

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Агротехнічний факультет  
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”  
зав. кафедрою СГМ  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Сергій ЛЕЩЕНКО  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

«Механізація виробництва молока з модернізацією мотовила  
кормозбирального комбайна»

Виконав здобувач вищої освіти \_\_IV\_\_ курсу,  
групи AI-20  
ОПП «Агроінженерія»  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
\_\_\_\_\_ Музика Ілля Олегович  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник проекту  
доцент, канд.техн.наук  
\_\_\_\_\_ Володимир АМОСОВ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Рецензент \_\_\_\_\_ Руслан КІРЧУК

м. 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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

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

Музика Ілля Олегович

1. Тема роботи: «Механізація виробництва молока з модернізацією мотовила 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 механізація виробництва молока на фермі з модернізацією мотовила кормозбирального комбайна.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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	24.05.2024 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	27.05.2024 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	31.05.2024 р.	
	Оформлення графічної частини ВКР	6.06.2024 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	10.06.2024 р.	
	Нормоконтроль	11.06.2024 р.	
	Рецензування	12.06.2024 р.	
	Захист ВКР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Підпис керівника

\_\_\_\_\_ Амосов В.В.  
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Підпис здобувача \_\_\_\_\_

Музика І.О.  
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			КПИ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація по технологічній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			КПИ 00.000 ТЧ1	Технологічна схема виробництва продукції	1	
A1			КПИ 00.000 ТЧ2	План корівника на 200 голів	1	
				<u>Документація по конструкторській частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			КПИ 00.000 С2	Комбайн кормозбиральний КПИ-2,4	1	
A2x4			КПИ 01.000 СБ	Мотовило	1	

*КПИ 00.000 ВП*

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Музика І.О.						
Перевірив		Амосов В.В.					1	2
Н. контр.		Мачок Ю.В.				ЦНТУ гр. АІ-20		
Затвердив		Леценко С.М.						



## 1 ВСТУП

В умовах реформування сільськогосподарського виробництва, переходу до ринкових відносин на селі тваринництво України зазнало тяжких втрат, що створило продовольчу небезпеку у державі. У той же час молочне скотарство в економічно розвинутих країнах зробило значний крок вперед як щодо підвищення продуктивності корів, так і економічних показників виробництва молока. Це стало можливим тому, що у цих країнах ще наприкінці ХХ століття було завершено перехід на нові економічно обґрунтовані системи виробництва кормів і оцінки їх за енергетичним показником та за вмістом найбільш важливих поживних речовин. Суть таких систем полягає у тому, що розроблено і впроваджено у виробництво концепцію пріоритетних кормових культур і способів заготівлі з них кормів. Пріоритетні кормові культури – це ті, що більш за усе підходять до певних природно-кліматичних умов країн чи окремих регіонів, зумовлюючи високий вихід продукції з одиниці загальної площі при найменших витратах енергоресурсів, коштів, людської праці з розрахунку на одиницю продукції. Виготовлені з них корми забезпечують у тваринництві найбільший вихід продукції з розрахунку на 1 га посіву. Завдяки повному забезпеченню біологічно повноцінними і економічно вигідними кормами, досягненню гармонії між нормованою годівлею та природними фізіологічними особливостями лактації корів там було створено передумови для досягнення прогресу у молочному скотарстві.

Результати вітчизняних фундаментальних досліджень з питань годівлі сільськогосподарських тварин свідчать, що суттєво змінити стан справ у сучасному молочному скотарстві найбільш реально можна шляхом нарощування чисельності високопродуктивних корів, рівня їх продуктивності та економічних показників виробництва молока.

					КПІ 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація виробництва молока з модернізацією мотовила кормозбирального комбайна	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Музика							
Перевір.	Амосов							
Н. контр.	Мачок							
Затверд.	Лещенко							
						ЦНТУ гр. АІ-20		

У даній випускній кваліфікаційній роботі зроблена спроба удосконалити конструкцію жнивarki для збирання трав кормозбирального комбайна КПИ–2,4.

В процесі роботи комбайна з трав'яною жнивarkою відбуваються значні втрати скошеної маси, щоб зменшити ці втрати запропоновано вдосконалена конструкція мотовила.

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

# ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ.....	5
1. ВСТУП.....	6
2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА.....	8
3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА.....	12
4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА.....	38
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	62
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	66
ДОДАТКИ.....	67

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

## 2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

Застосування нових прогресивних методів виробництва може бути ефективним при технологічній реконструкції та технологічній модернізації існуючих форм. Можливо збільшити обсяг виробництва за порівняно короткий строк при невисоких капіталовкладеннях, скоротити витрати праці і засобів в розрахунку на одиницю продукції.

При реконструкції молочних ферм доцільно застосовувати найбільш прогресивні технології утримання худоби з урахуванням конкретних умов господарств на основі використання серійних засобів або модернізації існуючих, які забезпечують потоковість технологічних ліній; впровадження ефективної системи відтворення стада; створення сталої кормової бази і забезпечення повноцінної годівлі худоби; використання раціональної організації праці.

Значним резервом зменшення витрат на виробництво молока є зниження витрат на корми. В умовах промислового виробництва молока, при зменшенні затрат на оплату праці помітно зростає питома вага витрат на корми. Здешевлення виробництва кормів, підвищення їх біологічної повноцінності, скорочення втрат при використанні і раціональна годівля мають першочергове значення.

Для дальшого значного збільшення виробництва кормів доцільно уточнити структуру посівних площ кормових культур, застосовувати передові методи вирощування, збирання, зберігання та приготування кормів.

Технологія з безприв'язним утриманням корів найбільш перспективна. Якщо в умовах прив'язного утримання годівля, доїння і відпочинок худоби відбувається в зоні стійла корівника, то при безприв'язному утриманні у різних приміщеннях, або у відокремлених секціях одного приміщення. Таким чином, на молочному комплексі утворюються своєрідні спеціалізовані цехи, подібні до цехів на промисловому підприємстві, з закінченим циклом виробництва. Завдяки ефективнішому застосуванню засобів механізації

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

навантаження на одного працюючого може бути збільшено до 40-50 корів і більше.

Для України з її різноманітними кліматичними, економічними господарськими особливостями не може бути прийнята якась одна типова технологія утримання молочної худоби. Навіть в умовах однієї області успішно застосовують дві-три технології. Різні варіанти технологій з безприв'язним утриманням корів тепер широко застосовуються у проектуванні та будівництві комплексів промислового типу. Комплекси з безприв'язним утриманням худоби залежно від методів годівлі, доїння та організації відпочинку тварин поділяють на кілька типів.

1. Комплекси з безприв'язним утриманням корів на глибокій підстилці, на яких худобу годують на вигульно-кормових майданчиках, а відпочивають корови у приміщеннях з глибокою підстилкою. Доять худобу в окремо розташованому доїльно-молочному блоці на установках "Ялинка" або конвеєрного типу.

Кожна група корів має свою секцію в приміщенні для відпочинку на глибокій довгозмінюваній підстилці і на вигульно-кормовому майданчику. В секції на майданчику розташовані годівниці для силосу і зелених кормів, навіси-сховища для річного запасу грубих кормів, групові автонапувалки.

Обладнання сухого ложа для відпочинку тварин – дуже важлива частина технології. Для підстилки використовують суху неподрібнену озиму соломку, яка зберігається у пресованих тюках на горищах корівників. Гній з вигульно-кормових майданчиків вигрібають колісним трактором з бульдозерною лопатою, а потім за допомогою іншого трактора з навантажувачем вантажать на транспортні засоби один раз на рік. Перепрілий гній із корівників з глибокою підстилкою прибирають за допомогою бульдозера, вигрібають на естакаду, розташовану біля торцевих дверей приміщення, і скидають в транспортні засоби. Доять корів два рази на добу.

2. Комплекси з безприв'язним боксовим утриманням худоби. Корів годують у приміщенні біля кормового столу, відпочивають вони в

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

індивідуальних боксах, розташованих у цих же приміщеннях. Доять корів у доїльному залі на установках типу “Тандем”, “Ялинка” або конвеєрного типу.

Дійних корів ділять на приблизно рівні групи, їх утримують у відокремлених секціях безприв’язно. Сухостійних корів утримують також безприв’язно. Корми привозять до кормового проїзду приміщення мобільними кормороздавачами, вивантажують у торці лотків вібраційних транспортерів, які є одночасно годівницями. Корів під час годівлі не фіксують.

Для відпочинку тварин влаштовані ряди індивідуальних боксів, розташованих паралельно годівницям. Між рядом боксів і годівницею іде гратчаста чавунна підлога. Завдяки цьому основна частина гною провалюється, а ту, що залишається, корови проштовхують ногами в підземні бетоновані канали. Канатно-скреперна установка переміщує гній із каналів у збірну яму, потім його перекачують фекальним насосом в бункер, а звідти періодично вивозять у поле або гноєсховище.

Доять корів два рази на добу на установках типу “Ялинка”. У родильному відділенні корів доять три рази на добу установкою типу “Тандем”.

3. Комплекси з безприв’язним боксовим утриманням і режимною годівлею. Корів фіксують біля годівниць у приміщенні для годівлі (“їдальні”). Відпочивають вони в інших приміщеннях з боксами або глибокою підстилкою. Доять корів у доїльному приміщенні на установках типу “Ялинка”.

Цей варіант безприв’язного утримання відрізняється від попередніх. На комплексах з безприв’язним утриманням коровам дається нерегламентований час для відпочинку і підходів до групової годівниці з кормами. У таких умовах тварини нерідко поведуться неспокійно під час годівлі. Вони мало відпочивають. Сильніші корови відтісняють слабких, але часто більш продуктивних. Це негативно впливає на загальну продуктивність стада, особливо при нестачі кормів.

Групи корів сформовані після виходу з родильного відділення, утримують в окремих секціях приміщення для відпочинку. Соковиті корми

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

роздають коровам за встановленою для конкретної групи тварин нормою у спеціальному приміщенні в три зміни. Корми роздаються тракторним кормороздавачем. Під час підходу до годівниці корови індивідуально самофіксуються на час годівлі автоматичними прив'язями. Завдяки цьому кожна корова спокійно їсть корми. Визволення тварин від фіксації після годівлі – групове.

Грубі корми корови поїдають без фіксації з-під навісів сховищ, розташованих на вигульно-кормових майданчиках, під час прогулянки. Влітку користуються пасовищами, розташованими поблизу ферми. Крім того, вони одержують підгодівлю у вигляді скошеної зеленої маси в “їдальні”.

Доять корів два рази на добу на установках “Ялинка”. Тут відповідно до продуктивності тварини одержують концентровані корми. Корови можуть заходити в доїльно-молочний блок як з приміщень, так із вигульних майданчиків.

Відпочивають корови без прив'язі в спеціальних приміщеннях з боксами, а в літній період – на вигульних майданчиках. Підлога між рядами гонів і в “їдальні” бетонована. Колісний трактор-бульдозер зсуває гній з повздовжніх проходів приміщень на поперечний транспортер.

Переміщенням кожної групи корів із одного приміщення в інше або на вигул по огорожених дорогах займається оператор-тваринник відповідно до встановленого режиму. При цьому тваринам забезпечується фізіологічний необхідний регулярний, активний раціон при незначних затратах людської праці. Така технологія сприяє рівномірному протягом року виробництву молока, забезпечує потоковість і високий рівень механізації виробничих процесів, вузьку спеціалізацію праці, що є характерними рисами промислового підприємства.

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

## 3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

### 3.1 Розробка технологічної схеми цехового виробництва молока та обґрунтування технології утримання тварин

Згідно перспективи розвитку виробництва молока на фермі господарства і розробленої пропозиції приймаємо поглиблену внутрішньо-фермерську спеціалізацію з утриманням понадремонтного молодняку і молодняку для виробництва м'яса яловичини до 6 місячного віку. Наявність основних приміщень для утримання поголів'я стада дозволяє розробити інтенсивну технологію виробництва молока за поточно-цеховою системою. Для цього розробляємо організаційну структуру цехів і розподіляємо стадо на технологічні групи за статеві-віковими та фізіолого-продуктивними ознаками відповідно до біологічного циклу. Згідно з прийнятою спеціалізацією приймаємо такі технологічні групи:

- Сухостійні корови, які утримуються до 50-60 днів перед отеленням;
- Глибокостільні корови та розтелені корови з телятами до 20-денного віку;
- Корови дійні ;
- Молодняк від 20-денного до 6-місячного віку;
- Ремтелиці від 6-місячного віку до 1 року;
- Ремтелиці старші 1 року;
- Нетелі.

Такі спеціалізовані технологічні групи дозволяють створити наступні цехи та секції:

- Цех для утримання сухостійних корів і нетелів;
- Родове відділення;
- Цех для утримання дійних корів;
- Цех для утримання молодняку від 20-денного до 6-місячного віку;
- Цех для утримання понадремонтного молодняку з секціями для ремтелиць до 1 року і ремтелиць старше 1 року.

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

Ця інтенсивна технологія передбачає рівномірне отримання молока з річним надоем на одну корову у 3000 кг. Рух поголів'я технологічних груп проводиться з цеху в цех на період, визначений розробленою технологією (рис. 3.1).

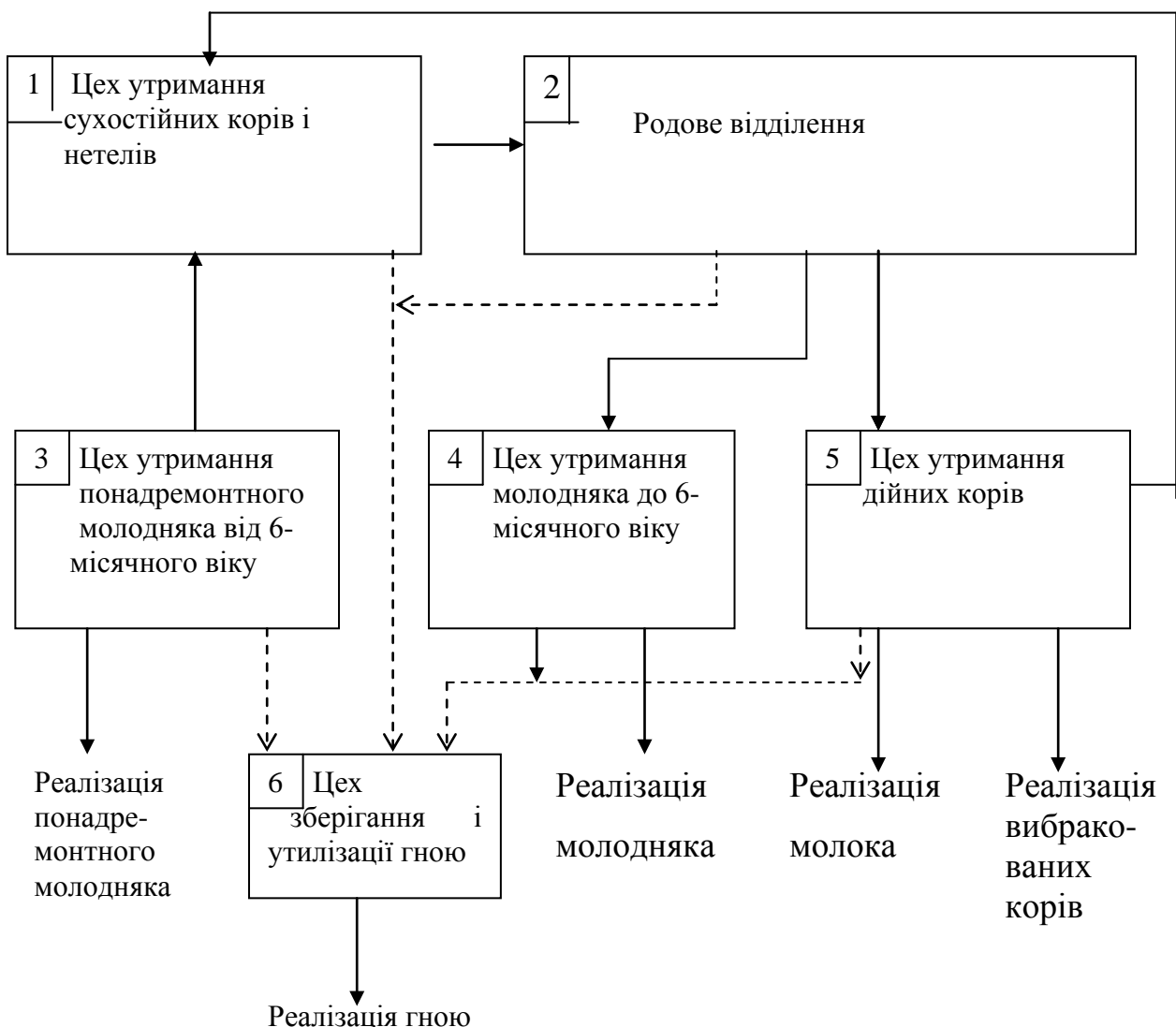


Рис. 3.1. Технологічна схема виробництва молока і м'яса на фермі.

### Цех сухостійних корів і нетелів

Сухостійні корови та нетелі надходять у цех за 2 місяці до отелення. Їх утримують на прив'язі, забезпечуючи підготовку до отелення. Роздавання кормів здійснюється мобільними кормороздавачами, а видалення гною виконується скребковими транспортерами.

### Родове відділення

Родове відділення складається з наступних секцій:

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

- Дородова;
- Родова;
- Післяродова;
- Профілакторій.

Утримання корів прив'язне в індивідуальних стійлах, доїння корів проводиться доїльною установкою АД-100 А в переносні відра, видалення гною скребковим транспортером, роздавання кормів вручну за допомогою візків, утримання телят – в індивідуальних клітках.

Цех утримання дійних корів. Корови надходять у цех на 21-й день лактації і утримуються на прив'язі з забезпеченням прогулянки. Доїння корів проводиться доїльною установкою АД-100А на 400 років. Роздавання кормів мобільними кормороздавачами, видалення гною скребковими транспортерами.

Цех утримання молодняку до 6-місячного віку. Упускання молодняку здійснюється груповим способом, роздавання кормів – мобільними кормороздавачами, виділення гною – гноетранспортерами скребкового типу.

Цех утримання ремонтних телиць. Використовується прив'язна система утримання, роздавання кормів кормороздавачами, видалення гною скребковим гноетранспортером.

Ферма реалізує: молоко, молодняк до 6-місячного віку на дорощування, вибракованих корів і гній.

### **3.2. Розрахунок структури стада і технологічних груп тварин**

Відповідно до розробленої технологічної схеми, прийнятої спеціалізації та організаційних режимів, складається структура стада і визначається загальне поголів'я (табл. 3.1).

Така структура стада дозволяє збільшити поголів'я корів до 50%. При загальному поголів'ї стада у 800 голів на фермі буде вироблятися наступний обсяг продукції:

- М'ясо вибракованих корів: 40 000 кг
- Молодняк до 6-місячного віку на м'ясо: 27 040 кг
- Гній

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

## Структура стада ферми по виробництву молока на 400 корів

№ п/п	Технологічні групи	Середньорічне поголів'я, гол.	Структура стада, %
1	Корови з них: дійних глибокостільних і розтельних сухостійних	400  300 40 60	50  75 10 15
2	Нетелі	64	8
3	Телиці старші 1 року	72	9
4	Телиці віком до 1 року	56	7
5	Телиці та бички на вирощуванні від 20-денного до 6-місячного віку	208	26
	Всього:	800	100

### 3.3. Розробка генплану ферми і розрахунок показників використання ділянки ферми

Для обґрунтування перспективної структури стада необхідно визначити необхідну земельну площу ферми. Відповідно до санітарно-протипожежних та будівельних норм і правил, нормативну площу розраховують за наступною формулою:

$$F_H = n \cdot f,$$

де  $n$  – потужність ферми, гол;  $n=400$ ;

$f$  – нормативна площа, м<sup>2</sup>/гол.;  $f=200$  м<sup>2</sup>.

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

$$F_H = 400 \cdot 200 = 80000 \text{ м}^2.$$

В зв'язку з тим, що ферма спеціалізується на вирощуванні молодняку до 6-місячного віку, враховуючи наявність існуючих приміщень ферми приймаємо фактичну площу:

$$F_\phi = 280 \cdot 170 = 47600 \text{ м}^2 = 4,76 \text{ га}.$$

Ця площа відповідає ділянці існуючої ферми господарства.

Розраховуємо коефіцієнт використання нормативної площі ферми:

$$K_{в.н.п.} = \frac{E_\phi}{E_H} = \frac{47600}{80000} = 0,59.$$

Розраховуємо коефіцієнт забудови ферми

$$K_z = \frac{F_z}{F_\phi},$$

де  $F_z$  – площа ферми під будівлями і приміщеннями

$$F_z = \frac{13050}{47600} = 0,27.$$

Розраховуємо коефіцієнт використання площі ферми

$$K_{в.к} = \frac{F_c}{F_\phi},$$

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

$$F_c = 13050 + 6510 + 8400 = 31110 \text{ м}^2.$$

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

$$K_{\text{в.к.}} = \frac{31110}{47600} = 0,65.$$

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

$$T = \frac{\sum^i M_i}{m_i},$$

де  $M_i$  – поголів'я тварин одного виду на фермі;

$m_i$  – поголів'я тварин, яке утримують 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 корівників

$$N_i = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m}$$

де  $m_1=60$  гол. – кількість сухостійних корів;

$m_2=300$  гол. – кількість дійних корів;

$m_3=64$  гол. – кількість нетелів;

$$N_i = \frac{60 + 300 + 64}{200} = 2,12,$$

Приймаємо два корівники на 200 голів.

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

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

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

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

$$N_2 = \frac{40}{48} = 0,83.$$

Приймаючи 1 родово відділення на 48 корів з профілакторієм для утримання телят до 20-денного віку, та існуючі приміщення для утримання молодняка на 350 голів (ТП 801-120 тип 4), розрахуємо необхідну земельну площу.

$$n_3 = \frac{m_5 + m_6 + m_7}{m},$$

де  $m_5=208$  гол.;  $m_6=72$  гол.;  $m_7=56$  гол. – кількість молодняка до 6-місячного віку, телиць старше 1 року, ремтелиць до 1 року;

$$n_3 = \frac{208 + 72 + 56}{350} = 0,96.$$

Приймаємо одне приміщення на 350 голів.

Існуючі приміщення для утримання технологічних груп тварин повністю використовуються і відповідають існуючим вимогам і нормативам.

*Допоміжні санітарно-ветеринарні приміщення*

Вибираємо відповідні допоміжні санітарно-ветеринарні приміщення. На основі розрахунків проводимо зонування території генерального плану.

*Зонування території генерального плану*

Генеральний план проектуємо з урахуванням наступних зон:

### 1. Адміністративно-господарча зона

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

- Ветсанпропускник
- Медпункт
- АТС (автоматична телефонна станція)

## **2. Виробнича зона**

- Приміщення та споруди для утримання тварин
- Ветеринарно-санітарні приміщення
- Ізолятор
- Ветпункт

## **3. Зона збереження і приготування кормів**

- Майданчики та склади для зберігання кормів
- Траншеї для зберігання силосу

## **4. Зона допоміжних приміщень**

- Котельна
- Трансформаторна підстанція
- Пожежний резерв
- Деталі та вузли водопостачання

## **5. Зона збереження та утилізації гною**

- Гноєсховища
- Грязевідстійник
- Сечозбірник

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

Аналіз ступеня механізації технологічних процесів на фермі показав, що багато з них виконуються вручну або з використанням малопродуктивних засобів механізації, що призводить до великих витрат робочої сили, зниження продуктивності та підвищення собівартості продукції. Для підвищення ефективності виробництва та зниження витрат необхідно впровадити комплексну механізацію основних технологічних процесів.

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

## Технологічні процеси та їх механізація

### 1. Вододобування і подача води до споживачів

- Виконується цілодобово безперервно за допомогою автоматичних насосних станцій.

### 2. Напування тварин автонапувалками

- Виконується цілодобово безперервно за допомогою автоматичних напувалок.

### 3. Приготування кормів

- Щоденно протягом однієї зміни (7 годин) з використанням змішувачів кормосумішей та дозаторів меляси, сечовини і комбікормів.

4. Транспортування кормів від місця зберігання до кормоцеху і їх вивантажування

- Щоденно протягом однієї зміни (7 годин) за допомогою тракторів з причепами або транспортних стрічок.

5. Завантаження транспортних засобів кормами для доставки до кормоцеху

- Щоденно (7 годин) за допомогою фронтальних навантажувачів.

### 6. Завантажування кормороздавачів розсипним сіном

- Виконується 1 раз на день зранку, а в родові відділення – 2 рази на день, за допомогою фронтальних навантажувачів.

### 7. Транспортування і роздавання сіна кормороздавачами

- Виконується за допомогою мобільних кормороздавачів.

8. Завантажування кормосуміші у кормоцеху, транспортування і роздавання її кормороздавачами

- Виконується 2 рази на день за допомогою змішувачів-кормороздавачів.

### 9. Прибирання у транспортні засоби

- Виконується 2 рази на день за допомогою скребкових транспортерів або навантажувачів.

### 10. Транспортування гною у гноєсховище

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

- Виконується 2 рази на день за допомогою гноєвидалячів та тракторів з причепами.

11. Догляд за тваринами, виявлення хворих тварин, допомога при лікуванні

- Виконується постійно, автоматизовані системи моніторингу та ветеринарні прилади.

12. Доєння корів та облік молока у родовому відділенні

- Виконується 3 рази на день за допомогою доїльних установок.

13. Догляд і напування телят у родовому відділенні

- Виконується 3 рази на день за допомогою автоматичних напувалок та годівниць.

14. Роздавання кормів у родовому відділенні

- Виконується 2 рази на день за допомогою мобільних кормороздавачів.

15. Миття та санітарна обробка доїльних установок і доїльних апаратів

- Виконується 2 рази на день за допомогою автоматичних систем мийки.

16. Технічне обслуговування і ремонт засобів механізації

- Виконується щоденно в одну зміну технічним персоналом.

17. Транспортування молока до місця реалізації

- Виконується 2 рази на день за допомогою ізотермічних молоковозів.

18. Прибирання вигульних майданчиків, завантажування гною у транспортні засоби і транспортування до гноєсховища

- Виконується 1 раз на тиждень за допомогою навантажувачів та тракторів.

19. Охорона ферми

- Виконується цілодобово за допомогою систем відеоспостереження та охоронної служби.

20. Облік продукції і виконання робіт

- Виконується за допомогою автоматизованих систем обліку та управління.

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

## 21. Осіменіння корів і ремтелиць

- Виконується за допомогою ветеринарних спеціалістів та відповідного обладнання.

## 22. Лікування тварин

- Виконується за допомогою ветеринарного персоналу та спеціалізованих ветеринарних засобів.

## 23. Адміністративно-господарська робота

- Виконується адміністративним персоналом у відповідних офісних приміщеннях.

## Вибір системи механізації і комплектів машин

Для забезпечення першого ступеня інтенсифікації процесів виробництва молока і яловичини на фермі обираються такі комплекти машин та системи механізації:

### 1. Для приготування кормів:

- Змішувачі кормосумішей
- Дозатори меляси, сечовини і комбікормів

### 2. Для транспортування кормів:

- Трактори з причепами
- Транспортні стрічки

### 3. Для роздавання кормів:

- Фронтальні навантажувачі
- Мобільні кормороздавачі
- Змішувачі-кормороздавачі

### 4. Для прибирання та утилізації гною:

- Скребкові транспортери
- Гноєвидаляючі системи
- Трактори з причепами

### 5. Для напування тварин:

- Автоматичні напувалки

### 6. Для доїння та обліку молока:

- Доїльні установки

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

- Автоматичні системи мийки
- 7. Для транспортування молока:
  - Ізотермічні молоковози
- 8. Для технічного обслуговування:
  - Інструменти та обладнання для ремонту
- 9. Для адміністративно-господарської роботи:
  - Комп'ютеризовані системи обліку та управління

Порівняння з базовою існуючою технологією

Існуюча базова технологія виробництва молока передбачала значну частку ручної праці та використання малопродуктивних засобів механізації. Запропонована система механізації суттєво підвищує продуктивність праці, знижує витрати на робочу силу та собівартість продукції, забезпечуючи більш високий рівень автоматизації та ефективності виробничих процесів на фермі.

Таблиця 3.2

Засоби механізації і комплекти машин та обладнання ферми

№ п/п	Найменування технологічних процесів	Базова технологія		Вдосконалена технологія	
		Засоби механізації та обладнання	Кількість	Засоби механізації та обладнання	Кількість
1	2	3	4	5	6
1	Добування і подача води	насосна станція ВУ-63-85, бурова свердловина, водонапірна башта БР-50, водопровід	1 1 1 1	насосна станція ВУ-63-85, бурова свердловина водонапірна башта БР-50 водопровід	1 1 1 1
2	Напування тварин	автонапувалки АП-1А	1	автонапувалки АП-1А	1

## Продовження табл.3.2

1	2	3	4	5	6
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	ПЭ-0,8, МТЗ-80	1	ПЭ-0,8, МТЗ- 80	1
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-4М785А, МТЗ-80, роздавання вручну	1	КТУ-10, МТЗ- 80	1
8	Завантаження кормової суміші у кормоцеху і роздавання їх роздавачем кормів	не проводиться		шнековий транспортер, КТУ-10, МТЗ- 80	

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

## Продовження табл. 3.2

	2	3		5	6
9	Виділення гною у стійлах і видалення його з приміщення у транспортні засоби	ТСН-3,0Б		ТСН-3,0Б	
10	Транспортування гною у гноєсховища	2ПТС 4М-785, МТЗ-80		2ПТС 4М-785, МТЗ-80	
11	Догляд за тваринами	вручну		вручну	
12	Доїння корів у стійлах, первинна обробка молока	АД-100А		АД-100А	
13	Доїння корів у стійлах, облік молока у родовому відділенні	вручну		АД-100А	
14	Догляд і напування телят у родовому відділенні	УТЗ-0,3		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	

Арк.

КПИ 00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

18	Транспортування молока до місця реалізації	АМЦ-2,8		АМЦ-2,8	
19	Прибирання вигульних майданчиків з завантажуванням гною у транспортні засоби і транспортуванням його до гноєсховища	2ПТС4М-785А, МТЗ-80		2ПТС4М- 785А, МТЗ-80	

Таблиця 3.3

Комплект машин та обладнання

Назва машини	Марка машин	Кількість машин, штук
1	2	3
Трактор	МТЗ-80	2
Кормороздавач	КТУ-10	1
Навантажувач кормів	ПЕ-0,8	1
Причеп	2ПТС 4М-785А	4
Доїльна установка	АД-100А	3
Транспортер для видалення гною	ТСН-160Б	3
Автонапувалка	АП-1А	400
Ручний візок	УТР-0,3	4
Автомолокоцистерна	АМЦ-2,8	1
Бульдозер	БМ-1	1
Обладнання кормоцеху	Комплект машин і обладнання	1

Арк.

КПІ 00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Водонагрівач	ВЕТ-200	3
Насосна станція	ВУ-6-50, ВНШ-2Ш	1
Водонапірна башта	БР-50	1
Зберігання молока	РМУГ-6	1

### 3.5. Розрахунок потреби кормів та потокових ліній кормоцеху

Розрахунок потреби кормів для ферми виконуємо за формулою

$$Q_{i\text{доб}} = \sum_j^j q_i \cdot m_j,$$

де  $q_i$  - добова норма витрати  $i$ -го корму на одну голову в  $j$ -ій групі;

$m_j$  - кількість голів у  $j$ -ій групі.

За запланованою продуктивністю складаємо добовий раціон за технологічними групами і заносимо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

№ п/п	Найменування корму	Кількість корму, кг
1	2	3
1	Корови дійні :	
	солома	4
	сінаж	5,5
	силос	19
	жом	3
	коренеплоди	7
	концентровані корми	2
	макро- мікродобавки і меляса	2,5
2	Сухостійні корови і нетелі:	
	сінаж	4
	силос	10
	коренеплоди	6

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

	жом	3
	солома	4
	концентровані корма	1,5
	Макро- і мікродобавки та меляса	1,5
3	Глибокостільні та розтелені корови:	
	сінаж	7
	сило	6
	коренеплоди	8
	сіно	4
	концентровані корми	2,5
	макро- мікродобавки і меляса	2,5
4	Молодняк до 6 місяців:	
	Молоко цільне і зняте	2,11
	сіно	1,73
	силос	2,66
	коренеплоди	11
	концентровані корми	0,55
	мікро- макродобавки та меляса	0,87
5	Телиці до 1 року:	
	сінаж	2
	силос	8
	коренеплоди	2
	солома	3
	концентровані корми	1
	мікро- макродобавки та меляса	0,9
6	Телиці старші 1 року:	
	сінаж	3
	силос	12
	коренеплоди	4
	солома	3
	концентровані корми	1
	мікро- макродобавки та меляса	0,9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КПІ 00.000 ПЗ

Арк.

На підставі цих раціонів складаємо бланк розрахунку добової потреби у кормах і заносимо в таблицю 3.6.

Таблиця 3.6

Бланк розрахунку добової потреби у кормах

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Кількість тварин, гол.	Добова потреба на 1 гол, кг	Добова потреба на все поголів'я
1	2	3	4	5
	<b>Сіно</b>			
1	Корови глибокостільні і розтелені	40	4	160
2	Молодняк до 6 місячного віку	208	1,73	359,84
	Всього	248		519,84
	<b>Солома</b>			
1	Корови дійні	300	4	1200
2	Сухостійні корови і нетелі	124 (60+64)	4	496
3	Телиці до 1 року	56	3	168
4	Телиці старше 1 року	72	3	216
	Всього	552		2080
	<b>Сінаж</b>			
1	Корови дійні	300	5,5	1650
2	Сухостійні корови і нетелі	124	4	496
3	Глибокостільні та розтелені	40	7	280
4	Телиці до 1 року	56	2	112
5	Телиці старше 1 року	722	3	216
	Всього	592		2754
	<b>Силос</b>			
1	Корови дійні	300	19	5700
2	Сухостійні корови і нетелі	124	10	1240

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

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5
3	Глибокостільні та розтелені	40	6	240
4	Молодняк до 6 місяців	208	2,66	553,28
5	Телиці до 1 року	56	8	448
6	Телиці старше 1 року	72	12	864
	Всього	800		9045,28
	<b>Коренеплоди</b>			
1	Корови дійні	300	7	2100
2	Сухостійні корови і нетелі	124	6	744
3	Глибокостільні та розтелені	40	8	320
4	Молодняк до 6 місяців	208	1	208
5	Телиці до 1 року	56	2	112
6	Телиці старше 1 року	72	4	288
	Всього	800		3772
	<b>Жом</b>			
1	Корови дійні	300	3	900
2	Сухостійні корови і нетелі	124	3	372
	Всього	424		1272
	<b>Концентровані корми</b>			
1	Корови дійні	300	2	600
2	Сухостійні корови і нетелі	124	1,5	186
3	Глибокостільні та розтелені	40	2,5	100
4	Молодняк до 6 місяців	208	0,055	11,44
5	Телиці до 1 року	56	1	56
6	Телиці старше 1 року	72	1	72
	Всього	800		1925,44
	<b>Макро- мікродобавки та меляса</b>			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КПІ 00.000 ПЗ

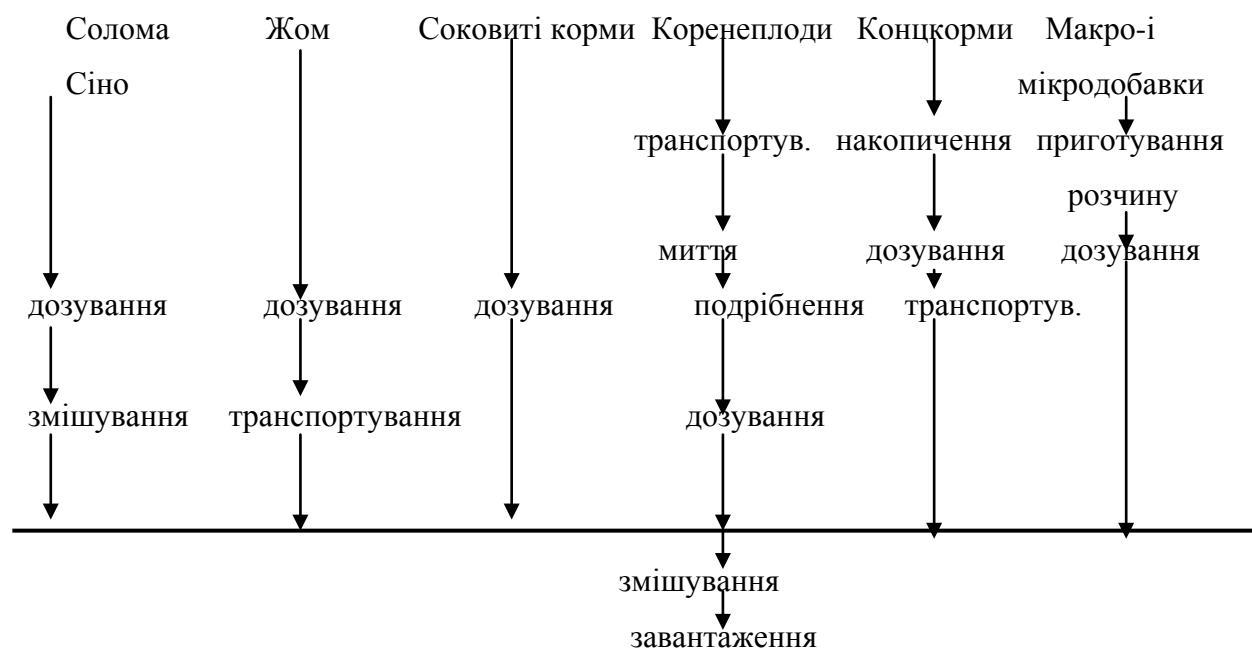
Арк.

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5
1	Корови дійні	300	2,5	750
2	Сухостійні корови і нетелі	124	1,5	186
3	Глибокостільні та розтелені	40	2,5	100
4	Молодняк до 6 місяців	208	0,87	180,96
5	Телиці до 1 року	56	0,9	50,4
6	Телиці старше 1 року	72	0,9	64,8
	Всього	800		1332,16
	<b>Молоко цільне і зняте</b>			
	Молодняк до 6 міс. віку	208	2,11	438,88

**Розробляємо технологічну схему приготування кормів.**

Для забезпечення тварин повноцінним харчуванням необхідно впровадити ефективну технологічну схему приготування вологої кормосуміші. Розроблена схема враховує набір кормів, необхідних для приготування збалансованої кормосуміші, та передбачає використання сучасних засобів механізації.



На підставі цієї технологічної схеми приймаємо такі потокові лінії кормоцеху

- а) ЛІНІЯ приготування грубих кормів;
- б) ЛІНІЯ приготування соковитих кормів;
- в) ЛІНІЯ приготування коренеплодів;
- г) ЛІНІЯ приготування жому;
- д) ЛІНІЯ приготування концентрованих кормів;
- е) ЛІНІЯ приготування розчину макро- мікродобавок і меляси.

Розрахунок лінії для приготування грубих кормів.

Потокова лінія приготування грубих кормів включає дозування і змішування кормів .

Розраховуємо годинну продуктивність потокової лінії грубих кормів

$$Q_r = \frac{\sigma_r}{T \cdot \tau},$$

де  $\sigma_r$  – добова потреба у грубих кормах;

$T = 7$  год. – тривалість зміни роботи кормоцеху;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\tau = 0,8$ )

$$Q_r = \frac{2080}{7 \cdot 0,8} = 371,42 \text{ кг/год.}$$

Для дозування грубих кормів приймаємо бункер дозатор БДК-Ф-70-20 продуктивністю 5–20 м<sup>3</sup>/год.

Для ефективної роботи ферми та забезпечення тварин високоякісними кормами, необхідно розрахувати продуктивність потокової лінії для приготування соковитих кормів, яка включає процеси дозування, транспортування та змішування.

Розраховуємо годинну продуктивність потокової лінії

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

$$Q_{\text{сок}} = \frac{\sigma_{\text{сок}}}{T \cdot \tau},$$

де  $\sigma_{\text{сок}}$  – добова потреба соковитих кормів,  $T=7$  год. – тривалість зміни роботи кормоцеху;  $\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\tau=0,8$ )

$$Q_{\text{сок}} = \frac{9045,28 + 2754}{7 \cdot 0,8} = 2107,01 \text{ кг/год.}$$

Для розрахунку годинної продуктивності потокової лінії для приготування соковитих кормів використовуємо наступні вихідні дані та припущення.

*Вихідні дані:*

- Бункер-дозатор: БДК-Ф-70-20
- Продуктивність бункера-дозатора: 5 т/год

*Етапи технологічного процесу:*

1. Транспортування коренеплодів до місця обробки
2. Миття коренеплодів
3. Подрібнення коренеплодів
4. Дозування коренеплодів

*Розрахунок годинної продуктивності потокової лінії:*

$$Q_{\text{кор}} = \frac{\sigma_{\text{доб}}}{T \cdot \tau},$$

де  $\sigma_{\text{доб}}$  – добова потреба коренеплодів;

$T$  – тривалість зміни роботи кормоцеху ( $T=7$  год);

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\tau=0,8$ )

$$Q_{\text{кор}} = \frac{3772}{7 \cdot 0,8} = 673,57 \text{ кг / год.}$$

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

Для транспортування коренеплодів приймаємо один транспортер коренеплодів ТК-5 продуктивністю 6–7 т/год. Для миття і подрібнення коренеплодів приймаємо один подрібнювач коренеплодів ИКМ-5 продуктивністю 6–7 т/год. для дозування коренеплодів приймаємо один бункер-дозатор кормів ДС-15 продуктивністю 15 –20 т/год.

ПТЛ для приготування концентрованих кормів.

Потокова лінія приготування концентрованих кормів включає подрібнення накопичення, дозування і транспортування.

Розраховуємо годинну продуктивність потокової лінії

$$Q_{\text{конц}} = \frac{\sigma_{\text{доб}}}{T \cdot \tau},$$

де  $Q_{\text{доб}}$  – добова потреба концентрованих кормів;  $T=7$  год – тривалість зміни роботи кормоцеху;  $\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\tau=0,8$ );

$$Q_{\text{конц}} = \frac{1925,44}{7 \cdot 0,8} = 343,82 \text{ кг/год.}$$

Для накопичення концентрованих кормів приймаємо бункер сухих кормів БСК-10 місткістю 10 м<sup>3</sup>. Приймаємо 1 бункер БСК-10. Для транспортування сухих кормів приймаємо транспортер ТУУ-2-4 продуктивністю 1,9 Т/год.

Приймаємо 1 транспортер ТУУ-2-4. Для дозування концентрованих кормів приймаємо дозатор концентрованих кормів ДК-10 продуктивністю 600 кг/год. Приймаємо 1 дозатор концентрованих кормів ДК-10.

Розрахунок ПТЛ приготування розчину макро- і мікродобавок і меляси. Потокова лінія приготування макро- і мікродобавок і меляси включає приготування розчину і дозування.

Розраховуємо годинну продуктивність потокової лінії

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

$$Q_{\text{макро}} = \frac{\sigma_{\text{доб}}}{T \cdot \tau},$$

де  $Q_{\text{макро}}$  – добова потреба макро- і мікродобавок;  $T=7$  год. – тривалість зміни роботи кормоцеху;  $\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\tau=0,8$ );

$$Q_{\text{макро}} = \frac{1332,16}{7 \cdot 0,8} = 237,88 \text{ кг/год.}$$

Для приготування розчину макро- і мікродобавок, меляси та дозування приймаємо один змішувач меляси СМ-1,7 продуктивністю 0,7 т/год..

ПТЛ для приготування жому.

Потокова лінія приготування жому включає операції дозування і транспортування.

Розраховуємо годинну продуктивність потокової лінії

$$Q_{\text{ж}} = \frac{\sigma_{\text{доб}}}{T \cdot \tau},$$

де  $\sigma_{\text{доб}}$  – добова потреба жому;  $T=7$  год. – тривалість зміни роботи кормоцеху;  $\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\tau=0,8$ );

$$Q_{\text{ж}} = \frac{1272}{7 \cdot 0,8} = 227,14 \text{ кг/год.}$$

Для дозування жому приймаємо бункер-дозатор БДЖ-Ф-12. Для транспортування приймаємо транспортер ТС-65.

Для змішування кормів приймаємо один змішувач С-30 продуктивністю 15-28 т/год.

Для завантаження кормороздавача приймаємо транспортер вивантажувальний Ш1-П1312.

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

$$Q_{\text{год.зм}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$$

$$Q_{\text{год.зм}} = 371,42 + 2107,01 + 673,57 + 343,82 + 237,88 + 227,14 = 3960,84$$

кг/год.

### 3.6. Розрахунок потреби кормороздавачів

Для роздавання вологої кормової суміші та сіна приймаємо мобільний кормороздавач КТУ-10А і приводимо його технічну характеристику.

Технічна характеристика роздавача кормів КТУ-10А :

місткість бункера – 9,6 м<sup>3</sup>

швидкість руху, км/год.      транспортна до 28

робоча      2,84-6,76

необхідна ширина проїзду, м, 2,2.

Розраховуємо годинну продуктивність кормороздавачів за одну кратність роздавання кормів

$$Q_{\text{г}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{K \cdot t}$$

де  $Q_{\text{доб}}$  – потреба в кормах на добу, т;

K – кратність годування (2 рази на добу);

t – тривалість годування (2 год.).

$$Q_{\text{год}} = \frac{22700,72}{2 \cdot 2,0} = 5675 \text{ кг} = 5,7 \text{ т} .$$

Продуктивність кормороздавача КТУ-10А

$$W_{\text{МК}} = \frac{V \cdot \rho \cdot K_{\text{в}} \cdot \varphi}{t_{\text{ц}}}$$

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

де  $V$  – місткість бункера;  $\rho$  – щільність корму;  $K_v$  – коефіцієнт використання робочого часу зміни ( $K_v=0,8$ );  $\varphi$  – коефіцієнт заповнення бункера ( $\varphi=0,8$ );  $t_{ц}$  – час циклу,

$$t_{ц} = t_{зав} + t_{роз} + \frac{I}{V_a} + \frac{I}{V_x};$$

$$t_{ц} = 10 + 5 + \frac{250}{46} + \frac{250}{460} = 20,9 \text{ хв} = 0,35 \text{ год.}$$

$$W_{МК} = \frac{9 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{0,35} = 11,5 \text{ т/год.}$$

Розраховуємо потребу у кормороздавачах

$$n = \frac{Q_r}{W_{МК}}$$

$$n = \frac{5,7}{11,5} = 0,5.$$

Приймаємо один кормороздавач КТУ-10А.

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

## 4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

### 4.1. Призначення, будова та процес роботи кормозбирального комбайна

Як начіпний робочий орган до комбайна КПИ–2,4 застосовується жатка для збирання трав. Жатка складається з рами, шнека, різального апарата, конічного редуктора, мотовила і механізмів передач.

Мотовило складається з чотирьох граблин з пружинними зубами і металевих планок. Вал мотовила встановлений в підшипникових опорах, прикріплених до боковин рами.

На лівій стороні кожної граблини встановлений ролик, який, переміщуючись по направляючій доріжці, надає пружинним зубам певне положення, що забезпечує підведення рослин до різального апарата, утримання їх у момент різання і подачу до шнека.

На лівій цапфі мотовила встановлена зірочка із запобіжною і обгінною муфтами, яка виключає обертання мотовила у зворотному напрямі при включенні реверсу.

Різальний апарат складається із сталевго пальцевого бруса, сталевих одинарних пальців, ножа, притискачів, пластин тертя і регулювальних прокладок.

Шнек зварний, з лівим і правим напрямом витків і подаючими лопатками. На лівій знімній цапфі встановлена спарена зірочка із запобіжною муфтою.

Привід конічного редуктора жатки здійснюється ланцюговою передачею від розподільної коробки причіпного подрібнювача. Від редуктора обертання передається через ланцюгову передачу на шнек, а від нього – на мотовило. Одночасно від редуктора карданною передачею обертання передається на привід різального апарата, що забезпечує зворотно-поступальний рух ножа різального апарата.

Оцінку конструкції трав'яної жатки здійснюємо з урахуванням ступеню задоволення або агротехнічних вимог.

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

На основі агрозоотехнічних вимог і задач розвитку сільськогосподарського і машинобудівного виробництва визначаємо техніко-економічні показники, яким повинна задовольняти проектована машина, як в процесі виробництва, так і в процесі експлуатації.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники жатки трав'яної КПИ-2,4

Назва показників	Одиниці виміру	Значення
Тип машини		Причіпна
Агрегується з трактором		МТЗ-80
Маса жатки трав'яної	кг	680
Швидкість:		
– робоча	км/год.	8
– транспортна		20
Габаритні розміри в робочому положенні причіпного подрібнювача з жаткою трав'яною	мм	
– довжина		7750±230
– ширина		6300±110
– висота		4000±100
Ширина захвату трав'яної жатки	м	2,4
Мотовило		Грабельно-роликкове
Частота обертання:	об/хв.	
– шнека жатки		153,1
– мотовила жатки		55,1
Термін служби	років	7

Щоб забезпечити максимальний збір урожаю трав, зберігши їх поживні і смакові якості, необхідно скошувати траву в кращі агротехнічні терміни, правильно вибирати висоту зрізу і своєчасно проводити всі збиральні

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

операції. Вирішальне значення для успішного виконання цієї задачі має правильний вибір способу прибирання трав. Кормозбиральні машини повинні забезпечувати отримання корму високої якості, без втрат і з мінімальними витратами праці. Перше скошування необхідно проводити в період колосіння злакових трав або в період бутонізації бобів і закінчувати його не пізніше за початок цвітіння рослин, переважаючих в травостої, оскільки трава до кінця цвітіння грубіє, і кількість засвоєних живильних речовин в ній зменшується.

### **Обґрунтування змін, які пропонуються внести до конструкції жатки кормозбирального комбайна КПИ-2,4**

В процесі роботи жатки найслабкішими місцями в її конструкції є: неякісне підведення трав'яної маси, в результаті проводяться втрати трав'яної маси при зрізі рослин, а також недовговічність підшипників граблин мотовила, ненадійність різального апарата.

При вивченні вищезгаданих недоліків можна зробити висновок про необхідність модернізації вищезгаданих недоліків у вузлах.

В процесі модернізації мотовила змінюємо розстановку зубів граблин мотовила, а також міняємо підшипник, ставимо металографічний з попереднім прожилком мастилом.

## **4.2. Технологічний розрахунок**

### **4.2.1. Розрахунок мотовила**

Мотовило служить для забезпечення повного зрізання стебел різальним апаратом і передачі стебел на платформу жнивної частини.

На даній трав'яній жатці застосовується чотирьохлопатеве грабельно-роликове мотовило. Граблини – труби з укріпленими на них "П"- подібними подовженими пружинними пальцями.

Можна прослідкувати роботу мотовила, побудувавши траєкторію кінця граблини. Граблина мотовила здійснює складний рух: поступальний рух разом з машиною із швидкістю  $V_m$  і обертальний навколо власної осі зі швидкістю

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



$$\omega = \frac{U}{R} = \frac{3}{0,5} = 6 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді поточні координати точки  $A$

$$x = R \left( \cos \varphi + \frac{\varphi}{\lambda} \right), \quad (4.2)$$

$$x = 0,5 \left( \cos 45 + \frac{0,7}{1,4} \right) = 0,6 \text{ м};$$

$$y = R \sin \varphi, \quad (4.3)$$

$$y = 0,5 \sin 45 = 0,35 \text{ м},$$

де  $\varphi$  – кут, який визначає положення граблин у момент підведення стебла до різального апарата.

#### 4.2.1.2 Кут повороту планки

Аналізуючи траєкторію кінця планки мотовила, можна бачити, що не на всій ділянці петлі відбувається підведення стебел до різального апарата. Точка  $A$ , в якій горизонтальна складова абсолютної швидкості планки рівна нулю, є початком підведення стебел планкою мотовила до різального апарата.

Тоді кут повороту планки мотовила, який відповідає початку підведення стебел, визначається із співвідношення

$$\sin \varphi = \frac{1}{\lambda},$$

тоді

$$\varphi = \arcsin \frac{1}{\lambda}, \quad (4.4)$$

$$\varphi = \arcsin \frac{1}{1,4} = 45^\circ.$$

Планка мотовила нахилиє стебло до різального апарата за умови, що  $\lambda$  повинна бути більше 1, а отже  $U > V_m$ .

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

Підведення стебел закінчиться, коли планка з нижнього положення підніметься вище за точку  $A_2$ . Корисна робота планки мотовила здійснюється тільки на ділянці  $A_1A_2$ .

#### 4.2.1.3. Висота установки мотовила над різальним апаратом

Цю висоту визначаємо з умови збігу початку підведення стебел з початком входження жатки в травостій, що відповідає положенню планки  $A_1$  на рівні висоти, тобто

$$H + h = L + Y_A, \quad (4.5)$$

де  $H$  – висота установки мотовила над різальним апаратом;

$h$  – висота зрізу;

$l$  – висота травостою.

Оскільки

$$Y_{A1} = R \sin \varphi = \frac{R}{\lambda},$$

то

$$H = L + \frac{R}{\lambda} - h = 800 - 40 + \frac{500}{1,4} = 1115 \text{ мм.}$$

Задаючись максимальною висотою, типом стеблостою і висотою зрізу

$$L_{max} = 1000 \text{ мм}$$

$$L_{min} = 600 \text{ мм}$$

$$h_{max} = 60 \text{ мм}$$

$$h_{min} = 30 \text{ мм}$$

визначаємо необхідну величину  $S$  переміщення вала мотовила по вертикалі

$$H_{max} = L_{max} + \frac{R}{\lambda} - h_{max} = 1000 - 60 + \frac{500}{1,4} = 1297 \text{ мм;}$$

$$H_{min} = L_{min} + \frac{R}{\lambda} - h_{min} = 600 - 30 + \frac{500}{1,4} = 927 \text{ мм.}$$

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

Тоді

$$S = H_{max} - H_{min} = L_{max} - L_{min} - (h_{max} - h_{min}), \quad (4.6)$$

$$S = 1297 - 927 = 370 \text{ мм.}$$

Щоб уникнути втрат від намотування зрізаних рослин на мотовило і перекидання колоса через планку необхідно, щоб центр ваги стебла знаходився не вище за планку мотовила під час дії останнього на стебло.

#### 4.2.1.4. Радіус мотовила

Радіус мотовила визначаємо з урахуванням того, що планки мотовила, входячи в травостій, не чинили тиску на стебла нижче за їх центр ваги, в протилежному випадку стебло падатиме не на транспортер, а через планку в поле.

Найбільша глибина занурення планки в хліб не повинна перевищувати  $1/3L$ , тобто

$$Y_B - Y_{A1} \leq \frac{L}{3},$$

але

$$Y_B = R \sin \frac{\pi}{2} = R \text{ і } Y_{A1} = \frac{R}{\lambda}.$$

Позначивши відстань від центру ваги зрізаної частини стебла до його вершини через  $L_u$ , отримаємо

$$R \leq H + h - L + L_u + \frac{a}{2}, \quad (4.7)$$

де  $a$  – ширина планки.

$$R \leq 1115 + 40 - 800 + 267 + \frac{140}{2} = 690 \text{ мм.}$$

Приймаємо  $R=500$  мм.

#### 4.2.1.5. Кількість планок мотовила

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

$$z = \frac{\pi}{\left(\varphi - \frac{\pi}{2} + \sqrt{\lambda^2 - 1}\right)\eta}, \quad (4.8)$$

де  $\eta$  – коефіцієнт, що враховує вплив дії планки через стебла, який залежить від густини і висоти маси,  $\eta=1,0\div 1,7$ .

$$z = \frac{3,14}{(0,78 - 1,57 + \sqrt{1,4^2 - 1}) \cdot 1} \approx 4.$$

Приймаємо кількість планок рівною 4.

#### 4.2.1.6. Виніс мотовила відносно різального апарата

При надмірно великому виносі мотовила вперед частина стебел, відхилених планкою назад до різального апарата, вислизає з-під планки до їх зрізу, внаслідок чого нормальна робота мотовила порушується. Максимальний виніс мотовила знаходимо з виразу

$$b_{max} = \frac{R}{\lambda} \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{2R}{\lambda} \left( \sqrt{\lambda^2 - 1} - \arccos \frac{1}{\lambda} \right) \cdot \left( 1 - \frac{H}{L} \right) + L_n \sin \zeta, \quad (4.9)$$

де  $L$  – довжина стебла;

$H$  – висота зрізу;

$L_n$  – заглиблення пальця.

$$b_{max} = \frac{0,5}{1,4} \sqrt{1,4^2 - 1} - \frac{2 \cdot 0,5}{1,4} \left( \sqrt{1,4^2 - 1} - \arccos \frac{1}{1,4} \right) \cdot \left( 1 - \frac{0,04}{0,8} \right) + 0,2 \sin 20^\circ = 0,4$$

м.

#### 4.2.2. Розрахунок різального апарата

##### 4.2.2.1. Швидкість різання

Зріз рослин різальним апаратом відбувається за принципом ножиць, ріжучу пару при цьому утворює сегмент і вкладиш.

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

Якість зрізу залежить від багатьох чинників: розстановки пальців, гостроти леза, кутів нахилу лез сегменту і пальця до лінії руху, щільність прилягання сегменту до опорної площини пальця, швидкості ножа.

Досліди показують, що технологічна швидкість  $V_T$ , тобто швидкість, що забезпечує чистий зріз рослин з мінімальним опором, при зрізу трав не перевищує  $1,0 \div 1,2$  м/с.

В даній трав'яній жатці застосований різальний апарат нормального різання, у якого

$$S = t = t_0, \quad (4.10)$$

де  $S$  – хід ножа від одного крайнього положення до іншого;

$t$  – крок різальної частини, рівний відстані між осьовими лініями сусідніх сегментів;

$t_0$  – крок протирізальної частини, яка рівна відстані між осьовими лініями сусідніх пальців.

Щоб здійснити якісний зріз рослин ножом, потрібно щоб  $V > V_T$ , де  $V$

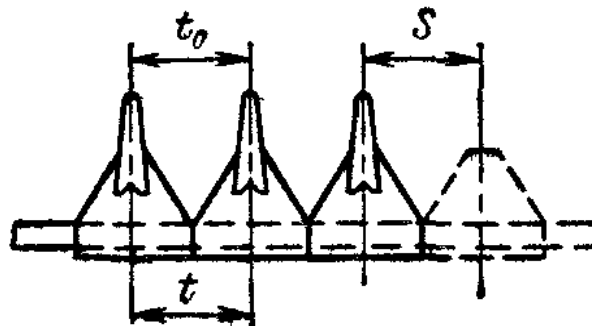


Рис. 4.2. Різальний апарат нормального різання

– швидкість ножа.

Швидкість ножа – величина змінна, що змінюється від нуля до максимального його значення рівного  $r\omega$ .

Залежно від переміщення ножа  $x$ , його швидкість визначаємо за виразом

$$V = r\omega \sqrt{\frac{x}{r} \left( 2 - \frac{x}{r} \right)}. \quad (4.11)$$

Графічно цю швидкість визначаємо методом, представленим на рис. 4.3.

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

Оскільки в основному стебла перерізуються сегментом біля крайки пальця, то графічно можна визначити швидкість, при якій відбуватиметься зріз стебел.

Визначаємо подачу на різальний апарат. Для збиральних машин встановлено практикою співвідношення  $l/h_0=1,5$ .

Оскільки розміри сегментів протирізальних пластин стандартизовані, таким чином згідно ГОСТ приймаємо

$t$	$\alpha$	$h_0$	$m$	$h$
76	29	55	16	80

Якщо врахувати, що  $h_0=55$  мм – висота робочої частини леза сегмента, то подача  $l$  визначається

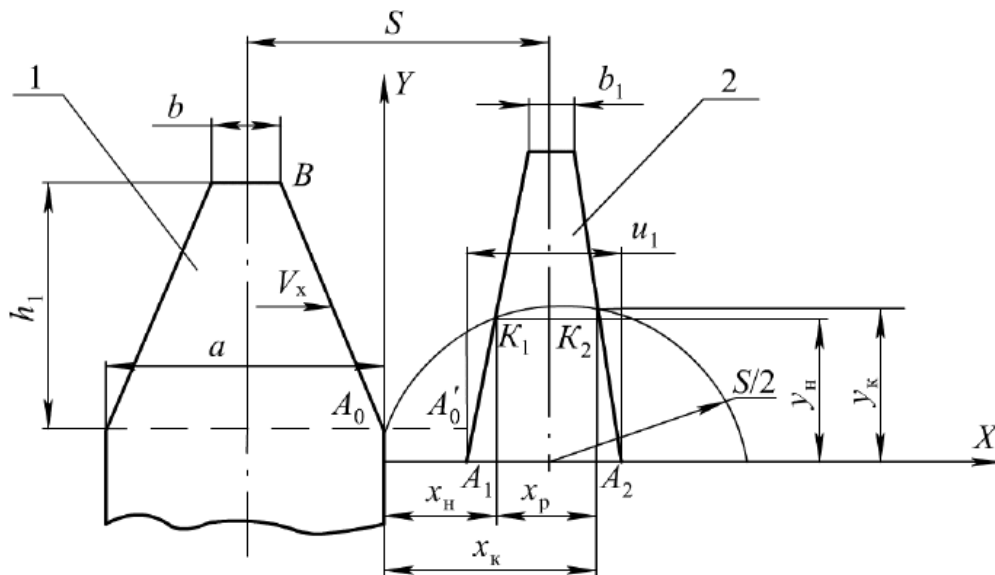


Рис. 4.3. Визначення робочих швидкостей різання:

1 – сегмент; 2 – палець.

$$l = 1,5 \cdot h_0 = 1,5 \cdot 55 = 82,5 \text{ мм.}$$

Приймаючи сегмент з верхньою насічкою, значення критичного кута затискання при насічених лезах  $\varphi \leq 30^\circ$ , кут пластини пальця  $\alpha_1 = 1,5^\circ$ , тоді кут різання сегменту

$$\alpha = \varphi - \alpha_1 = 30^\circ - 1,5^\circ = 28,5^\circ.$$

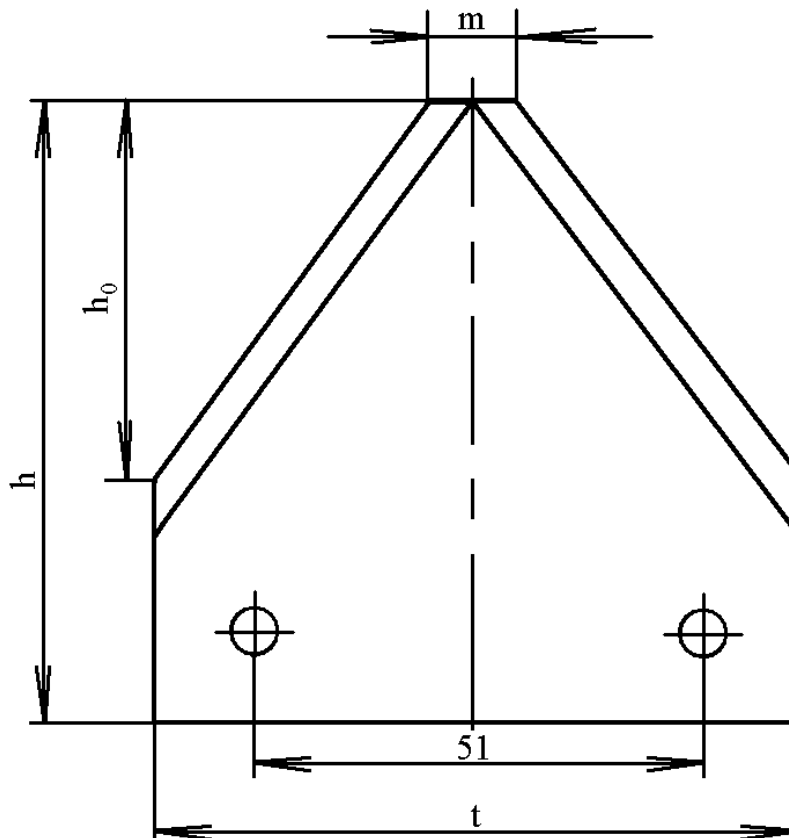


Рис. 4.4. Основні розміри сегмента.

Частоту обертання кривошипа визначаємо за формулою

$$n = \frac{30 \cdot V_m}{2 \cdot l}, \quad (4.12)$$

$$n = \frac{30 \cdot 2,2}{2 \cdot 0,0825} = 375 \text{ об/хв.}$$

Оскільки в основному стебла перерізуються сегментом у крайка пальця, то графічно можна визначити швидкість, при якій відбуватиметься зріз стебел.

На рис. 4.3  $A_0B_0$  – ріжуча крайка сегмента

$A_0B_2$  – опорна крайка вкладиша

$AA_0$  – виключається з роботи, оскільки вона перекривається відростком пальців, що є на різальному апараті.

Початок різання визначаємо розташуванням кромки  $A_0B_0$  по лінії  $A_1B_1$ . Швидкість ножа при цьому в масштабі  $\omega=1$  буде визначатися відрізком  $Y_n=A_1C$ . При подальшому русі сегмента вправо різальний крайок його  $A_0B_0$

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

стикається з крайком  $A_0B_2$  вкладиша, затискатиме стебла рослин і перерізуватиме. Кінець різання рослин, що потрапили в дану ріжучу пару визначається таким переміщенням  $X_k$ , при якому верхня точка  $B_0$  різального крайка торкнеться опорного крайка пальця, тобто опиниться в т.  $B_2$ .

Швидкість кінця різання в масштабі  $\omega=1$  визначається відрізком  $V_k=A_2C_2$ .

При відомому значенні  $\omega$  можна знайти істинне значення швидкості на початку і кінці різання

$$V_n = Y_n \omega, \quad (4.13)$$

$$V_k = Y_k \omega. \quad (4.14)$$

Кутова швидкість кривошипа

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 375}{30} = 39,3 \text{ с}^{-1}.$$

З графіка визначаємо ординати початку і кінця різання

$$Y_n=36 \text{ мм}; Y_k=34 \text{ мм};$$

$$V_n = 0,036 \cdot 39,3 = 1,4 \text{ м/с};$$

$$V_k = 0,034 \cdot 39,3 = 1,34 \text{ м/с}.$$

Найменша швидкість різання буде в кінці процесу різання  $V_k=1,34 \text{ м/с}$ .

Для отримання якісного зрізу необхідно мати, щоб

$$V_k < V_n$$

$$1,34 < 1,4,$$

$$V_T \leq V_k,$$

$$1,2 < 1,34,$$

або

$$\omega \geq \frac{V_T}{Y_k},$$

$$39,3 \geq \frac{1,2}{0,034}$$

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

$$39,3 > 35,3 \text{ с}^{-1}.$$

Умова якісного зрізу забезпечується.

#### 4.2.2.2. Побудова діаграми руху сегменту

Сегмент бере участь в складному русі. Він складається з відносного руху (за рівнянням  $X = r(1 - \cos \omega t)$ ) і переносного разом з машиною із швидкістю, яка визначається рівнянням

$$X = 0,$$

$$Y = V_M t,$$

$$Y = 2,2 \cdot 0,076 = 0,167 \text{ мм.}$$

Шлях, що проходить машина за один хід ножа або за половину оберту карданного вала, називається подачею і визначається за формулою

$$h = V_M \frac{T}{2} = V_M \frac{\pi}{\omega} = \frac{30V_M}{8n},$$

$$h = \frac{30 \cdot 2,2}{8 \cdot 375} = 0,18 \text{ м/с.}$$

З рівняння отримаємо

$$V_M = \frac{h\omega}{\pi},$$

тоді

$$Y = \frac{h\omega}{\pi} t,$$

$$Y = \frac{0,18 \cdot 39,3}{3,14} \cdot 0,076 = 0,176 \text{ мм.}$$

За рівнянням складаємо таблиці координат траєкторії точки  $A$  і на рис. 4.5 будуємо криву  $AA_1$ . Траєкторію т.  $B$  будуємо аналогічно кривій  $AA_1$ .

Траєкторія точки  $A$  сегменту показує, що на початку ходу ножа швидкість машини перевищує швидкість ножа, потім починає перевищувати швидкість ножа, і в кінці ходу знову переважає швидкість руху машини.

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

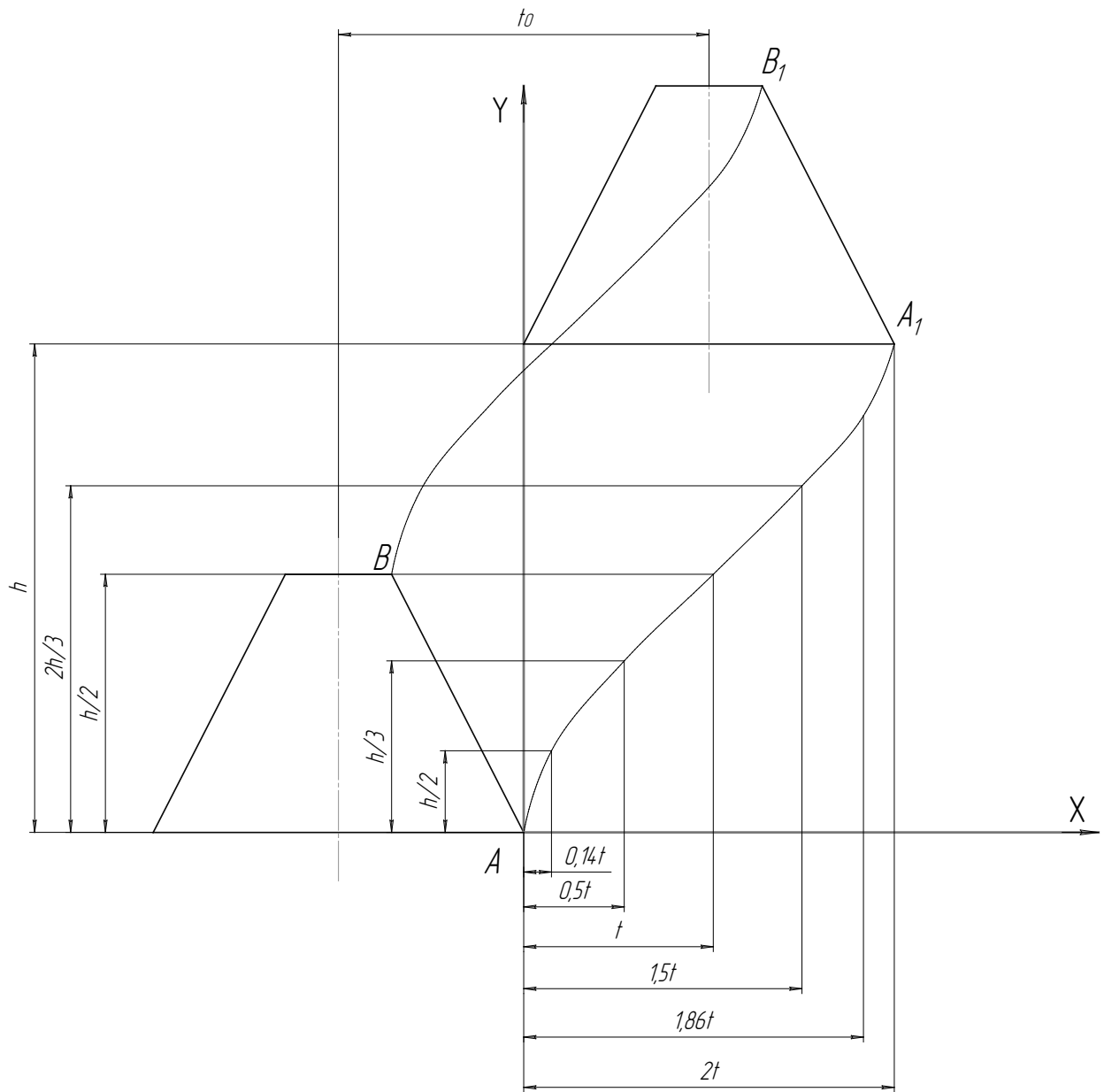


Рис. 4.5 Діаграма руху різання

#### 4.2.2.3. Визначення навантаження на лезо

Навантаження на лезо залежить від площі  $f$ , яка скошується і від кількості стебел  $\gamma$ , що припадають на 1 см довжини леза.

Всі стебла на площі подачі лезо зрізає за 1 хід ножа.

Для апарата нормального різання

$$F = Sh, \quad (4.15)$$

$$F = 2rh, \quad (4.16)$$

$$F = 2 \cdot 3,8 \cdot 18 = 136,8 \text{ мм}^2.$$

Оскільки довжина різання

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

$$l = \frac{h'}{\cos \alpha} = \frac{9}{\cos 29} = 10,3 \text{ мм},$$

то

$$\gamma = \frac{F}{L} = \frac{136,8}{10} = 13,68 \text{ мм}^2.$$

Якщо позначити через  $k$  число стебел на  $1 \text{ м}^2$ , то на площі  $F$  число стебел буде

$$N = kSh \cdot 10^{-4}, \quad (4.17)$$

$$N = 800 \cdot 7,6 \cdot 18 \cdot 10^{-4} \approx 11 \text{ шт.}$$

$$k=800 \text{ штук на } 1 \text{ м}^2.$$

А на одиницю довжини леза

$$\gamma = \frac{N}{L} = k \frac{Sh \cos \alpha}{h'} \cdot 10^{-4}, \quad (4.18)$$

$$\gamma = 800 \cdot \frac{7,6 \cdot 18 \cos 29}{9} \cdot 10^{-4} \approx 1 \text{ шт.}$$

#### 4.5. Силовий розрахунок шнека

Розрахунок шнека проводимо з метою визначення його силових параметрів.

Визначаємо вагу транспортованого вантажу на  $1 \text{ м}$  довжини шнека за співвідношенням

$$q=250\pi(D^2-d^2)C_i \cdot C_\beta \cdot \gamma,$$

де  $C_i$  – коефіцієнт заповнення  $C_i = 0,4$ ;

$C_\beta$  – коефіцієнт, що враховує кут нахилу жолоба до горизонту  $C_\beta = 1$  (так як кут нахилу дорівнює нулю);

$\gamma$  – об'ємна вага транспортованого матеріалу ( $\gamma=5,2 \text{ кН/м}^3$ )

$$q=250 \cdot 3,14(0,5^2-0,04^2)0,4 \cdot 1 \cdot 3,92=307 \text{ Н/м}$$

Осьова сила, що діє на гвинт

$$F_a=q \cdot L(\sin \beta + \mu \cdot \cos \beta),$$

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

де  $q$  – вага матеріалу, Н/м;

$L$  – довжина шнека, м;

$\beta$  – кут нахилу шнека, град.;

$\mu$  – коефіцієнт тертя транспортованого матеріалу.

$$F_a = 307 \cdot 2,4 (\sin 0^\circ + 0,8 \cdot \cos 0^\circ) = 589 \text{ Н}$$

Обчислюємо обертальний момент на валу гвинта від опору переміщення матеріалу по жолобу і тертя з гвинтом за співвідношенням

$$T_1 = 0,5 \cdot D_{cp} \cdot F_a \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi),$$

де  $D_{cp} \approx 0,8 D$

Визначаємо середній діаметр

$$D_{cp} = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4 \text{ м}$$

$F_a$  – осьова сила, що діє на гвинт;

$\psi$  – кут підйому гвинтової лінії гвинта;

$\varphi$  – кут тертя транспортованого вантажу з гвинтом

$$\operatorname{tg} \varphi = \mu$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} \mu$$

$$\operatorname{tg} \varphi = P / (\pi D_{cp})$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} P / (\pi D_{cp}),$$

де  $P$  – крок шнека;

$\mu$  – коефіцієнт тертя транспортованого матеріалу.

$$\varphi = \operatorname{arctg} 0,8$$

$$\varphi \approx 38^\circ 30'$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} 0,5 / (3,14 \cdot 0,4) = 21^\circ 42'$$

$$T_1 = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 307 \cdot \operatorname{tg}(38^\circ 30' + 21^\circ 42') = 106 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вага гвинта

$$G_b = q_b \cdot L$$

$q_b$  – вага 1 м гвинта (Н/м), яка вибирається залежно від діаметра  $D$

$$q_b = 238 \text{ Н/м}$$

$$G_b = 238 \cdot 2,4 = 571 \text{ Н}$$

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

Колова сила на гвинті

$$F_r = 2 \cdot T_1 / D_{cp}$$

$$F_r = 2 \cdot 106 / 0,4 = 530 \text{ Н}$$

Тиск на підшипники

$$F_r = \sqrt{(G_B \cos \beta)^2 + F_r}$$

$$F_r = \sqrt{(571 \cdot \cos 0)^2 + 530} = 571 \text{ Н}$$

#### 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 спосіб 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 ланцюга;

$K_6 = 1$  – 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  $U_{лп} = 2,1$  приймаємо число зубів меншої зірочки  $Z_1 = 19$

Розраховуємо 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,  $[p] = 26,5 \text{ Н/мм}^2$ ;

$Z_1$  – кількість зубів меншої зірочки;

$n_{iv}$  – частота обертання вала контрпривода.

Коефіцієнт  $K_m = 1$  – коефіцієнт, який враховує кількість рядів ланцюга

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

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

За таблицею 6 [4] приймаємо ланцюг ПР-19,05-3180, для якого крок  $P=19,05$  мм

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

$S_{\text{оп}}=105,8$  мм<sup>2</sup> – площа опорної проекції ролика;

$q=1,9$  кг – маса 1 м ланцюга.

Перевіряємо умову допустимої частоти обертання  $n_1 \leq n_{\text{max}}$

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

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

Умова допустимої частоти обертання виконується.

Колова швидкість ланцюга

$$V_l = \frac{Z_l \cdot n_l \cdot p}{60 \cdot 1000},$$

де  $p$  – крок ланцюга, мм;

$n_l$  – 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

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

Розраховуємо строк служби ланцюга

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

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

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

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

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

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

$at$  – міжосьова відстань, виражена в кроках ланцюга

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

Розраховуємо навантаження ланцюгової передачі.

Натяжіння від провисання веденої гілки від власної ваги

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

де  $K_f = 3$  – коефіцієнт провисання;

$a = 20t$  – міжосьова відстань передачі;

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

$g$  – 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 гілки

$$F_\varepsilon = F_f + F_t \cdot k_1$$

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

Навантаження, яке діє на вали від ланцюга

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

Перевіряємо ланцюг за запасом міцності

$$n = \frac{Q_{руйн}}{F_z}$$

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

що більше допустимого  $[n] = 10$

Розрахунок вала на міцність

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$0 = 0$$

Реакції в підшипниках визначені вірно.

Складаємо рівняння згинальних моментів та визначаємо їх

$$M_D = 0$$

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

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

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

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

$$M_C = 0$$

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

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

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

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

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

Будуємо епюру згинальних моментів в вертикальній площині.

Розраховуємо згинальні моменти в горизонтальній площині.

Визначаємо реакції в підшипниках.

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

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

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

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

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

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

$$R_A =$$

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

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

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

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

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

$$0=0$$

Реакції в підшипниках визначені вірно.

Визначаємо момент згину

$$M_D=0$$

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

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

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

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

$$M_c=0$$

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

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

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

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

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

Визначаємо сумарні згинальні моменти

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

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

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

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

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

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

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

Будуємо епюру згинальних моментів.

Визначаємо зведені моменти

$$M_{3BA} = M_{3BC} = 0$$

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

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

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

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

Перевірка запасу міцності вала контрпривода.

Проводимо перевірку запасу міцності підшипника по межі витривалості. Концентрація напружень у цьому перерізі обумовлена посадкою внутрішнього кільця підшипника на вал. Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрації напружень при згині та крученні вала, що спричинені посадкою внутрішнього кільця підшипника на вал. Для вала діаметром  $d=40$  мм,

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

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

$$n_{\tau} = \frac{\tau - 1}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi \tau_m} \quad n_{\tau} = \frac{450}{3 \cdot 63} = 2,30$$

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

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

$\tau_a$  – амплітуда номінальних напруг згину, МПа.

Визначаємо запас міцності для дотичних напруг

$$n_{\tau} = \frac{\tau - 1}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m},$$

де  $\tau_a$  – амплітуда номінальних напруг кручення, МПа;

$\tau_m$  – середнє значення номінальних напруг кручення, МПа

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

де  $\tau$  – напруження кручення, МПа

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

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

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

Загальний запас міцності

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

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

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

					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, при переведенні у транспортне положення;
- механізми які обертаються: різальний апарат, привод різального апарата, мотовило;
- збільшений рівень шуму: внаслідок роботи двигуна трактора, різального апарата;
- збільшений рівень вібрації: внаслідок роботи двигуна, різального апарата;
- високий рівень запиленості повітря у робочій зоні механізатора;
- шкідливі речовини: паливно-мастильні матеріали: мастило 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, накопичення статичного заряду);
- розташування робочого місця оператора на значній висоті;
- великий інтервал параметрів мікроклімату, в залежності від кліматичних умов;
- наявність нагрітих поверхонь: двигун, система водного охолодження;
- виконання робіт при недостатньому природному освітленні.

					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**

Із приведеного аналізу небезпечних і шкідливих факторів у результаті експлуатації машини можуть виникнути наступні нещасні випадки і аварії:

- Опіки під час ремонту системи охолодження двигуна;
- Ризик виникнення пожежі;
- Удар електричним струмом під час роботи під лініями електропередач;
- Можливість перевертання машини при роботі на крутих схилах;
- Поранення рук від елементів огороження та інших гострих частин.

Для запобігання можливим вищезазначеним та іншим нещасним випадкам і аваріям на машині проведені такі заходи:

- Небезпечні зони машини огорожені відповідно до ГОСТ 12.2.042. Огороження оснащені легкознімними фіксаторами та пристроями для їх закріплення у відкритому положенні. Бокові та задні огороження закріплюються за допомогою пружинних заклепок.

- Для запобігання накопиченню статичної електрики передбачено заземлювальний ланцюг. Місце його кріплення позначене написом "Заземлення" відповідно до ГОСТ 12.2.026.

- Кабіна є герметичним металевим каркасом, зашкленним спеціальним теплопоглинаючим склом. Вона забезпечує комфортні умови праці в різних кліматичних умовах. Розташування в кабіні рукояток управління дозволяє трактористу запускати трактор і керувати ним під час роботи, не виходячи з кабіни.

- У разі виникнення аварійної ситуації на машині передбачені бортові гальма, які використовуються лише в аварійних випадках.

- Робоче місце тракториста обладнане підресореним сидінням, положення якого можна регулювати.

- Гідравлічна система трактора забезпечує плавну, безшумну роботу та легке управління робочими органами.

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

Для виключення можливості запуску дизеля при ввімкненій передачі на тракторі передбачено блокуючий пристрій, який вимикає напругу на свічці пускового двигуна.

На тракторі встановлені такі світлові прилади: фари освітлення дороги, ліхтарі поворотів, робочі фари, плафон освітлення кабіни, ліхтарі габаритів, стоп-сигнал, ліхтар освітлення номерного знаку.

Для боротьби з шумом і вібрацією передбачені наступні заходи:

- На вихлопній трубі трактора встановлено глушники шуму.
- Сидіння тракториста обладнане амортизатором.
- Внутрішня поверхня кабіни покрита пористими звукопоглинаючими матеріалами.

- Для покриття підлоги кабіни використовуються килимки з вібропоглинаючого матеріалу, які також служать ізоляторами у разі контакту з електричним струмом при обриві та падінні електропроводів на машину.

У кабіні трактора підтримуються оптимальні умови мікроклімату: температура повітря в межах 13–22°C, вологість повітря від 40 до 60%, швидкість руху повітря 0,2–0,5 м/с, а інтенсивність теплових випромінювань не перевищує 174 Вт/м<sup>2</sup>. Відповідність параметрів мікроклімату вимогам ГОСТ 12.1.005 досягається завдяки встановленню кондиціонера, вентилятора та інших пристроїв.

### 5.3. Висновки по розділу

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. Розроблено пропозиції щодо вдосконалення механізації технологічних процесів на фермі. Визначено структуру стада, цехи та секції, а також розроблено технологічну схему потоково-цехової організації праці у виробництві молока.

2. Розраховано необхідну кількість машин та обладнання для комплексної механізації виробництва кормів.

3. Модернізовано мотовило жатки для збирання трави комбайна КПИ-2,4, проведені технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки, а також обґрунтовані геометричні і конструктивні параметри вала контрпривода.

4. Розроблено заходи для покращення умов праці та усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на модернізованому кормозбиральному комбайні.

					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 «ХП», 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		

**ДОДАТКИ**

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

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
*			МКК 04. 590 СБ	Складальне креслення	1	*А1х2
<i>Сборочные единицы</i>						
*	1		МКК 04. 590. 610	Градлина	1	*А4х4
A2	3		МКК 04. 590. 680	Вал мотобила	1	
A2	4		МКК 04. 590. 780	Опора права	1	
A1	5		МКК 04. 590. 830	Водило	1	
*	6		МКК 04. 590. 270	Муфта запобіжна	1	*А4х3
A2	7		МКК 04. 590. 210	Доріжка	1	
A2	8		МКК 04. 590. 1070	Кожух	1	
<i>Детали</i>						
A4	2		КПМ 04. 590. 401	Планка	4	
A3	11		МКК 04. 590. 603	Цапфа права	1	
A4	12		КПМ 04. 590. 601	Втулка	1	
A4	13		КПМ 04. 590. 402	Прокладка регулювальна	16	тах
A3	14		КПМ 04. 590. 602	Пружина	1	
A4	15		КПМ 04. 590. 604	Палець	1	
A3	16		КИС 02. 03. 501А	Накладка	12	
<i>Стандартные изделия</i>						
	3			Болти ГОСТ 7796-70		
	19			M8-6qx25.58.019	24	
<b>КПИ 04. 590</b>						
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.	Музыка				Лит.	Лист
Проб.	Амосов					1
Н.контр.	Мачок				Листов	
Утв.	Лещенко				2	
<b>Мотобило</b>					ЦНТУ гр. А1-20	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		20		M10-6gx35.58.019	3	
		21		M12-6gx35.58.019	1	
		22		Болт М8-6gx20.58.019 ГОСТ 7802-72	24	
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		23		M8-6H.5.019	48	
		24		M10-6H.5.019	3	
		25		M12-6H.5.019	1	
		26		Гайка BM27x1,5-6H.5.019 ГОСТ 11871-80	1	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		27		8.65Г.05.019	24	
		28		10.65Г.05.019	3	
		29		12.65Г.05.019	1	
				Шайбы ГОСТ 11371-68		
		30		8.01.019	24	
		31		12.01.019	48	
		32		Шайба 27.01.019 ГОСТ 11371-78	1	
		33		Шпонки ГОСТ 23360-78		
				10x8x50	1	
				12x8x40	1	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КПИ 04. 590	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
					Лист	2

Копирован

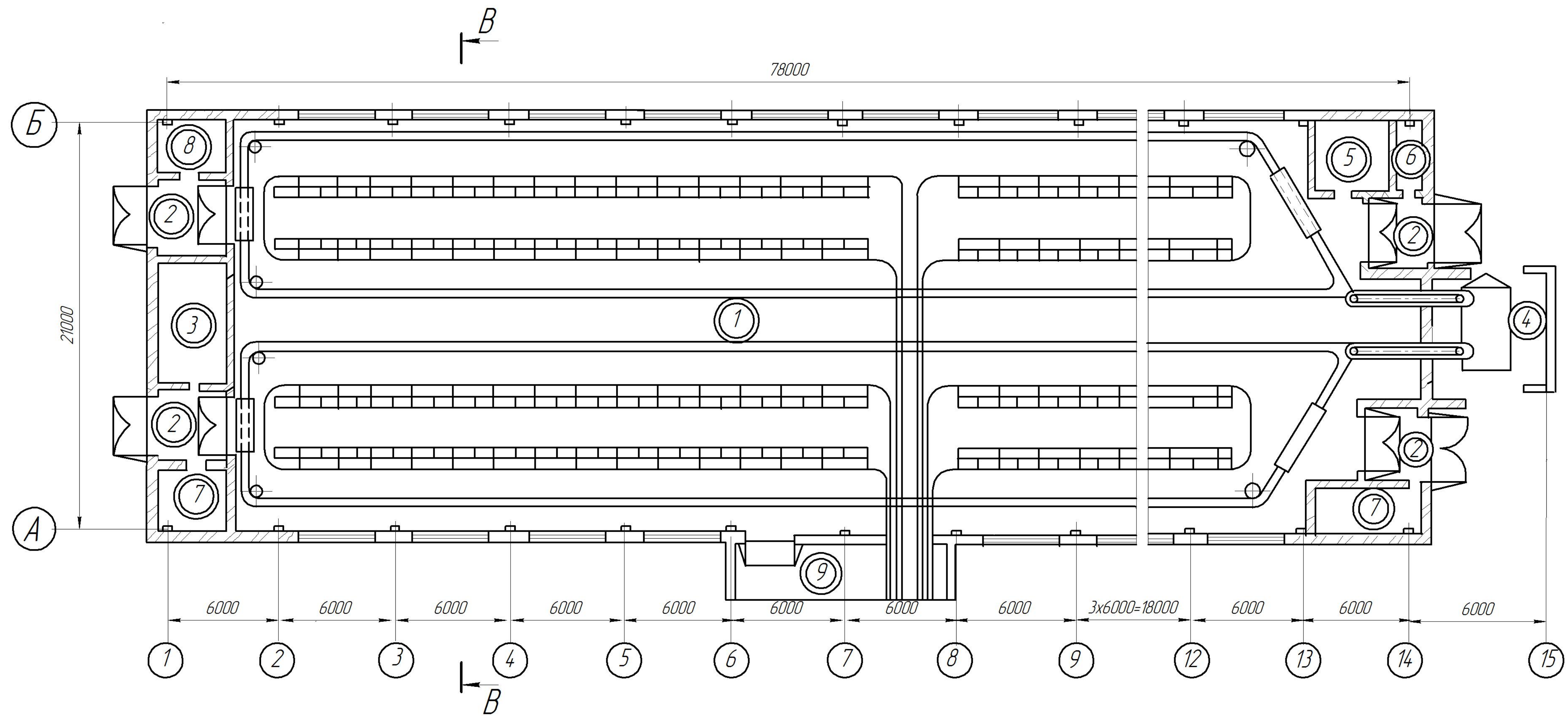
Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
А3			МКК 00.002 СБ	Збірне креслення		
<i>Детали</i>						
А3	1			Кронштейн підшипника	1	
	2			Кронштейн підшипника	1	
	3			Підшипник спеціальний 1680207 РТМ 370060120-70	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
	6			Болт М10х35.48.019 ГОСТ 15589-70	3	
	3			Гайка М10-6Н.016 ГОСТ 5915-70	3	
	4			Шайба 10.65Г.05.019 ГОСТ 6402-70	3	
<b>КПИ 00.002</b>						
Изм./лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<b>Опора права</b>		
Разроб. Проб.	Музыка Амосов В.В.					
И.контр. Утв.	Мачок Леценко					
Лит.	Лист	Листов				
		1		ЦНТУ гр. АІ-20		

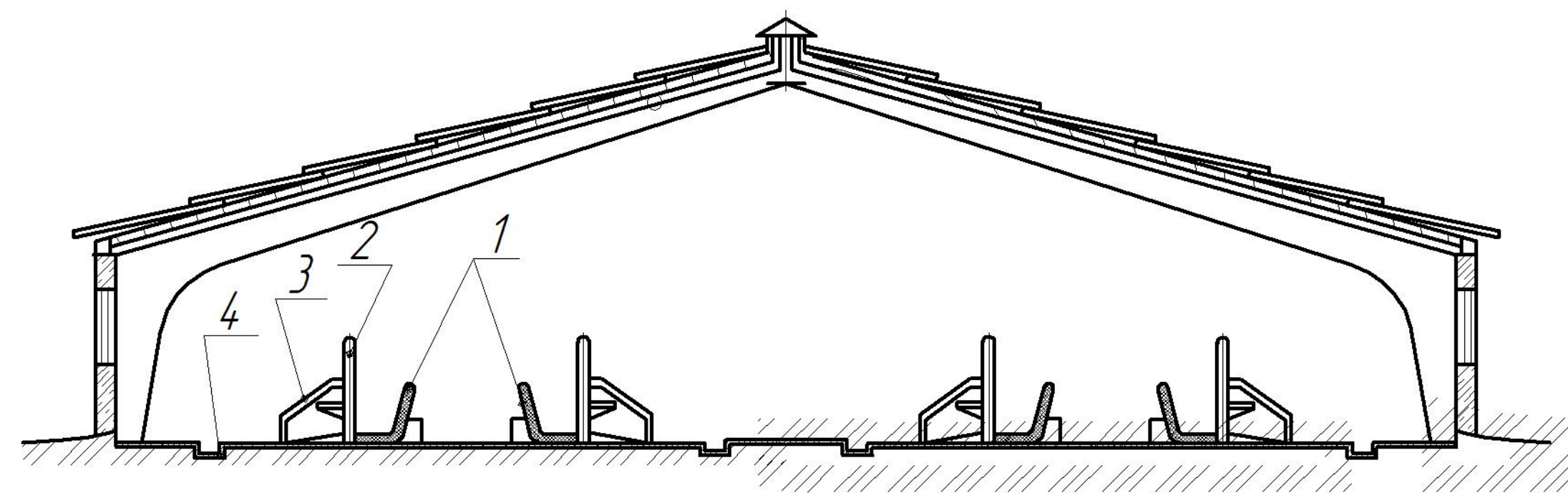
Копировал

Формат А4





B-B (1:75)



Найменування приміщень

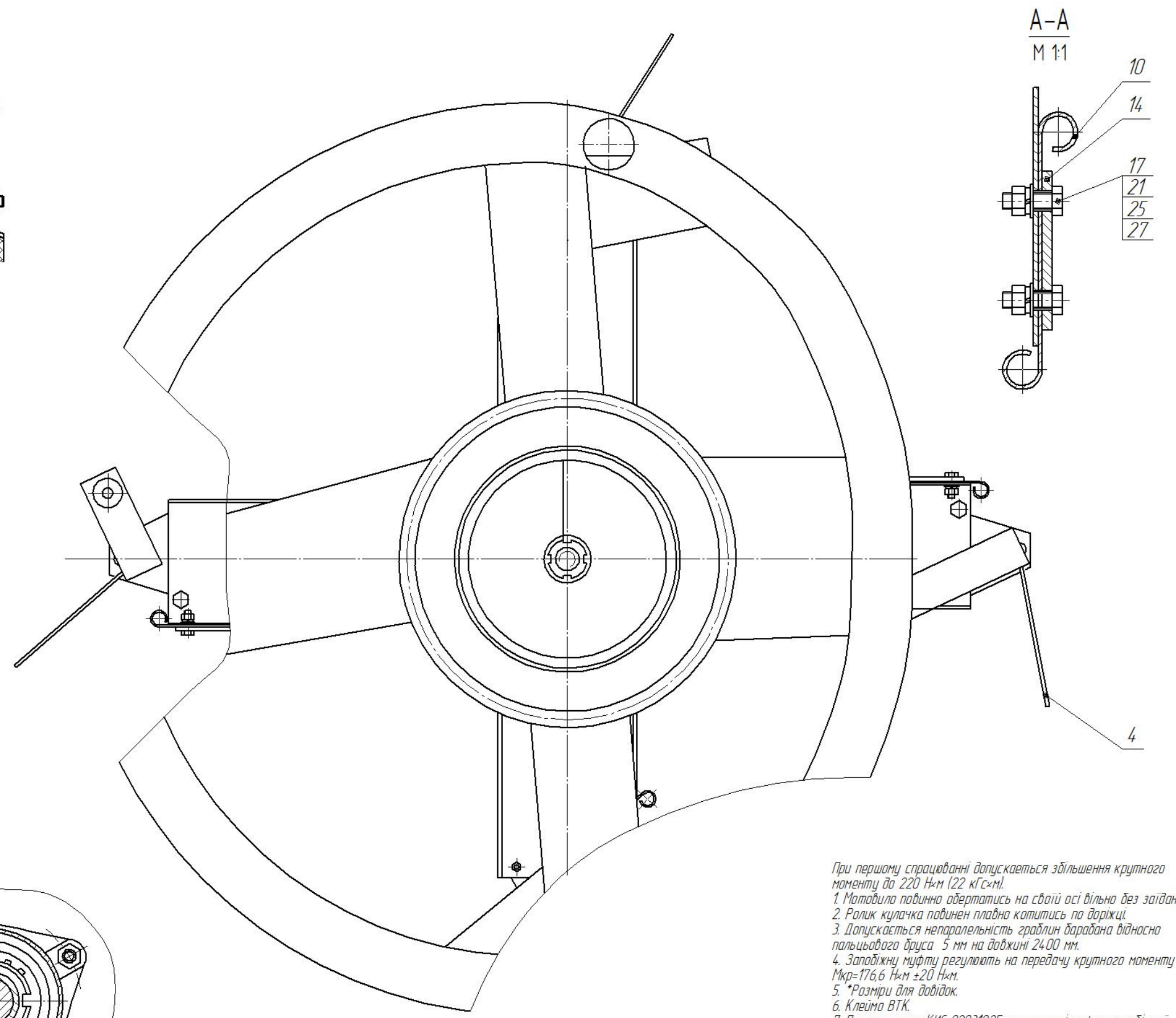
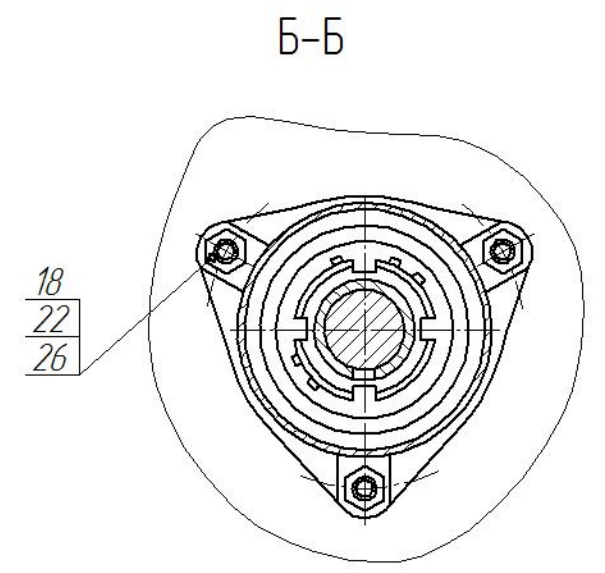
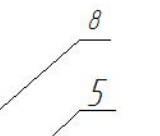
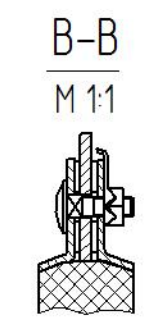
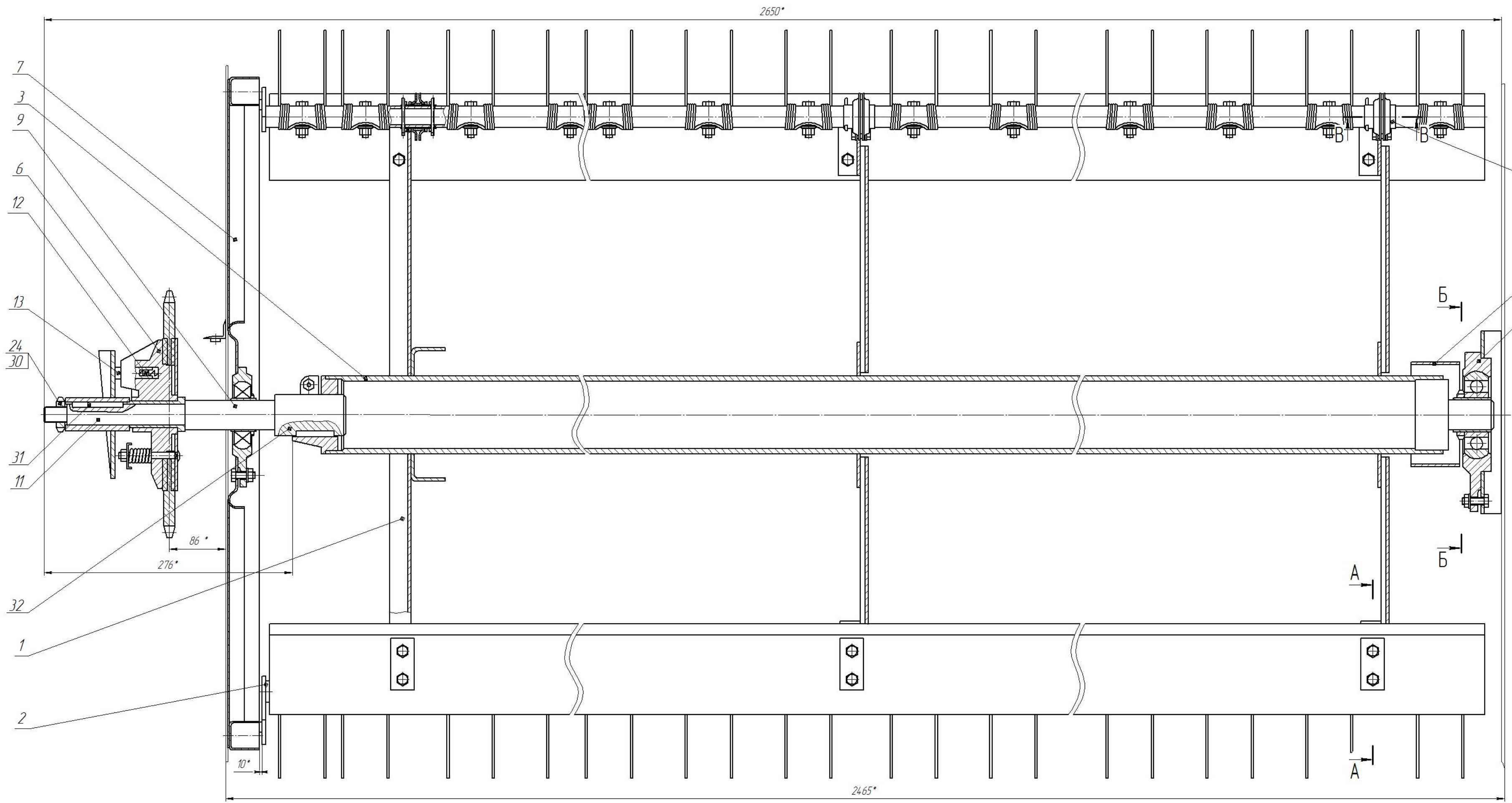
1. Стійлове приміщення.
2. Тамбур.
3. Вентиляційна камера.
4. Приміщення для транспортних засобів по вивезенню гною.
5. Приміщення для персоналу.
6. Інвентарна.
7. Приміщення для підстилки.
8. Приміщення для концормів.
9. Приміщення молочної.

- 1 Годівниці із зібраного залізобетона
- 2 Доїльна установка АДМ-8.
- 3 Автонапувалка АП-1 змонтована сумісно з груповою прив'яззю ОСК-25.
- 4 Транспортер ТСН-160.

				КПН 00.000 ТЧ2		
Лист	№ док.	Площ.	Дата	План корівника на 200 голів		
Лист	№ док.	Площ.	Дата			
Лист	№ док.	Площ.	Дата	Лист	Листов	1
Лист	№ док.	Площ.	Дата	ЦНТУ		
Лист	№ док.	Площ.	Дата	гр. АІ-20		
Лист	№ док.	Площ.	Дата	Формат А1		

Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15





При першому спрацюванні допускається збільшення крутного моменту до 220 Н·м (22 кгс·м).

1. Мотовило повинно обертатись на своїй осі вільно без заїгання.
2. Ролік кулачка повинен плавно катитись по доріжці.
3. Допускається непаралельність гребінь барадана відносно пальцевого бруса 5 мм на довжині 2400 мм.
4. Запасні муфти регулюють на передачу крутного моменту  $M_{кр} = 176,6 \text{ Н·м} \pm 20 \text{ Н·м}$ .
5. \*Розміри для довідок.
6. Клеймо ВТК.
7. Пустоти апар КИС 02031026 та ступиці муфти запасної КПІ 04. 270А наповнити змазкою салдол ГОСТ 4-366-76 або ГОСТ 1033-79.

КПІ 01.000 СБ				Мотовило		
Вид	№ докум.	Дата	Версія	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Микола				174,9	1:2
Вір.	Андрей В.В.					
І.контр.						
Нормат.	ЦНТУ					
Стр.	20. А1-20					
Стр.	Формат А2					

КПИ 01.000.780 СБ

Перв. примен.

Справ. №

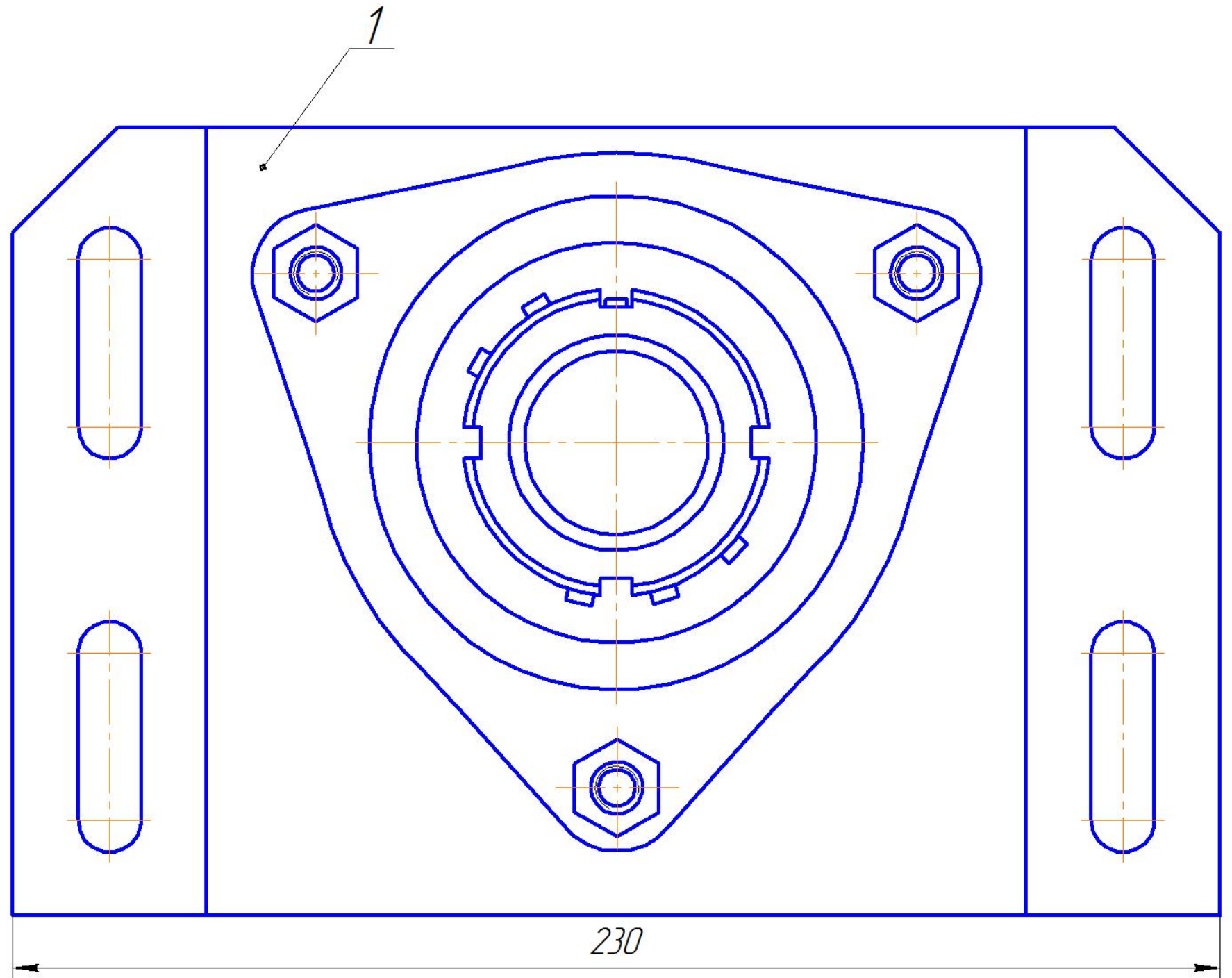
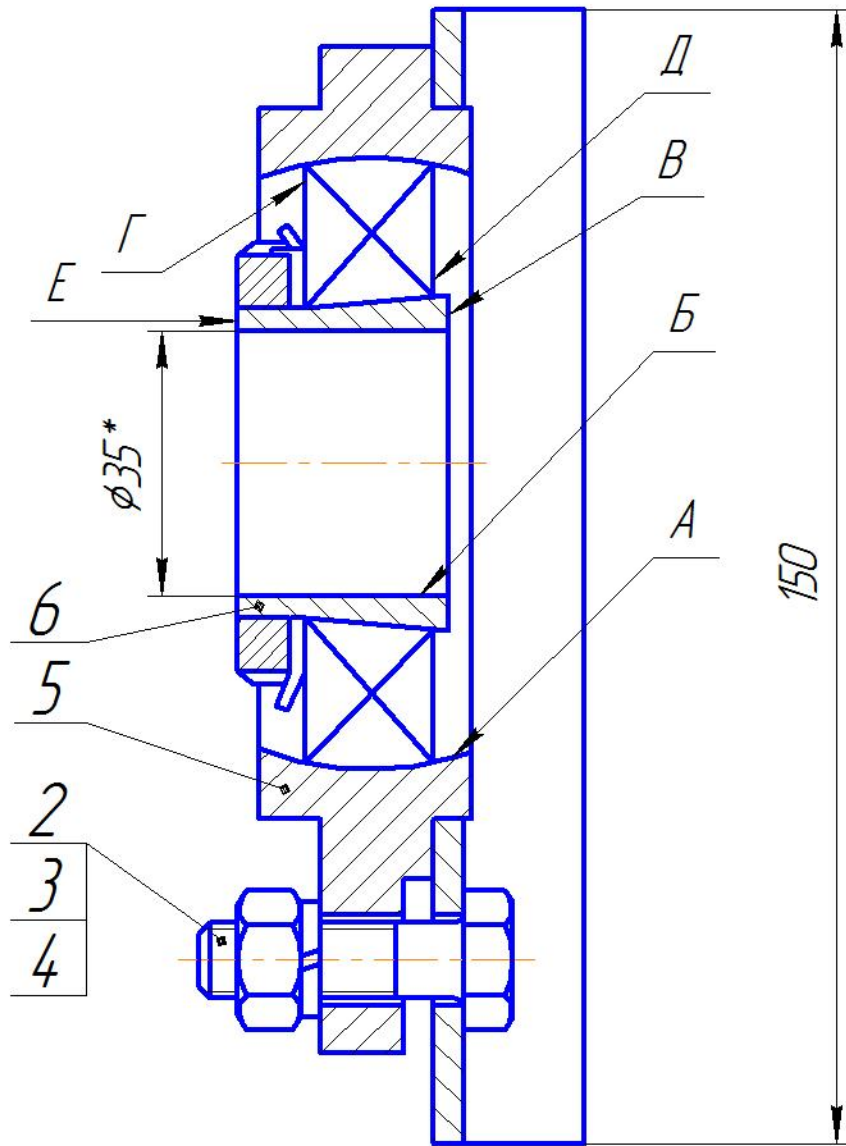
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дцкл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



1. \* Розміри для довідок  
 2. Покрив – емаль АС-182 світло-димчата V. У1,  
 окрім поверхонь А,Б,В,Г,Д та Е.  
 Емаль наносити по ґрунту ФЛ-03К ГОСТ 9109-81  
 або ГФ-0119 ГОСТ 23343-78.

				<b>КПИ 01.000.780 СБ</b>														
				Опора права		<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2,0</td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td colspan="2">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">1</td> </tr> </table>	Лист	Масса	Масштаб		2,0	1:1	Лист	Листов			1	
Лист	Масса	Масштаб																
	2,0	1:1																
Лист	Листов																	
	1																	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата														
Разраб.		Музыка																
Проб.		Амосов В.В.																
Т.контр.																		
Н.контр.		Мачок																
Утв.		Лещенко																
				-		ЦНТУ гр. АІ-20 Формат А3												

Копировал

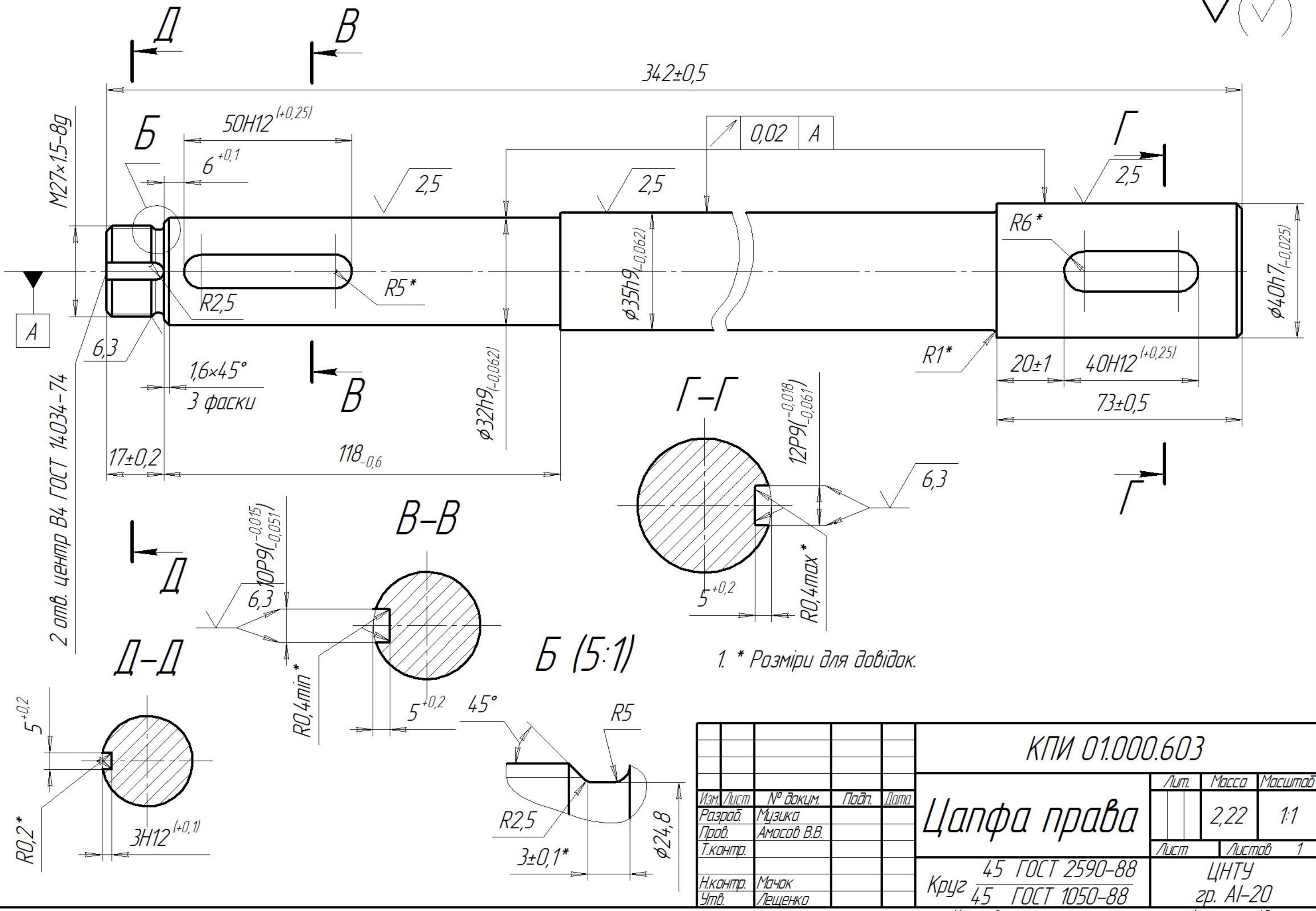
Формат А3



КПИ 01.000.603

12,5  $\sqrt{(\checkmark)}$

Перв. примен.  
Справ. №  
Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Инв. № д/цкл.  
Подп. и дата  
Изм. № подл.



2 отв. центр В4 ГОСТ 14034-74

1. \* Размеры для довідок.

КПИ 01.000.603				Лит.	Масса	Масштаб
Цапфа права					2,22	1:1
Изм. Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лист	Листов 1	
Разраб.	Музыка			ЦНТУ		
Проб.	Амосов В.В.			гр. АІ-20		
Т.контр.				Формат А3		
Н.контр.	Мачок			Круг 45 ГОСТ 2590-88		
Утв.	Лещенко			Круг 45 ГОСТ 1050-88		
Копировал						