповідні технологічні нормативи виробництва продукції на фермах великої рогатої худоби формуються з певним урахуванням встановлених вимог до функціонування молочних господарств, а також біологічних, технічних і організаційно-економічних факторів. При цьому використовується районована чорно-ряба порода корів, яка найбільш повно відповідає умовам ведення господарства.

З урахуванням цього технологічна схема виробництва молока та яловичини, структура виробничих підрозділів (цехів і секцій), а також формування технологічних груп тварин визначаються на основі їх статевих особливостей, фізіологічного стану та рівня продуктивності. Такий підхід враховує біолого-технологічний цикл розвитку і специфіку утримання великої рогатої худоби.

Відповідно до прийнятої внутрішньогосподарської спеціалізації ферми, у стаді виділяють такі технологічні групи тварин:

- сухостійні корови, що перебувають у цій групі протягом 50-60 днів;
- глибокостільні та новотільні корови з телятами віком до 20 днів;
- дійні корови;
- далі молодняк на вирощуванні віком від 20 днів до 6 місяців;
- потім молодняк на дорощуванні до 14-місячного віку;
- також молодняк на відгодівлі до 16 місяців;
- ремтелиці віком до одного року;
- ремтелиці старші одного року;
- і нарешті, нетелі.

З урахуванням наявних на фермі типових виробничих приміщень, а також впровадження інтенсивної потоково-цехової технології виробництва молока, технологічні групи тварин розміщують у відповідних цехах і секціях.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Такий розподіл забезпечує раціональну організацію виробничого процесу та ефективне утримання поголів'я.

Розміщення тварин передбачається за такою структурою:

- цех утримання сухостійних корів і нетелів;
- родильне відділення, до складу якого входять дородова, родова та післяродова секції, а також профілакторій для глибокостільних і новотільних корів та телят віком до 20 днів;
- цех утримання дійного стада;
- далі, цех вирощування молодняку віком до 6 місяців;
- потім, цех дорощування та відгодівлі молодняку до 16-місячного віку;
- і нарешті, цех утримання ремтелиць віком до одного року, старших одного року, а також нетелів за 70-90 днів до отелення.

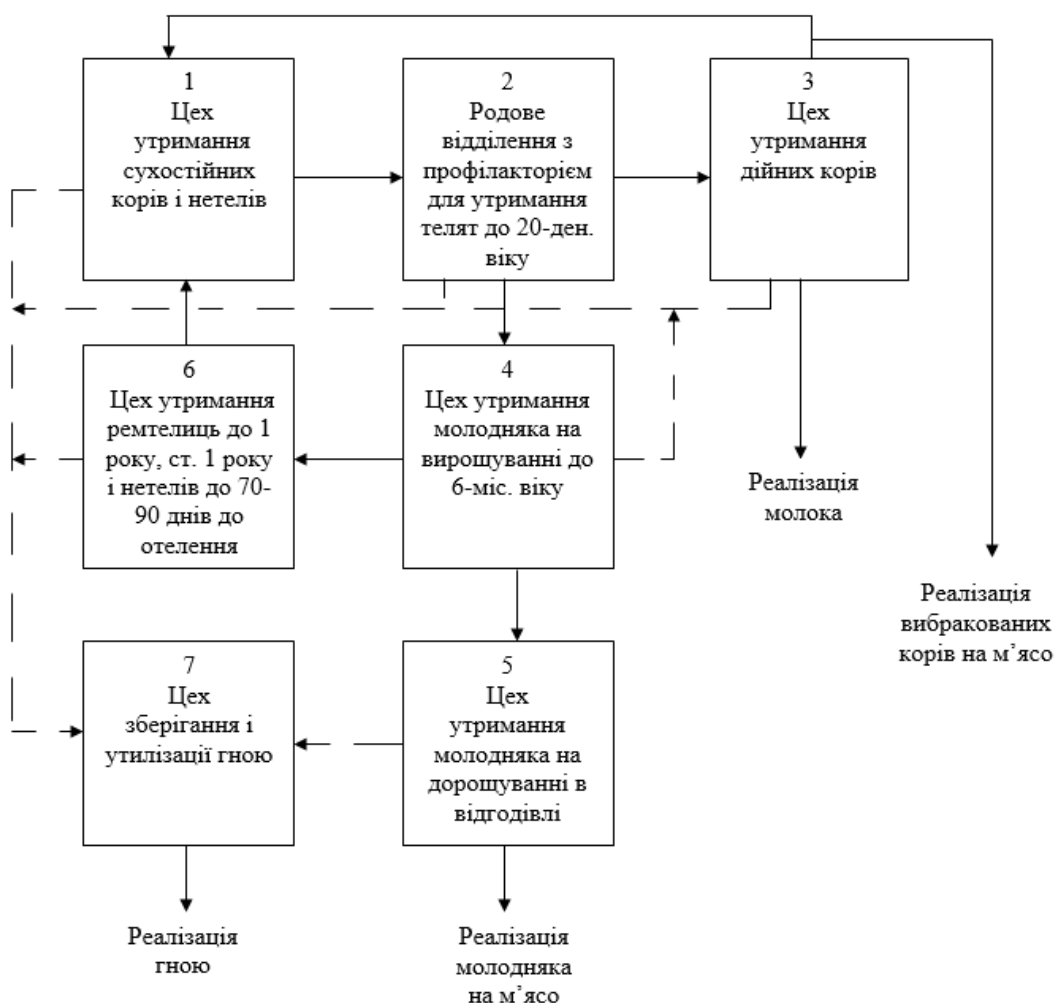


Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва молока та м'яса
яловичини на тваринницькому комплексі

					БР 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Прийнята нами технологія організації виробництва передбачає собою рівномірний розподіл отелень корів протягом року, що сприяє забезпеченню стабільного ритму функціонування ферми. Переміщення тварин між технологічними групами, цехами та секціями здійснюється відповідно до біолого-технологічного циклу їх розвитку. Передбачається, що середній річний надій молока від однієї корови становитиме близько 4000 кг.

Перехід поголів'я між окремими групами відбувається згідно з розробленою технологічною схемою виробництва молока і яловичини (див. рис. 2.1), яка визначає послідовність переміщення тварин між різними етапами їх утримання та продуктивного використання.

2.2. Обчислення структури стада та визначення поголів'я технологічних груп тварин на даній фермі.

Згідно з розробленою технологічною схемою виробництва молока та яловичини, плановою потужністю ферми, а також прийнятими організаційними режимами та виробничим ритмом, проводиться розрахунок структури стада. На основі цих вихідних даних визначають середньорічну чисельність тварин у кожній технологічній групі ферми, результати чого наведено в таблиці 2.1.

Структура стада комплексу по виробництву молока та м'яса

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголів'я, гол.	Структура стада, %
1	Корови, всього	100	45,5
	в т. ч. сухостійні	10	4,55
	глибокостільні	10	4,55
	і розтелені дійні	80	36,5
2	Нетелі	10	4,55
3	Молодняк на вирощуванні до 6 місяців	50	22,7
4	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	40	18,15
5	Ремтелиці до 1 року	10	4,55
6	Ремтелиці ст. 1 року	10	4,55
Всього		220	100

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запропонована структура стада забезпечує раціональне співвідношення виробничих груп, за якого частка маточного поголів'я корів становить близько 45 % від загальної чисельності тварин. При цьому загальна кількість поголів'я на фермі становитиме 220 голів.

Відповідно до річного виробничого плану ферма передбачає отримання та реалізацію такої продукції:

- молоко – близько 450 т;
- м'ясо вибракованих корів - майже 6 т;
- м'ясо молодняку - 36 т;
- гній - біля 4000 т.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРОБКА ГЕНПЛАНУ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ ВРХ.

3.1. Розробка генплану і встановлення показників використання площі ділянки ферми.

Для запроектованої потужності ферми проводиться визначення нормативної площі земельної ділянки з урахуванням санітарних, протипожежних і ветеринарних вимог та правил (СНіП). Розрахунок площі здійснюється за відповідним виразом:

$$F_{н.} = \kappa \cdot p_{дiл.}, \text{ м}^2, \quad (3.1)$$

де: κ – кількість утриманих корів на комплексі, вона є $\kappa = 100$ гол.;

$p_{дiл.}=210 \text{ м}^2/\text{гол}$ – нормативна площа згідно документації щодо земельної ділянки ферми на 1 корову, $\text{м}^2/\text{гол}$.

Таким чином, встановлюємо показник:

$$F_{н.} = \kappa \cdot p_{дiл.} = 100 \cdot 210 = 21000 \text{ м}^2 = 2,1 \text{ га.}$$

Далі, встановлюємо потребу основних приміщень для утримання тварин на комплексі використавши при цьому такий вираз:

$$\kappa = \frac{\sum M_i}{r_i}, \quad (3.2)$$

де: M_i - певне поголів'я тварин для i -ої технологічної групи, що утримується разом тільки в одному приміщенні;

r_i - кількість тварин i -ої технологічної групи, що утримується у розробленому типовому приміщенні.

З метою утримання групи дійних, сухостійних корів та нетелів нами приймається типовий проект корівника з поголів'ям у 100 корів (тип ТП 801-69 тип 4). Відповідно до цього ми маємо врахувати і визначити їх потребу скориставшись наступною формулою:

$$\kappa_1 = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{r_k} = \frac{10 + 80 + 10}{100} = 1., \quad (3.3)$$

Для забезпечення належного утримання глибокотільного поголів'я, корів-породіль та телят віком до 20 днів, передбачено використання діючого

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

родильного відділення на 20 місць із профілакторієм. На основі цих потужностей проведено розрахунок потреби у відповідних місцях:

$$\kappa_2 = \frac{r_4}{r_{p.в.}} = \frac{10}{20} = 0,5.$$

Проектом передбачено використання існуючого родильного відділення на 20 місць із облаштованим профілакторієм. Для подальшого вирощування молодняка до 6-місячного віку існуючий телятник на 120 голів, що функціонально зблокований із родильним блоком. На основі цих даних проводиться розрахунок потреби у тваринницьких місцях:

$$\kappa_3 = \frac{r_5}{r_m} = \frac{50}{120} = 0,42.$$

Таким чином, нами приймається один телятник на 120 гол

Для дорощування та відгодівлі молодняка, а також утримання ремонтних телиць (віком до 1 року та старше) і нетелів за 70-90 днів до отелення, задіється телятник місткістю 120 голів. Відповідно до структури стада визначено фактичну потребу в місцях для цих статеві-вікових груп:

$$\kappa_4 = \frac{r_6 + r_7 + r_8 + r_9}{r_T} = \frac{40 + 10 + 10 + 10}{120} = 0,57.$$

Приймається 1 телятник на 120 голів.

Генеральний план ферми розділений на наступні функціональні зони:

- **адміністративно-господарська:** включає ветсанпропускник на 30 осіб з адміністративно-побутовими приміщеннями та дезблок для автомобільного транспорту;

- **виробнича зона:** складається з корівника на 100 голів, родильного відділення на 20 місць із зблокованим телятником, додаткового телятника на 120 голів та облаштованих вигульних майданчиків;

- **зона зберігання та приготування кормів:** містить траншеї для силосу й сінажу, майданчики для грубих кормів і коренеплодів, склад зернових кормів та мікродобавок, ємність для меляси та кормоцех.

- **ветеринарно-санітарна зона:** охоплює ветпункт, ізолятор, дезбар'єри

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та спеціалізований майданчик для санітарної обробки тварин.

- **допоміжні споруди та інженерні мережі:** гараж для тракторів із навісом для сільгосптехніки, пункт технічного обслуговування (ПТО), трансформаторна підстанція, пожежний резервуар, водонапірна башта з насосною станцією, 10-тонна вагова, пункт штучного осіменіння (ПШО) та молочний блок.

- **зона збору та утилізації відходів:** гноєсховище та сечозбірники.

Відповідно до функціонального зонування, основні, технологічні та допоміжні об'єкти ми наносимо на генеральний план ферми. На основі розробленої схеми забудови визначено фактичну площу земельної ділянки підприємства, яка становить $F_{\phi} = 2,66$ га.

Ефективність архітектурно-планувального рішення оцінюється через коефіцієнт використання нормативної площі ділянки. Він визначається як відношення розрахункової (нормативної) площі до фактично зайнятої території ферми за формулою:

$$C_{в.н.} = \frac{F_{\varepsilon}}{F_{н}} = \frac{2,66}{2,1} = 1,27, \quad (3.4)$$

Розрахунок коефіцієнта забудови проведено з метою перевірки відповідності генплану чинним галузевим нормам (ВНТП). Отримане значення дозволяє оцінити компактність розташування виробничих, допоміжних та ветеринарних об'єктів на території підприємства:

$$C_z = \frac{F_z}{F_{\phi}} = \frac{1,6}{2,66} = 0,6, \quad (3.5)$$

Коефіцієнт використання площі ділянки ферми відображає ступінь раціонального освоєння всієї території підприємства. Він обчислюється як відношення суми площ забудови, вигульних майданчиків, проїздів та інженерних споруд до загальної фактичної площі ферми $F_{\phi} = 2,66$ га. Даний показник дозволяє оцінити компактність проектного рішення та мінімізацію витрат на комунікації:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\phi} = \frac{F_c}{F_{\phi}} = \frac{1,8}{2,66} = 0,67, \quad (3.6)$$

3.2. Розрахунок потокових технологічних ліній кормоцеху.

Відповідно до розроблених технологічних схем, кормоцех укомплектовано системою потоково-технологічних ліній (ПТЛ), що забезпечують повний цикл підготовки кормів. До складу комплексу входять лінії для переробки соломи, силосу та сінажу, підготовки концентрованих кормів і коренеплодів. Окремі вузли передбачені для приготування розчинів макро- та мікродобавок із мелясою, а також фінальна лінія для гомогенізації компонентів і отримання вологих кормосумішей.

Таблиця 3.1

Відповідний комплект технологічного обладнання для кормоцеху

КЦК-5-3

Найменування машин	Марка
Бункер-дозатор кормів	БДК-Ф-70-20
Транспортер скребковий	ТС-40М
Транспортер коренеплодів	ТК-5,0Б
Подрібнювач-каменевловлювач	ІКМ-5,0
Дозатор соковитих кормів	ДС-15
Живильник концкормів	ПК-6
Дозатор концкормів	ДК-10
Змішувач меласи і збагачувальних компонентів	СМ-1,7
Транспортер стрічковий	ТЛ-65
Змішувач кормів	С-30
Транспортер вивантажувальний	Ш-1П1312
Транспортер скребковий	ТСН-2,0Б
Комплектний пристрій керування	-

Проводимо обчислення за виразом 3.7 годинну розрахункову продуктивність для кормоцеху:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_{p.год.} = \frac{U_{доб}}{K \cdot t \cdot n} = \frac{6,246}{1 \cdot 7 \cdot 0,8} = 1,11 \text{ т/Год}, \quad (3.7)$$

З метою оптимізації годівлі на фермі впроваджено комплект обладнання КЦК-5-3, продуктивність якого розрахована на безперервне виробництво повнораціонних вологих сумішей (вологістю 55-75%). Комплекс забезпечує ефективне змішування широкого спектра компонентів: від грубих кормів і соломи до соковитих (силос, сінаж, коренеплоди) та збагачувальних розчинів. Проектна потужність цеху дозволяє завершити повний цикл приготування та роздачі корму протягом 3-4 годин, що гарантує свіжість суміші та ритмічність виробничого процесу.

3.3. Розрахунок потреби у кормороздавачах.

Для механізації процесів роздавання повнораціонних вологих кормосумішей нами прийнято універсальний мобільний кормороздавач марки КТУ-10А. Вибір даного агрегату обумовлений його багатофункціональністю та можливістю роздавати корм в годівниці по обох сторонах одночасно.

Характеристика причіпного роздавача КТУ-10А

1. Вантажопідйомність, т.....3,0
2. Місткість кузова, м³.....9
3. Норма видачі корму, кг/м.....6...60
4. Габаритні розміри, мм.....6175x2300x2440
5. Транспортна швидкість, км/год.....30
6. Маса, кг.....2480

Тепер проводимо обчислення розрахункової годинної продуктивності кормороздавачів використовуючи наступний вираз 3.8:

$$U_{роз.} = \frac{U_{доб}}{K \cdot t \cdot \eta}, \quad (3.8)$$

де: $U_{доб}$ - відповідна добова потреба даної ферми в кормах, т;

K – показник кратності роздавання підготовлених, що в даному випадку є $K = 2$;

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t – чинник, що вказує на тривалість роздавання кормів за одну кратність, тобто $t = 2$ год.

Отже, підставляємо відомі значення до виразу і отримуємо наступне:

$$U_{роз.} = \frac{6,44}{2 \cdot 2 \cdot 0,85} = 1,92 \text{ т/год.}$$

На разі продуктивність причіпного кормороздавача типу КТУ-10А обчислюється згідно приведеного виразу:

$$W_{корм.} = \frac{H \cdot \gamma \cdot K_v \cdot \varphi}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.9)$$

де: H - місткість бункера, яка у вибраного роздача становить $H = 9 \text{ м}^3$;

γ - щільність сформованої кормосуміші, що становить $\gamma = 350 \text{ кг/м}^3$;

K_v – чинник, що враховує використання робочого часу зміни, він є $K_v = 0,85$;

φ - коефіцієнт, враховуючий повне завантаження кузова кормороздавача, тобто $\varphi = 0,95$;

$t_{\text{ц}}$ - значення тривалості одного циклу в процесі роздавання кормів мобільним кормороздавачем.

Тепер встановлюємо тривалість одного такого циклу щодо роздавання кормів, використовуючи при цьому вираз 3.10:

$$t_{\text{ц}} = t_{зав.} + t_{роз.} + \frac{l}{\tau_z} + \frac{l}{\tau_x}, \quad (3.10)$$

$$t_{\text{ц}} = 10 + 5 + \frac{245}{46} + \frac{245}{460} = 0,31 \text{ год.}$$

Підставляємо значення визначених параметрів:

$$W_{корм.} = \frac{9 \cdot 0,35 \cdot 0,8 \cdot 0,95}{0,31} = 7,7 \text{ т/год.}$$

І нарешті, ми маємо встановлюємо кількісний показник у потребі кормороздавачів марки КТУ-10А на даній фермі:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_k = \frac{U_{роз}}{W_{корм.}} = \frac{1,92}{7,7} = 0,23. \quad (3.11)$$

Для максимальної ефективності використання технічного ресурсу мобільний кормороздавач задіється не лише для роздавання основних сумішей, а й для транспортування соковитих кормів до кормоцеху, роздавання сіна та механізованого внесення підстилки. У родильному відділенні передбачена інша технологічна схема: кормосуміш доставляється до приміщення за допомогою кормороздавача КПТ-5, після чого її розподіл по годівницях здійснюється вручну за допомогою універсальних візків УТР-0,3.

3.4. Розрахунок потоково-технологічної лінії доїння корів та первинної обробки молока.

Розрахункову продуктивність потокової технологічної лінії доїння корів визначають з урахуванням організації доїння тварин безпосередньо у стійлах корівника:

$$U_r = \frac{K_{д.к.}}{T_{\partial}}, \text{ гол/год} \quad (3.12)$$

де: $K_{д.к.}$ – кількісний показник дійних корів у приміщенні розробленого нами корівника, він становить $K_{д.к.} = 80$ гол.;

T_{∂} – чинник, що вказує на тривалість доїння корів за 1 кратність, згідно з зоотехнічними вимогами нами приймається наступне $T = 1,82$ год;

$$U_r = \frac{80}{1,82} = 43,9 \text{ гол/год.}$$

Визначаємо потрібну кількість доїльних апаратів, необхідних для обслуговування поголів'я дійних корів у приміщенні корівника:

$$z = \frac{k_{д.к.} \cdot t}{T_{\partial}}, \quad (3.13)$$

де: t – середній чинник, що характеризує час доїння однієї корови, $t = 6,5$ хв;

$$z = \frac{80 \cdot 6,5}{110} = 4,7$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, приймаємо: шість доїльних апаратів.

За результатами виконаних розрахунків та з урахуванням прийнятої системи утримання корів обираємо доїльну установку УДМ-100 «Брацлавчанка», яка передбачає доїння корів переносними доїльними апаратами з подальшим транспортуванням молока молокопроводом до молочного блоку. Після цього наводимо її основні технічні характеристики.

Технічна характеристика УДМ-100

1. Тип доїльної установки – стаціонарна з доїнням корів у молокопровод.
2. Кількість доїльних апаратів – 6.
3. Кількість місць підключення доїльних апаратів – 52.
4. Продуктивність праці майстра машинного доїння за 1 год. змінного часу при роботі, гол.: з трьома апаратами - 22;
з двома апаратами - 17.
5. Продуктивність доїльної установки за 1 год. основного часу роботи, корів - 44-50.
6. Кількість майстрів машинного доїння корів, чол. – 2.

Використовуючи паспортну продуктивність обраної доїльної установки УДМ-100, визначаємо необхідну кількість доїльних установок, потрібних для обслуговування одного корівника:

$$m_{\text{д.у.}} = \frac{U_r}{U_n}, \quad (3.14)$$

де: U_n – паспортна продуктивність, що передбачена заводом-виробником для доїльної установки УДМ-100, тобто $U_n = 44$ гол./год.;

$$m_{\text{д.у.}} = \frac{43,9}{44} = 0,99.$$

Таким чином, нами приймається одна доїльна установку типу УДМ-100 “Брацлавчанка” для обслуговування одного корівника.

Кількість доїльних апаратів, які оператор машинного доїння може обслуговувати без виникнення простоїв та без надмірної перетримки апаратів під час доїння корів має становити:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_{\text{с}} = \frac{t_{\text{д}} + t_{\text{мр}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{мр}}}, \quad (3.15)$$

де: $t_{\text{д}}$ - чинник середнього часу доїння корови без участі оператора машинного доїння, він становить $t_{\text{д}} = 4,5$ хв.;

$t_{\text{мр}}$ – час, що потребує виконання машиноручних операцій, а саме $t_{\text{мр}} = 1$ хв.;

$t_{\text{р}}$ – значення часу виконання тільки ручних операцій, $t_{\text{р}} = 0,65$ хв.;

$$m_{\text{с}} = \frac{4,5+1}{0,65+1} = 3,33$$

Отже, достатньо буде 3 доїльних апарата.

Визначаємо необхідну кількість майстрів машинного доїння для обслуговування процесу доїння корів за таким виразом:

$$N = \frac{k_{\text{д.к.}} (t_{\text{р}} + t_{\text{мр}})}{60 \cdot T_{\text{д}}} = \frac{100(0,65+1)}{60 \cdot 1,82} = 1,6 \quad (3.16)$$

Отже, приймаємо 2 майстри для обслуговування процесу доїння.

Визначаємо виробіток одного майстра машинного доїння під час обслуговування корів у процесі доїння:

$$U = \frac{60}{t_{\text{р}} + t_{\text{мр}}} = \frac{60}{0,65+1} = 36,4 \text{ гол/год.} \quad (3.17)$$

Встановлюємо фактичний показник продуктивності доїльної установки згідно наступного виразу:

$$U_{\text{у}} = N \cdot U, \quad U_{\text{у}} = 2 \cdot 36,4 = 72,8 \text{ гол/год.} \quad (3.18)$$

Тепер ступінь використання доїльної установки має становити таке:

$$K_{\text{с}} = \frac{U_{\text{у}}}{U_{\text{н}}} = \frac{72,8}{44} = 1,6 \quad (3.19)$$

Для механізації процесу доїння корів у родовому відділенні приймаємо одну доїльну установку УІД-10 із збиранням молока в молочний бідон, після чого наводимо її основні технічні характеристики.

Технічна характеристика УІД-10

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Тип установки – стаціонарна з переносними доїльними апаратами.
2. Кількість корів, що обслуговується за 1 годину, гол – 8...10.
3. Кількість корів, які дояться одночасно, гол – 1.
4. Встановлена потужність, квт – 0,55.
5. Маса, кг – 50.

Визначаємо річний обсяг молока, що підлягає первинній обробці:

$$Q_{\text{річн.}} = m \cdot x, \quad (3.20)$$

де: m – кількісний показник корів у корівнику, гол.;

x – річний надій тільки на корову, він є $x = 5500$ кг;

$$Q_{\text{річн.}} = m \cdot x = 100 \cdot 5500 = 550000 \text{ кг.}$$

Користуючись виразом 3.21 обчислюємо максимальний добовий вихід молока:

$$Q_{\text{max.доб.}} = \frac{P \cdot Q_{\text{річн.}}}{365} = \frac{1,5 \cdot 550000}{365} = 2260,3 \text{ кг/доб.} \quad (3.21)$$

Таким чином, годинна розрахункова продуктивність запропонованої ПТЛ первинної обробки молока буде становити:

$$U_{\text{роз.}} = \frac{U_{\text{max.доб.}}}{K \cdot T_{\phi}} = \frac{2260,3}{2 \cdot 1,82} = 620,9 \text{ кг/год.} \quad (3.22)$$

З метою проведення очищення, пастеризації, охолодження та перекачування молока з бідонів у резервуар для зберігання за результатами розрахунків приймаємо очисник-пастеризатор-охолоджувач Б6-ОП2-Ф-1. На основі цього визначаємо необхідну кількість таких очисників-пастеризаторів-охолоджувачів.

Отже, виконуємо розрахунок кількості таких очисників-пастеризаторів-охолоджувачів моделі Б6-ОП2-Ф-1:

$$z = \frac{U_{\text{роз.}}}{W_n} = \frac{620,9}{1000} = 0,62 \quad (3.23)$$

Долучаємо до процесу один очисник-пастеризатор-охолоджувач моделі Б6-ОП2-Ф-1.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для проведення тимчасового зберігання та охолодження молока нами приймається резервуар-охолоджувач РОМ-1,6 об'ємом 1600 л у складі агрегату з водоохолоджувальною установкою УВ-10. Перекачування молока в автоцистерну здійснюється молочним насосом моделі НМУ-6 з продуктивністю 6,5 м³/год.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Загальна будова, принцип роботи і регулювання кормозбирального комбайна КПІ-Ф-2,4А з жаткою для збирання високостебельних культур.

Кормозбиральний комбайн використовується для збирання кормових культур з метою отримання зеленого корму, подрібненого сіна, сінажу, силосу, а також кормів штучного сушіння (трав'яного борошна та брикетів). Машина оснащена трьома змінними робочими органами: жаткою суцільного зрізування для збирання силосних культур, жаткою для скошування трав і підбирачем.

Жатки застосовують під час заготівлі зелених кормів, тоді як підбирач призначений для підбирання валків при заготівлі сінажу та подрібненого сіна.

У процесі роботи комбайн зрізає рослинну масу або підбирає підв'ялену масу з валків, після чого вона ущільнюється, плющиться, подрібнюється та подається у транспортні засоби для подальшого перевезення.

Жатка для збирання трав включає раму, шнек, різальний апарат, конічний редуктор, мотовило та механізми приводу.

Мотовило складається з чотирьох граблин, обладнаних пружинними зубами та металевими планками. На лівому боці кожної граблини встановлений ролик, який переміщується по напрямній доріжці. З лівого боку цапфи мотовила розміщена запобіжна муфта.

Різальний апарат утворений знімним пальцевим брусом, сталевими одинарними пальцями та ножем.

Шнек має зварну конструкцію з витками лівого і правого напрямку, а також подавальними лопатями. На лівій цапфі шнека встановлена запобіжна муфта.

Причіпний подрібнювач складається з рами, подрібнювального механізму, силосопроводу, механізму його повороту, снічі з карданною передачею, карданного валу, конічного редуктора, розподільної коробки, контрприводу, пневматичних коліс, гідросистеми та живильного апарата.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На передній балці рами приварено два кронштейни, які призначені для навішування змінних робочих органів. На сніці встановлені привідний вал комбайна та проміжна карданна передача, маслопровід, домкрат, механізм фіксації сніці і кронштейн для кріплення силосопроводу.

Механізм вивішування служить для навішування жатки на причіпний подрібнювач, а також для часткового розвантаження копіювальних башмаків, через які навантаження передається на ґрунт під час копіювання мікрорельєфу поля.

Подрібнювач складається з живильного та подрібнювального апаратів, що конструктивно поєднані між собою. Живильний апарат має п'ять обертових вальців, які приймають рослинну масу, ущільнюють її та подають у камеру подрібнення. Подрібнювальний апарат включає камеру подрібнення, подрібнювальний барабан, протиріжучу пластину, підбарабання, пристрій для заточування ножів, чистик і відсікач.

Гідросистема призначена для виконання таких операцій: піднімання та опускання жатки, регулювання положення мотовила, керування механізмом реверсу, управління козирком силосопроводу, а також переведення силосопроводу з робочого положення в транспортне і навпаки.

Силосопровід використовується для спрямування подрібненої маси у транспортні засоби.

Жатка для збирання силосних культур складається з рами, шнека, різального апарата, конічного редуктора, привідного механізму, мотовила, транспортера та ножового барабана.

Різальний апарат утворений знімним пальцевим брусом, здвоєними пальцями, ножем, пластинами тертя та притискачами.

Мотовило встановлюється на шарнірних підвісках, що дає змогу переміщувати його вперед під час підйому за допомогою гідроциліндра.

Шнек змонтований на підпружинених опорах, завдяки чому може зміщуватися залежно від товщини шару рослинної маси.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ножовий барабан у поєднанні з протиріжучою пластиною забезпечує можливість збирання кукурудзи висотою до 4 м. Встановлений відсікач запобігає потраплянню рослинної маси в проміжок між мотовилом і боковиною жатки під час скошування високостеблових культур.

Принцип роботи комбайна.

Під час скошування різальний апарат зрізає зелену масу, після чого мотовило укладає її на платформу жатки. Довгі стебла додатково перерізаються ножовим барабаном і за допомогою транспортера подаються до шнека.

Шнек звужує потік рослинної маси та спрямовує його в камеру живильного апарата, де передні приймальні ребристі вальці захоплюють матеріал і передають його для підпресування між верхніми та нижніми вальцями.

Ущільнена рослинна маса надходить до камери подрібнювального апарата, де подрібнювальний барабан здійснює її подрібнення. Далі маса через силосопровід подається в транспортний засіб. Напрямок потоку подрібненої маси регулюють за допомогою козирка, що дозволяє рівномірно заповнювати транспортний засіб.

Підбирач складається з рами, підбирального пристрою, шнека, притискного механізму та привідного механізму.

Підбиральний пристрій включає вал із дисками, граблинами та зубцями. На лівих упорах граблин встановлені кривошипи з роликами, які перекочуються по напрямній доріжці. Під час руху ролики повторюють профіль доріжки, завдяки чому зубці займають необхідне положення і забезпечують подачу підібраної маси до шнека.

Шнек звужує потік пров'яленої маси та за допомогою подавальних лопаток спрямовує її до живильного апарата.

Способи та засоби регулювання.

Під час експлуатації та підготовки агрегату до роботи виконують регулювання основних технологічних параметрів, до яких належать:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивність, довжина подрібнення стебел, висота зрізу рослин, положення мотовила жатки відносно різального апарата, тиск копіювальних башмаків на ґрунт, а також положення підбирального механізму підбирача.

Продуктивність агрегату змінюють шляхом регулювання швидкості його руху.

Довжина подрібнення встановлюється зміною швидкості подачі рослинної маси до подрібнювача живильним апаратом, а також варіюванням кількості ножів, встановлених на подрібнювальному барабані.

Висоту зрізування рослин регулюють зміною положення опорних полозків, які копіюють рельєф поля. Для жатки, призначеної для збирання трав, передбачено такі положення:

- перше положення - висота зрізу 30-40 мм;
- друге положення - 60 мм;
- третє положення - понад 60 мм.

Для жаток, що використовуються під час збирання силосних культур, встановлюють:

- нижнє положення - висота зрізу 80 мм;
- верхнє положення - високий зріз.

Положення мотовила змінюють шляхом його піднімання або опускання залежно від виду культури та висоти рослин.

Регулювання тиску копіювальних башмаків на ґрунт здійснюють натягуванням компенсаційних пружин і перевіряють шляхом ручного піднімання жатки. При цьому тиск копіювальних елементів на ґрунт має становити: для підбирача - 160...320 Н, для жатки - 350...450 Н.

Керування гідравлічною системою комбайна здійснюється з кабіни трактора за допомогою гідророзподільника.

Важіль перемикання швидкості руху вальців, за необхідності, встановлюють у положення «дрібне різання» або «довге різання». Для забезпечення безпечного пересування агрегату дорогами загального

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

користування комбайн обладнується світловідбивачами, які встановлюють на подрібнювачі або на жатці для збирання трав.

Техніко-економічні показники кормозбирального комбайна КПИ-Ф-2,4А наведені в таблиці 4.1.

Техніко-економічні показники комбайна КПИ-Ф-2,4А

Таблиця 4.1.

Найменування показників	Значення показників
1	2
Тип комбайна	причіпний
Агрегуються при частоті обертання ВВП 1010 об/хв з тракторами	МТЗ-80, МТЗ-82
Пропускна спроможність комбайна на збиранні кукурудзи (вологість 80%, врожайність 45 т/га), кг/с (т/год)	8,5 (30,6)
Маса комбайна, кг	4300
подрібнювача	1900
жатки для збирання сілосних культур	1170
Робоча швидкість, км/год	до 8
Транспортна швидкість, км/год	до 20
Ширина захвата жатки, м	1,8
Висота подачі подрібненої маси, м	3,5
Габаритні розміри комбайна в робочому положенні, мм:	
довжина	7750
ширина	3100
висота	1000
Ширина колії, мм	2450
Шляховий просвіт, мм	250
Річне завантаження, год.	1350
Строк служби, років	7
Коефіцієнт використання робочого часу	0,7

4.2. Технологічний розрахунок жатки для збирання зелених високостебельних культур.

Вихідні параметри: вологість зеленої маси кукурудзи, що призначена для заготівлі силосу, становить 80 %. Урожайність культури на силос приймається на рівні 45 т/га. Секундна подача всієї зеленої маси кукурудзи до кормозбирального комбайна становить 8,5 кг/с.

Спочатку встановлюємо ширину захвату жатки причіпного комбайна:

$$B = (m - 1) \cdot b_p + 2 \cdot \kappa, \quad (4.1)$$

де: m – значення рядків кукурудзи, що можуть одночасно збиратися комбайном, воно становить $m=3$;

b_p – чисельне значення міжряддя. Для силосної кукурудзи $b_p = 0,7$ м;

κ – значення ширини самої захисної полоси ($\kappa = 200$ мм).

Отримані значення підставляємо до виразу 4.1 та проводимо розрахунки:

$$B = (m - 1) \cdot b_p + 2 \cdot \kappa = (3 - 1) \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,2 = 1,8 \text{ м.}$$

Ширина смуги, яку обробляє комбайн за один прохід, не завжди співпадає з конструктивною шириною захвату жатки. За умов вузькорядного або суцільного способу сівби ця величина, як правило, дорівнює робочій ширині жатки.

У випадку широкорядних посівів фактична ширина захвату визначається з урахуванням коефіцієнта ефективного використання робочої ширини жатки.

$$K_e = \frac{b_p \cdot m}{(m - 1) \cdot b_p + 2\kappa} = \frac{0,7 \cdot 3}{(3 - 1) \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,2} = 1,18 \quad (4.2)$$

Обчислюємо тепер показник швидкості руху вибраного нами агрегату для збирання кукурудзи на силос використовуючи вирази для продуктивності та секундної подачі матеріалу:

$$g_a = \frac{q}{0,1 \cdot B \cdot K_e \cdot U \cdot \varepsilon}, \text{ м/с,} \quad (4.3)$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: q – значення для секундної подачі збиральної маси, тобто він має бути $q = 8,6$ кг/с;

B – чисельне значення робочої ширини захвату жатки, а саме $B=1,8$ м;

K_g – чинник, що враховує деякі розбіжності стосовно ширини полоси, а саме $K_g = 1,18$;

$\varepsilon=0,96$ – чинник повноти збирання врожаю силосної кукурудзи.

Отже, враховуючи отримані значення ми можемо обчислити швидкість даного агрегату:

$$g_a = \frac{8,6}{0,1 \cdot 1,8 \cdot 1,18 \cdot 45 \cdot 0,96} = 0,93 \text{ м/с.}$$

Далі, швидкість руху ножа вдосконаленої жатки можна встановити з наступного виразу:

$$g_H = \frac{100 \cdot T_z}{\frac{3 \cdot \Delta t \cdot EI}{\alpha \cdot \delta^2 \left(1 - \frac{\delta}{\alpha}\right)^2} + \frac{n}{\Delta t}}, \quad (4.4)$$

де: $T_z = 52 \dots 60$ Н – діюча сила, що активно впливає на перерізання стебла даної культури, Н;

Δt - показник часу удару різального інструменту, тобто він має бути $\Delta t = 0,0001$ с;

$EI=0,065$ Нм² – чинник жорсткості стебла кукурудзи, Нм²;

α – певна відстань між конструкцією пера пальця і протирізальною пластиною самого різального апарату, тобто є $\alpha = 0,012$ м;

δ – конструктивний зазор між сегментом і встановленою протирізальною пластиною, тобто $\delta = 0,0015$ м;

n – кількісний чинник приведеної маси стебла до точки удару та обчислюється з такої формули:

$$n = \frac{1}{3} m_0 \cdot P_{\max}, \quad (4.5)$$

де: $P_{\max} = 2,65$ м – повна висота стебла даної культури м;

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$n_0 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ кг/м – показник, який характеризує та враховує масу одиниці довжини стебла.

На решті, ми підставляємо відомі значення і можемо встановити швидкість руху ножа для даного різального апарату:

$$\mathcal{G}_H = \frac{100 \cdot 60}{\frac{3 \cdot 0,0001 \cdot 0,065}{0,012 \cdot 0,0015^2 \left(1 - \frac{0,0015}{0,012}\right)^2} + \frac{0,00139}{0,0001}} = 5,58 \text{ м/с.}$$

Отже, нами приймається швидкість для різання товстостебельних культур закріпленими сегментними ножами $\mathcal{G}_H = 6$ м/с.

Далі, ми показуємо кінематичну схему механізму привода ножа в самій конструкції жатки.

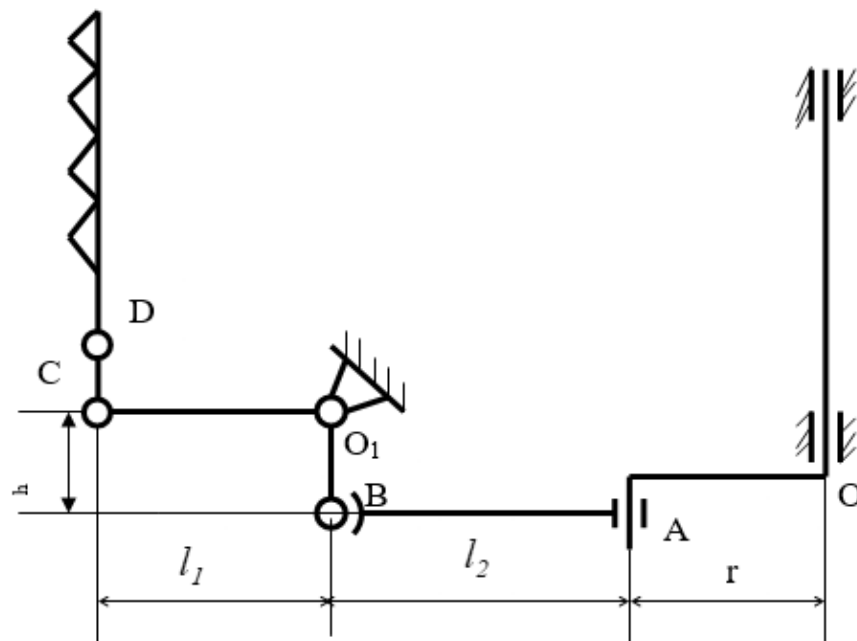


Рис. 4.1. Кінематична схема конструкції механізму привода ножа даної жатки.

Приводимо основні дані:

$$x_1 = 0,45 \text{ м; } x_2 = 0,665 \text{ м; } h = 0,1 \text{ м; } r = 0,0137 \text{ м.}$$

Обчислюємо швидкість руху важеля O_1B .

$$\mathcal{G}_B = \frac{\mathcal{G}_H \cdot h}{l_1} = \frac{6 \cdot 0,1}{0,45} = 1,33 \quad (4.6)$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз джерел показує, що $\vartheta_B = \vartheta_A$, і тому кутова швидкість може становити наступне:

$$\omega = \frac{\vartheta_A}{r} = \frac{1,33}{0,0137} = 97,3 \text{ с}^{-1}. \quad (4.7)$$

Далі, показник частоти обертання кривошипу становить:

$$z_k = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 97,3}{3,14} = 929,8 \text{ об/хв}. \quad (4.8)$$

Отже, ми можемо прийняти частоту обертання кривошипа 900 об/хв.

Рух транспортера характеризує показник його швидкості, який визначається з такого виразу:

$$\vartheta_{mp.} = \frac{q}{H \cdot \psi \cdot B \cdot \lambda}, \text{ м/с} \quad (4.9)$$

де: H – значення висоти шару маси, що подається транспортером. Цей чинник становить такі межі $H=0,2...0,3$ м;

ψ - чинник, що враховує щільність зрізаної маси, його межі такі $\psi=4...7$ кг/м³;

B – значення ширини подавального транспортера, він є $B=1,8$ м;

$\lambda=0,95$ - чинник, що враховує процес ковзання зібраної маси по поверхні транспортеру.

Отже. підставляємо значення вже відомих чинників до формули 4.9 і проводимо визначення самої швидкості транспортера:

$$\vartheta_{mp.} = \frac{8,6}{0,3 \cdot 6 \cdot 1,8 \cdot 0,95} = 2,79 \text{ м/с}.$$

Для забезпечення якісної роботи збирального агрегату повинна виконуватися така умова: швидкість транспортера, що подає зелену масу, має перевищувати швидкість руху самого агрегату.

Отже:

$$\vartheta_{mp.} > \vartheta_a,$$

$$2,79 > 1,33.$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як ми бачимо, дана умова виконується з певним запасом, що надає нам гарантії стосовно якісного виконання роботи.

Далі, ми встановлюємо значення кутової швидкості руху для валу подавального транспортера користуючись формулою 4.10:

$$\omega = \frac{g_{mp.}}{S} = \frac{2,79}{0,099} = 28,2 \text{ с}^{-1} \quad (4.10)$$

Встановлюємо значення частоти обертання валу користуючись виразом 4.11:

$$n_{mp} = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 28,2}{3,14} = 270 \text{ об/хв.} \quad (4.11)$$

Згідно формули 4.12 ми проводимо розрахунок частоти обертання шнека для транспортування силосної маси:

$$n_{ш} = \frac{240 \cdot q}{\left[(D + 2C)^2 - d^2 \right] \cdot I \cdot t \cdot \gamma \cdot \pi \cdot \mu}, \text{ об/хв.} \quad (4.12)$$

де: D, d – відповідні значення діаметрів самого шнека і валу, м;

C – чинник, що враховує радіальний зазор між внутрішньою поверхнею кожуха та конструкцією шнека, його діапазон $C = 0,01 \dots 0,013$ м;

$I = 0,45$ м – значення для кроку гвинтової лінії шнека;

k - коефіцієнт, що встановлює заповнення шнека, $k = 0,3 \dots 0,5$;

t - об'ємна маса зібраної культури, $t = 180 \dots 190 \text{ кг/м}^3$;

γ - чинник, що враховує ковзання матеріалу по поверхні, тобто $\gamma = 0,8$.

Отже, підставляємо вже відомі значення вищевказаних параметрів та отримуємо таке:

$$n_{ш} = \frac{240 \cdot 8,6}{\left[(0,45 + 2 \cdot 0,01)^2 - 0,15^2 \right] \cdot 0,45 \cdot 0,5 \cdot 185 \cdot 3,14 \cdot 0,8} = 146 \text{ об/хв.}$$

Користуючись наступною формулою ми можемо після деяких перетворень швидкість машини:

$$\theta = \frac{g_M}{g_a}, \text{ звідки: } g_M = \theta \cdot g_a. \quad (4.13)$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз літератури показав, що кінематичний показник роботи планчатого мотовила становить такі межі: $\theta = 3,5...3,9$.

Отже:

$$\vartheta_m = 3,5 \cdot 1,33 = 4,6 \text{ м/с.}$$

Тепер ми встановлюємо значення кутової швидкості мотовила користуючись формулою 4.14:

$$\omega = \frac{\vartheta_m}{R} = \frac{4,6}{0,875} = 5,5 \text{ с}^{-1} \quad (4.14)$$

І в заключенні, розраховуємо частоту обертання валу мотовила планчатого типу:

$$n_m = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 5,5}{3,14} = 52,3 \text{ об/хв.} \quad (4.15)$$

4.3. Кінематичний розрахунок жатки.

Отже, загальне передаточне відношення для механізму приводу ножа ми можемо встановити завдяки наступному виразу:

$$i_{\text{заг.}} = \frac{Z_{\text{ВВП}}}{Z_k} \quad (4.16)$$

де: $Z_{\text{ВВП}}$ - визначена заводом-виробником частота обертання валу відбору потужності вибраного агрегату, $n_{\text{ВВП}} = 1010 \text{ об/хв}$;

Z_k - вище розрахований нами показник частоти обертання валу кривошипа, він становить $Z_k = 929,8 \text{ об/хв}$.

Таким чином, загальне передаточне число для механізму приводу ножа буде становити наступне:

$$i_{\text{заг.}} = \frac{1010}{929,8} = 1,08$$

Дане загальне передаточне відношення ми розкладаємо на окремі відношення, що впливають на режимні показники:

$$i_{\text{заг.}} = i_{\text{кр.}} \cdot i'_{\text{л.п.}} \cdot i_{\text{ц.р.}} \cdot i''_{\text{л.п.}} \cdot i_{\text{п.п.}}, \quad (4.17)$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $i_{кр}$ - чинник, що враховує передаточне відношення пари конічного редуктора, а саме $i_{кр} = 1$;

$i'_{л.н.}$ - чинник, що враховує передаточне відношення ланцюгової передачі в даній конструкції;

$i_{ц.р.} = 1,0$ - чинник, що враховує передаточне відношення конструкції циліндричного редуктора;

$i''_{л.н.} = 0,855$ - чинник, що враховує передаточне відношення вже для другої ланцюгової передачі;

$i_{н.н.} = 0,75$ - чинник, що враховує передаточне відношення для пасової передачі.

Таким чином, ми отримуємо наступне:

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,855 \cdot 0,75 = 1,92$$

Тепер визначаємо показник для загального передаточного відношення стосовно привода транспортера:

$$i_{заг} = \frac{Z_{ВВП}}{n_{тр.}}, \quad (4.18)$$

$$i_{заг.} = \frac{1010}{270} = 3,7$$

Знову проводимо розкладку загального передаточного відношення на різні відношення враховуючи кінематичну схему:

$$i_{заг} = i_{кр} \cdot i'_{л.н.} \cdot i'_{ц.р.} \cdot i''_{л.н.} \cdot i_{н.н.} \cdot i''_{цр.}, \quad (4.19)$$

де: $i'_{ц.р.} = 1,55$ - чинник, що враховує передаточне відношення конструкції для другого циліндричного редуктора.

Отже:

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,855 \cdot 0,75 \cdot 1,55 = 2,9$$

Продовжуємо визначення загального передаточного відношення механізму привода конструкції користуючись вже відомим виразом:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i_{заг} = \frac{Z_{ВВП}}{n_{ш}}, \quad (4.20)$$

$$i_{заг} = \frac{1010}{146} = 6,9$$

Отже:

$$i_{заг} = i_{кр} \cdot i'_{л.п.} \cdot i_{ц.р.} \cdot i''_{л.п.} \cdot i'''_{л.п.}, \quad (4.21)$$

де: $i'''_{л.п.} = 2,75$ – чинник, що враховує передаточне відношення третьої ланцюгової передачі.

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,855 \cdot 2,75 = 7,05$$

І нарешті, ми проводимо визначення загального передаточного відношення механізму привода мотовила, при цьому знову користуючись подібним виразом:

$$i_{заг} = \frac{Z_{ВВП}}{n_{м}}, \quad (4.22)$$

$$i_{заг.} = \frac{1010}{52,3} = 19,3$$

Далі:

$$i_{заг} = i_{кр} \cdot i'_{л.п.} \cdot i_{ц.р.} \cdot i''_{л.п.} \cdot i'''_{л.п.} \cdot i_{п.п.} \cdot i^{IV}_{л.п.}, \quad (4.23)$$

де: $i^{IV}_{л.п.} = 3$ – чинник, що враховує передаточне відношення четвертої ланцюгової передачі.

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,855 \cdot 2,57 \cdot 1,4 \cdot 3 = 28$$

І в завершенні, загальне передаточне відношення механізму контрпривода буде таким:

$$i_{заг.} = \frac{Z_{ВВП}}{n_{КПП}} = \frac{1010}{340} = 2,9.$$

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Особливості умов роботи на виробничому молочно-товарному тваринницькому комплексі.

Під час виконання виробничих робіт на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі чинники, передбачені чинними державними стандартами.

Фізичні фактори:

- рухомі машини та механізми (трактори, автомобілі, мобільні кормороздавачі, причеи тощо);
- рухомі частини обладнання (зубчасті передачі, пасові та ланцюгові приводи, карданні вали, муфти з'єднання, незахищені елементи транспортерів, дробарок та ін.);
- підвищена запиленість або загазованість повітря в робочій зоні;
- вплив підвищених або знижених температур поверхонь обладнання чи матеріалів;
- невідповідна нормам температура повітря в робочому середовищі;
- підвищений рівень шуму;
- надмірна вібрація;
- підвищена або знижена відносна вологість повітря;
- підвищена швидкість руху повітря;
- небезпечна напруга в електричних мережах у разі дотику до струмопровідних частин;
- відсутність або недостатність природного освітлення;
- недостатній рівень штучного освітлення робочої зони;
- вплив ультрафіолетового випромінювання підвищеної інтенсивності;
- наявність гострих крайок, задирок або шорстких поверхонь на обладнанні, інструментах чи конструкціях;
- розташування робочого місця на висоті, що створює небезпеку падіння.

Хімічні фактори:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До потенційно небезпечних хімічних речовин належать пестициди, агрохімікати, кормові добавки (мінеральні та лікувальні), дезінфекційні та мийні засоби, газоподібні продукти розкладу органічних речовин, а також вихлопні гази двигунів.

Біологічні фактори:

Працівники можуть зазнавати впливу патогенних мікроорганізмів — бактерій, вірусів, рикетсій, спірохет, грибів і найпростіших, а також продуктів їх життєдіяльності. Крім того, небезпеку можуть становити макроорганізми — рослини, тварини, їхні біологічні виділення, клітинні та тканинні культури.

Психофізіологічні фактори:

До цієї групи належать значні фізичні навантаження, зокрема під час виконання ручних операцій, а також нервово-емоційне напруження, що виникає під час догляду за тваринами, їх перегону, випасання або транспортування.

5.2. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникнути при експлуатації модернізованого причіпного комбайна КПІ-Ф-2,4А.

Під час роботи силосозбирального комбайна КПІ-Ф-2,4А на оператора можуть діяти різні небезпечні та шкідливі виробничі чинники.

Рухомі механізми. Небезпеку становить переміщення комбайна під час виконання робіт, здійснення поворотів, переїздів, а також під час переведення машини у транспортне положення.

Обертальні елементи. До них належать ріжучий апарат, привід механізму різання та мотовило, які під час роботи мають високу швидкість обертання.

Підвищений рівень шуму. Джерелом шуму є робота двигуна трактора та ріжучого механізму комбайна.

Підвищена вібрація. Виникає внаслідок роботи двигуна та функціонування ріжучого обладнання.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запиленість повітря. У робочій зоні оператора можливе значне підвищення концентрації пилу.

Хімічні чинники. Небезпека пов'язана із застосуванням паливно-мастильних матеріалів, зокрема моторного масла типу М-10Г2К та інших аналогічних речовин.

Пожежна небезпека. Може виникнути у разі потрапляння паливно-мастильних матеріалів на перегріті елементи машини або через коротке замикання в електричній системі.

Електрична небезпека. Ймовірна під час роботи поблизу ліній електропередач або внаслідок накопичення статичної електрики.

Розташування робочого місця на висоті. Кабіна оператора знаходиться на певній висоті, що підвищує ризик травмування.

Зміни мікроклімату. Умови праці можуть ускладнюватися значними коливаннями температури, вологості та інших погодних факторів.

Нагріті поверхні. Небезпеку становлять гарячі частини машини, зокрема двигун і елементи системи водяного охолодження.

Недостатнє освітлення. Низький рівень природного освітлення може ускладнювати виконання робіт у ранковий або вечірній час.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВКИ

Кваліфікаційну роботу виконано відповідно до технічного завдання на тему «Механізація виробництва молока з модернізацією жатки кормозбирального комбайна». У ході виконання роботи отримано такі результати:

- розроблено технологічну схему потоково-цехової організації процесу виробництва молока;
- обґрунтовано проектну структуру стада та проведено розрахунок середньорічної чисельності тварин у технологічних групах;
- визначено склад виробничих цехів і секцій, а також удосконалено генеральний план ферми на 100 корів із замкнутим циклом виробництва;
- спроектовано потоково-механізовані технологічні процеси виробництва молока та виконано необхідні технологічні розрахунки потоково-технологічних ліній;
- визначено потребу в нових машинах і обладнанні для забезпечення комплексної механізації основних виробничих процесів.

В інженерній частині роботи здійснено модернізацію контрпривода жатки кормозбирального комбайна КПП-2,4А, призначеного для збирання високостеблових культур. Аналіз результатів випробувань показав наявність недоліків у роботі цього вузла, зокрема підвищені навантаження, що виникають у пасовій передачі та негативно впливають на підшипниковий вузол, спричиняючи його передчасний вихід з ладу. Для усунення цієї проблеми однорядний кульковий підшипник було замінено на дворядний самоустановлювальний. Таке рішення дало змогу компенсувати перекоси валу під час роботи механізму та підвищити загальну надійність контрпривода жатки.

У розділі «Охорона праці» розроблено комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці на фермі, зокрема передбачено протипожежні заходи та заходи щодо зниження виробничих ризиків.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запропоновані вдосконалення технологічної та інженерної частин підтверджують доцільність впровадження розроблених рішень і свідчать про підвищення ефективності та економічної результативності виробництва молока на базі даного тваринницького комплексу.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько та ін.; За ред. І.І. Ревенка. — К.: Урожай, 1994. — 264 с.
2. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві / М.В. Брагінець, П.В. Педченко, І.Г. Резчик. — К.: Вища школа, 1991. — 359 с.
3. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. — Харків, ХДТУСГ, 2004 — 256 с.
4. Механізація тваринництва / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, М.І. Ікальчик. — Ніжин, видавець ПП Лисенко М.М., 2015. — 328 с.
5. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. — Харків, ХНТУСГ, 2009. — 429 с.
6. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник/[Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., та ін.]; під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. — К.: 2015. — 422 с.
7. Підпала Т.В. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини / Т.В. Підпала. — Миколаїв: Видавничий відділ МДАУ, 2008. - 369 с.
8. Технологія виробництва молока і яловичини : методичні рекомендації для виконання курсового проекту студентами напряму підготовки 6.090102 – ТВППТ / Т.В. Підпала, О.К. Цхвітава. — Миколаїв, МНАУ, 2014. — 61 с.
9. Механізація тваринницьких ферм / Б.П.Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко та ін.; За ред. М.М. Троянова, - Харків, 2002. — 208 с.
10. Машина і обладнання для тваринництва : Електронний підручник / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. — Київ, ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», 2019.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ