

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

**«Комплексна механізація виробництва молока з
модернізацією кормозбирального комбайна»**

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Якименко Н.Г.

«___» _____2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Володимир АМОСОВ.

«___» _____2023 р.

Рецензент _____

Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма ОПП «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Якименко Наталії Григорівни

1. Тема роботи: «Комплексна механізація виробництва молока з модернізацією кормозбирального комбайна»
 2. Керівник роботи Амосов В.В., к.т.н., доцент
 3. Строк подання студентом роботи до захисту _____
 4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) _____
Вдосконалення технології та комплексна механізація виробництва молока на фермі з модернізацією кормозбирального комбайна. шляхом
застосування кривошипно-шатунного механізму приводу ріжучого апарата
жатки
-

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Доцент Амосов В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Розробка та оформлення розділів 1 та 2	25.05.2023 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	29.05.2023 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	2.06.2023 р.	
	Оформлення графічної частини ВКР	9.06.2023 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	11.06.2023 р.	
	Нормоконтроль	14.06.2023 р.	
	Рецензування	19.06.2023 р.	
	Захист ВКР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Якименко Н.Г.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			КПИ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			КПИ 00.000 ТЧ1	Технологічна схема	1	
				виробництва продукції		
A1			КПИ 00.000 ТЧ2	Генплан молочної ферми	1	
				на 400 корів		
				<u>Документація по</u>		
				<u>інженерній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			КПИ 00.000 С2	Комбайн кормозбиральний	1	
				КПИ-2,4А		
A1			КПИ 34.000 СБ	Жатка для збирання		
				трав	1	

					КПИ 00.000 ВП						
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи				Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив	Якименко										
Перевіри	Амосов										2
									ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ		
Н. контр.	Мачок										
Затверд	Лещенко										

формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
A3			КПИ 34.740 СБ	Коливач	1	
A3			КПИ 34.570 СБ	Контрпривод	1	
				Документація по деталях		
				Заново розроблена		
A3			КПИ 34.744	Шків	1	
A3			КПИ 34.005	Корпус підшипника	1	
					1	
				КПИ 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Аркуш	
					2	

Додатки

ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ.....	5
1. ВСТУП.....	6
2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА	7
3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА	13
4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА.....	30
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51
6. ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55
ДОДАТКИ	56

					КПІ 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Якименко			Комплексна механізація виробництва молока з модернізацією кормозбирального комбайна	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Амосов						
						ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ		
Н. контр.		Мачок						
Затверд.		Лещенко						

1 ВСТУП

Тваринництво є найважливішою галуззю сільськогосподарського виробництва, яка забезпечує населення продуктами харчування тваринного походження, а також сировиною для легкої і харчової промисловості. У грошовому вираженні питома вага продукції тваринництва становить приблизно половину всієї валової продукції сільського господарства, а в районах інтенсивного тваринництва цей показник перевищує 60%.

Тваринництво використовує побічну продукцію рослинництва і кормові культури. Для досягнення ефективності у виробництві тваринницької продукції необхідно мати міцну кормову базу і забезпечити комплексну механізацію виробничих процесів збирання і заготівлі кормових культур.

Сучасна наука і практика пропонують високоврожайні сорти трав і силосних культур, а також нові технології вирощування та прогресивні способи їх збирання, заготівлі і консервування. Для забезпечення тваринництва якісними кормами створюються високопродуктивні комплекси машин, які дозволяють значно скоротити період між скошуванням травостою і закладанням зеленої маси для зберігання. Це зменшує втрати поживних речовин в сіні, сінажі і силосі, а також механічні втрати під час збирання кормових культур. Оптимальна реалізація цих технологічних процесів вимагає використання високопродуктивних кормозбиральних машин.

Продуктивність, якість виконання технологічних процесів, довговічність і надійність кормозбиральних машин в значній мірі залежать від їх конструкції, ефективної експлуатації, дотримання основних вимог і правил регулювання, а також від підготовки агрегатів до проведення збирання та переробки врожаю, а також своєчасного обслуговування машин.

Метою даної кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології та комплексна механізація виробництва молока на фермі з модернізацією кормозбирального комбайна.

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

2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

Основним завданням удосконалення наявних та розробки нових технологій виробництва молока є пошук найефективніших систем і способів, що дозволять підвищити продуктивність та поліпшити умови праці, підвищити продуктивність худоби та зберегти їх здоров'я. Технологія виробництва в тваринництві включає різноманітні системи і методи утримання тварин, машинне обслуговування, годування, доїння, використання тварин і розведення стада, організацію праці, які забезпечують отримання кінцевої продукції або сировини.

Залежно від природно-кліматичних та господарських умов у молочному скотарстві застосовуються три основні системи утримання корів: стійлово-пасовищна, стійлово-вигульна та стійлово-вигульна з частковим використанням пасовищ.

У стійлово-пасовищній системі утримання корів особливість полягає в тому, що протягом зимового періоду корів утримують у приміщеннях з періодичним виходом на вигульні майданчики або за допомогою спеціальних скотопрогонів не менше 2 годин на день. У літній період корів утримують на пасовищах, де вони отримують основну частину кормів. Якщо пасовища розташовані на відстані більше 2-2,5 кілометрів від ферми, влаштовується літній табір з пересувними доїльними установками та системою поїння тварин.

Літньо-табірне утримання тварин є важливим методом для підвищення продуктивності і забезпечення здоров'я тварин, а також покращення умов у зимових приміщеннях.

Якщо пасовище знаходиться на відстані не більше 3 км від ферми, тоді щодня тварини переселяються на ферму, де вони можуть насолодитись прогулянками на вигульних майданчиках та отримати відпочинок під час доїння.

Стійлово-вигульне утримання корів із обмеженим використанням пасовищ передбачає утримання тварин у зимовий період у приміщеннях з можливістю щоденної активності на вигульних майданчиках або

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

скотопрогонах. У літній період сухостійних і новотільних корів утримують на культурних пасовищах до осіменіння.

Деякі господарства використовують стійлово-табірне утримання корів, при якому основна кількість кормів для тварин отримується з годівниць.

Цілорічне стійлово-вигульне утримання корів на фермі передбачає утримання тварин у приміщеннях з обов'язковою щоденною прогулянкою на вигульних або вигульно-кормових майданчиках. Цей тип утримання застосовується в зонах інтенсивного землеробства, де велика частина земель розорена, або навколо приміських ферм. Усі корми зберігаються та подаються з годівниць.

В Україні, використовуючи сучасні технології, ці системи поєднуються з різними методами утримання молочної худоби, такими як прив'язний і безприв'язний способи.

Безприв'язний спосіб утримання великої рогатої худоби може бути організований у трьох варіантах:

1. Безприв'язне утримання тварин у приміщенні на глибокій незмінюваній підстилці, при цьому годування тварин проводиться на вигульно-кормових майданчиках. Доїння корів відбувається у спеціальних доїльних залах.

2. Безприв'язно-боксове утримання тварин, де гноївку видаляють скреперними установками, а годування проводиться у стійлах з використанням годівниць. Доїння корів також відбувається у спеціальних доїльних залах.

3. Безприв'язно-боксове або комбібоксове утримання тварин, при якому використовуються бокси для відпочинку, а підлога має решітчасту конструкцію, що дозволяє самопливом відводити гній у підпідлогове гноєсховище.

Дослідження виробництва продукції великої рогатої худоби в Україні показують, що основна частка молока виробляється на фермах, де застосовується традиційний прив'язний спосіб утримання худоби (до 93–96%). Тому одним з ключових напрямків для підвищення ефективності молочного

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

тваринництва є вдосконалення технології прив'язного утримання шляхом реконструкції та технічного переоснащення існуючих молочних ферм.

При прив'язному способі утримання корів, тварини розташовуються у стійлах з шириною 1,1...1,2 метри та довжиною 1,8...2 метри, де вони прив'язані за допомогою стійлового обладнання, такого як ОСК-25А або УГОС-100 ланцюгова фіксація. Стійла розташовуються паралельно одне одному. Розміри стійла залежать від розмірів тварини та способу видалення гною. Довжина стійла обирається такою, щоб вим'я та хвіст корови під час відпочинку не торкалися гнойового жолобу та не забруднювалися. Довгі стійла можуть призводити до забруднення, для очищення яких потрібно витратити багато часу та зусиль. В стійлах присутня підлога, годівниця та автоматична напувалка. Доїння корів у стійлах зазвичай проводиться за допомогою доїльних установок, таких як АД-100А або ДАС-2Б, з використанням переносних відра або АДМ-8 з молокопроводом.

Годівниця є спільною для всіх тварин і обладнана індивідуальними автоматичними напувалками типу АП-1А або ПА-1А, розрахованими на дві голови. Підлога у стійлах повинна бути не жорсткою, теплою та сухою під кутом 2...3 градуси до гнойової канавки. На підлогу наноситься підстилка залежно від типу гною: 3...5 кг на голову за добу при отриманні твердого гною з вологістю до 81%, 1...2 кг на голову при напіврідкому гною з вологістю 82...88%. Безпідстилковий рідкий гній з вологістю до 93% видаляється без додавання підстилки. Гній у приміщеннях видаляється за допомогою механічних або гідравлічних засобів. Корми роздаються з використанням мобільних та стаціонарних кормороздавачів.

Одним з недоліків такої системи є те, що під час перебування корів у стійлах вони майже не рухаються, а це призводить до невідповідності газового складу повітря, вологості та освітлення приміщення зоотехнічним вимогам. Обмежений рух корів призводить до росту копитних рогів, що може спричинити хромоту та пошкодження вимені при підніманні. Технологія прив'язного утримання тварин пов'язана з великими капітальними витратами на будівлі та вимагає значних зусиль у догляді за тваринами, а також обмежує

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

використання техніки. На найкращих молочних фермах, де застосовується прив'язне утримання корів, машинне доїння та високий рівень механізації інших технологічних процесів, на одного робітника припадає 15–20 корів, а в більшості господарств це число складає 9–10.

Незважаючи на те, що більшість ферм використовують прив'язний спосіб утримання, більш відповідним промисловим методам виробництва є безприв'язне утримання на глибокій підстилці та безприв'язно-боксовий спосіб, які дозволяють перейти на третій рівень інтенсивної технології виробництва молока.

Безприв'язний спосіб утримання на глибокій незмінній підстилці передбачає, що приміщення призначені виключно для відпочинку тварин на глибокій незмінній підстилці. Солому, роздрібнену до 10-15 см, завозять у приміщення з розрахунку 3-5 кг на голову щодня і розкладають двічі на тиждень. Перший шар підстилки повинен мати товщину не менше 30 см. В соломі з гноєм починаються мікробіологічні процеси самозігрівання. Температура підстилки може сягати навіть 80-120°C. Біля корівника розташовується вигульно-кормовий майданчик з твердим покриттям, де встановлюють годівниці з навісами або самогодівниці, призначені для зберігання річного запасу кормів. Силос, сінаж, грубі корми і коренеплоди роздають мобільними кормороздавачами у вигляді вологої кормосуміші.

Корови мають можливість вільно виходити на вигульно-кормовий майданчик, де в кожній секції розташовані групові автонапувалки АГК-4А і АГК-12А з підігріванням води до 18°C у зимовий період. Доїння корів здійснюється в доїльно-молочних блоках, до яких вони направляються по скотопргонах.

Гній видалається з вигульно-кормових майданчиків один раз на рік за допомогою бульдозера та навантажувальних машин, а зі стійл видалають один раз на тиждень.

Безприв'язно-боксовий спосіб утримання відрізняється тим, що в приміщенні паралельно один до одного облаштовуються бокси-проміжки як місця відпочинку для тварин, знаходячись між двома металевими

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

роздільниками, щоб корови не могли повернутися або лягати по діагоналі. Ширина боксу становить від 1 до 1,2 метра, а довжина від 1,9 до 2,2 метра. Таким чином, корова не може забруднювати підлогу в боксі. Дерев'яна підлога укладається у боксах, а на ній розкладається підстилка, яка створює комфортне ліжко. Роздільники виготовляються з металевих труб діаметром від 5,0 до 5,5 сантиметрів. Верхній роздільник встановлюється на висоті 100 сантиметрів, а нижній – від 45 до 50 сантиметрів. Годівниці розташовуються напроти боксів, а корми роздаються за допомогою мобільних або стаціонарних кормороздавачів. Між годівницями і боксами розташовується гнойовий прохід, який може мати решітчасту підлогу з каналом або використовувати підпідлогові гноєсховища під будівлею. Гній, що утворюється тваринами, просочується крізь решіткову підлогу, створюючи в боксі чисте і сухе ліжко. Гній видаляють і вивозять один або два рази на рік на поле. У кожній секції приміщення розташовано від 40 до 48 тварин з можливістю виходу на вигульний майданчик. Поїння тварин здійснюється за допомогою групових автонапувалок АГК-4А.

Видалення гною може бути здійснене за допомогою дельта-скрепера, який має зворотно-поступальний рух, і не потребує решітчастої підлоги. Доїння корів проводяться в спеціальних доїльно-молочних блоках, які розташовані у скотопргонах. Аналіз та узагальнення результатів роботи молочних ферм з різними системами утримання, такими як прив'язне та безприв'язне, показали, що продуктивність ферм прямо залежить від рівня забезпеченості худоби кормами. У разі, коли ферма забезпечена кормами в кількості 45–50 ц кормових одиниць на одну корову на рік, рівень продуктивності корів становить від 3500 до 4000 кг на рік. При такому рівні забезпечення кормами, виробництво 1 ц молока при безприв'язному утриманні вимагає на 43,7% менше праці і має собівартість на 11,1% нижчу, ніж на фермах з прив'язним утриманням. Останніми роками для підвищення продуктивності праці на фермах з прив'язним способом утримання тварин використовується потоково-цехова інтенсивна механізована технологія, а також вдосконалена технологія, що включає наступні елементи:

- доїння в стійлах з використанням молокопроводу;

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

- пастеризація та охолодження молока у резервуарах-охолоджувачах з холодильними системами;
- роздавання кормів за допомогою мобільних кормороздавачів в годівницях або стаціонарних кормороздавачів, наприклад, типу ТВК-80А;
- видалення гною з приміщень за допомогою скребкових транспортерів з круговою дією високої надійності, наприклад, ТСН-160, або скреперних установок зі зворотно-поступальним рухом;
- установка автоматизованої прив'язно-підв'язки в корівниках, що дозволяє групове відв'язування та індивідуальне самоприв'язування корів;
- облаштування вигульно-кормових майданчиків з твердим покриттям біля корівників, які влітку використовуються як літні табори для безприв'язного утримання та годівлі тварин;
- визначення та облаштування окремих цехів і секцій;
- раціональне поєднання реконструкції ферм з проведенням технологічного переоснащення, створення міцної кормової бази та впровадження спеціалізації та раціональної організації виробництва та праці. Більшість ферм, що займаються виробництвом молока з прив'язним утриманням, об'єднують приміщення з блоками підсобних і допоміжних будівель та споруд.

Досвід показує, що впровадження потоково-цехової системи виробництва молока з використанням спеціалізованих ланок обслуговування дозволяє значно підвищити продуктивність праці в 2–3 рази шляхом більш глибокого розподілу праці, комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів. Навантаження на одного працівника ферми значно зростає і може досягати 25–30 корів. Крім того, при реконструкції існуючих ферм доцільно застосовувати передові технології утримання худоби, враховуючи конкретні умови господарств і використовуючи нові механізаційні засоби, які забезпечують потоковість технологічних ліній. Також важливими аспектами є впровадження ефективних систем відтворення стада, підвищення використання генетичного потенціалу тварин, створення стабільної кормової бази і

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

забезпечення повноцінного годівлі худоби, а також раціональна організація праці.

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

3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

3.1. Розробка технологічної схеми виробництва молока

Технологічні нормативи виробництва продукції на фермі ВРХ визначаємо з урахуванням вимог до молочних ферм та біологічних, технічних і організаційно-економічних факторів з використанням чорно-рябої породи корів.

В зв'язку з цим технологічну схему виробництва молока і м'яса яловичини, організаційну структуру цехів і секцій та створення технологічних груп тварин стада розробляємо за статевовіковими та фізіолого-продуктивними ознаками відповідно до біолого-технологічного циклу та особливостей великої рогатої худоби як виду.

За запропонованою внутрішньогосподарською спеціалізацією ферми господарства визначаємо технологічні групи тварин в стаді:

- сухостійні корови, які утримуються в групі 50-60 днів;
- глибокостільні і розтелені корови з утриманням телят до 20-денного віку;
- дійні корови;
- молодняк на вирощуванні від 20-денного до 6-місячного віку;
- молодняк на дорощуванні до 14-місячного віку;
- молодняк на відгодівлі до 16-місячного віку;
- ремтелиці до 1 року;
- ремтелиці ст. 1 року;
- нетелі.

За наявністю основних типових приміщень для утримання тварин на існуючій фермі з застосуванням інтенсивної потоково-цехової технології виробництва молока розподіляємо технологічні групи тварин по цехам і секціям приміщень:

- цех для утримання сухостійних корів і нетелів;
- родові відділення з дородовою, родовою і післяродовою секціями та профілакторієм для утримання глибокостільних і розтелених корів та телят до 20-денного віку;

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

- цех для утримання дійних корів;
- цех для утримання молодняка на вирощуванні до 6-місячного віку;
- цех для утримання молодняка на дорощуванні і відгодівлі до 16-місячного віку;
- цех для утримання ремтелиць до 1 року, ст. 1 року і нетелів до 70-90 днів до отелення.
- цех зберігання і утилізації гною.

Прийнята технологія передбачає рівномірне отелення корів протягом року, переміщення технологічних груп тварин на фермі по цехах і секціях з річним надоем молока на одну корову до 4000 кг. Рух поголів'я технологічних груп тварин на фермі буде проводитися за розробленою технологічною схемою виробництва молока і м'яса яловичини (рис. 3.1.)

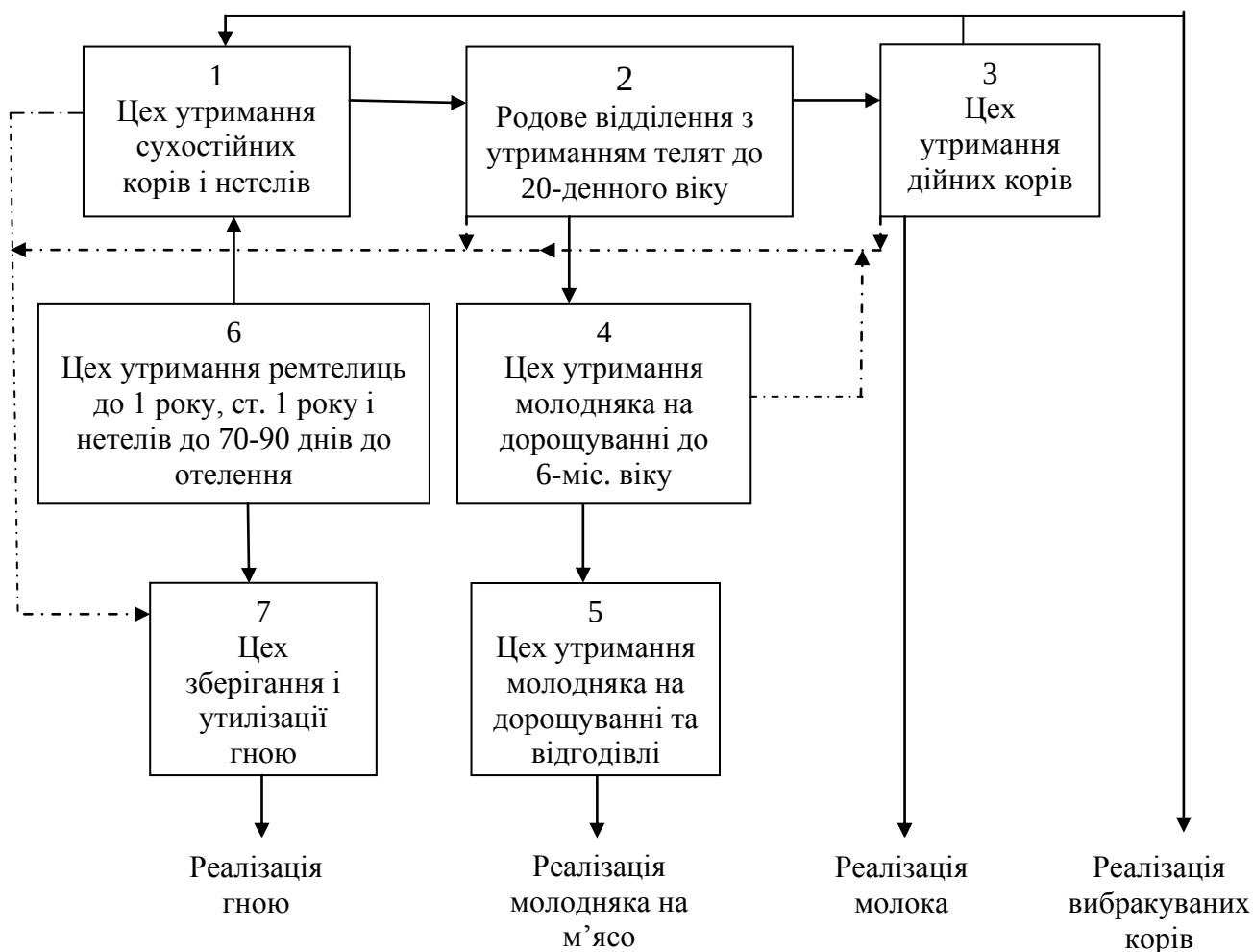


Рис. 3.1. Технологічна схема виробництва молока і м'яса яловичини на фермі.

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

3.2 Обґрунтування структури стада і технологічних груп тварин на комплексі [2].

За заданою потужністю комплексу, розробленою технологічною схемою виробництва молока та визначених організаційних режимів роботи складаємо структуру стада і визначаємо поголів'я тварин технологічних груп комплексу (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1

Структура стада комплексу по виробництву молока на 400 корів

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголів'я, гол.	Структура стада, %
1	Корови, всього	200	45,5
	в т. ч. сухостійні	20	4,55
	глибокостільні і розтелені	20	4,55
	дійні	160	36,5
2	Нетелі	20	4,55
3	Молодняк на вирощуванні до 6 місяців	100	22,7
4	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	80	18,15
5	Ремтелиці до 1 року	20	4,55
6	Ремтелиці ст. 1 року	20	4,55
Всього		440	100

Розроблена структура стада дозволяє довести загальне поголів'я тварин на фермі до 440 гол. На фермі буде реалізовуватись 560 т молока, м'яса вибракуваних корів 12 т, м'яса молодняка 72 т і гною 4400 т.

3.3. Розробка генплану комплексу з визначенням потреби приміщень і аналізом показників використання площі ділянки

Площа ділянки визначається з розрахунку повного використання земельної площі і розраховується за нормами і правилами ДБН.

1. За санітарними, протипожежними та будівельними нормами розраховуємо нормативну площу комплексу

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

$$F_H = f \cdot m,$$

де $m = 400$ корів – потужність комплексу, гол.;

f – нормативна площа земельної ділянки на 1 корову ($f = 100 \text{ м}^2/\text{гол.}$),
 $\text{м}^2/\text{гол.}$;

$$F_H = 400 \cdot 100 = 40000 \text{ м}^2 = 4 \text{ га.}$$

2. За розрахунковою нормативною площею приймаємо площу типового проекту комплексу 3,51 га.

3. Визначаємо коефіцієнт використання нормативної площі:

$$K_{\text{в.н.}} = \frac{F_\phi}{F_H};$$

$$K_{\text{в.н.}} = \frac{E_\phi}{E_n} = \frac{3,51}{4} = 0,87 \text{ .}$$

4. Коефіцієнт забудови комплексу:

$$K_3 = \frac{F_3}{F_\phi};$$

$$K_3 = \frac{1,7}{3,51} = 0,48$$

5. Розраховуємо коефіцієнт використання площі ферми

$$K_{\text{в.к.}} = \frac{F_c}{F_\phi},$$

де F_c – площа зайнята під приміщеннями, будівлями, майданчиками і дорогами

$$K_{\text{в.к.}} = \frac{2,2}{3,51} = 0,65 \cdot$$

Розраховуємо потреби в будівлях і приміщеннях для поточно-цехової системи утримання технологічних груп тварин

$$m = \frac{\sum_i^l M_i}{m_i},$$

де M_i – поголів'я тварин одного виду на фермі.

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

m_i – поголів'я тварин, яке утримується в одному приміщенні.

Для утримання дійних, тільних і сухостійних корів нетелів приймаємо існуючий корівник на 200 корів (ТП 801-70/69, тип 4) і визначаємо необхідну кількість їх

$$N_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6}{m},$$

де $m_1 = 160$ гол. – Корови сухостійні і дійні;

$m_2 = 100$ гол. – Молодняк на вирощуванні до 6 місяців;

$m_3 = 80$ гол. – Молодняк на дорощуванні і відгодівлі ;

$m_4 = 20$ гол. – Ремтелиці до 1 року

$m_5 = 20$ гол. – Ремтелиці ст. 1 року

$m_6 = 20$ гол. – Нетелі

$$N_1 = \frac{160 + 100 + 80 + 20 + 20 + 20}{200} = 2,$$

Приймаємо два корівники на 200 голів.

Для утримання глибокостільних і розтелених корів, приймаємо родове відділення на 48 корів (ТП 801-233)

$$N_2 = \frac{m_4}{m},$$

де $m_4 = 40$ гол. – кількість глибокостільних і розтелених корів

$$N_2 = \frac{20}{48} = 0,41.$$

Приймаємо 1 родове відділення на 48 корів з профілакторієм для утримання телят до 20-денного віку.

Таким чином існуючі приміщення для утримання технологічних груп повністю використовується і відповідають існуючим вимогам і нормативам. Вибираємо допоміжні санітарно-ветеринарні приміщення і, з урахуванням цих розрахунків, проводимо зонування території генплану.

Генеральний план комплексу розробляємо з урахуванням таких зон:

1. Адміністративно-господарська: ветсанпропускник на 30 осіб з дезблоком для транспортних засобів і блоком службових приміщень.

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

2. Виробнича: корівники на 200 голів, родове відділення на 48 корів.
 3. Ветеринарно-санітарна: ветпункт, ізолятор на 5 місць, майданчик для обробки шкіряного покриву ВРХ, дезбар'єр.
 4. Зона зберігання та приготування кормів: траншеї для зберігання силосу, майданчик для зберігання грубих кормів, кормоцех, сховище для концкормів.
 5. Зона розміщення допоміжних приміщень і споруд: котельня трансформаторна підстанція, пожежний резервуар, молочний блок, пункт штучного осіменіння ВРХ.
 6. Зона зберігання, переробки та утилізації гною: гноєсховище, сечозбірники, брудовідстійники.
- Згідно з розрахунками потреби приміщень і обґрунтування технологічно-необхідних споруд приймаємо необхідну номенклатуру їх і заносимо на генплан комплексу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Номенклатура приміщень і споруд комплексу по виробництву молока

№ п/п	Назва приміщень і споруд	Кількість, шт.
1	2	3
1	Корівник на 200 корів	2
2	Родове відділення на 48 корів	1
3	Молочний блок продуктивністю 6 т молока за добу	1
4	Ветпункт	1
5	Ізолятор на 5 місць	1
6	Ветсанпропускник на 30 осіб	1
7	Котельня	1
8	Вагова на 10 т	1
9	Будівля для 3 тракторів	1
10	Трансформаторна підстанція	1
11	Траншея для зберігання силосу	2
12	Гноєсховище	1
13	Пожежний резервуар	2
14	Дезбар'єр	1
15	Брудовідстійник	1
16	Сечозбірник	2

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

3.4. Обґрунтування засобів комплексної механізації процесів на фермі з розробкою технологічної карти

Аналіз ступеня механізації технологічних процесів показав, що цілий ряд технологічних процесів виконується вручну, або малопродуктивними засобами механізації, а деякі процеси зовсім не виконуються, особливо приготування кормів, що призводить до великих витрат робочої сили зниження продуктивності і підвищення собівартості продукції молока і м'яса.

Враховуючи проведену внутрішньофермську і міжгосподарську спеціалізацію та обґрунтування потужності ферми, кількості технологічних груп і середньорічного поголів'я на фермі та проведену реконструкцію, на фермі передбачається виконання таких технологічних процесів:

-вододобування і подача води до споживачів (кратність виконання – цілодобово безперервно);

-напування тварин автонапувалками (кратність виконання – цілодобово безперервно);

-приготування кормів з отриманням вологих кормосумішей та здобрювання кормосуміші розчином меляси та сечовини і комбікормами (щоденно протягом однієї зміни тривалістю 7 год.);

-транспортування кормів від місця зберігання до кормоцеху і їх вивантажування (щоденно протягом однієї зміни тривалістю 7 год.);

-завантаження транспортних засобів кормами для доставки їх до кормоцеху (щоденно 7 год.);

-завантажування кормороздавачів розсипним сіном (кратність виконання 1 раз за день зранку, а в родові відділення 2 рази);

-транспортування і роздавання сіна кормороздавачами.

-завантажування кормосуміші у кормоцеху, транспортування і роздавання її кормороздавачами (кратність виконання 2 рази за день);

-прибирання у транспортні засоби (кратність виконання 2 рази на день);

-транспортування гною у гноєсховище (два рази на день);

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

-догляд за тваринами, виявлення хворих тварин, допомога при лікуванні підбирання кормів, прибирання кормових і гнойових проходів приміщення, проведення санітарно-ветеринарних заходів, формування технологічних груп та їх приміщення, зважування і облік тварин, передача поголів'я нічному оператору та інше;

-доїння корів та облік молока у родовому відділенні (3 рази на день);

-догляд і напування телят у родовому відділенні (3 рази на день);

-роздавання кормів у родовому відділенні (2 рази на день);

-миття та санітарна обробка доїльних установок і доїльних апаратів (2 рази на день);

-технічне обслуговування і ремонт засобів механізації (щоденно в одну зміну);

-транспортування молока до місця реалізації (два рази);

-прибирання вигульних майданчиків, завантажування гною у транспортні засоби і транспортування до гноєсховища (1 раз на тиждень);

-охорона ферми;

-облік продукції і виконання робіт;

-осіменіння корів і ремтелиць;

-лікування тварин;

-адміністративно-господарська робота.

Згідно розроблених технологічних процесів вибираємо систему механізації і комплекти машин з забезпеченням першого ступеня інтенсифікації процесів виробництва молока і м'яса яловичини і порівнюємо з базовою існуючою технологією виробництва молока.

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

Таблиця 3.2

Засоби механізації і комплекти машин та обладнання ферми

№ п/п	Найменування технологічних процесів	Базова технологія		Вдосконалена технологія	
		Засоби механізації та обладнання	Кіль- кість	Засоби механізації та обладнання	Кіль- кість
1	2	3	4	5	6
1	Вододобування і подача води	свердловина з насосом ЕЦВ- 6-10-80, водонапірна башта БР-50 водопровід	1 1 1 1	свердловина з насосом ЕЦВ-6- 10-80, водонапірна башта БР-50 водопровід	1 1 1 1
2	Напування тварин	Вручну	1	автонапувалки АП-1А	1
3	Приготування кормів	Мийка коренеплодів МРК-5	1	комплект обладнання кормоцеху для приготування вологих кормів	1
4	Транспортування кормів від місця зберігання до кормоцеху	2ПТС-4М785А, МТЗ-80	1	2ПТС-4М785А, МТЗ-80	1
5	Завантаження транспортних засобів кормами для доставки їх до кормоцеху	Вручну, гужовий транспорт	1	ПЭ-0,8, МТЗ-80	1

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

Продовження табл.3.3

1	2	3	4	5	6
6	Завантаження кормороздавачів розсипним сіном	ПЭ-0,8, МТЗ-80, роздавання вручну	1	ПЭ-0,8, МТЗ-80, роздавання вручну	1
7	Транспортування і роздавання сіна	2ПТС-4, МТЗ-80, роздавання вручну	1 1	КТУ-10, МТЗ-80	1 1
8	Завантаження кормосуміші у кормоцеху і роздавання їх кормороздавачем	не проводиться		шнековий транспортер, КТУ-10, МТЗ-80	
9	Видалення гною у стійлах і видалення його з приміщення в транспортні засоби	ТСН-3,0Б		ТСН-3,0Б	
10	Транспортування гною в гноєсховища	2ПТС-4, МТЗ-80		2ПТС 4М-785, МТЗ-80	
11	Догляд за тваринами	вручну		вручну	
12	Доїння корів у стійлах, первинна обробка молока	АДМ-8		АДМ-8	

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

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
13	Доїння корів у стійлах, облік молока у родовому відділенні	вручну		АДМ-8	
14	Догляд і напування телят у родовому відділенні	вручну		УТР-0,3	
15	Роздавання кормів у родовому відділенні	вручну		УТЗ-0,3	
16	Миття та санітарна обробка доїльних апаратів	автоматично		автоматично	
17	Технічне обслуговування і ремонт засобів механізації	Комплект приладів та інструменту		Комплект приладів та інструменту	
18	Транспортування молока до місця реалізації	АМЦ-2,8		АМЦ-2,8	
19	Прибирання вигульних майданчиків, завантажування гною у транспортні засоби і транспортування його до гноєсховища	2ПТС4М-785А, МТЗ-80		2ПТС4М-785А, МТЗ-80	

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

Таблиця 3.4

Комплект машин та обладнання

Назва машин	Марка машин	Кількість машин, штук
1	2	3
Трактор	МТЗ-80	2
Кормороздавач	КТУ-10	1
Навантажувач кормів	ПЕ-0,8	1
Причепи	2ПТС 4М-785А	2
Доїльні установки	АДМ-8	2
Транспортер для видалення гною	ТСН-3,0Б	2
Автонапувалки	АП-1А	400
Ручні візки	УТР-0,3	4
Автомолокоцистерна	АМЦ-2,8	1
Бульдозер	БМ-1	1
Обладнання кормоцеху	Комплект машин і обладнання	1
Водонагрівач	ВЕТ-200	3
Насосна станція	насос ЕЦВ-6-10-80,	1
Водонапірна башта	БР-50	1
Зберігання молока	РМУГ-6	1

3.5. Розрахунок потреби кормів та потокових ліній кормоцеху

Розрахунок потреби кормів проводимо за формулою

$$Q_{i\text{доб}} = \sum_i^j q_i \cdot m_j, \quad (3.1)$$

де q_i – добова норма витрати i -го корму на одну голову в j -ій групі тварин;
 m_j – кількість голів тварин у j -ій групі.

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

Для автоматизації розрахунків складаємо програму в системі MathCAD (рис. 3.2). У вектор m записуємо середньорічне поголів'я тварин у технологічних групах (табл. 3.1), об'єднуючи в одну групу сухостійних корів та нетелів, які мають однакові потреби у кормах. За запланованою продуктивністю складаємо добовий раціон по технологічних групах і заносимо в матрицю q . На підставі цих раціонів проводимо за формулою (3.1) розрахунок добової Q_d та річної Q_r потреби у кормах (рис. 3.2) і отриманий результат записуємо в таблицю 3.5.

Розрахунок потреби ферми у кормах

Вихідні дані

Середньорічне поголів'я тварин у технологічних групах (м)

$$m := \begin{pmatrix} 160 \\ 40 \\ 20 \\ 100 \\ 20 \\ 100 \end{pmatrix}$$

Добова норма q_{ij} витрати корму виду i на 1 голову тварин групи j
(добовий раціон по технологічних групах)

$$q := \begin{pmatrix} 4 & 0 & 5.5 & 19 & 7 & 3 & 2 & 2.5 & 0 \\ 4 & 0 & 4 & 10 & 6 & 3 & 1.5 & 1.5 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 6 & 8 & 0 & 2.5 & 2.5 & 0 \\ 0 & 1.73 & 0 & 2.66 & 11 & 0 & 0.55 & 0.87 & 2.110 \\ 3 & 0 & 2.5 & 10 & 3 & 0 & 0.9 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 3 & 12 & 4 & 0 & 1 & 0.9 & 0 \end{pmatrix}$$

Розрахунок добової потреби кормів

$$j := 1..9$$

$$Q_{d_j} := \sum_{i=1}^6 (q_{i,j} \cdot m_i)$$

Розрахунок річної потреби кормів

$$Q_{r_j} := Q_{d_j} \cdot 365$$

$$Q_d = \begin{pmatrix} 1160 \\ 253 \\ 1530 \\ 5226 \\ 3080 \\ 600 \\ 603 \\ 687 \\ 211 \end{pmatrix}$$

$$Q_r = \begin{pmatrix} 423400 \\ 92345 \\ 558450 \\ 1907490 \\ 1124200 \\ 219000 \\ 220095 \\ 250755 \\ 77015 \end{pmatrix}$$

Рис. 3.2. Програма розрахунку добової та річної потреби ферми у кормах

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

Бланк розрахунку добової потреби у кормах

№ п/п	Найменування кормів	Добова потреба на все поголів'я
1.	Солома	1160
2.	Сіно	253
3.	Сінаж	1530
4.	Силос	5226
5.	Коренеплоди	3080
6.	Жом	600
7.	Концентровані корми	603
8.	Макро- , мікродобавки та меляса	687
9.	Молоко цільне і зняте	211

3.6. Розробка технологічної схеми приготування кормів

Враховуючи набір кормів у раціоні для приготування вологої кормосуміші розробляємо технологічну схему приготування кормів у кормоцеху (рис. 3.3)

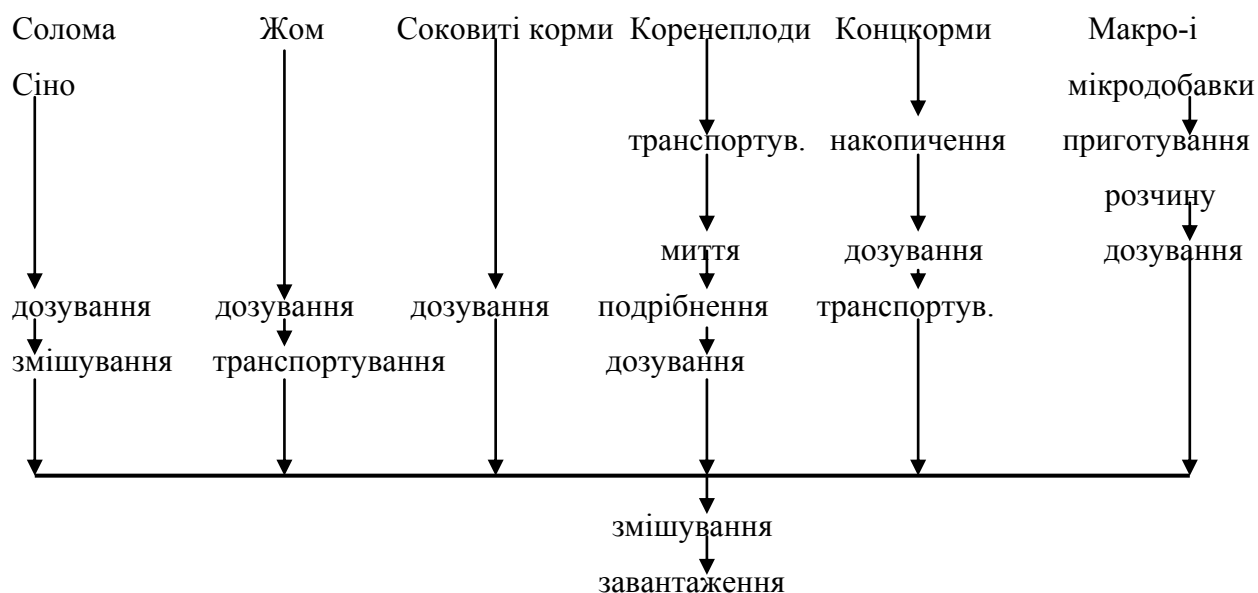


Рис. 3.3. Технологічна схема приготування кормів у кормоцеху.

На підставі цієї технологічної схеми приймаємо такі потокові лінії кормоцеху

а) ПТЛ приготування грубих кормів;

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

- б) ПТЛ приготування соковитих кормів;
- в) ПТЛ приготування коренеплодів;
- г) ПТЛ приготування жому;
- д) ПТЛ приготування концкормів;
- е) ПТЛ приготування розчину макро-, мікродобавок і меляси.

Потокова лінія приготування грубих кормів включає подрібнення, дозування і зміщування кормів .

Розрахунок ПТЛ приготування грубих кормів

Визначаємо розрахункову продуктивність потокової лінії

$$Q_p = \frac{G_{гп.к.}}{t \cdot n},$$

де $G_{гп.к.}$ – добова потреба грубих кормів;

t – тривалість часу зміни;

n – кількість змін

$$Q_p = \frac{0,759}{7 \cdot 1} = 0,1 \text{ т/год.}$$

Продуктивність машин для подрібнення грубих кормів

$$Q_{n2} = \frac{Q_p}{\eta_{зм}},$$

$$Q_{n2} = \frac{0,1}{0,8} = 0,125 \text{ т/год.}$$

За розрахунковою продуктивністю приймаємо подрібнювач змішувач ИСК-3 з годинною продуктивністю 6 т/год.

Розрахунок потреби дозаторів грубих кормів. Для дозування приймаємо дозатор стебельних кормів ДСК-30 з годинною продуктивністю 0,2...50 т/год.

Необхідна кількість дозаторів

$$n_o = \frac{1,238}{1,3} = 0,95.$$

Приймаємо 1 дозатор.

Розрахунок ПТЛ приготування силосу і сінажу

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

$$Q_p = \frac{11,4164 + 6,184}{7 \cdot 1} = 2,5 \text{ т/год.}$$

Для подрібнення та змішування силосу і сінажу приймаємо 1 подрібнювач-змішувач ИСК-3,0.

Розрахунок потреби дозаторів. Згідно розрахункової продуктивності приймаємо дозатор стебельних кормів ДСК-30 і визначаємо їх кількість

$$n = \frac{2,5}{0,8 \cdot 4,0} = 0,8.$$

Приймаємо один дозатор ДСК-30.

Розрахунок ПТЛ приготування коренеплодів

Визначаємо розрахункову продуктивність потокової лінії

$$Q_p = \frac{2,692}{7 \cdot 1} = 0,38 \text{ т/год.}$$

Згідно розрахункової продуктивності приймаємо подрібнювач-мийку ИКМ-5 продуктивністю 5–6 т/год і визначаємо їх кількість

$$n = \frac{0,38}{0,8 \cdot 5,5} = 0,09.$$

Приймаємо 1 подрібнювач-мийку ИКМ-5.

Розраховуємо потребу дозаторів для дозування коренеплодів. Для дозування подрібнених коренеплодів приймаємо дозатор ДС-15 з годинною продуктивністю 5–15 т/год

$$Q_p = \frac{0,38}{0,8 \cdot 5} = 0,09.$$

Приймаємо 1 дозатор.

Розрахунок ПТЛ приготування концкормів

Визначаємо розрахункову продуктивність ПТЛ приготування концкормів

$$Q_p = \frac{2,468 + 1,866}{7 \cdot 1} = 0,619 \text{ т/год.}$$

Визначаємо продуктивність машини для подрібнення зернової сировини

$$Q_p = \frac{0,619}{0,8} = 0,773 \text{ т/год.}$$

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

Згідно розрахункової продуктивності ПТЛ приймаємо бункер для зберігання сухих концормів БСК-10.

Для дозування концормів приймаємо дозатор ДК-10 і визначаємо їх кількість

$$n = \frac{0,733}{1} = 0,773 \text{ шт.}$$

Приймаємо один дозатор ДК-10.

Розрахунок ПТЛ для приготування розчину меляси і добавок.

Визначаємо розрахункову продуктивність потокової лінії

$$Q_p = \frac{6,931 \cdot 0,05}{7 \cdot 1} = 0,04 \text{ т/год.}$$

Розраховуємо годинну продуктивність змішувача для приготування розчину

$$Q_p = \frac{0,04}{0,8} = 0,06 \text{ т/год.}$$

Для приготування розчину меляси і добавок приймаємо один змішувач СМ-1,7.

Визначаємо продуктивність ПТЛ змішування кормів

$$Q_{зм} = 1,238 + 3,12 + 0,45 + 0,773 = 5,581 \text{ т/год.}$$

Згідно проведення розрахунків продуктивності ПТЛ приймаємо один подрібнювач-змішувач кормів ИСК-3.

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

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Призначення, будова та процес роботи кормозбирального комбайна [7]

Комбайн кормозбиральний причіпний КПІ-2,4А виконує скошування зелених трав з одночасним подрібненням та завантаженням у транспортні засоби подрібненої маси, що використовується для безпосереднього згодовування тваринам або приготування сінажу, гранульованих та брикетованих кормів, трав'яної муки.

До кормозбиральних машин для збирання силосних культур і заготівлі сінажу та зелених кормів пред'являються такі агрозоотехнічні вимоги:

1. Забезпечувати максимальний збір рослинної маси за рахунок зниження втрат кормозбиральними машинами і комбайнами. Загальні втрати не повинні перевищувати 5% від врожаю збираємої маси.

2. Висота зрізання не повинна перевищувати:

- товстостебельні рослини – 8–10 см, тонкостебельні – 5–6 см;
- однорічні трави та їх суміші 4–6 см;
- лукові трави 4–4,5 см;
- сіяні багаторічні трави 8–9 см.

3. Зріз повинен бути рівний і повний. Відхилення висоти зрізу по довжині різального апарата не повинно перевищувати ± 5 мм.

4. Траву скошують і укладають у валки рівними рядами і однаковою товщиною та шириною.

5. Втрати при скошуванні трав не повинні перевищувати 2%. Стебла не повинні залишатися.

6. Силосні культури збирають у період вологості зеленої маси 65–75% і найбільшого вмісту в рослинах поживних речовин: кукурудза – у фазі молочно-воскової стиглості зерна; соняшник – з початком цвітіння рослин; суданська трава – у фазі викидання метілки; жито – на початку колосіння; бобові – у фазі бутонізації.

7. Тривалість збирання силосних культур не повинна перевищувати 10 днів.

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

8. Рослини з вологістю 65–75% подрібнюють на частки довжиною 2–3 см, з вологістю 75–80% – 4–5 см, з вологістю більше 80% – 10–12 см. Кількість часток заданого розміру по масі повинна складати не менше 70–75%, інші можуть бути крупніші не більше ніж у 1,5 рази.

9. Загальні втрати зеленої маси при збиранні і транспортуванні не повинні перевищувати 3% врожаю.

10. При збиранні не допускається забруднення зеленої маси ґрунтом, паливними та мастильними матеріалами.

11. При заготівлі сінажу маса 1 пог. метра валка не повинна перевищувати 5 кг, а ширина 1,2...1,5 м.

12. Трави у валках для заготівлі сінажу пров'ялюються до 55–60% по вологості.

13. Механічні втрати на підбиранні валків не повинні перевищувати 1%.

14. У транспортних засобів для перевезення подрібненої маси нарощують борти. Втрати при завантаженні їх не повинні перевищувати 1%.

15. Ступінь плющення повинна бути не менше 80% при заготівлі трав на сінаж.

16. Довжина різки повинна регулюватися.

17. Комбайн повинний агрегатуватися з тракторами класу 1,4–2,0 кН з частотою обертання ВВП $10,677 \text{ с}^{-1}$.

18. Напрямок вивантаження подрібненої маси повинен забезпечуватися вліво, вправо або назад.

Комбайн КПИ-2,4 складається з причіпного подрібнювача та змінного робочого органу – жатки для збирання трав.

Подрібнювач причіпний складається з рами; силосопровода з механізмом повороту, сниці, карданної передачі, вала карданного, редуктора конічного, коробки розподільної контр приводу, механізма вивішування, гідросистеми та двох ходових коліс.

Сниця може бути встановлена і зафіксована в трьох положеннях (транспортному, робочому, та положенні для навішування робочих органів).

Ходова система виконана в вигляді двох пневматичних коліс.

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

Жатку для збирання трав навішують на причіпний подрібнювач через механізм вивішування. Кількість пружин встановлюють в залежності від змінного робочого органа.

Подрібнювач (рис. 4.3) включає в себе живильний та подрібнювальний апарати, поєднані між собою.

П'ять обертаючих вальців живильного апарата приймають зі шнека рослинну масу, підпресовують її та подають до подрібнювального апарата. Необхідне ущільнення маси забезпечує механізм підпресовки.

Барабан подрібнювальний являє собою вал з дисками, до яких закріплені опори ножів. Силосопровід забезпечує вивантаження подрібненої маси на три сторони в залежності від розташування завантажувального транспортного засобу.

Жатка для скошування трав складається з платформи, шнека, мотовила та різального апарата.

Мотовило складається з чотирьох граблин з пружинними зубами та металічних планок. Встановлені на граблині ролики, переміщуються по напрямній доріжці та забезпечують підведення рослин до різального апарата, утримання їх в момент різання і подачу після зрізу до шнека.

В приводі мотовила встановлені запобіжна та обгінні муфти, що запобігають обертанню мотовила в зворотному напрямку при включенні реверсу.

Шнек має витки з лівим та правим напрямком та подаючі лопатки. На цапфі шнека встановлена зпарена зірочка з запобіжною муфтою.

4.2. Обґрунтування змін, які пропонуються внести до конструкції кормозбирального комбайна КПИ-2,4

Аналіз літератури та протоколів державних випробувань кормозбирального комбайна КПИ-2,4 свідчить, що поряд з позитивними характеристиками (відповідність зоотехнічним вимогам за якістю збирання трав) він має недоліки, одним з яких є велика маса привода жаток типу «хитна

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

шайба» та сильні вібрації, які виникають при неточному виготовленні деталей.

Для усунення відміченого недоліку пропонується застосувати кривошипно-шатунний механізм приводу різального апарата жаток, в яких обертовий рух колівача перетворюється на зворотно-поступальний рух ножа.

4.3. Технологічні розрахунки

4.3.1. Визначення продуктивності комбайна

Продуктивність F_0 (га/год чистої роботи) комбайна по площі визначають, виходячи з ширини захвату B (м) його жатки та коефіцієнта її використання η для даної ширини міжряддя.

Продуктивність (га/год) комбайна по площі за годину роботи в загінці

$$F_3 = 0,1Bv_k \cdot \eta \cdot k,$$

де B – ширина захвату жатки, м ;

Приймаємо $B=2,6$ м з технічної характеристики [1];

v_k – швидкість руху комбайна, км/год;

η – коефіцієнт використання жатки для даної ширини міжрядь. Так як в нашому випадку присутній суцільний зріз, а не рядковий, тоді приймаємо $\eta=1$;

k – коефіцієнт використання робочого часу

$$k=T/(T+T_0),$$

де T – час затрачений на роботу в загоні;

T_0 – час, що витрачається на невиробничі операції, такі як повороти комбайна T_1 ; на технологічні простой T_2 , на технічне обслуговування T_3 , на ремонт комбайна T_4 ; $T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$

В нашому випадку коефіцієнт k визначаємо з нормативних таблиць, приймаємо $k=1,17$ [2]

$$F_3=0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7=1,5 \text{ га/год.}$$

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

Продуктивність (га/год) безперервної роботи комбайна по площі

$$F_0 = 0,1 \cdot B \cdot v_k \cdot \eta$$

$$F_0 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 = 2,1 \text{ га/год.}$$

Продуктивність комбайна по кількості рослинної маси за годину чистої роботи визначається

$$G_4 = 0,1 B v_k \cdot \eta Q \cdot \xi,$$

де Q – врожайність рослинної маси, т/га (приймаємо врожайність 30 т/га)

ξ – коефіцієнт, що враховує втрати врожаю

$$G_4 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 1 = 62,4 \text{ т/год.}$$

Продуктивність за час роботи в загоні

$$G_4 = 0,1 \cdot B \cdot v_k \cdot k \cdot \eta \cdot Q \cdot \xi$$

$$G_4 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 1 = 43,7 \text{ т/год}$$

Визначаємо секундну продуктивність

$$W = \frac{G_4}{3600} = \frac{62,4 \cdot 1000}{3600} = 17,3 \text{ кг/с}$$

4.3.2. Розрахунок пропускної спроможності горловини комбайна та її параметрів

Пропускна спроможність горловини $W_{\text{гор}}$ (т/год) комбайна залежить від її живого перерізу (площини просвіту та швидкості v_n подачі маси живильними вальцями)

$$W_{\text{гор}} = h \cdot b \cdot v_n \cdot \rho,$$

де h та b – висота та ширина горловини;

ρ – щільність маси спресованої живильними вальцями, т/м³
(приймаємо $\rho = 0,2 \text{ т/м}^3$)

Для роботоспроможності комбайна обов'язково повинна виконуватись умова

$$G_4 < W_{\text{гор}}$$

В іншому випадку горловина комбайна буде забиватися.

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

Ширина горловини в барабанних подрібнювальних апаратах дорівнює довжині барабана

$$h=l_6$$

$$W_{\text{гор}} = 0,1 \cdot 0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,2 \cdot 1000 = 22 \text{ кг/с}$$

Виходячи з даного результату, приходимо до висновку, що умова $G_4 < W_{\text{гор}}$ виконується $17,3 < 22$

4.3.3. Визначення основних параметрів шнека

До основних параметрів шнека відносять конструктивні – діаметр D і крок гвинта P , співвідношення $K_p = P/D = 1$; діаметр вала d_v ; кінематичні – частота обертання n , кутова швидкість ω ; експлуатаційні – диференціальний коефіцієнт продуктивності K_n , коефіцієнт тертя μ (із збільшенням останнього продуктивність знижується). Вибір більших і менших значень K_p веде до зниження продуктивності.

Діаметр гвинта визначається із співвідношення масової продуктивності.

$$Q = K_n \cdot K_p \cdot \rho \cdot \omega \cdot D^3 / 8,$$

$$\text{звідки } D = \sqrt[3]{Q / (450 K_n \cdot K_p \cdot \rho \cdot \omega)},$$

де Q – годинна продуктивність, т/год

K_n – коефіцієнт продуктивності, приймаємо $K_n = 0,4$,

K_p – відношення кроку до діаметру, приймаємо $K_p = 1$ так як

$$K = P/D = \frac{500}{500} = 1$$

ρ – густина маси, $\rho = 0,2 \text{ т/м}^3$

ω – кутова швидкість обертання шнека, рад/с, $\omega = 17,8 \text{ рад/с}$

$$D = \sqrt[3]{30 / (450 \cdot 0,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 17,8)} = 0,45 \text{ м}$$

приймаємо $D = 0,45 \text{ м}$.

Уточнюємо розмір діаметра D згідно із співвідношенням

$$D^1 = \sqrt{D^2 + d_8^2}$$

$$D^1 = \sqrt{450^2 + 40^2} = 451 \text{ м.}$$

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

4.4. Кінематичний розрахунок

4.4.1. Розрахунок частот обертання

Для того, щоб забезпечити нормальний функціональний режим роботи комбайна та його робочих органів необхідно визначити частоти обертання валів контрпривода шнека та мотовила.

Так як в процесі модернізації конічний редуктор жатки був замінений на коливач та вал контрпривода, необхідно визначити частоту обертання на валу контрпривода.

Так як передаточне відношення конічного редуктора подрібнювача дорівнює 1, то на вихідному валу редуктора $n=1010 \text{ хв}^{-1}$.

Знаходимо частоту обертання на вхідному валу циліндричного редуктора.

$$\text{Так як } U_{\text{лоп}} = \frac{Z_2}{Z_1}, \text{ а } n_{\text{вв}} = n_{\text{вом}} \cdot U_{\text{лоп}}$$

$$\text{Тоді } \frac{n_{\text{вом}}}{n_{\text{вв}}} = \frac{Z_2}{Z_1}, \text{ звідси}$$

$$n_{\text{вв}} = \frac{n_{\text{вом}} \cdot Z_1}{Z_2} \qquad n_{\text{вв}} = \frac{1010 \cdot 16}{23} = 702 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначаємо передаточне відношення циліндричного редуктора для того, щоб визначити частоту обертання на вихідному валу редуктора.

$$U_{\text{ц.р.}} = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_1 \cdot Z_2}$$

$$U_{\text{ц.р.}} = \frac{Z_3}{Z_1}$$

Відношення частот обертання звідси виходить таке

$$\frac{n_{\text{ви}}}{n_{\text{вих}}} = \frac{Z_3}{Z_1}$$

$$n_{\text{вих}} = \frac{n_{\text{вв}} \cdot Z_1}{Z_3},$$

$$n_{\text{вих}} = \frac{702 \cdot 23}{43} = 375 \text{ хв}^{-1}.$$

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

Виходячи з отриманих даних, визначаємо частоту обертання на валу контрпривода

$$\frac{n_{вих}}{n_{кон}} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Визначаємо частоту обертання вала мотовила

$$\frac{n_{мн}}{n_м} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$n_м = \frac{n_{мн} \cdot Z_1}{Z_2} \quad n_м = \frac{170 \cdot 9}{25} = 61 \text{ хв}^{-1}.$$

Кутова швидкість вала шнека

$$\omega_{ш} = \frac{\pi n_{ш}}{30} \quad \omega_{ш} = \frac{3,14 \cdot 170}{30} = 17,8 \text{ рад/с}$$

Кутова швидкість вала мотовила

$$\omega_м = \frac{\pi n_м}{30} \quad \omega_м = \frac{61 \cdot 3,14}{30} = 6,4 \text{ рад/с}$$

4.4.2. Розрахунок мотовила

В звичайних не універсальних жатках, призначених для збирання низькостебельних культур, застосовують планчасті мотовила. Вони мають незначний діапазон регулювання по висоті, добре забезпечують очищення різального апарата та проштовхування маси на жатці.

При роботі мотовила його планки рухаються по траєкторії, яка є результатом обертання їх навколо осі мотовила зі швидкістю $v=R\omega$ (де R – радіус мотовила, ω – кутова швидкість) та поступального переміщення мотовила разом з комбайном зі швидкістю v_k .

Траєкторія будь-якої точки планки мотовила в нерухомій системі координат з осями OX та OY і покосом O на рівні ґрунту являє собою трохоїду, рівняння якої можливо представити наступними виразами

$$x = v_k t + R \cos \omega t$$

$$y = (H+h) - R \sin \omega t,$$

де t – час;

H – висота встановлення осі мотовила над різальним апаратом;

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

h – висота зрізу.

Для форми траєкторії має значення відношення $\lambda = u/v_k$.

Для підводу стебел до ножа необхідно, щоб планка в нижній частині своєї траєкторії рухалась назустріч комбайну.

Це може бути при умові $u > v_k$ тобто при $\lambda > 1$. Дана умова повинна виконуватись незалежно від висоти стебел.

Радіус R мотовила та висота H встановлення його осі зв'язані з висотою l стебел залежністю

$$H = l + R/\lambda - h$$

Якщо прийняти λ постійним для будь-якої висоти стебел, то висоту розташування осі мотовила та його діаметр можливо вибрати пропорційно висоті стебел.

Колову швидкість планки мотовила визначаємо за формулою

$$V = \lambda \cdot V_m,$$

де λ – коефіцієнт, що враховує відношення швидкості планок до швидкості комбайна;

V_m – швидкість комбайна

$$V = 2,3 \cdot 2,2 = 5,1 \text{ м/с}$$

4.5. Силовий аналіз механізмів машини

Для розрахунку беремо пасову передачу приводу коливача.

Крутний момент на валу контрпривода

$$T_k = 9550 \frac{N_1}{n_1}$$

де N_1 – потужність на валу контрпривода

$$N_1 = 13,9 \text{ кВт}$$

n_1 – частота обертання вала контрпривода

$$T_1 = 9550 \frac{13,9}{404} = 328 \text{ Н·м}$$

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

При даному моменті з табл. 2.12. [4] приймаємо переріз паса “В” з розмірами $b_p=19,0$ мм, $h=13,5$ мм, $b_0=22$ мм, $y_0=4,8$ мм, $F_1=2,3$ см

Визначаємо діаметр ведучого шківа

$$d_1=58\sqrt[3]{T_1} \quad d_1=58\sqrt[3]{328} \approx 399 \text{ мм}$$

Згідно ГОСТ 383-73 приймаємо

$$d_1= 400 \text{ мм}$$

Визначаємо діаметр веденого шківа

$$d_2= d_1 \cdot U_{\text{пн}},$$

де $U_{\text{пн}}$ – передаточне відношення пасової передачі $U_{\text{пн}}=0,5$

$$d_2= 400 \cdot 0,5=200 \text{ мм}$$

Згідно ГОСТ 383-73 приймаємо

$$d_2= 200 \text{ мм}$$

Фактичне передаточне число

$$U_{\text{пн}} = \frac{200}{400 \cdot (1 - 0,02)} = 0,51$$

$$\Delta = \frac{(0,51 - 0,5)0,51}{0,51} \cdot 100 = 1,9 \%,$$

що є менше допустимого 5%

Швидкість пасу

$$v = \frac{\pi d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000},$$

де d_1 – діаметр ведучого шківа, мм

$$v = \frac{3,14 \cdot 400 \cdot 404}{60 \cdot 1000} = 8,5 \text{ м/с}$$

Частота обертання веденого вала

$$n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1 (1 - \varepsilon)}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{400 \cdot 404 (1 - 0,02)}{200} = 792 \text{ хв}^{-1}$$

Міжосьова відстань

$$a=0,95 \cdot d_1$$

$$a=0,95 \cdot 400=380 \text{ мм}$$

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

Розрахункова довжина паса

$$L=2a+\frac{\pi}{2}(d_1+d_2)+\frac{(d_2-d_1)^2}{4a},$$

де а – міжосьова відстань, мм

$$L=2\cdot 380+\frac{3,14}{2}(400+200)+\frac{(200-400)^2}{4\cdot 380}=1728 \text{ мм}$$

По стандартній довжині L уточнюємо міжосьову відстань

Стандартна довжина паса – 1800 мм

$$a=\frac{2L-\pi(d_1+d_2)+\sqrt{[2L-\pi(d_1+d_2)]^2-8(d_2-d_1)^2}}{8},$$

$$\frac{2\cdot 1700-3,14(400+200)+\sqrt{[2\cdot 1700-3,14(400+200)]^2-8(200-400)^2}}{8}=$$

$$=\frac{1516+\sqrt{2298256-320000}}{8}=365 \text{ мм}$$

Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу й зняття ременів

$$a_{\min}=a-0,01L$$

$$a_{\min}=365-0,01\cdot 365=361 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань для створення натягу та підтягання ремня при витягуванні

$$a_{\max}=a+0,02L=365+0,02\cdot 1700=407 \text{ мм}$$

Кут обхвату на меншому шківі

$$\alpha_1=180-60\cdot\frac{d_2-d_1}{a}$$

$$\alpha_1=180-60\cdot\frac{200-400}{365}=147^\circ > [\alpha_1]=110^\circ$$

Сила початкового натягу паса

$$S_{01}=\frac{780V}{v\cdot C_\alpha\cdot C_p\cdot 2}+qv^2$$

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

$$S_{01} = \frac{780 \cdot 13,9}{8,5 \cdot 0,79 \cdot 1 \cdot 1} + 0,3 \cdot 8,5^2 = 1614 + 21 = 1635 \text{ Н}$$

Зусилля, що діє на вали передачі

$$Q \approx 2S_{01} \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}$$

$$Q \approx 2 \cdot 1635 \cdot 1 \cdot \sin \frac{147}{2} = 3135 \text{ Н}$$

Максимальне зусилля, що діє на вали передачі

$$Q_{\max} = Q \cdot 1,5$$

$$Q_{\max} = 3135 \cdot 1,5 = 4703 \text{ Н.}$$

4.6. Розрахунок на міцність

4.6.1. Розрахунок ланцюгової передачі

Визначаємо коефіцієнт експлуатації.

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де $K=1$ – коефіцієнт, який враховує характер навантаження;

$K_2 = 1,1$ – коефіцієнт, який враховує регулювання міжосьової відстані;

$K_3 = 1,0$ – коефіцієнт, який враховує міжосьову відстань;

$K_4 = 1$ – коефіцієнт, який враховує нахил ланцюгової передачі відносно горизонту;

$K_5 = 1$ – коефіцієнт, який враховує спосіб змащування;

$K_6 = 1$ – коефіцієнт, який враховує тривалість роботи.

$$K_e = 1 \cdot 1,1 \cdot 1,06 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,37$$

По таблиці 2.25 [4] при передаточному числі $U_{\text{лп}}=2,1$ приймаємо число зубів меншої зірочки $Z_1=19$

Визначаємо розрахунковий крок ланцюга

$$P = 183 \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot K_e \cdot 10}{St[p] \cdot Z_1 \cdot n_{iv} \cdot K_m}},$$

де P_1 – потужність на валу контрпривода;

$St=0,32$ – для ланцюга ПР за ГОСТ 13568-75;

$[p]$ – допустимий питомий тиск в шарнірах $[p]=26,5$;

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

Z_1 – кількість зубів меншої зірочки;

n_{iv} – частота обертання вала контрпривода

Коефіцієнт $K_M=1$ – коефіцієнт, який враховує кількість рядів

$$P = 183 \sqrt[3]{\frac{13,9 \cdot 1,10 \cdot 10}{0,32 \cdot 3 \cdot 19 \cdot 404 \cdot 1}} = 22,1 \text{ мм}$$

По табл. 6 [4] приймаємо ланцюг ПР-19,05-3180, для якого крок $P=19,05$

$Q_{руйн}=31800$ Н – руйнівне навантаження;

$S_{оп}=105,8$ мм² – площа опорної проекції ролика;

$q=1,9$ кг маса 1 м ланцюга.

Перевіряємо умову $n_1 \leq n_{max}$

Згідно 2.26 [4] при $P=19,05$ допустима частота $n_{1max}=900$ об/хв

$$n_1=404 < n_{1max}=900 \text{ об/хв}$$

Умова виконується.

Колова швидкість ланцюга

$$V_l = \frac{Z_1 \cdot n_1 \cdot p}{60 \cdot 1000},$$

де p – крок ланцюга, мм;

n_1 – частота обертання вала контрпривода, об/хв

$$V_l = \frac{19 \cdot 404 \cdot 19,05}{60 \cdot 1000} = 2,4 \text{ м/с}$$

Колове зусилля, яке передається ланцюгом

$$F_t = \frac{1000P}{V},$$

де P – потужність на валу контрпривода

$$F_t = \frac{1000 \cdot 13,9}{2,4} = 5792 \text{ Н}$$

Визначаємо строк служби ланцюга

$$T = 5200 \cdot \frac{\Delta t \cdot K_c \sqrt{Z_1} \cdot \sqrt[3]{at \cdot u}}{P \sqrt[3]{V \cdot K_e}},$$

де $\Delta t = 3\%$ – допустиме збільшення кроку ланцюга;

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

$$K_c - \text{коефіцієнт змащування } K_c = \frac{K_{cn}}{\sqrt{V}},$$

де $K_{cn} = 1,4$ – коефіцієнт способу змащування

$$K_c = \frac{1,4}{\sqrt{2,4}} = 0,9$$

at – міжосьова відстань виражена в кроках

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,9 \sqrt{19} \cdot \sqrt[3]{20 \cdot 2,4}}{3,19 \cdot \sqrt[3]{2,4 \cdot 1,1}} = 10867 \text{ год}$$

Розрахунок навантаження ланцюгової передачі.

Натяжіння від провисання веденої вітки від власної ваги

$$F_f = K_f \cdot g \cdot d \cdot a,$$

де $K_f = 3$ – коефіцієнт провисання;

$a = 20t$ – міжосьова відстань;

$$a = 20 \cdot 19,05 = 381 \text{ мм}$$

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

$$F_f = 3 \cdot 9,81 \cdot 1,9 \cdot 0,381 = 21 \text{ Н}$$

Сумарне натяжіння ведучої вітки

$$F_\varepsilon = F_f + F_t \cdot K_1$$

$$F_\varepsilon = 21 + 5792 = 5813 \text{ Н}$$

Навантаження, яке діє на вали

$$R = (1,15 \dots 1,2) F_t = 1,2 \cdot 5792 = 6950 \text{ Н}$$

Перевіряємо ланцюг по запасу міцності

$$n = \frac{Q_{руйн}}{F_z}$$

$$n = \frac{318000}{6950} \approx 45,$$

що більше допустимого $[n] = 10$

$$n = 45 > [n] = 10$$

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

Розрахунок вала на міцність

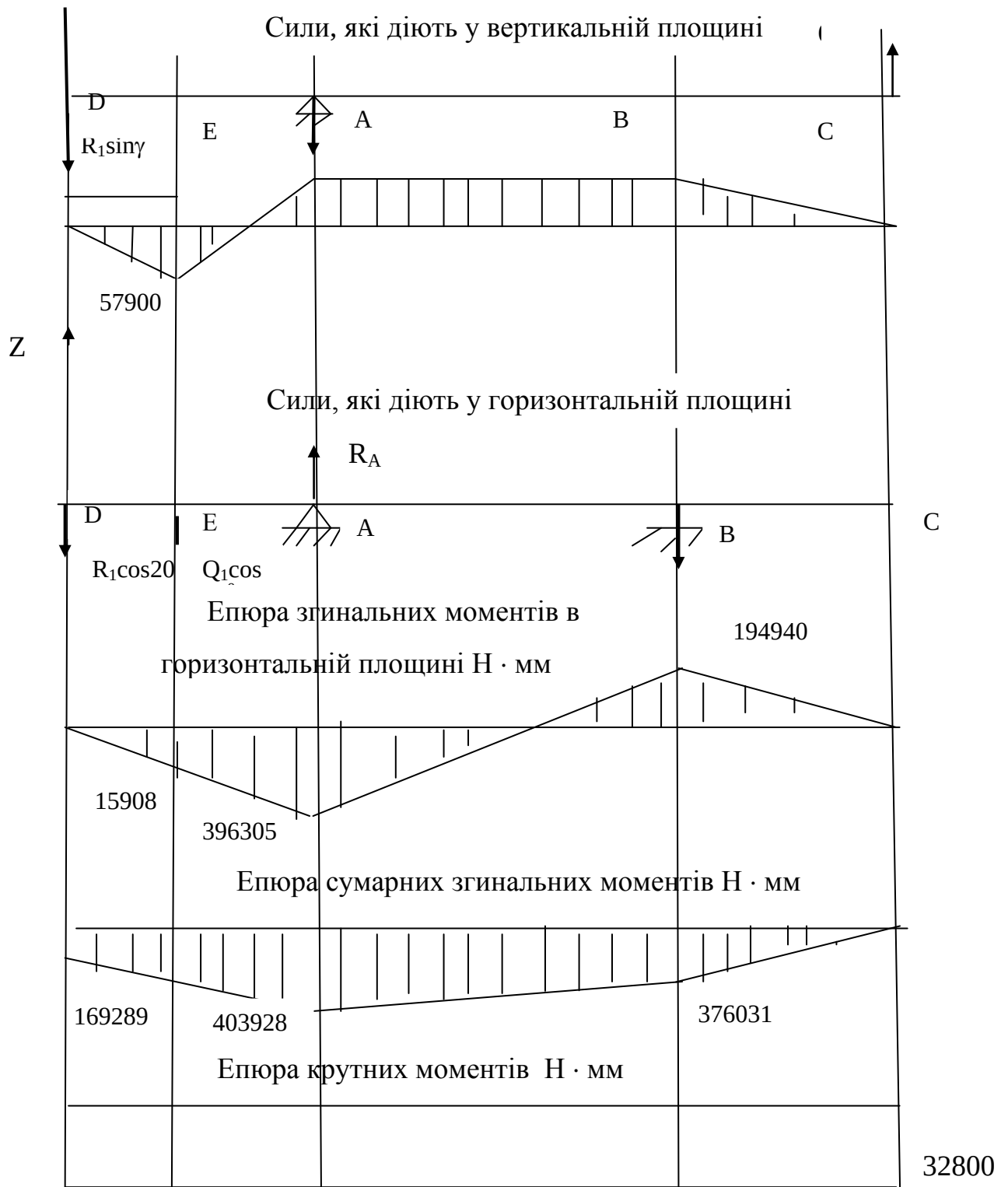


Рис. 4.1 Схема вала та епюри

Розробляємо схему навантажень сил.

Розраховуємо згинальні моменти.

Визначаємо реакції опор

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

$$\Sigma M_A = n; R_1 \cdot (l_1 + l_2) \cdot \sin \gamma - Q_1 \cdot \sin \beta \cdot l_2 - R_B \cdot l_3 + Q_2 \cdot \sin \alpha \cdot (l_3 + l_4)$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot (l_1 + l_2) \sin \gamma - Q_1 \cdot \sin \beta \cdot l_2 + Q_2 \cdot \sin \alpha \cdot (l_3 + l_4)}{l_3}$$

$$R_B = \frac{3135 \cdot (54 + 32) \sin 20^\circ - 6950 \cdot \sin 50^\circ \cdot (32) + 7220 \cdot \sin 60^\circ \cdot 268}{214} =$$

$$= \frac{92212 - 170368 + 167572}{214} = 7465 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_B = 0; R_1 \cdot \sin \gamma \cdot (l_1 + l_2 + l_3) - Q_1 \cdot \sin \beta \cdot (l_2 + l_3) + R_A \cdot l_3 + Q_2 \cdot \sin \alpha \cdot l_4 = 0$$

$$R_A = \frac{-R_1 \cdot \sin \gamma (l_1 + l_2 + l_3) + Q_1 \cdot \sin \beta (l_2 + l_3) - Q_2 \cdot \sin \alpha \cdot l_4}{l_3} =$$

$$\frac{-3135 \cdot \sin 20^\circ (54 + 32 + 214) + 6950 \cdot \sin 50^\circ (32 + 214) - 7220 \cdot \sin 60^\circ \cdot 54}{214} =$$

$$= \frac{-321669 + 1309706 - 290880}{214} = 3039 \text{ Н}$$

$$\text{Перевірка: } \Sigma F = 0; Q_1 \cdot \sin \beta - R_1 \cdot \sin \gamma - R_A - R_B + Q_2 \cdot \sin \alpha = 0$$

$$6950 \cdot \sin 50^\circ - 3135 \cdot \sin 20^\circ - 3039 - 7465 + 7220 \cdot \sin 60^\circ = 0$$

$$5324 - 1072 - 3039 - 8195 + 6252 = 0$$

$$0 = 0$$

Реакції в підшипниках визначені вірно.

Складаємо рівняння згинальних моментів та визначаємо їх

$$M_D = 0$$

$$M_E = -R_1 \cdot \sin \gamma \cdot l_1$$

$$M_E = -3135 \cdot \sin 20^\circ \cdot 54 = -57900 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_A = -R_1 \cdot \sin \gamma \cdot (l_1 + l_2) + Q_1 \cdot \sin \beta \cdot l_2$$

$$M_A = -3135 \cdot \sin 20^\circ \cdot (54 + 32) + 6950 \cdot \sin 50^\circ \cdot 32 = 78156 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_C = 0$$

$$M_B = Q_2 \cdot \sin \alpha \cdot l_4$$

$$M_B = 7220 \cdot \sin 60^\circ \cdot 54 = 290880 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_A^1 = Q_2 \cdot \sin \alpha \cdot (l_4 + l_3) - R_B \cdot l_3$$

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

$$M_A^1 = 7220 \cdot \sin 60^\circ \cdot (54 + 214) - 7465 \cdot 214 = 78156 \text{ Н}$$

Будуємо епюру згинальних моментів в вертикальній площині.

Розраховуємо згинальні моменти в горизонтальній площині.

Визначаємо реакції в підшипниках.

$$\Sigma M_A = 0; R_1 \cdot \cos 20^\circ \cdot (l_1 + l_2) + Q_1 \cdot \cos 50^\circ \cdot (l_2) - R_B \cdot l_3 + Q_2 \cdot \cos \alpha \cdot (l_3 + l_4) = 0$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot \cos 20(l_1 + l_2) + Q_1 \cdot \cos 50 \cdot l_2 + Q_2 \cdot \cos \alpha \cdot (l_3 + l_4)}{l_3}$$

$$R_B = \frac{3135 \cdot \cos 20(54 + 32) + 6950 \cdot \cos 50^\circ \cdot 32 + 7220 \cdot \cos 60^\circ \cdot (214 + 54)}{214} =$$

$$= \frac{253350 + 142955 + 967480}{214} = 6373 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_B = 0; R_1 \cdot \cos 20^\circ \cdot (l_1 + l_2 + l_3) + Q_1 \cdot \cos 50^\circ \cdot (l_2 + l_3) - R_A \cdot l_3 + Q_2 \cdot \cos 60^\circ \cdot l_4 = 0$$

$$R_A = \frac{R_1 \cdot \cos 20(l_1 + l_2 + l_3) + Q_1 \cdot \cos 50^\circ \cdot (l_2 + l_3) + Q_2 \cdot \cos 60^\circ \cdot l_4}{l_3}$$

$$R_A =$$

$$\frac{3135 \cdot \cos 20(54 + 32 + 214) + 6950 \cdot \cos 50^\circ \cdot (32 + 214) + 7220 \cdot \cos 60^\circ \cdot 54}{214} =$$

$$= \frac{883780 + 1098973 + 194940}{214} = 10176 \text{ Н}$$

$$\text{Перевірка: } \Sigma F = 0; -R_1 \cdot \cos 20 - Q_1 \cdot \cos 50 + R_A - R_B + Q_2 \cdot \cos 60 = 0$$

$$-3135 \cdot \cos 20^\circ - 6950 \cdot \cos 50^\circ + 10176 - 6373 + 7220 \cdot \cos 60^\circ = 0$$

$$-2946,9 - 4467 + 10176 - 6373 + 3610 = 0$$

$$0 = 0$$

Реакції в підшипниках визначені вірно.

Визначаємо момент згину

$$M_D = 0$$

$$M_E = -R_1 \cdot \cos 20 \cdot l_1$$

$$M_E = -3135 \cdot \cos 20 \cdot 54 = -159080 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_A = -R_1 \cdot \cos 20 \cdot (l_1 + l_2) - Q \cdot \cos 50 \cdot l_2$$

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

$$M_A = -3135 \cdot \cos 20^\circ \cdot (54 + 32) - 6950 \cdot \cos 50^\circ \cdot 32 = -253350 - 142955 = -396305 \text{ Н}$$

$$M_c = 0$$

$$M_B = Q_2 \cdot \cos \alpha \cdot l_4$$

$$M_B = 7220 \cdot \cos 60^\circ \cdot 54 = 194940 \text{ Н}$$

$$M_A^1 = Q_2 \cdot \cos \alpha \cdot (l_4 + l_3) - R_B \cdot l_3$$

$$M_A^1 = 7220 \cdot \cos 60^\circ \cdot (54 + 214) - 6373 \cdot 214 = -396305 \text{ Н}$$

Визначаємо сумарні згинальні моменти

$$M_{\Sigma D} = M_{\Sigma C} = 0$$

$$M_{\Sigma E} = \sqrt{M_{3E}^B{}^2 + M_{3E}^\Gamma{}^2}$$

$$M_{\Sigma E} = \sqrt{(-57900)^2 + (-159680)^2} = 169289 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{\Sigma A} = \sqrt{M_{3A}^B{}^2 + M_{3A}^\Gamma{}^2}$$

$$M_{\Sigma A} = \sqrt{78156^2 + (-396305)^2} = 403938 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{\Sigma B} = \sqrt{M_{3B}^B{}^2 + M_{3B}^\Gamma{}^2}$$

$$M_{\Sigma B} = \sqrt{290989^2 + 194940^2} = 376031 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Будуємо епюру згинальних моментів.

Визначаємо зведені моменти

$$M_{3B\Delta} = M_{3BC} = 0$$

$$M_{3BE} = \sqrt{M_{3E\Sigma}^2 + T^2}$$

$$M_{3BE} = \sqrt{169289^2 + 328000^2} = 369110 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{3BA} = \sqrt{403938^2 + 328000^2} = 520336 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{3BB} = \sqrt{376031^2 + 328000^2} = 498982 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Перевірка запасу міцності вала контрпривода.

Перевіряємо запас міцності по межі витривалості в перерізі підшипника

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

Концентрація напруг в цьому перерізі зумовлена посадкою внутрішнього кільця підшипника на вал.

Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрації при згині та крученні вала, що викликані посадкою внутрішнього кільця підшипника на вал. Для вала діаметром $d=40$ мм, виготовленого зі сталі 40Х з тимчасовим опором розриву $\tau_B=1010$ МПа, по табл. 5.15 [4] $K_{\tau D}=3,0$ та $K_{\tau D}=2,4$

Визначаємо запас міцності для нормальної напруги

$$n_{\tau} = \frac{\tau - l}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi \tau_m} \quad n_{\tau} = \frac{450}{3 \cdot 63} = 2,30$$

$$\tau_a = \tau = \frac{M_{згА}}{W_0} \quad W_0 = 0,1 d^3 = 0,1 \cdot 40^3 = 6400 \text{ мм}^3$$

$$\tau_a = \frac{403938}{6400} = 63 \text{ МПа}$$

τ_a – амплітуда номінальних напруг згину

Визначення запасу міцності для дотичних напруг

$$n_{\tau} = \frac{\tau - l}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m},$$

де τ_a – амплітуда номінальних напруг кручення;

τ_m – середнє значення номінальних напруг кручення

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} \quad \tau_a = \frac{25,6}{2} = 12,81 \text{ МПа},$$

де τ – напруження кручення

$$\tau = \frac{T}{W_{\rho}} = \frac{T}{0,2 d_2^3}$$

$$\tau = \frac{328000}{0,2 \cdot 40^3} = 25,6 \text{ МПа}$$

$$n_{\tau} = \frac{250}{2,4 \cdot 12,81 + 0,1 \cdot 12,81} = 7,8$$

Загальний запас міцності

$$n = \frac{n_{\tau} \cdot n_{\sigma}}{\sqrt{n_{\tau}^2 + n_{\sigma}^2}}$$

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

$$n = \frac{2,33 \cdot 7,8}{\sqrt{2,33^2 + 7,8^2}} 2,21 [n] = 1,8$$

Запас міцності становить 2,21, що перевищує допустимий $[n]=1,8$

Розрахунок шпонок на зріз та змин

Вихідні дані

$$T=328000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$L_{\text{ш}}=36 \text{ мм}$$

$$h=8 \text{ мм}$$

$$b=12 \text{ мм}$$

$$t_1=5 \text{ мм}$$

$$[\tau_{\text{см}}] = 180 \text{ Н/мм}^2$$

Розрахунок на змин

$$\tau_{\text{м}} = \frac{2T}{Ld(ht)},$$

де L – довжина шпонки;

d – діаметр вала;

h – висота шпонки;

t_1 – глибина шпонкового паза;

T – крутний момент

$$\tau_{\text{м}} = \frac{2 \cdot 328000}{36 \cdot 40(8 - 5)} = 151 \text{ Н/мм}^2$$

4.6.7.2. Розрахунок на зріз.

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{2T}{bLd} \quad \tau_{\text{ср}} = \frac{2 \cdot 328000}{12 \cdot 36 \cdot 40} = 38 \text{ Н/мм}^2$$

$[\tau_{\text{ср}}] = 100 \text{ Н/мм}^2$ тобто умова міцності на зріз виконана $\tau_{\text{ср}} < [\tau_{\text{ср}}]$

4.6.2.8. Вибір підшипників по динамічній вантажопідйомності.

Підшипник 208 з динамічною вантажопідйомністю

$$C=25600 \text{ Н}$$

Визначаємо більше навантаження підшипника

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

$$R_A = \sqrt{R_{\Gamma A}^2 + R_{BA}^2}$$

$$R_A = \sqrt{10176^2 + 3039^2} = 10620 \text{ Н}$$

$$R_B = \sqrt{R_{\Gamma B}^2 + R_{BB}^2}$$

$$R_B = \sqrt{6373^2 + 7465^2} = 9815 \text{ Н}$$

$$P = V \cdot F_{\Gamma} \cdot K_{\delta} \cdot K_T$$

де V – коефіцієнт обертання V=1;

F_{Γ} – радіальне навантаження $F_{\Gamma} = 10620 \text{ Н}$;

K_{δ} – коефіцієнт безпеки $K_{\delta} = 1$;

K_T – температурний коефіцієнт $K_T = 1,05$

$$P = 1 \cdot 10620 \cdot 1 \cdot 1,05 = 11151$$

$$P < [C]$$

$$P = 11151 < 25600 \text{ Н}$$

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

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації кормозбирального комбайна

Небезпечні і шкідливі фактори кормозбирального комбайна у відповідності з ГОСТ12.01.003 “Опасные и вредные производственные факторы” наступні:

- механізми, які рухаються: рух самого агрегату, рух агрегату при розвертаннях, переїздах, під час переведення у транспортне положення;
- механізми, які обертаються: різальний апарат, привод різального апарата, мотовило;
- високий рівень шуму: внаслідок роботи двигуна трактора, різального апарата;
- збільшений рівень вібрації: внаслідок роботи двигуна, різального апарата;
- високе запилення повітря робочої зони механізатора;
- шкідливі речовини: паливно-мастильні матеріали: масло М-10Г2К, та ін.;
- пожежонебезпечність (пожежа може виникнути внаслідок підтікання паливно-мастильних матеріалів на нагріті до високої температури вузли і деталі, , короткого замикання проводів електросистеми).
- електронебезпека (може виникнути під час роботи силосозбирального агрегату під лініями електропередач, статичного струму);
- розташування робочого місця оператора на значній висоті;
- великий інтервал параметрів мікроклімату, в залежності від кліматичних умов;
- наявність нагрітих поверхонь: двигун, система водяного охолодження;
- виконання робіт при недостатньому природному освітленні.
- невідповідність параметрів мікроклімату вимогам санітарних норм;

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

5.2. Розробка заходів по покращенню умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів на модернізованому кормозбиральному комбайні

В результаті модернізації кормозбирального комбайна для зменшення дії небезпечних та шкідливих факторів вібрації і шуму на оператора, виконані наступні заходи:

- встановлені ущільнення в кришках механізмів кормозбирального комбайна;
- використані глушники шуму на вихлопній трубі трактора;
- сидіння тракториста забезпечено амортизатором;
- внутрішня поверхня кабіни оброблена пористими звукопоглинаючими матеріалами;
- для покриття підлоги кабіни використані килимки із вібропоглинального матеріалу, вони також служать ізоляторами в разі дії електричного струму при обриванні і падінні електропроводів на машину;
- для зменшення шуму, який виникає в наслідок роботи механізмів приводу комбайна, рекомендується застосовувати в'язкі мастила.

Для забезпечення безпечних умов праці проведені наступні заходи:

- розроблені рекомендації по ефективній організації робочого місця оператора;
- небезпечні зони машини огорожені згідно ГОСТ 12.2.042.
- зусилля на органах управління і ручного регулювання не перевищують вимог ДСТУ 2189-93;

Для захисту людини від ураження електричним струмом відповідно з ПУЕ застосовано:

- недоступність проводів електричних мереж (повітряні лінії електропередач виконують на опорах, прокладають електричні кабелі у землі);
- малі напруги (не більше 42 В);
- ізоляцію робочого місця;
- автоматичне відключення електрообладнання при аваріях;
- засоби індивідуального захисту.

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

5.3. Висновки по розділу

В розділі запропоновані заходи щодо зменшенні дії небезпечних та шкідливих факторів на оператора кормозбирального комбайна.

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

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблені пропозиції по вдосконаленню механізації технологічних процесів на фермі. Визначені структура стада, цехи і секції, розроблена технологічна схема потоково-цехової організації праці при виробництві молока.

2. Розрахована необхідна потреба машин та обладнання для комплексної механізації технологічних процесів.

3. Модернізовано привод різального апарата жатки для збирання трав комбайна КПИ-2,4, проведені технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки.

4. Запропоновані заходи для зменшення впливу шкідливих факторів на оператора кормозбирального комбайна.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко та ін.; За ред. І.Г. Бойка. Харків: ХДТУСГ, 2002. 216 с.
2. Машини та обладнання для тваринництва : Підручник / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. Київ: Кондор, 2009. 731с.
3. Машини та обладнання для тваринництва : Підручник / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський та ін. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 567 с.
4. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посібник для студ. машинобуд. спец. усіх форм навчання / А. В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 275 с.
5. Технологія виробництва продукції тваринництва : підруч. / О.Т. Бусенко, В.Є. Скоцик, М.І. Маценко та ін.; за ред. О.Т. Бусенка. Київ : Агроосвіта, 2013. 492 с.
6. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 292 с.
7. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатуллін, М. І. Башенко, О.М. Жукорський та ін. ; НААН України, Ін-т тваринництва НААН, М-во аграрної політики України ; ред. І.І. Ібатуллін, О.М. Жукорський. Київ : Аграрна наука, 2016. 300 с.
8. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 2 (Ч. 1). Машини для заготівлі кормів. Харків : Око, 2003. 360 с.
9. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / Укл.: В.М. Сало, Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський. Кропивницький : ЦНТУ, 2019. 58 с.
10. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 424 с.

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

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Инв. №	Подп. и дата		Документація							
					*	КПИ 34.000 СБ	Складальне креслення		*1A2x4				
							Складальні одиниці						
					1	СКП 34.010-01	Рама	1					
					5	СКП 34.070	Башмак	1					
					9	СКП 34.620	Коромисло	1					
					10	КПИ 34.740	Коливач	1					
					12	СКП 34.770	Компенсатор	1					
					14	СКП 34.780	Мотовило	1					
					15	СКП 04.480	Полозок	2					
					18	СКП 04.670	Ланцюг	2					
					20	СКП 04.690	Кожух	1					
					23	СКП 04.860	Палець	2					
24	СКП 04.990	Муфта	1										
25	СКП 04.1140	Натягувач	1										
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата		КПИ 34.000							
					Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата				
					Разраб.		Якименко			Жатка для збирання трав	Лист.	Лист	Листов
					Пров.		Амосов					1	3
					Н.контр.		Мачок				ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ		
Утв.	Лещенко												

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание				
				Гайки ГОСТ 5915-70						
		85		M10-6H.5.019	28					
		86		M12-6H.5.019	30					
		92		Гайка M12-6H.04.019						
				ГОСТ 5916-70	2					
				Гайки ГОСТ 5918-73						
		96		M12x1,25-6H.5.019	1					
		97		M16x1,5-6H.5.019	1					
				Шайбы ГОСТ 6402-70						
		105		10.65Г.05	21					
		106		12.65Г.05	26					
				Шайба С10.01.019						
		108		ГОСТ 11371-78	29					
				Шпильки ГОСТ397-79						
		113		3,2x32.019	1					
		114		4x36.019	2					
		126		Маслянка 1.2Ц6						
				ГОСТ19853-74	2					
		130		Підшипник Ш20						
				ГОСТ 3635-78	2					
Инв. № подл.										
Взам. инв. №										
Инв. № дубл.										
Подп. и дата										
Подп. и дата						КПИ 34.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
						Лист				
						3				

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	A3			КПИ 34.570 СБ	Документація			
					Складальне креслення			
					Деталі			
	A3	1	КПИ 34.571	Вал	1			
		2	КПИ 34.572	Зірочка	1			
		3	КПИ 34.573	Зірочка	1			
		4	КПИ 34.574	Шків	1			
		5	КПИ 34.575A	Корпус	2			
			9	КПИ 08.685A	Шайба	4		
Подп. и дата			10	КПИ 08.796	Шайба	1		
			11	КПИ 08.798	Планка	1		
					Стандартні вироби			
			14		Підшипник 1680207			
					РТМ 37.006.0120-70	2		
			15		Болт М8-8dх25.56.019			
					ГОСТ 7796-70	2		
Взам. инв. №			16		Винт ВМ10-6dх20.14Н.019			
					ГОСТ 1485-84	1		
Подп. и дата					КПИ 34.570			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Якименко				Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Амосов					1	2
	Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко						
Контрпривід						ЦНТУ зр. АІ-19ПЗ		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дѡд.	Подп. и дата

[illegible]

Копировал

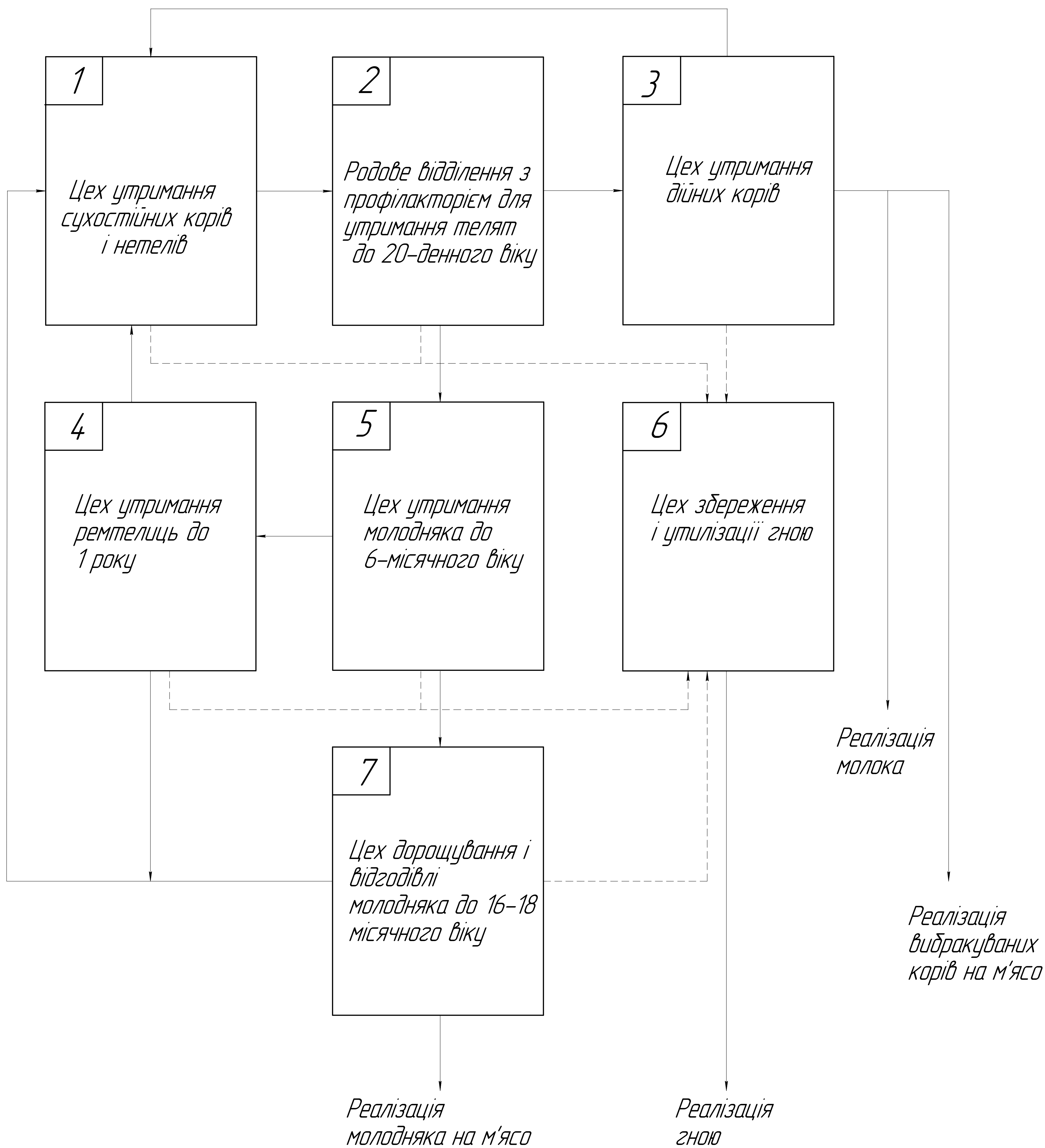
Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						Документація			
		A3			КПИ 34.740 СБ	Складальне креслення			
						Складальні одиниці			
				1	КПИ 34.750	Стакан	1		
						Деталі			
				2	КПИ 34.741	Вал	1		
				3	КПИ 34.743	Кришка	1		
		A3		4	КПИ 34.744	Шків	1		
				5	КПИ 34.745	Кільце	1		
				8	КПИ 08.387Б	Бугель	1		
				9	КПИ 08.593	Кришка	2		
				10	КПИ 01.735	Шайба	1		
						Стандартні вироби			
Подп. и дата									
						Підшипники ГОСТ 8882-75			
				14		160207	1		
				15		160508	1		
				16		180214	1		
Инв. № подл.									
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КПИ 34.740		
		Разраб.	Якименко				Колывач		
		Пров.	Амосов						
		Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко				Лит.	Лист	Листов	
							1	2	
							ЦНТУ зр. АІ-19ПЗ		

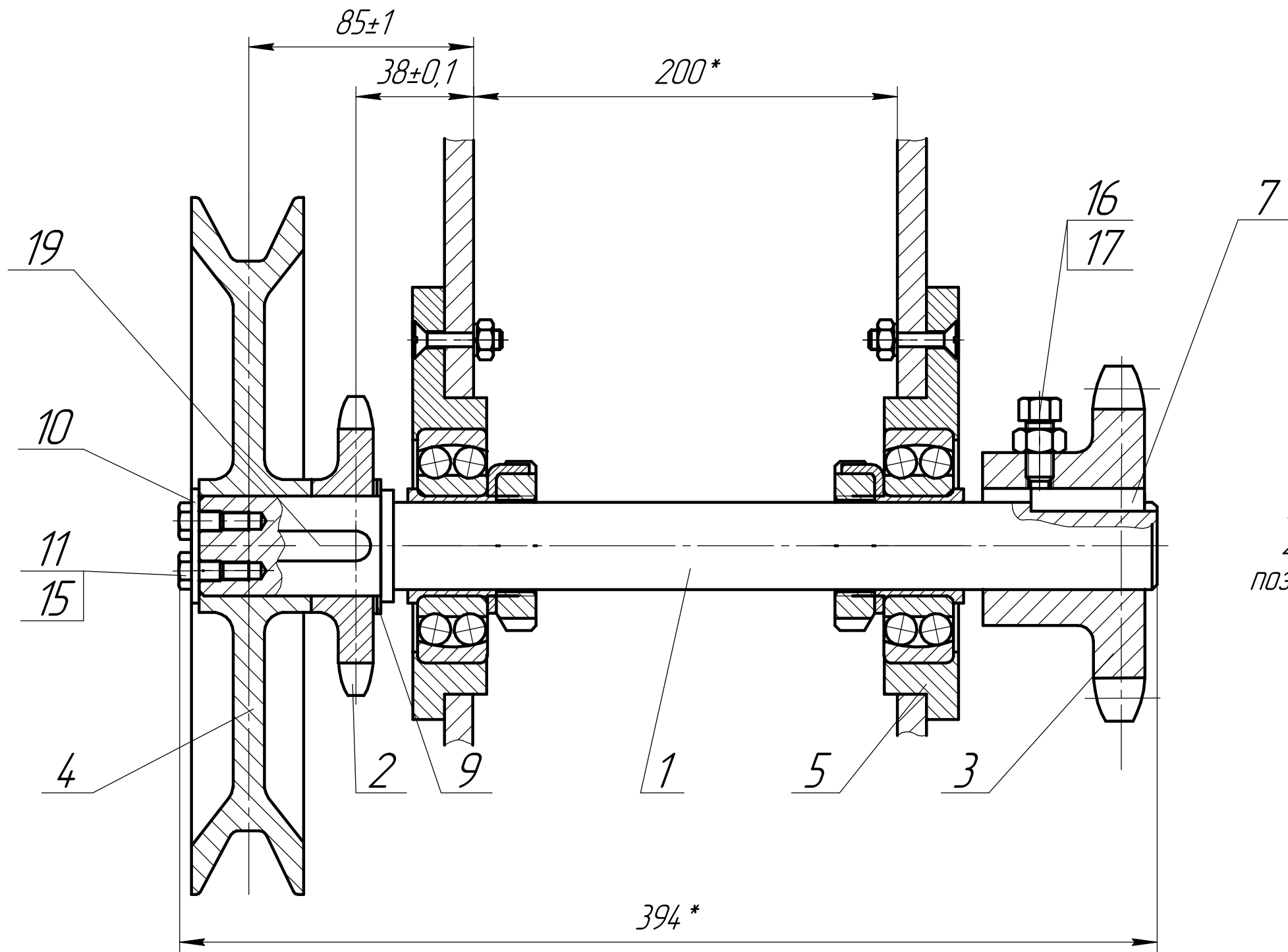
Копировал

Формат А4

					КПИ 00.000 Т41			
Изм./Лист	№ док-м	Підп.	Дата	Технологічна схема виробництва продукції		Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Якименко						-	-
Проб.	Амосов					Лист	Листів 1	
І. контр.				-		ЦНТУ зр. АІ-19ПЗ		
Н.контр.	Мачок							
Члб	Лещенко							

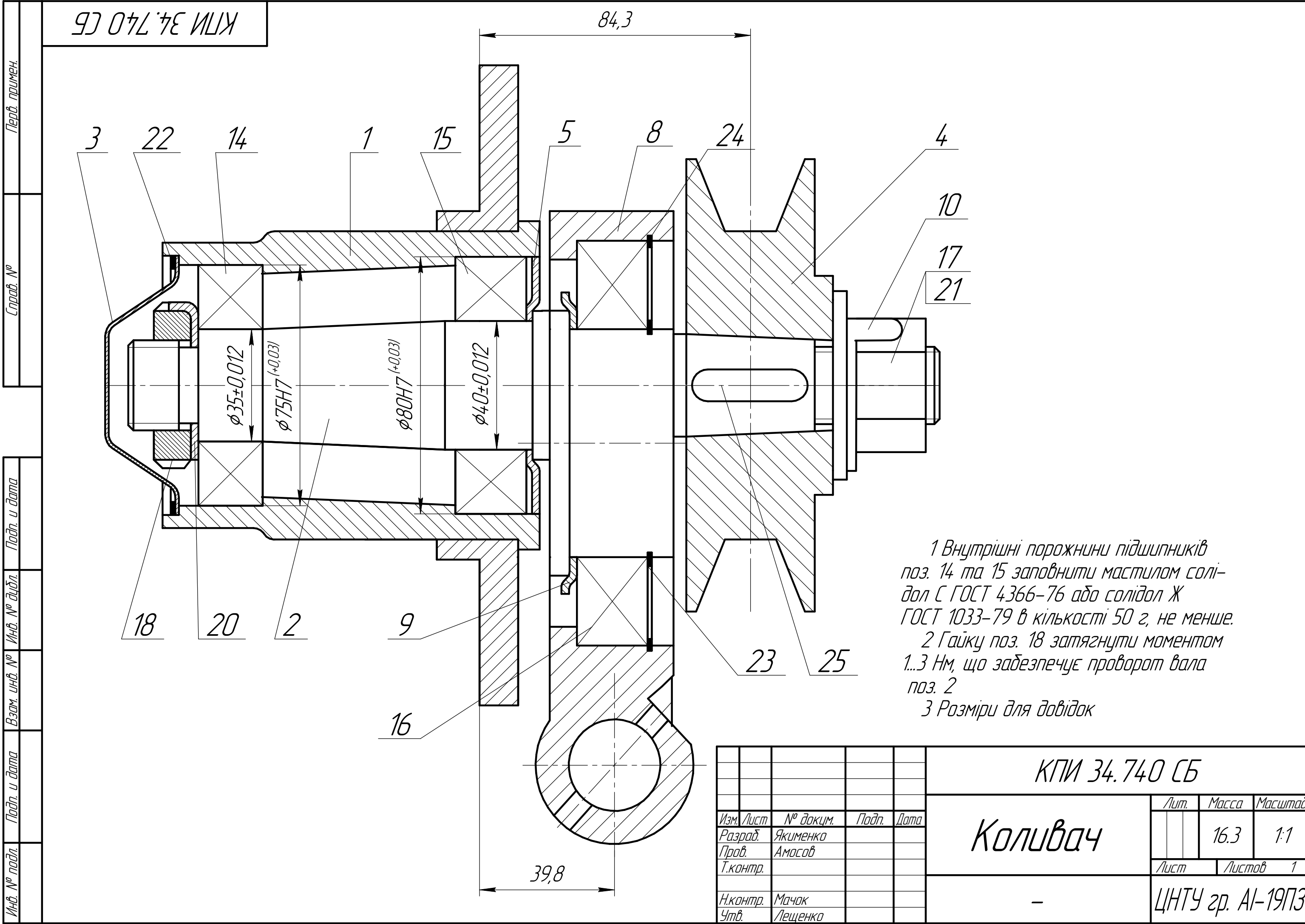


КПИ 34.570 СБ				
Перв. примен.				
Справ. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				
Взам. инв. №				
Инв. № дубл.				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				



1 *Размеры для довідок.
2 Після складання кінці планки стопорної поз.11 відігнути на грань головки болта поз.15

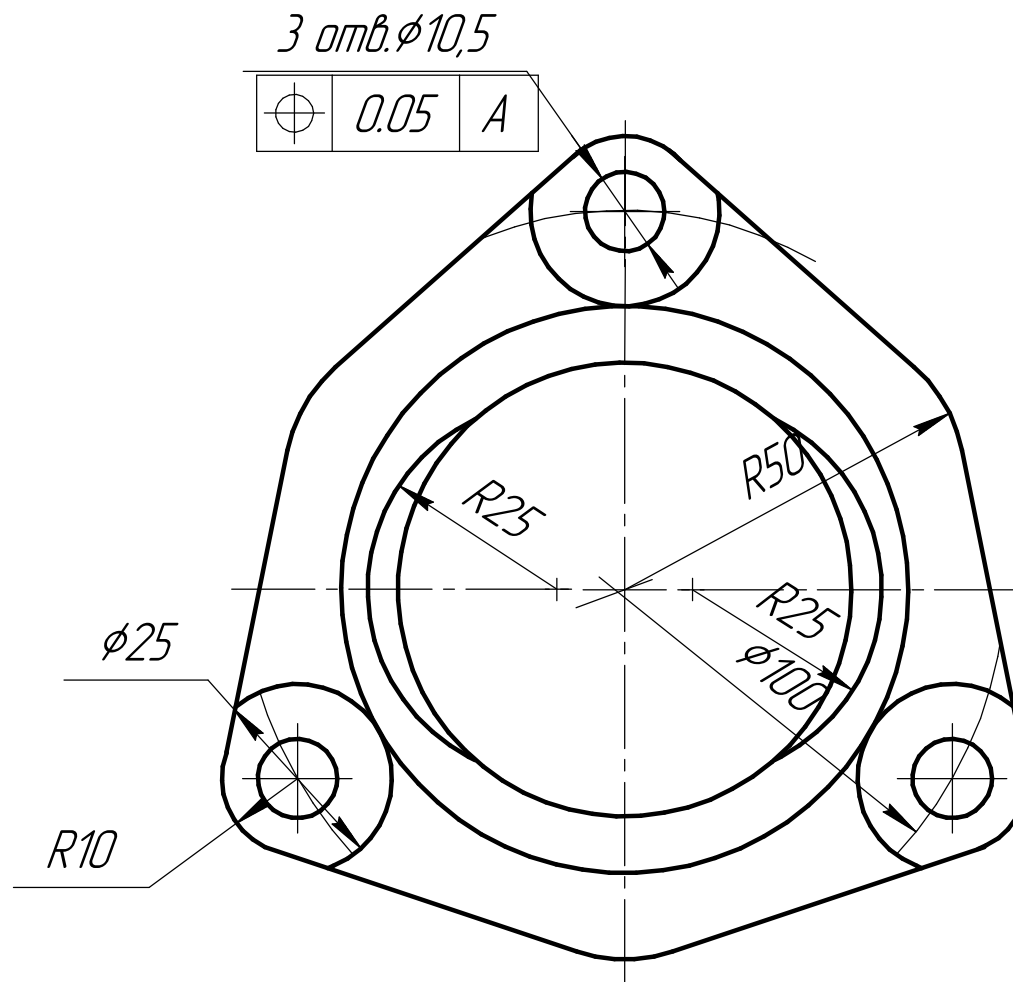
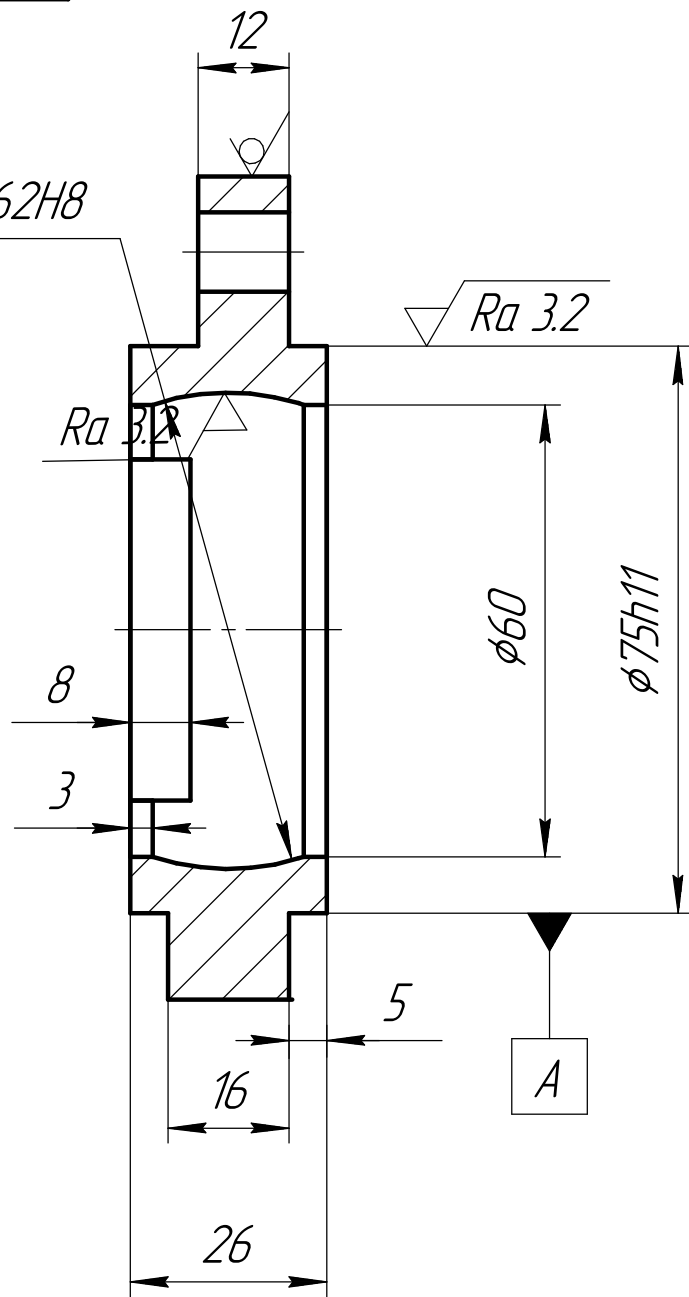
					КПИ 34.570 СБ				
					Контрпривід	Лист.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Якименко						17,19	1:2
Пров.		Амосов							
Т.контр.									
						Лист	Листов 1		
Н.контр.		Мачок			—	ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ			
Утв.		Лещенко							



Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № дробл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

КПИ 34.005

Сфера $\phi 62H8$



$\sqrt{Ra 6.3}$ (✓)

- Відливка 9-9-5-3 класу точності ГОСТ26645-85.
- На сферичній поверхні $\phi 62H8$ не допускаються подряпини, раковини. На інших механічно обробляємих поверхнях допускаються одинарні раковини діаметром до 2мм, глибиною до 1,5мм, не більше 5 штук на деталь.
- Невказані ливарні радіуси 3мм.
- Невказані граничні відхилення розмірів по 9-9-5-3 класу точності ГОСТ26645-85
- Інші технічні вимоги до відливки по ГОСТ2.423-73
- Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT14}{2}$

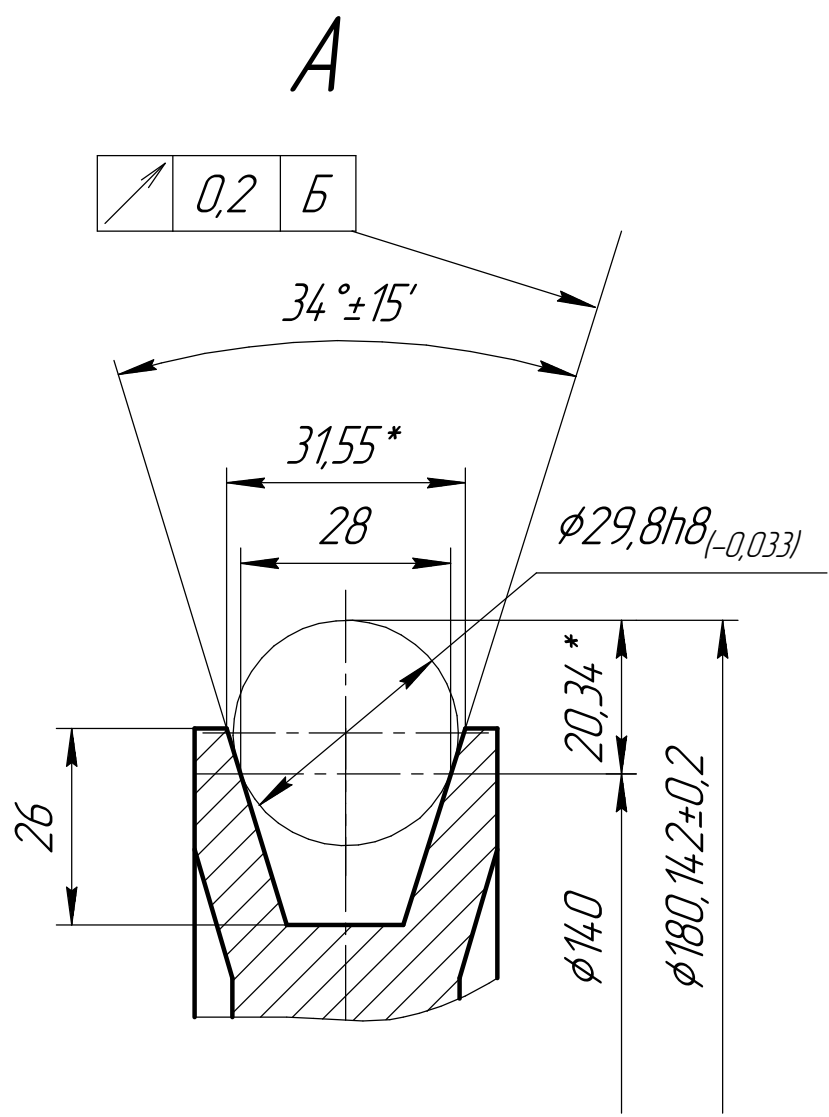
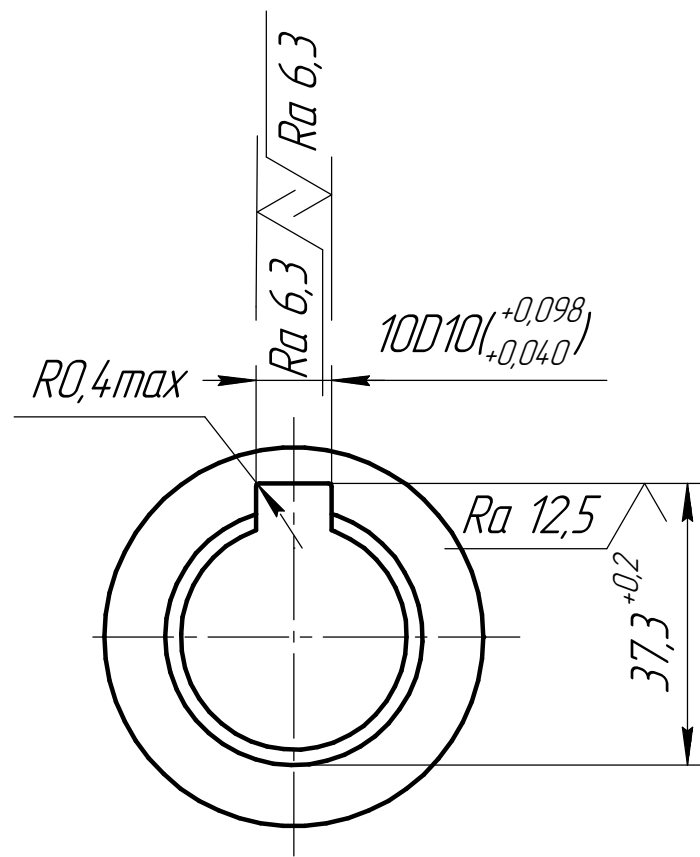
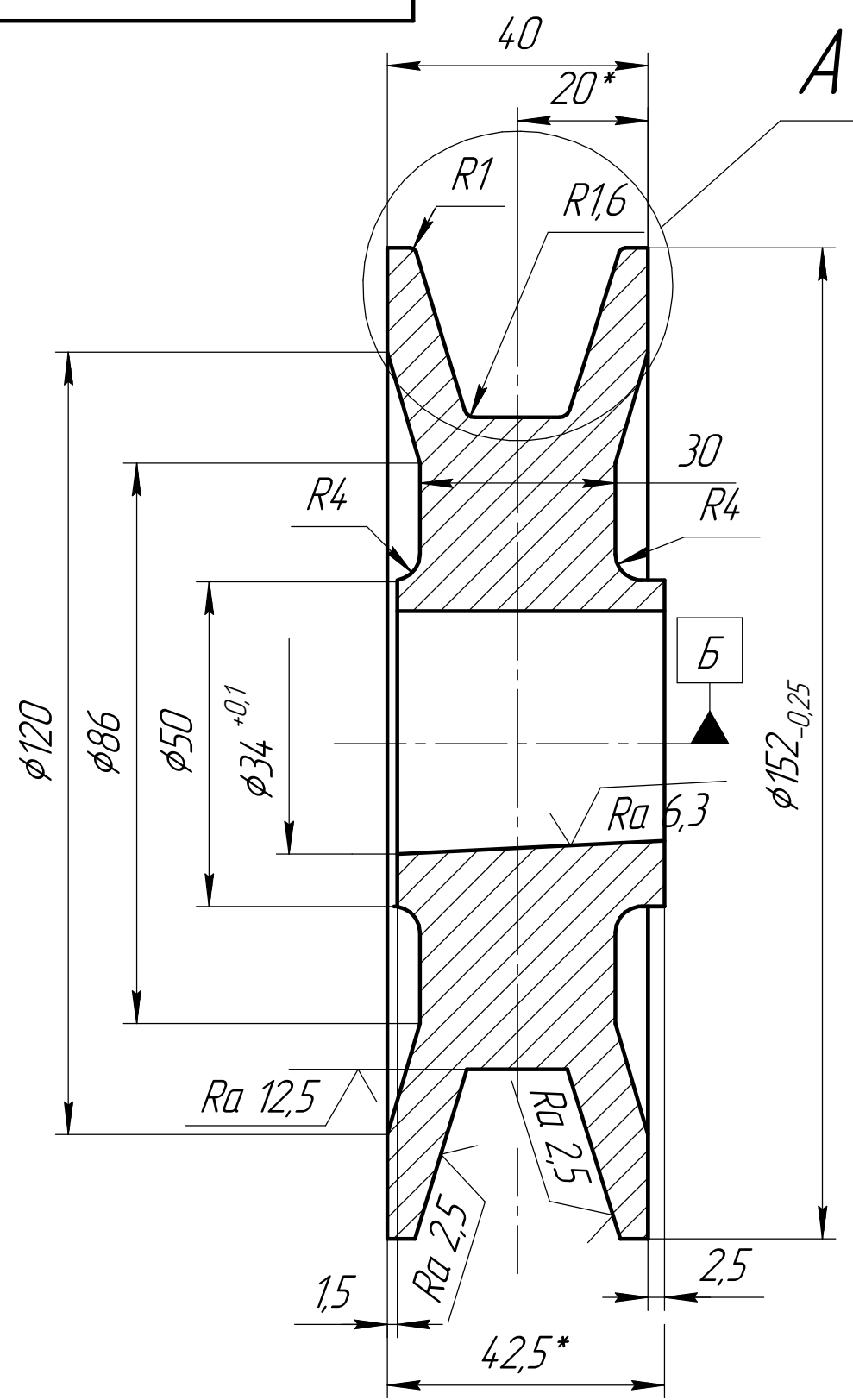
КПИ 34.005					Корпус підшипника		
Изм. Лист					Лит.	Масса	Масштаб
Разраб. Якименко						1,51	2:1
Пров. Амосов					Лист 1		
Т.контр.					Листов 1		
Н.контр. Мачок					СЧ20 ГОСТ 1412-85		
Утв. Лещенко					ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ		

Копировал

Формат А3

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

КПИ 34.744



- Допускається виготовлення з матеріала Сталь 35 ГОСТ 1050-88
- Поковка Гр. II НВ 235...275 ГОСТ 8479-70.
- Група сталі М2, степень складності поковки С3, клас точності Т4 ГОСТ 7505-89.
- Н14; н14; $\pm \frac{IT14}{2}$.
- *Разміри для довідок

КПИ 34.744					Шкив		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Якименко					3.45	1:1
Пров.	Амосов						
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.	Мачок				Сталь 20 ГОСТ 1050-88		
Утв.	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-19ПЗ		

Копировал

Формат А3