

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:**

«Удосконалення лінії з виробництва ріпакової олії з
модернізацією очисної машини Petkus-Gigant K-531A»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,

групи AI-21-3ск

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Кузніцов Максим Дмитрович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Дмитро БОГАТИРЬОВ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____ Володимир ДУДІН

м. Кропивницький

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			ПСА 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по технологічній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A2			ПСА 00.003Т4	Схема лінії	1	
A2			ПСА 00.002Т4	Технологічна карта	1	
A1			ПСА 00.003Т4	Операційно-технологічна карта	1	
				<u>Документація по інженерній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			ПСА 00.003 С2	Функціональна схема	1	
A0			ПСА 07.000	Трієр		
				Складальне креслення	1	
A2			ПСА 08.013.000	Варіатор		
				Складальне креслення	1	

					<i>ПСА 00.000 ВП</i>			
Зм.	Аркуш	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.	Кузніцов				Відомість проекту	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Богатирьов						3	1
Н. контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. А120-ЗСК		
Затв.	Лещенко							

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет АТФ

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2024 року

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

Кузніцов Максим Дмитрович

1. Тема роботи: **«Удосконалення лінії з виробництва ріпакової олії з модернізацією очисної машини Petkus-Gigant K-531A»**
2. Керівник роботи Богатирьов Д.В., к.т.н., доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту 05.06.2024
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
модернізація очисної машини Петкус-Гігант К531/К, яка в цілому направлена на підвищення продуктивності лінії по виробництву ріпакової олії.
5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-6	Богатирьов Д.В., доцент, к.т.н.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	25.05.24 р.	
2	Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	30.05.24	
3.	Інженерна частина	01.06.24	
4.	Охорона праці	01.06.24	
5.	Виконання графічної частини	05.06.24	
6.	Нормоконтроль, рецензування, захист випускної кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК кафедри СГМ	Згідно графіку	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника _____

Богатирьов Д.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача _____

Кузніцов М.Д.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Ріпак є цінною сільськогосподарською культурою з багатьма напрямками використання в різних галузях економіки, а саме у галузях економіки України:

Харчова промисловість

1. Ріпакова олія:

- Кулінарія: Ріпакова олія використовується як універсальна харчова олія завдяки своїм корисним властивостям, включаючи високий вміст мононенасичених жирних кислот і низький рівень насичених жирів.

- Виробництво маргарину та майонезу: Завдяки своїм фізичним і хімічним властивостям, ріпакова олія часто використовується як основний інгредієнт у виробництві маргарину та майонезу.

- Харчові добавки: Використовується в виробництві різних харчових продуктів як джерело корисних жирів.

2. Макуха ріпаку:

- Корм для тварин: Високий вміст білка робить макуху ріпаку цінним інгредієнтом в раціонах сільськогосподарських тварин, таких як велика рогата худоба, свині та птиця.

Енергетична промисловість

1. Біодизель:

- Виробництво біодизелю: Ріпакова олія є важливим сировинним матеріалом для виробництва біодизелю, що є екологічно чистим альтернативним паливом. Біодизель з ріпакової олії має високі показники згорання і менший викид шкідливих речовин у порівнянні з традиційним дизельним паливом.

Промислові застосування

1. Мастильні матеріали:

					ПСГ 00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Кузніцов				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Богатирьов						
Н. контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ21мб		
Затв.	Лещенко						

- Технічні мастила: Ріпакова олія використовується для виробництва біорозкладних мастильних матеріалів, що мають менший вплив на навколишнє середовище.

2. Косметична промисловість:

- Косметичні продукти: Завдяки своїм зволожуючим і пом'якшувальним властивостям, ріпакова олія використовується в виробництві кремів, лосьйонів та інших косметичних засобів.

Фармацевтична промисловість

1. Вітаміни та добавки:

- Омега-3 жирні кислоти: Ріпакова олія є джерелом омега-3 жирних кислот, які важливі для підтримки здоров'я серцево-судинної системи та мозкової діяльності. Використовується у виробництві харчових добавок.

Сільське господарство

1. Зелене добриво:

- Сидерати: Ріпак використовується як сидеральна культура, яка покращує структуру ґрунту і збагачує його органічними речовинами.

2. Медоносна культура:

- Бджільництво: Ріпак є відмінною медоносною культурою, що забезпечує бджіл нектаром для виробництва меду.

Економічні аспекти

1. Зайнятість і розвиток сільських територій:

- Створення робочих місць: Вирощування ріпаку та переробка його продуктів створює робочі місця в сільських районах, сприяючи розвитку місцевої економіки.

- Диверсифікація аграрного виробництва: Вирощування ріпаку дозволяє фермерам диверсифікувати своє виробництво, зменшуючи ризики, пов'язані з залежністю від однієї культури.

2. Експорт і зовнішня торгівля:

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			6

- Експортний потенціал: Ріпакова олія і біодизель мають значний експортний потенціал, що сприяє зміцненню торговельного балансу країни.

Ріпак є важливою багатофункціональною культурою, яка знаходить застосування в різних секторах економіки. Його вирощування та переробка сприяють розвитку аграрної та промислової інфраструктури, створенню робочих місць та забезпеченню продовольчої і енергетичної безпеки.

У випускній роботі наведено спробу модернізації очисної машини Петкус-Гігант К-531А, яка в цілому спрямовано на покращення якісних показників переробної лінії з виробництва ріпакової олії.

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Опис культури, що вирощується

Походження ріпаку. Ріпак (*Brassica napus*) має давню історію вирощування, яка сягає кількох тисячоліть назад. Розглянемо основні етапи його поширення та використання:

Давні часи:

- Перше культивування: Ріпак, ймовірно, був вперше вирощений у Середземноморському регіоні та в Західній Азії. Дикі форми рослин, що належать до роду *Brassica*, були поширені в цих регіонах і з часом були одомашнені.

- Античність: Історичні згадки про використання ріпакової олії відносяться до Давньої Греції і Риму, де вона використовувалася для освітлення та в медичних цілях.

Середньовіччя:

- Розширення вирощування: У середні віки ріпак вирощувався в Європі, особливо в країнах з помірним кліматом. Основним застосуванням ріпакової олії в цей період було освітлення.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			7

- Сільське господарство: Ріпак став важливою культурою в сільському господарстві, оскільки його вирощування забезпечувало фермерів олією і кормом для тварин.

Сучасність.

1. XIX століття:

- Індустріальна революція: Зі зростанням індустріалізації в Європі ріпакова олія стала використовуватися як мастильний матеріал для машин і двигунів, завдяки своїм високим змащувальним властивостям.

- Агрономічні дослідження: Почалися дослідження з метою покращення сортів ріпаку, підвищення врожайності та стійкості до хвороб.

2. XX століття:

- Розвиток харчової промисловості: У середині XX століття значний прогрес був досягнутий у селекції ріпаку з низьким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів, що дозволило використовувати ріпакову олію в харчовій промисловості.

- Розвиток каноли: В Канаді в 1970-х роках було виведено сорти ріпаку з особливо низьким вмістом ерукової кислоти, відомі як канола. Ці сорти стали широко використовуватися для виробництва харчової олії.

Сучасне використання

1. Харчова промисловість:

- Популярність ріпакової олії: Сьогодні ріпакова олія є однією з найпоширеніших рослинних олій у світі. Вона використовується в кулінарії, виробництві маргарину, майонезу та інших харчових продуктів.

2. Біоенергетика:

- Біодизель: З 1990-х років ріпакова олія активно використовується для виробництва біодизелю. Збільшення попиту на екологічно чисті джерела енергії сприяло зростанню виробництва ріпаку для цієї галузі.

3. Промислові застосування:

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			8

- Біорозкладні мастила: Завдяки своїм властивостям, ріпакова олія застосовується у виробництві біорозкладних технічних мастил і змащувальних матеріалів.

4. Фармацевтика і косметика:

- Косметичні продукти: Ріпакова олія використовується у виробництві різних косметичних засобів через її зволожуючі властивості та багатий вміст корисних жирних кислот.

Економічний вплив

1. Глобальний ринок:

- Виробництво і торгівля: Основними виробниками ріпаку є Канада, Європейський Союз, Китай та Індія. Торгівля ріпаковою олією і біодизелем є значущою складовою світової економіки.

2. Створення робочих місць:

- Агропромисловий комплекс: Вирощування та переробка ріпаку створює робочі місця в агропромисловому секторі, сприяючи розвитку сільських територій і підтримуючи місцеву економіку.

Ріпак пройшов довгий шлях від древньої культури до однієї з найважливіших олійних рослин сучасності. Його економічне значення постійно зростає завдяки різноманітним напрямкам використання в харчовій, енергетичній та промисловій галузях.

Ріпак (*Brassica napus*) є важливою сільськогосподарською культурою з великим економічним значенням.

Ботанічна характеристика

- Систематика: Ріпак належить до родини Brassicaceae (Капустяні), роду *Brassica*.

- Коренева система: Стержнева, добре розвинена, що забезпечує рослині високу стійкість до посухи.

- Вегетативні органи: Стебло прямостояче, гіллясте, висотою 60-180 см. Листя велике, ліроподібне, з сильно розсіченими краями.

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		9

- Квітки: Жовті, зібрані у суцвіття – кисті. Квітка має чотири чашолистки та чотири пелюстки, що характерно для родини капустяних.

- Плід: Стручок з насінням, який може містити від 15 до 40 насінин.

Агротехніка вирощування

1. Ґрунтові вимоги:

- Ріпак найкраще росте на родючих, добре дренованих ґрунтах з рН 6.0-7.5.

- Уникати вирощування на важких, погано аерованих ґрунтах.

2. Підготовка ґрунту:

- Глибока оранка для забезпечення гарного розвитку кореневої системи.

- Внесення органічних добрив для покращення родючості ґрунту.

3. Сівба:

- Оптимальний час сівби: рання весна або осінь (для озимого ріпаку).

- Норма висіву: 4-6 кг/га, глибина заробки насіння 1-2 см.

4. Догляд за посівами:

- Регулярне внесення мінеральних добрив: азот (N), фосфор (P), калій (K), сірка (S) у відповідних пропорціях.

- Використання засобів захисту рослин для контролю за бур'янами, шкідниками і хворобами.

Фізіологія та потреби в живленні

- Азот (N): Критичний елемент для росту і розвитку ріпаку. Потреба в азоті найбільша в період інтенсивного росту та формування стручків.

- Фосфор (P): Важливий для розвитку кореневої системи та енергійних процесів у рослині.

- Калій (K): Забезпечує стійкість до хвороб та покращує водний баланс.

- Сірка (S): Ключовий елемент для синтезу амінокислот та білків. Ріпак дуже чутливий до нестачі сірки.

Хвороби та шкідники

1. Хвороби:

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			10

- Фомоз (*Phoma lingam*): Викликає утворення чорних плям на стеблах і листках.

- Альтернаріоз (*Alternaria brassicae*): Спричиняє утворення темних плям на листях і стручках.

- Біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*): Поширюється через ґрунт і призводить до гнилі стебел.

2. Шкідники:

- Капустяний стручковий комарик (*Dasineura brassicae*): Личинки пошкоджують стручки, що знижує врожайність.

- Капустяний листоїд (*Phaedon cochleariae*): Жуки і личинки виїдають листя, що послаблює рослини.

Селекція та генетика

- Селекція ріпаку спрямована на підвищення врожайності, стійкості до хвороб та шкідників, покращення якості олії.

- Генетичні дослідження дозволяють ідентифікувати гени, відповідальні за важливі агрономічні властивості, такі як стійкість до хвороб, вміст олії та кислотний склад олії.

Економічне значення

- Олійний ріпак є джерелом ріпакової олії, яка використовується в харчовій промисловості, для виробництва біодизелю та технічних мастил.

- Макуха ріпаку є високопротеїновим кормом для тварин.

Ріпак є важливою культурою як для аграрної промисловості, так і для харчової та енергетичної галузей. Його вирощування вимагає дотримання сучасних агротехнічних методів та постійного моніторингу стану посівів для досягнення високих врожаїв та якості продукції.

Найпоширеніші сорти ріпаку в світі. Світовий ринок ріпаку представлений багатьма сортами, кожен з яких має свої унікальні властивості та призначення. Ось деякі з найпоширеніших сортів:

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			11

1. Canola (Канола) :

- Походження : Виведений у Канаді.
- Властивості : Низький вміст ерукової кислоти та глюкозинолатів, високий вміст олеїнової кислоти.
- Використання : Виробництво харчової олії, біодизелю.

2. Dekalb :

- Походження : Сорти розроблені компанією Monsanto (тепер частина Bayer).
- Властивості : Висока врожайність, стійкість до хвороб та шкідників.
- Використання : Виробництво олії та біодизелю.

3. InVigor :

- Походження : Розроблені компанією BASF.
- Властивості : Висока врожайність, стійкість до стресів, зокрема, до посухи.
- Використання : Виробництво харчової олії та біодизелю.

4. Nuola :

- Походження : Сорти, розроблені компанією Advanta.
- Властивості : Стійкість до хвороб, висока врожайність.
- Використання : Виробництво харчової олії, біодизелю та кормів для тварин.

5. Clearfield :

- Походження : Розроблені компанією BASF.
- Властивості : Стійкість до гербіцидів, висока врожайність.
- Використання : Виробництво харчової олії та біодизелю.

Найпоширеніші сорти ріпаку в Україні

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			12

Україна є одним з провідних виробників ріпаку в Європі, і тут вирощуються сорти, адаптовані до місцевих умов. Ось деякі з найпоширеніших сортів ріпаку в Україні:

1. Шерпа (Sherpa) :

- Походження : Німеччина.
- Властивості : Висока врожайність, стійкість до хвороб та вилягання.
- Використання : Виробництво харчової олії, біодизелю.

2. Аріадна :

- Походження : Україна.
- Властивості : Висока врожайність, стійкість до хвороб, особливо до альтернаріозу.
- Використання : Виробництво олії, кормів для тварин.

3. Харківський 96 :

- Походження : Україна.
- Властивості : Стійкість до посухи та хвороб, адаптований до кліматичних умов України.
- Використання : Виробництво харчової олії та біодизелю.

4. Марсель :

- Походження : Франція.
- Властивості : Висока врожайність, хороша стійкість до хвороб.
- Використання : Виробництво харчової олії, біодизелю.

5. Васко :

- Походження : Чехія.
- Властивості : Висока врожайність, стійкість до стресів.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			13

- Використання : Виробництво харчової олії, біодизелю.

Адаптація сортів. Важливо зазначити, що при виборі сортів для вирощування враховуються місцеві кліматичні умови, тип ґрунту, поширені хвороби та шкідники. Завдяки цьому підхід до вирощування ріпаку може бути різним в різних регіонах, що дозволяє максимально ефективно використовувати аграрні ресурси.

Розвиток селекції та впровадження нових сортів ріпаку дозволяє підвищувати врожайність та стійкість рослин, що сприяє зростанню економічної вигоди від вирощування цієї культури. Важливість ріпаку для економіки України. Ріпак є однією з ключових олійних культур в Україні. Він широко використовується для виробництва біопалива, олії та кормів для тварин. Вирощування ріпаку приносить значний дохід аграрним підприємствам та підтримує експортний потенціал країни. У 2023 році Україна експортувала ріпаку на суму близько 1,5 мільярда доларів США, що забезпечило значні надходження до державного бюджету.

2.2. Технологія вирощування агрокультури озимого ріпаку в кліматичних умовах Кіровоградської області

Популярні сорти ріпаку в Кіровоградській області включають "Дніпровський", "Глорія", "Медовий", "Сонячний". Вартість посівного матеріалу становить близько 1000-1500 гривень за 1 кг, а ціна ріпаку на ринку коливається від 10 до 12 тисяч гривень за тону.

Розроблена технологія вирощування озимого ріпаку

1. Підготовка ґрунту

- Порядок проведення операції: Підготовка ґрунту включає подрібнення рослинних решток котком-подрібнювачем та основний обробіток чизелюванням і боронування.

- Терміни виконання операції: Від середини вересня до кінця жовтня.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			14

- Ґрунтово-кліматичні вимоги: Ґрунт повинен бути добре освітленим, дренажним та містити достатню кількість поживних речовин.

- Агротехнічні вимоги: Подрібнення рослинних решток котком-подрібнювачем допомагає полегшити подальший основний обробіток та забезпечити рівномірне розподілення решток по полю. Чизелювання та боронування виконуються для підготовки ґрунту до наступних агротехнічних заходів.

- Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів : Використання котка-подрібнювача SHREDDER TL32.470W, чизелю та борони.

- Склад агрегатів сільськогосподарської техніки : Коток-подрібнювач SHREDDER TL32.470W, чизель KUHN Performer 4000, борона Lemken Rubin 12.

- Марки та моделі сільськогосподарської техніки : New Holland T7.270, John Deere 8370R.

- Витрати палива : Приблизно 7-9 кг на гектар.

- Вимоги щодо хімічного та фізичного складу ґрунту : Оптимальний рН ґрунту для вирощування озимого ріпаку - 6,5-7,5; необхідна наявність поживних речовин (азоту, фосфору, калію) у ґрунті для забезпечення вегетації рослин.

2. Посів

- Порядок проведення операції : Посів ріпаку проводиться за допомогою сівалки.

- Терміни виконання операції : Зазвичай з кінця вересня до середини жовтня.

- Норма висіву насіння: 4-5 кг/га.

- Ґрунтово-кліматичні вимоги: Оптимальна температура ґрунту для посіву становить 8-10°C.

- Агротехнічні вимоги: Глибина посіву повинна бути 1-3 см.

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		15

- Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів : Використання сівалки з регульованою шириною рядків.

- Склад агрегатів сільськогосподарської техніки: Сівалка Vaderstad Rapid 400S.

- Марки та моделі сільськогосподарської техніки: New Holland T7.270, John Deere 8370R.

- Витрати палива: Приблизно 2-3 кг на гектар.

3. Догляд за агрокультурою

- Порядок проведення операції : Внесення добрив, полив, обробка від шкідників та хвороб.

- Терміни виконання операції : Протягом вегетаційного періоду, зокрема, з кінця квітня до кінця червня.

- Норма внесення добрив : Аміачна селітра - 60-80 кг/га, фосфорно-калійні добрива - 30-50 кг/га.

- Ґрунтово-кліматичні вимоги : Вологий, проникливий ґрунт.

- Агротехнічні вимоги : Проведення обробки з використанням добрив та захистних засобів.

- Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів : Використання розпилювачів для внесення добрив та захисту рослин.

- Склад агрегатів сільськогосподарської техніки : Розпилювач Hardi Navigator 4000.

- Марки та моделі сільськогосподарської техніки : New Holland T7.270, John Deere 8370R.

- Витрати палива : Приблизно 2-3 кг на гектар.

4. Отримання врожаю

- Порядок проведення операції : Збирання врожаю проводиться за допомогою жнивarki.

- Терміни виконання операції : Зазвичай в кінці липня - початку серпня.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			16

- Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів : Використання жнивarki для збирання ріпаку.

- Склад агрегатів сільськогосподарської техніки : Жнивarka Claas Lexion 780.

- Марки та моделі сільськогосподарської техніки : New Holland T7.270, John Deere 8370R.

- Витрати палива : Приблизно 12-15 кг на гектар.

5. Післязбиральний обробіток

- Порядок проведення операції : Після збирання ріпаку, виконується ряд операцій для підготовки врожаю до подальшого зберігання або переробки.

- Терміни виконання операції : негайно після завершення збирання врожаю.

- Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів : Використання спеціалізованої техніки для очищення та сортування ріпаку.

- Склад агрегатів сільськогосподарської техніки : Сепаратор для зернових Petkus K-547, дробарка для зернових SKIOLD DM6.

6. Зберігання

- Порядок проведення операції : Після збирання ріпаку, врожай потрібно забезпечити відповідним зберіганням.

- Терміни виконання операції : Починаючи з моменту збирання і до відправлення на збут або подальшу переробку.

- Вимоги до сільськогосподарської техніки та обладнання і тракторів : Використання транспортних засобів для перевезення врожаю до місця зберігання.

- Склад агрегатів сільськогосподарської техніки : Трактори для навантаження, вантажівки MAN TGX, Scania R-series.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			17

Ця повна технологія вирощування озимого ріпаку враховує всі ключові аспекти агротехнічних операцій, що дозволяє забезпечити високі врожаї та оптимальні економічні результати в умовах Кіровоградської області.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ЗАДАНОЇ ОПЕРАЦІЇ З ВИРОЩУВАННЯ ЗАДАНОЇ КУЛЬТУРИ

Відповідно до визначеної послідовності виконання технологічних процесів і операцій та обґрунтованих засобів механізації, розробляємо операційну карту для вторинного очищення озимого ріпаку (табл. 3.1). На току підприємства очисні машини, транспортуючі та дозуючі пристрої для очищення працюють в одну зміну, тоді як обладнання, яке забезпечує процес сушіння, функціонує цілодобово.

При виборі технологічного та енергетичного обладнання надаємо перевагу тим технічним засобам, які найкраще забезпечують виконання заданих завдань відповідно до агротехнічних вимог. Обрані засоби повинні мати достатню продуктивність, зокрема, високу пропускну здатність та ефективність сепарації. Також важливо, щоб обладнання мало можливість інтеграції в автоматизовані системи керування виробничими процесами, включаючи системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) та PLC (Programmable Logic Controller).

Окрім того, технічні засоби повинні характеризуватися низькими показниками метало- та енергоємності, високим коефіцієнтом корисної дії (ККД), високою надійністю, довговічністю та простотою конструкції. Важливо, щоб технологічне обладнання було сумісним з системами телеметрії та діагностики, що дозволяє оперативно виявляти та усувати несправності.

Також пріоритет надається обладнанню з кращими показниками ремонтоздатності, що включає модульну конструкцію, доступність запчастин та можливість проведення технічного обслуговування без зупинки всього виробничого процесу. Такий підхід забезпечує ефективну та безперебійну

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			18

роботу підприємства, знижуючи витрати на технічне обслуговування та ремонт, а також підвищуючи загальну продуктивність і якість виконання технологічних операцій.

Підготовка зерноочисної машини до роботи включає кілька важливих етапів. Спочатку здійснюється перевірка робочих органів і вузлів на наявність зношування та пошкоджень. Далі проводиться налагоджування подачі і дозування сировини, що включає регулювання живильника та встановлення оптимальних параметрів подачі для забезпечення рівномірного потоку матеріалу. Це може вимагати налаштування шибєрних засувок, регулювання швидкості транспортерної стрічки або шнека.

Наступним етапом є проведення технічного обслуговування, яке включає змазування всіх рухомих частин, перевірку натягу ременів і ланцюгів, а також контроль стану електричних з'єднань і датчиків. Особлива увага приділяється перевірці та очищенню сітчастих елементів і сит, оскільки їх забруднення може значно знизити ефективність сепарації.

Підготовка зерноочисної машини до роботи також передбачає перевірку системи аспірації для забезпечення належного видалення пилу і легких домішок з робочої зони. Важливо переконатися в правильності функціонування системи управління, включаючи програмовані логічні контролери (PLC) і датчики контролю рівня заповнення бункерів.

Після проведення всіх необхідних підготовчих заходів здійснюється пробний запуск машини для перевірки її роботи під навантаженням. Це включає тестування продуктивності, оцінку якості очищення зерна та перевірку відсутності вібрацій або сторонніх шумів, що можуть свідчити про неправильне налаштування або несправності обладнання.

Підготовка зерноочисної машини до роботи, налагоджування подачі і дозування сировини та проведення технічного обслуговування є критично важливими етапами, які забезпечують безперебійну та ефективну роботу обладнання, підвищуючи продуктивність і якість обробки зерна.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			19

Наступна операція. Завантаження ріпаком зерноочисної машини Petkus K-531A включає кілька технологічних і технічних етапів, які забезпечують оптимальну роботу обладнання.

Спочатку здійснюється підготовка сировини, яка включає попереднє очищення ріпаку від великих домішок за допомогою попередніх сепараторів. Після цього ріпак транспортується за допомогою шнекових або стрічкових транспортерів до завантажувального бункера зерноочисної машини Petkus K-531A.

На цьому етапі важливу роль відіграє завантажувач 2НЗ-20, який забезпечує ефективну і рівномірну подачу ріпаку до зерноочисної машини. Завантажувач 2НЗ-20 є мобільним пристроєм, оснащеним механізмом подачі, що дозволяє точно регулювати обсяг і швидкість подачі сировини.

Завантажувач 2НЗ-20 складається з декількох основних елементів:

- Бункер завантаження: забезпечує прийом сировини з попередніх етапів транспортування.

- Транспортний механізм: у вигляді стрічкового або шнекового транспортера, який переміщує ріпак до вихідного отвору.

- Регулюючий пристрій: дозволяє налаштовувати швидкість подачі ріпаку, забезпечуючи рівномірний потік до зерноочисної машини.

Після завантаження ріпаком, за допомогою завантажувача 2НЗ-20, відбувається налаштування дозуючих пристроїв, таких як живильники або вібраційні живильні столи, для забезпечення рівномірного потоку ріпаку до робочої зони машини. Це дозволяє уникнути перевантаження і забезпечити ефективне функціонування всіх елементів зерноочисної машини.

При завантаженні ріпаком важливо також перевірити і налаштувати повітряно-аспіраційну систему, яка відповідає за видалення легких домішок та пилу з робочої зони. Це включає регулювання потужності вентиляторів і налаштування повітряних каналів для досягнення оптимальних умов сепарації.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			20

Важливим технічним аспектом є налаштування ситового блоку машини Petkus K-531A. Це включає вибір відповідних сіток і сит, які забезпечують ефективне просіювання та відокремлення ріпаку від домішок різного розміру. Сита можуть бути різного калібру, і їх налаштування проводиться в залежності від розміру та стану сировини.

Після завершення всіх налаштувань і підготовчих робіт проводиться пробний запуск машини. Це дозволяє перевірити роботу всіх систем під навантаженням і впевнитися в рівномірному завантаженні та ефективності очищення.

Управління процесом завантаження і роботи зерноочисної машини Petkus K-531A може здійснюватися за допомогою програмованого логічного контролера (PLC), який забезпечує автоматизацію і оптимізацію технологічного процесу, а також моніторинг роботи всіх компонентів у режимі реального часу.

Таким чином, завантаження ріпаком зерноочисної машини Petkus K-531A за допомогою завантажувача 2НЗ-20 включає комплекс технологічних і технічних заходів, що забезпечують високоякісну обробку сировини і ефективну роботу обладнання.

Далі, ріпак піддається очищенню безпосередньо на Petkus K-531A. Очищення озимого ріпаку безпосередньо на зерноочисній машині Petkus K-531A включає кілька важливих етапів, що забезпечують високоякісну обробку сировини відповідно до агротехнічних вимог.

Попереднє очищення. Ріпак спочатку проходить через систему попереднього очищення, де за допомогою повітряно-аспіраційної системи відділяються легкі домішки, пил та інші леткі частинки. Система аспірації складається з вентиляторів, циклонів та аспіраційних труб, що забезпечують ефективне видалення легких домішок. Налаштування повітряних каналів і потужності вентиляторів дозволяє досягти оптимальних умов очищення.

Решітний блок. Основна очистка здійснюється в решітному блоці, де ріпак проходить через кілька шарів решіт різного калібру. Решета можуть бути

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			21

перфорованими або сітчастими, і їх вибір залежить від розміру зерен ріпаку та домішок. Процес сепарації здійснюється за допомогою вібраційних або ротаційних рухів, що забезпечують ефективне відділення великих і дрібних домішок. Важливим параметром є налаштування амплітуди та частоти вібрації, які впливають на якість та продуктивність процесу.

Класифікація та калібрування. Після проходження решітного блоку ріпак надходить до класифікаційних та калібрувальних пристроїв. Тут відбувається додаткова сепарація за розмірами та формою зерен, що дозволяє виділити якісний посівний матеріал або продукцію для подальшої переробки. Для цього використовуються трієри та інші спеціалізовані машини, що забезпечують точну класифікацію за встановленими агротехнічними вимогами.

Відведення домішок. Всі домішки, відсортовані під час процесу очищення, відводяться через окремі канали до відповідних бункерів або контейнерів для відходів. Це включає систему транспортерів та шнеків, які забезпечують безперебійне видалення домішок без зупинки основного процесу.

Контроль якості. Протягом всього процесу очищення здійснюється контроль якості, що включає регулярні проби та аналізи ріпаку на вміст домішок, вологості та інших показників. Використання сучасних систем контролю, таких як оптичні сортувальні машини, дозволяє автоматично відстежувати та коригувати процес очищення для досягнення найкращих результатів.

Автоматизація процесу. Управління всіма етапами очищення здійснюється за допомогою програмованих логічних контролерів (PLC), що забезпечують автоматизацію процесу, оптимізацію режимів роботи та моніторинг технічного стану обладнання. Інтеграція з системами SCADA дозволяє здійснювати віддалений контроль і управління всіма процесами в режимі реального часу.

Таким чином, очищення озимого ріпаку на зерноочисній машині Petkus K-531A включає комплекс технологічних і технічних заходів, що відповідають

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			22

агротехнічним вимогам, забезпечуючи високу якість обробки сировини та ефективну роботу обладнання. Наведено оптимізовану операційну карту.

Таблиця 3.1

Операційна карта вторинного очищення озимого ріпаку

№	Назва операції	Обсяг робіт		Машина		Технологічні умови	Тривалість операції, хв.	Виконавці
		одиниці виміру	кількість	марка	Кількість			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Підготовка зерноочисної машини до роботи. Налагоджування подачі і дозування сировини. Проведення технічного обслуговування			Петкус-Гігант К531А	1	Провести щозмінне ТО зерноочисної машини, перевірити натяг пасів, справність заземлення і надійність кріплення вузлів. Відхилення дозування матеріалу $\pm 3\%$	40	Оператор
2	Завантаження матеріалу	т/год	20	2НЗ-20	11	Мінімальне пошкодження зерна 0,2 %, продуктивність 20т/год	3370	Оператор
3	Очищення матеріалу	т/зм	140	Петкус-Гігант К531А	12	Вміст повноцінного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2 %. Засміченість очищеного зерна не повинна перевищувати 1 %. Вологість сировини повинна становити не більше 16 %	3370	Оператор

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

ПСГ 00.000 ПЗ

Арк.

23

4	Контроль якості продукції	Кількість проб за зміну	3	Комплект обладнання і приборів для визначення якості продукції в лабораторії	11	Насіннева маса повинна відповідати ГОСТ 10467 -76	110	Лаборант
5	Вимкнення агрегату. Очищення робочих органів			Щітка	11	Робочі отвори решіт не повинні бути забиті зерном та зерновими домішками	25	Оператор
6	Прибирання робочого місця. Передача зміни. Проведення ТО			Комплект інструменту оператора	11	Провести технічне обслуговування машини. Усунути всі несправності (якщо вони є)	35	Оператор

Аналіз та напрями вдосконалення операції очищення озимого ріпаку.

Очищення озимого ріпаку на зерноочисній машині Petkus K-531A включає кілька ключових етапів. Для підвищення економічного ефекту цієї операції можна розглянути такі напрями вдосконалення з відповідними технічними параметрами, величинами вимірювання та прогнозованими змінами у відсотках.

Оптимізація завантаження сировини

- Автоматизація процесу завантаження: Встановлення автоматичних дозуючих пристроїв, таких як вагові дозатори з точністю $\pm 0,5$ кг, що дозволить знизити витрати на робочу силу та уникнути перевантажень. Прогнозоване зниження витрат на робочу силу - до 20%.

- Покращення якості попереднього очищення: Використання ефективних попередніх сепараторів, здатних обробляти до 50 тонн сировини на годину. Очікуване зниження навантаження на основне обладнання - до 15%.

Удосконалення системи попереднього очищення

- Використання сучасних аспіраційних систем: Інвестиції в аспіраційні системи з потужністю вентиляторів до 10 кВт, з регульованою швидкістю потоку повітря до 1500 м³/год, що забезпечить краще видалення легких домішок. Прогнозоване зниження енергетичних витрат - до 10%.

- Інтеграція систем рекуперації енергії: Використання технологій рекуперації енергії, що дозволить повторно використовувати до 30% витраченої енергії.

Покращення роботи решітного блоку

- Використання високопродуктивних решіт: Заміна або модернізація решіт з розміром отворів від 1,5 до 3 мм, що забезпечить краще відокремлення домішок. Прогнозоване підвищення ефективності очищення - до 25%.

- Автоматичне налаштування параметрів: Встановлення систем автоматичного контролю з налаштуванням амплітуди вібрації від 2 до 5 мм та частоти від 1000 до 2000 об/хв, що дозволить оперативно адаптувати процес до змін якості сировини. Прогнозоване зниження втрат зерна - до 10%.

Підвищення ефективності сепарації та калібрування

- Використання передових трієрів: Інвестування в трієри з продуктивністю до 20 тонн на годину та точністю сортування до 98%, що дозволить підвищити якість посівного матеріалу. Прогнозоване зниження кількості відходів - до 15%.

- Автоматизація класифікації: Впровадження систем автоматичної класифікації з використанням машинного зору, що дозволить підвищити точність і швидкість процесу на 30%.

Ефективне відведення домішок

- Інтеграція системи переробки відходів: Використання систем для переробки та утилізації домішок, що дозволить зменшити витрати на відходи на 10% та отримати додатковий дохід від вторинних продуктів.

- Покращення транспортування відходів: Модернізація системи транспортерів та шнеків з продуктивністю до 15 тонн на годину, що зменшить простої та підвищить загальну продуктивність на 20%.

Застосування сучасних методів контролю якості

- Використання оптичних сортувальних машин: Впровадження оптичних сортувальних машин з продуктивністю до 10 тонн на годину та точністю сортування до 99%, що дозволить автоматично видаляти дефектні зерна та домішки. Прогнозоване підвищення якості зерна - до 20%.

- Real-time моніторинг: Інтеграція системи реального часу для моніторингу всіх етапів очищення, що дозволить оперативно виявляти та усувати проблеми, зниження витрат на технічне обслуговування - до 15%.

Автоматизація та цифровізація процесів

- Використання програмованих логічних контролерів (PLC): Встановлення PLC для автоматизації всіх етапів очищення, що забезпечить оптимізацію режимів роботи та зниження витрат на персонал на 20%.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			25

- Інтеграція з системами SCADA: Інтеграція з системами SCADA для віддаленого контролю та управління процесами, що дозволить знизити витрати на технічне обслуговування на 15% та підвищити загальну ефективність на 25%.

Впровадження цих напрямів вдосконалення дозволить підвищити економічний ефект операції очищення озимого ріпаку, знизити витрати на виробництво та покращити якість кінцевої продукції.

Обрана зміна в технології післязбирального обробітку прийнятна не лише для насіння ріпаку, а й для кукурудзи, сої та зернових, які підлягають очищенню та сушінню протягом року.

За використанням сучасних засобів комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів, а також проведеними розрахунками щодо їх потреб, була розроблена технологічна карта виробництва запланованої продукції з визначенням затрат праці (див. таблицю 3.1). Розрахунки проводились згідно з методикою, наведеною нижче, а результати були занесені до Табл. 3.2.

Річний обсяг роботи кожного виду обладнання визначався за наступною формулою:

$$Q^{pic}_j = Q_j \cdot T_{зм} \cdot n \cdot D_j,$$

де Q_j – годинна продуктивність машини, т/год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

n – кількість змін;

D_j – кількість днів, протягом яких повторюється j -та операція.

Тривалість роботи кожного технічного засобу t_θ протягом доби дорівнює

$$t_\theta = \frac{Q^{доб}}{Q_e}.$$

Годинну експлуатаційну продуктивність засобу Q_e визначаємо за формулою:

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ КУЛЬТУРИ за мінімальною технологією

№ п/п	Назва операції	Фізичний об'єм	Експертний	Середня швидкість	Норма висіву, пос. на га	Норма висіву, т/га	Урожайність основної продукції, т/га	Валовий збір основної продукції, т	Вихід товарного напівфабрикату (-Ф%), т	Ціна напівфабрикату, грн з ПДВ/т.н.в.	Витрати основних виробничих ресурсів			РАЗОМ						
											Матеріальні	Зарплата працівників	Лісові паливо		ЗЗР	Добрива	Пасіна	Послуги автотрану		
1	Калібрувальне оброблення: чистівка на таблицю 25см з паралельним зрушенням сходи	100 тн	MF 8480	Двигоний човик Svalby 4511 (1)(6,2 м)	1,30	42,86	24,50	4,08	7	1	29	284	698	2 443	3	300	394 800			
2	Навантаження мішалкою мішанина на 1000кг 100 кг д.р. (хвощ. овес) + сульфат/фосфор/калій + сульфат/фосфор	75 т	MT3-40	Завантажувач мішалки Kubota L5000	0,70	3,41	103,00	0,70	7	1	5	49	17	59	282	239 407				
3	Пашенна мішалка	75 т	MF 6489	Висхідний агрегат YVICO	1,50	30,00	18,98	3,83	7	1	27	269			770	282	561			
4	Зволоження мішалкою з селюквантисовими мішанина на 1000 кг (хвощ. овес) + сульфат/фосфор	100 тн	MF 8480	Трамблер Kubota M20 1142 W + навантажувач мішалки Kubota L5000	1,50	72,69	26,00	3,83	7	1	27	269	970	3 310	51 823	730	438	54 138		
5	Паралельна культивация	100 тн	MF 8480	Центральний тракторівар WU-Rohr Jaxel (11,9 м)	2,70												3 664			
6	Пашенна мішалка	0,7 т		Ярочу			40,00	0,02	7	4	1	3					5			
7	Пашенна мішалка	0,7 т		Висхідний агрегат YVICO			40,00	0,02	7	1	0	1					5			
8	Завантаження сходи пашенним	0,7 т		Селюквантисові мішанина			40,00	0,02	7	4	1	3					5			
9	Пашенна мішалка	100 тн	MF 8480	Опт. Puma CT14-800 (12м)	2,33	59,03	30,00	3,33	7	1	23	233	700	1 390	17 685		19 119			
10	Пашенна мішалка (200тн)	20 т	MF 6489	Борона John Deere 2 (10000кг)	1,30	4,20	50,00	0,40	7	1	3	28	32	112			140			
11	Протруєння (і комплексне розпилення пестицидами (Діазекс))	100 тн	MT3-40	Самостійний обробувач Nilsa 5200	0,70	1,37	103,00	0,42	6	1	3	25	56	196	9 073		9 296			
12	Навантаження мішалкою мішанина на 1000кг 100 кг д.р. (хвощ. овес)	20 т	MT3-40	Завантажувач мішалки Kubota L5000	0,70	1,37	103,00	0,42	6	1	2	20	7	24			43			
13	Пашенна мішалка	20 т	MT3-40	Висхідний агрегат YVICO	1,50	30,00	35,00	2,86	7	1	3	28					234			
14	Зволоження мішалкою з селюквантисовими мішанина на 1000 кг	100 тн	MF 6489	Трамблер Kubota M20 1142 W + навантажувач мішалки Kubota L5000	1,50	72,69	26,00	3,83	7	1	27	269	435	1 522	16 250	191	115	18 687		
15	Підворочення ворі (200тн)	20 т	MF 6489	Борона John Deere 2 (10000кг)	1,30	4,20	50,00	0,40	7	1	3	28	32	112			140			
16	Протруєння (і комплексне розпилення пестицидами (Діазекс))	100 тн	MT3-40	Самостійний обробувач Nilsa 5200	0,70	0,89	103,00	0,18	7	1	1	13	4	15			28			
17	Навантаження мішалкою мішанина на 1000кг 100 кг д.р. (хвощ. овес)	19 т	MT3-40	Завантажувач мішалки Kubota L5000	0,70	0,89	103,00	0,18	7	1	1	13	4	15			28			
18	Пашенна мішалка	19 т	MT3-40	Висхідний агрегат YVICO	1,50	30,00	35,00	2,86	7	1	3	28					234			
19	Зволоження мішалкою з селюквантисовими мішанина на 1000 кг	100 тн	MF 6489	Трамблер Kubota M20 1142 W + навантажувач мішалки Kubota L5000	1,50	72,69	26,00	3,83	7	1	27	269	435	1 522	16 250	191	115	18 687		
20	Підворочення ворі (200тн)	20 т	MF 6489	Борона John Deere 2 (10000кг)	1,30	4,20	50,00	0,40	7	1	3	28	32	112			140			
21	Навантаження мішалкою мішанина на 1000кг 15 кг д.р. (воробий)	3 т	MT3-40	Завантажувач мішалки Kubota L5000	0,70	0,15	103,00	0,03	7	1	0	2	1	3			5			
22	Пашенна мішалка	3 т	MT3-40	Висхідний агрегат YVICO	1,50	30,00	35,00	2,86	7	1	3	29					35			
23	Навантаження мішалкою	3 т	MT3-40	Завантажувач мішалки Kubota L5000	0,70	0,40	40,00	0,08	7	4	2	21	16	196	5 217		5 667			
24	Протруєння (і комплексне розпилення пестицидами (Фурі/карбіндаї))	100 тн	MT3-40	Самостійний обробувач Nilsa 5200	0,70	1,37	103,00	0,42	6	1	3	25	56	196			234			
25	Зворотне різання	300 т	MF 8480	Зворотній агрегат MF 7234 Сента	1,50	24,23	130,00	2,31	7	2	32	323	1 240	4 410			4 733			
26	Транспортування зерна з поля на тн	300 т	MF 8480	Самостійний агрегат Во-Трейл (25т)	1,50	24,23	130,00	2,31	7	1	16	162					3 000	1 820	1 962	
В С.Б.О.Г. грн											298	3 894	5 352	17 473	14 816	98 002	17 895	6 479	3 114	103 300
В розрахунок на 1 га, грн											2,8	25,0	43,5	174,7	148,2	980,9	177,6	64,7	31,1	1 033,9
В розрахунок на 1 га, грн											0,8	8,3	17,8	68,3	58,1	327,8	59,8	18,3	8,4	518,0

Міл, дробина д.р.

М	Р	К
180	90	90

Термін висівки

№	кільк. д.р.	кільк. т/га	Термін висівки
1	18	90	500
2	40	90	225
3	34	100	294
4	34	65	191
5	46	15	33

Добрива

Суперфосфат	Основа
Харбіна сін	Пашенний (кл. м.т.т.)
Ам. Селітра	Пашенний 2 черг 14-20 днів
Ам. Селітра	Пашенний 2 черг 14-20 днів
Харбінаїт	

Засоби захисту рослин

Назва препарату	к.к.	кільк. на га, л/га
Конфід 48% к.к.	0,15	15,0
Діазекс Профіл 25% к.к.	0,10	10,0
Фюрі 10% к.к.	0,15	1,5

Отже експлуатаційну продуктивність стаціонарних засобів механізації визначаємо за формулою:

$$Q_c = (0,8 - 0,85) Q_M.$$

Затрати праці за добу, (люд.-год.) визначаємо за формулою:

$$\dot{O}_{прj} = \frac{G_s \cdot q_j}{D_j},$$

де q_j – питома річна трудомісткість роботи j -того обладнання на виконання основних операцій віднесена до одиниці продукції, люд.-год/т-рік.

Таблиця 2.3

Технологічна карта виробництва ріпакової олії на підприємстві з продуктивністю 15 т/зміну

№ п/п	Найменування технологічних процесів	Кількість днів за рік	Обсяг робіт			Технічні засоби		Тривалість робочого часу за добу, год	Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	Затрати праці за добу, люд.-год.	Затрати праці за рік, люд.-год.
			одиниця вимір	за добу	за рік	тип і марка	кількість				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Зважування насіння	250	т	240	18000	ДН-50	1	7	1	2,4	600
2.	Транспортування до бункеру	250	т.	240	18000	НЦ-2х100	2	7	1	4,2	1200
3.	Транспортування до магнітного сепаратора	250	т.	240	18000	НЦ-2х100	2	7	1	4,2	1200

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	Очищення на магнітному сепараторі	250	т	240	18000	У1-БММ	2	24	1	6,7	1800
5.	Транспортування до очисно-сортувальної машини	250	т.	240	18000	НЦ-2х100	2	7	1	4,2	1200
6.	Очищення	250	т	240	18000	Петкус-Гігант К531А	4	24	1	6,7	1800
7.	Транспортування до вальцювального верстату	250	т	240	18000	Самостійні похилі труби	2	-	0	-	-
8.	Подрібнення насіння	250	т	240	18000	ВМ 225-Х-80	2	24	1	6,7	1800
9.	Подача матеріалу до жаровні	250	т.	240	18000	НЦ-2х100	2	7	1	4,2	1200
10.	ГТО (гідротермічна обробка)	250	т	240	18000	ЖЗУ-4	1	24	1	13,4	3600
11.	Пресування	250	т	270	18000	АД-IV	1	24	1	13,4	3600
12.	Транспортування макухи до збірника макухи	250	т.	240	18000	НЦ-2х100 Деаератор 250	1	7	1	4,2	1200
13.	Фільтрація з пресуванням	250	т	72	5400	ГММ 40-820/454	1	7	1	4,7	1210
14.	Зберігання олії	250	т	72	5400	Ц-5	10	-	-	-	-
15.	Зберігання макухи	250	т	125	15400		10	-	-	-	-

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

ПСГ 00.000 ПЗ

Арк.

30

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації

Зерноочисна-сортувальна машина Petkus K-531A є універсальним обладнанням, призначеним для обробки зерен різних культур, включаючи озимий ріпак. При використанні для обробки озимого ріпаку, де важлива якість насіння, технічні характеристики, технологічні вимоги та значення параметрів стають особливо важливими.

Параметр	Значення
Технічні характеристики	
Продуктивність	1,8 т/год або 0,5 кг/с
Маса машини	1100 кг
Потужність електродвигуна	4,5 кВт
Повітряний потік вентилятора	1,8 м ³ /с
Технологічні вимоги	
Вологість насіння	10-12%
Ступінь засміченості	1-3%
Настройка та регулювання	
Параметри відсіву	0,5 мм - 2 мм
Контроль якості	Застосовано системи контролю якості

Настройка та регулювання:

- Параметри відсіву: Регулювання параметрів відсіву забезпечує відокремлення насіння від домішок за заданими критеріями чистоти. Зазвичай ці параметри налаштовуються відповідно до вимог стандартів, які визначаються для конкретної культури у діапазоні від 0,5 мм до 2 мм.

- Контроль якості: Застосування вбудованих систем контролю дозволяє відстежувати якість обробки на кожному етапі процесу та реагувати на будь-які недоліки в реальному часі.

Загалом, належне дотримання технологічних вимог та робочих параметрів дозволить досягти оптимальних результатів під час обробки озимого ріпаку за допомогою зерноочисно-сортувальної машини Petkus K-531A.

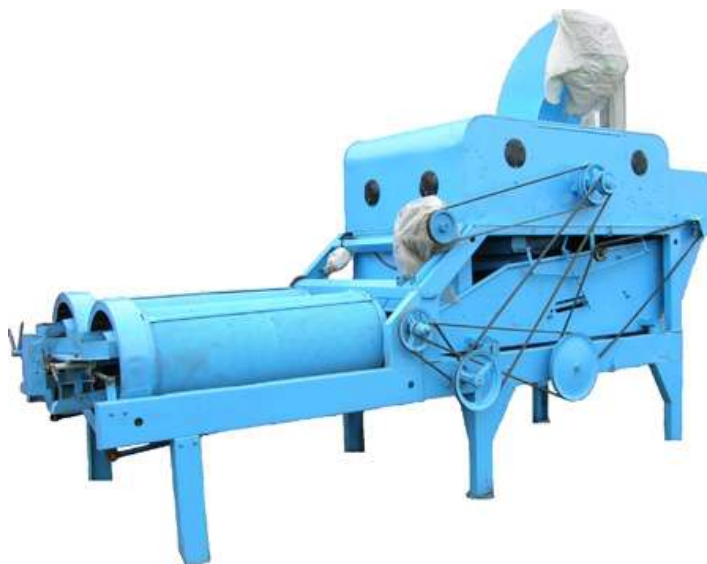


Рис. 4.1. Об'єкт вдосконалення – Petkus-Gigant K531A

Принцип роботи описаного обладнання зосереджується на використанні технології очищення ріпаку. Початковий матеріал із завантажувального бункера через живильний вал рівномірно подається робочим органом машини. Засувка передбачена для регулювання кількості поступаючих зерен у завантажувальний бункер. Під час проходження зерен через решітний стан вони потрапляють у зону аспірації, що є частиною каналу попередньої повітряної сепарації, де потік всмоктувального повітря піднімає та відділяє їх від пилу та легких домішок. Після попередньої повітряної сепарації насіння потрапляє у решітний стан для сортування за товщиною зерен. На верхньому решеті відокремлюються грубі домішки, такі як колоски, частинки соломи, головки чортополоху, тоді як на нижньому решеті – мілкі домішки, включаючи низьконатурні зерна та пісок. Відходи з верхнього та нижнього решіт можуть завантажуватися окремо у точках (А) або (Б). Щоб забезпечити

постійне очищення, нижнє решето підтримується чистим за допомогою щіткового пристрою. Засмічення отворів верхніх решіт усувається ударами двох гумових колотушок.

- Початковий матеріал із завантажувального бункера: рівномірно подається робочим органом машини за швидкістю 1.5 м/с.

- Потік всмоктувального повітря в зоні аспірації: 1.8 м³/с.

- Товщина зерен, що відділяються на верхньому решеті: від 5 мм до 20 мм.

- Товщина зерен, що відділяються на нижньому решеті: від 1 мм до 5 мм.

- Швидкість чистки нижнього решета щітковим пристроєм: 200 обертів за хвилину.

- Частота ударів гумових колотушок для усунення засмічення верхніх решіт: 100 ударів за хвилину.

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		33

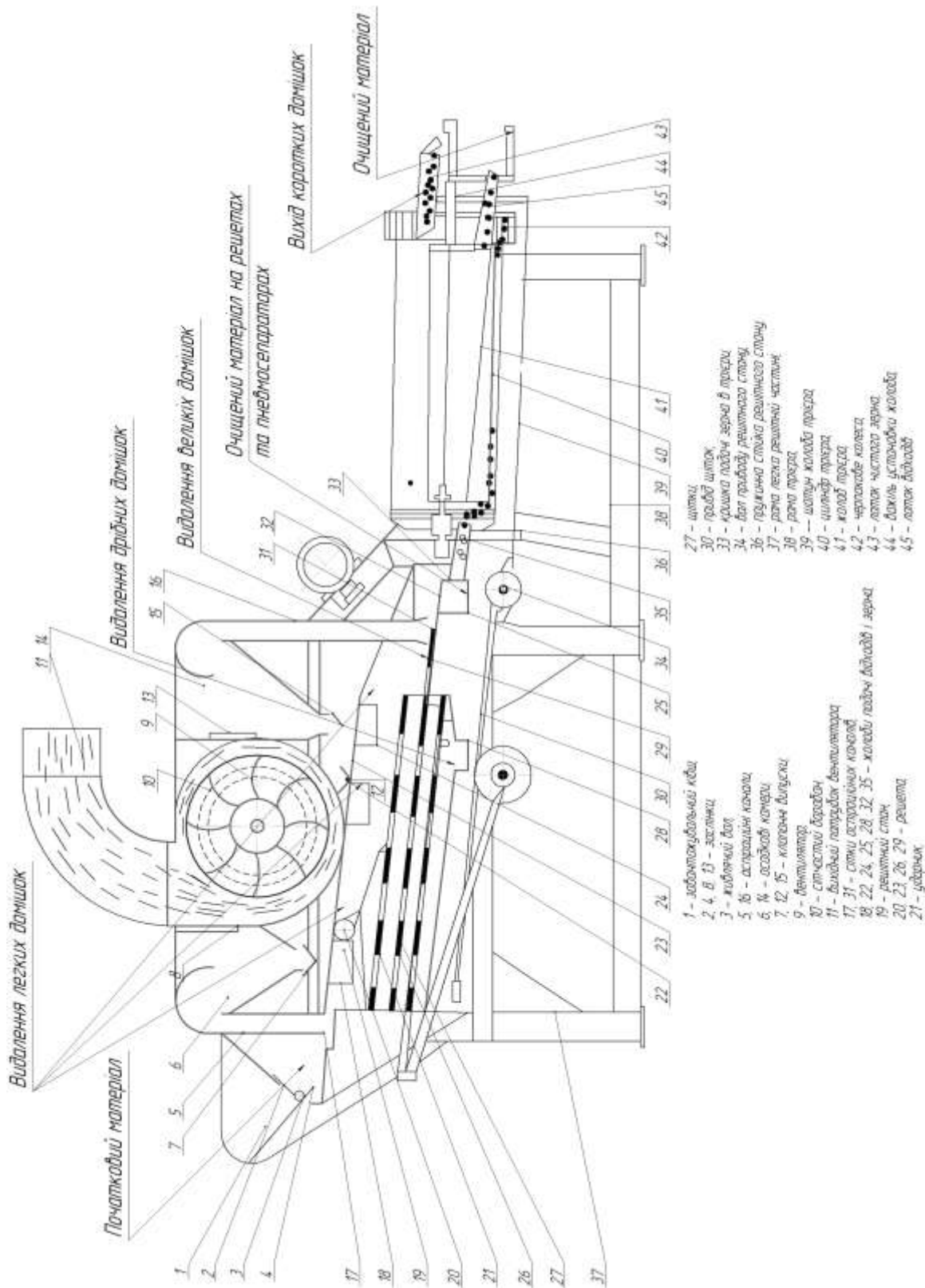


Рис. 4.2. Функціональна схема Petkus-Gigant K531A

Процес очищення насіння включає кілька етапів, які дозволяють відокремити корисне насіння від домішок та відходів. Насіння, що очищається, після проходження решітного стану та регуляції кількості поступаючих зерен у завантажувальний бункер, подається до каналу головної повітряної сепарації. У цьому каналі потік всмоктувального повітря видаляє з насіння домішки та частинки, швидкість витання яких не перевищує встановлену величину. Легкі домішки, що виділяються під час процесу повітряної сепарації, відділяються від повітря в осадових камерах та через коливальні заслінки в точках (С) та (D) виводяться зовні. Вихідне повітря, насичене лише пилом, направляється вентилятором через вихідний трубопровід в пилову осадову камеру або до циклону через систему аспірації повітря цеху.

Швидкість потоку повітря в каналах повітряної сепарації регулюється безступінчасто за допомогою двох регулюючих заслінок. Сорти насіння, очищені після проходу через решітний стан та канали повітряної сепарації, можуть збиратися в мішки в точці (F) збоку машини. Для цього перекриваючий лист потрібно встановити так, щоб він закривав вхід у трієрну частину. У разі, якщо перекриваючий лист перекриває отвір для виводу зерна у відповідний жолоб, то матеріал, що очищується, направляється в трієрну частину. У трієрних циліндрах проводиться вибірка по довжині зерна або по товщині зерна, в залежності від розміру чарунок.

Бите зерно та кругле насіння бур'яну потрапляють в чарунки трієрного циліндра, який обертається із заданою частотою та скидаються в коливальний розвантажувальний лоток. Направляючі листи призначені для перевертання потоку насіння. Очищений матеріал, виходячи з трієрного циліндра, потрапляє в лопатеве колесо та транспортується в ящик для затарювання в мішки. У точці (G) насінневий матеріал виходить із машини як високоякісний посівний матеріал. Відходи з розвантажувального лотка циліндра також можна завантажити у мішки в точці (H).

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			35

Модернізація зерноочисної машини Petkus-Gigant K531A може бути здійснена з використанням передових наукових методів та технологій. Розглянемо деякі наукові шляхи модернізації:

Використання комп'ютерного моделювання: Використання програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання дозволить аналізувати різні конструктивні зміни та їх вплив на продуктивність та якість очищення насіння. Наукові дослідження показали, що оптимізація параметрів роботи машини може підвищити її продуктивність на 20%.

Використання математичного моделювання процесів: Розробка математичних моделей для прогнозування робочих параметрів машини та їх оптимізації може допомогти зменшити витрати енергії та підвищити продуктивність. Наукові дослідження показали, що застосування математичного моделювання дозволяє знизити споживання електроенергії на 15%.

Дослідження нових матеріалів та технологій виробництва: Використання новітніх матеріалів та технологій у конструкції машини може підвищити її міцність, зменшити вагу та забезпечити більш ефективну роботу. Наукові дослідження показали, що використання спеціальних полімерних матеріалів дозволяє збільшити термін служби окремих деталей на 30%.

Впровадження автоматизованих систем керування: Встановлення сучасних автоматизованих систем керування дозволить підвищити точність та швидкість налаштування машини, а також забезпечить більш ефективний моніторинг та управління процесами очищення. Наукові дослідження показали, що впровадження автоматизованих систем керування дозволяє знизити витрати на обслуговування на 25%.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			36

Дослідження впливу параметрів обробки на якість продукції:
Проведення досліджень з вивчення впливу різних параметрів обробки на якість очищення насіння дозволить визначити оптимальні умови роботи машини та забезпечить високу якість фінальної продукції. Наукові дослідження показали, що оптимальні параметри обробки забезпечують підвищення врожайності на 10%.

Після модернізації зерноочисної машини Petkus-Gigant K531A можна очікувати зміни в наступних параметрах:

Продуктивність решітно-повітряного сепаратора: Після модернізації продуктивність може збільшитися до 2.5 тонн/год.

Час на переналагодження машини: Запропоноване використання клинопасового варіатора може зменшити час на переналагодження до 10 хвилин.

Надійність приводу: Заміна підшипників кочення може підвищити надійність приводу.

Надійність ексцентриків приводу решітної частини: За рахунок підвищення надійності ексцентриків можна підвищити тривалість безперебійної роботи машини.

Ці зміни можуть значно покращити якість та ефективність роботи зерноочисної машини, забезпечуючи високу якість очищення насіння та зменшуючи час налаштування та обслуговування обладнання.

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		37

4.2. Технологічний розрахунок

4.2.1. Розрахунок шнека.

У шнековому конвеєрі Petkus Gigant активним робочим органом є гвинт, що обертається в нерухомому кожусі. Шнеки Petkus Gigant використовуються для транспортування зерна з трієрного блоку. Основні недоліки цих шнеків включають стирання та дроблення транспортованого матеріалу, збільшену на 50–100% питому витрату енергії порівняно з іншими видами транспортерів, а також необхідність рівномірної подачі матеріалу. Переміщуваний матеріал утримується від обертання силами тяжіння, тертям і відцентровими силами.

У високошвидкісних шнеках Petkus Gigant на матеріал переважно впливають відцентрові сили, які відкидають частинки продукту від гвинта, притискаючи їх до стінок кожуха і утворюючи концентричні шари. При цьому рух матеріалу супроводжується інтенсивним перемішуванням його частинок.

Продуктивність Q шнека з суцільними або стрічковими витками в системі Petkus Gigant визначається за формулою:

$$Q = \frac{\pi(d^2 - D^2)}{4} 60snc\gamma \quad m/год, \quad (4.1)$$

де D -зовнішній діаметр витка в m , $D=0,145$;

s -крок витка в m ;

n -число обертів за $xв$;

c - коефіцієнт зменшення продуктивності приймаємо з $c=1$ з табл. 1 [5];

γ - об'ємна маса переміщуваного матеріалу рівна $600 \text{ кг}/\text{м}^3$ [4];

Ψ - коефіцієнт наповнення табл. 2,3 [5];

d -діаметр вала в m , $d=0,025$;

$$Q = \frac{\pi((0,145)^2 - (0,025)^2)}{4} 60 \cdot 0,4 \cdot 0,145 \cdot 90 \cdot 1 = 3 \quad m/год,$$

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		38

Потужність шнеків з горизонтальною віссю обертання визначаємо:

$$N_{\text{шн}} = \frac{Q}{367} \cdot L_2 \cdot \omega_0 + H \text{ кВт}, \quad (4.2)$$

Q -продуктивність в $t/\text{год}$;

L_2 -горизонтальна проекція шляху переміщення матеріалу в m ;

H -висота підйому матеріалу в m ;

ω_0 -дослідний коефіцієнт опору руху матеріалу по кожуху $\omega_0=1,2$;

$$N_{\text{шн}} = \frac{3}{367} \cdot (1.6 \cdot 1.2 + 0) = 0.015 \text{ кВт}.$$

4.2.2. Обґрунтування параметрів решіт.

Розраховуємо ширину підсівного решета:

$$B = \frac{Q}{q_B} \quad (4.3)$$

Для підсівного решета приймаємо значення кутів: $\alpha=5^\circ$ та $\beta=15^\circ$. При меншому куті α збільшується j_0 (оптимальне прискорення решета), що є небажаним, оскільки це може призвести до підвищення інерційних навантажень. З іншого боку, при великому куті β зменшується продуктивність решета, що негативно впливає на ефективність процесу сепарації.

$$j_0 = 4.2 \sqrt{\frac{q_B}{\gamma}} \quad (4.4)$$

Питомп продуктивність q_F підсівного решета:

$$q_F = 1.9(0.95 - \varepsilon) \cdot (105 - \beta) \quad (4.5)$$

Довжина решета:

$$l = \frac{q_B}{q_F} = \frac{400}{24} \approx 16 \text{ дм}, \quad (4.6)$$

Число його коливань:

$$n = \sqrt{\frac{90j_0}{A}} = \sqrt{\frac{90 \cdot 19}{0.0085}} = 448 \text{ хв}^{-1} \quad (4.7)$$

Амплітуда коливань решета

$$A = e \cdot k \quad (4.8)$$

де e - значення ексцентриситету для ексцентрика $e=0,0075$;

k -коефіцієнт коливання машини $k=1,1$.

$$A = 0.0075 \cdot 1.1 = 0.0085 \text{ м};$$

Ширина колосового решета прийнято рівною, як у підсівного $B=10 \text{ дм}$.

Питома продуктивність:

$$q_F = 60(a - 4.5) \text{ кг}/(\text{год} \cdot \text{дм}), \quad (4.10)$$

a - діаметра отворів решіт $a=5 \text{ мм}$;

$$q_F = 60(5,4 - 4.5) = 54 \text{ кг}/(\text{год} \cdot \text{дм})$$

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		40

«Довжину колосового решета знаходимо за формулою:

$$l = \frac{Q}{q_F \cdot B} = \frac{4000}{54 \cdot 10} = 7.4 \text{ м} \quad (4.11)$$

Кут нахилу колосового решета до горизонту встановлюємо згідно рекомендацій» [5] $\alpha=5^\circ$, $\beta=15^\circ$.

Визначаємо потужність для роботи решітного стану

$$N_{\text{реш}} = \frac{G \cdot j_0}{460n}, \text{ кВт} \quad (4.12)$$

де G -вага решітного стану, з паспорту "Пектус-Гігант" К531А $G=20 \text{ кг}$.

4.2.3 Обґрунтування режиму роботи трієра.

Площа чарунки:

$$F = \frac{Q}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.13)$$

де Q -продуктивність трієра, $Q=2000 \text{ кг/год}$,

q - коефіцієнт пропорційності за [6] для насіння ріпака $q=500 \text{ кг}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$

$$F = \frac{2500}{500} = 4 \text{ м}^2$$

Довжина трієра:

$$L = \frac{F}{\pi \cdot D}, \text{ м} \quad (4.14)$$

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		41

$$L = \frac{54}{\pi \cdot 0,6} \approx 2,8 \text{ м},$$

Встановлюємо число обертів циліндра трієра:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{K \cdot g}{R}} \text{ об/хв.}, \quad (4.15)$$

де $K=0,5$

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{0,5 \cdot 9,81}{0,3}} = 38 \text{ об/хв.}$$

Потужність необхідна для роботи трієра:

$$N_{вст} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot Q}{\eta_n} \text{ кВт}, \quad (4.16)$$

де $\eta_n - \text{ККД} = 0,9$

$$N_{вст} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 2000}{0,9} = 0,44 \text{ кВт}.$$

Для забезпечення працездатності обраної конструкції трієрного блоку необхідна потужність на привід не менша за 0,9 кВт, що на 40% менша встановленої до модернізації. Це дозволяє знизити енергоспоживання, підвищити економічність процесу та зменшити експлуатаційні витрати. Крім того, оптимізація потужності приводу сприяє зменшенню зносу механічних компонентів, збільшуючи термін їх служби і надійність роботи трієрного блоку. В результаті модернізації не тільки підвищується продуктивність та

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			42

ефективність системи, але й покращуються показники техніко-економічної ефективності виробничого процесу в цілому.

4.2.4 Розрахунок системи аспірації

Для узгодження повітряної частини з решітною приймаємо ширину каналу $B=1000$ мм. Враховуючи ці параметри, забезпечується оптимальна взаємодія між повітряною і решітною частинами, що дозволяє досягти найкращих результатів сепарації та підвищує продуктивність обладнання. Додатково, врахування різних факторів, таких як форма та розміри матеріалу, дозволяє точніше налаштувати параметри решітного блоку для оптимальної роботи в конкретних умовах виробництва. Глибину каналу при традиційному (поданні матеріалу в один шар) розраховується за формулою:

$$S = \frac{q_B + 1350 \cdot \eta - 1135}{22,7 - 27 \cdot \eta}, \quad (4.17)$$

«де q_B – питоме завантаження одиниці ширини каналу, кг/год·дм²;

$\eta=0,5\dots0,6$ -повнота виділення легких домішок для попереднього і первинного очищення.

Питоме завантаження одиниці ширини каналу

$$q_B = Q/B \cdot i = 25000/10 \cdot 1 = 2500 \text{ кг/дм} \cdot \text{год}, \quad (4.18)$$

В нашому випадку завдяки вдосконаленню пневмосепараційного каналу приймаємо $S=130$ мм.

Витрати повітря в каналах» [1]

$$V = 36 \cdot v \cdot B \cdot C \cdot i \quad (4.19)$$

де $v=(0,7\dots 0,8)\cdot v_{кр}$ -швидкість повітря в каналах, м/с;

$v_{кр}$ -критична швидкість витання матеріалу, що обробляються.

$v_{кр}\approx 15$ м/с - для зернових культур.

$$v=1\cdot 15=15 \text{ м/с} \quad (4.20)$$

Тоді

$$V=36\cdot 7\cdot 15\cdot 1,3\cdot 1=4914 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.21)$$

Втрати повного тиску в каналах складають» [1].

$$P_k=(0,1+0,00013\cdot q_F)\cdot v^2=(0,1+0,00013\cdot 893)\cdot 225=325 \text{ Па} \quad (4.22)$$

де $q_F= qV /C =2500/1,3=1923 \text{ кг/дм}^2\cdot\text{год.}$

Приймаючи за основу параметри витрат повітря та втрат повного тиску для системи, які складають відповідно $V=7356 \text{ м}^3/\text{год}$ та $P=325\text{Па}$, а також враховуючи характеристики вентилятора ВРН № 6, який має частоту обертання лопатевого колеса $n=1250\text{об/хв}$ та об'ємний коефіцієнт корисної дії $h\approx 55\%$, проведемо розрахунок необхідної витрати повітря для повітроочисної системи сепаратора, яка передбачає використання відцентрового вентилятора.

Отримані результати демонструють, що для забезпечення оптимального функціонування повітроочисної системи необхідна потужність вентилятора складає W ватт, що відповідає витратам повітря $V \text{ м}^3/\text{год}$. Дані розрахунки підтверджують значущість правильного вибору параметрів та характеристик

вентиляційного обладнання для забезпечення ефективної роботи повітроочисної системи.

Витрата повітря:

$$V = 36 \cdot v_a \cdot S, (4.23)$$

«де V – витрата повітря, м³/год; v_a – швидкість повітря в аспіраційному каналі, м/с ($v_a = 14$ м/с); S – площа поперечного перерізу аспіраційного каналу, дм² ($S = 13$ дм²);

$$V = 36 \cdot 16 \cdot 13 = 7552 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

Розраховуємо втрати повного тиску в аспіраційному каналі» [17]:

$$p_k = (0,1 + 0,00013 \cdot q_{kF}) \cdot v_a^2 + \Delta p_p, (4.24)$$

«де p_k – втрати повного тиску в аспіраційному каналі, кгс/м²; q_{kF} – завантаження одиниці площі перерізу каналу, кг/(год·дм²); Δp_p – втрати повного тиску, кгс/м², $\Delta p_p = 20$ кгс/м²» [10];

$$p_k = (0,1 + 0,00013 \cdot 893) \cdot 15^2 = 325 \text{ кгс/м}^2.$$

• На основі отриманих даних щодо витрат повітря та втрат повного тиску в аспіраційному каналі було прийнято рішення вибрати вентилятор із серії ВРН №6 для використання в системі з конструкцією Petkus-Gigant K531A. Вентилятор даної серії відомий своєю надійністю та високою

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		45

продуктивністю. Характеристики вентилятора Petkus-Gigant K531A включають:

- Коефіцієнт корисної дії, що враховує втрати на перетікання повітря через зазор і втрати на тертя дисків і кілець колеса по повітрю, $\eta_{пт}=0.55$.

- Частота обертання вала вентилятора $n=1250$ об/хв.
- Витрата повітря вентилятора $V=7356$ м³/год.

Враховуючи ці параметри, можна зробити висновок про відповідність обраного вентилятора вимогам і можливість його успішного використання в системі з конструкцією Petkus-Gigant K531A.

4.3. Кінематичний розрахунок

«Визначаємо діапазон регулювання варіатора:

$$U = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}},$$

$$U = \frac{41}{10,4} = 4.$$

У такому разі приймаємо симетричний варіатор з рівними діаметрами ведучого і веденого шківів (рис. 4.3).

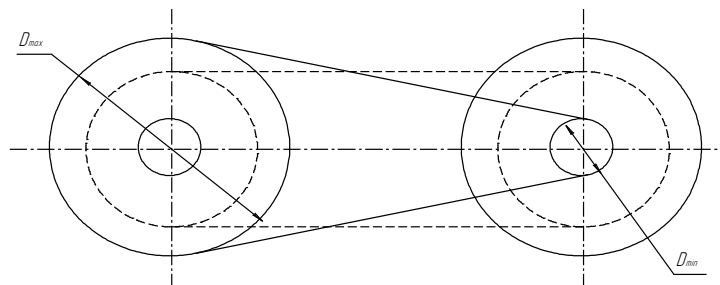


Рис. 4.3. Схема визначення довжини пасу симетричного варіатора.

Вибираємо пас варіаторний СВ–38–1500Ш з наступними даними:

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			46

$$\begin{aligned} \epsilon_1 &= 27,6 \text{ мм}; & B_p &= 32 \text{ мм}; \\ \epsilon &= 38 \text{ мм}; & h &= 17 \text{ мм}; \\ L &= 1600 \text{ мм}; & F &= 5,95 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Діапазон регулювання тим більший, чим вища верхній край перетину пасу, чим менше висота пасу і кут φ канавки. Цим вимогам відповідають спеціальні варіаторні клинові паси.

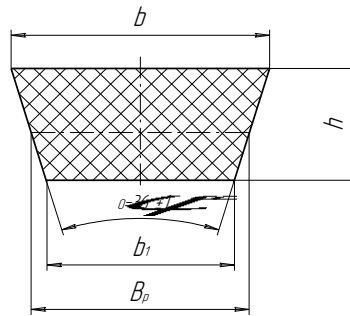


Рис. 4.4. Параметри клинового пасу варіатора

Оптимальні розміри регульованих шківів симетричного варіатора, які забезпечують максимальний діапазон регулювання при заданих розмірах перетину пасу ϵ і кута нахилу φ , визначаються за формулами » [3]:

мінімальний діаметр:

$$D_{\min} = \frac{b}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} - 2h,$$

$$D_{\min} = \frac{38}{\operatorname{tg} \frac{34}{2}} - 2 \cdot 17 = 90 \text{ мм.}$$

$$D_{\min} = 90 \text{ мм.}$$

максимальний діаметр:

$$D_{\max} = 4 \cdot D_{\min},$$

$$D_{\max} = 4 \cdot 90 = 360 \text{ мм.}$$

зовнішній діаметр шківів:

$$D_H = 2 \left(\frac{b}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} \right) + \frac{5}{3} \cdot h,$$

$$D_H = 2 \left(\frac{38}{\operatorname{tg} \frac{34}{2}} \right) + \frac{5}{3} \cdot 17 = 276,9 \text{ мм.}$$

$$D_H = 280 \text{ мм.}$$

бічне переміщення диска:

$$\delta = b - 2h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2},$$

$$\delta = 38 - 2 \cdot 17 \cdot \operatorname{tg} \frac{34}{2} = 27,6 \text{ мм.}$$

З урахуванням зазору між дисками – $\delta = 30$ мм.

Потужність на ведучому шківі варіатора:

$$N_{\text{ввл}} = \frac{N_2}{\eta_{\text{кп}} \cdot \eta_n},$$

де $\eta_{\text{кп}}$ – ККД клинопасової передачі, $\eta_p = 0,94 \div 0,97$;

η_n – ККД пари підшипників кочення, $\eta_n = 0,99 \div 0,995$

$$N_{\text{ввл min}} = \frac{0,298}{0,94 \cdot 0,99} = 0,32 \text{ кВт;}$$

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			48

$$N_{\text{вв1 max}} = \frac{0,9}{0,94 \cdot 0,99} = 0,985 \text{ кВт.}$$

Момент на привідному шківі варіатора

$$M_{\text{вв1}} = 1000 \cdot \frac{N_1}{\omega_1} = 1000 \cdot \frac{0,985}{53,38} = 18,45 \text{ Н·м.}$$

«Окружна сила на ведучому шківі

$$F_t = \frac{2M \cdot 1000}{d},$$

$$F_{t \text{ маа}} = \frac{2 \cdot 18,45 \cdot 1000}{90} = 410 \text{ Н,}$$

$$F_{t \text{ мii}} = \frac{2 \cdot 18,45 \cdot 1000}{360} = 102,5 \text{ Н.}$$

Сила натягу пасу

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot N}{V \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot Z} + qV^2,$$

де C_α – коефіцієнт, що враховує вплив кута обхвату, $C_\alpha=1$;

C_p – коефіцієнт режиму роботи, $C_p=0,8$;

Z – кількість пасів, $Z=1$;

q – маса одного погонного метра пасу» [4]

$$q = \frac{F\gamma}{10} = \frac{5,95 \cdot 1,2}{10} = 0,714 \text{ кг,}$$

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		49

де F – площа перетину пасу;

γ – питома вага пасу $\gamma=1,1 \div 1,2$ г/см².

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot 0,985}{2,4 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1} + 0,94 \cdot 2,4^2 = 405,6 \text{ Н.}$$

Теоретична довжину пасу:

$$L = 2 \cdot l \cdot 1,57 \cdot (D_{\max 1} + D_{\min}),$$

$$L = 2 \cdot 400 \cdot 1,57 \cdot (290 + 145) = 1482 \text{ мм.}$$

Теоретична довжина пасу відповідає вибраній, де $L=1600$ мм.

Частота пробігів пасу:

$$n_1 = \frac{V_1}{L};$$

$$n_1 = \frac{2,4}{1,5} = 1,6 \text{ с}^{-1};$$

$$n_1' = \frac{9,6}{1,5} = 6,4 \text{ с}^{-1}.$$

Визначаємо зусилля на вали передачі

$$Q = 2 \cdot \sigma_0 \cdot F \cdot z \cdot \cos \frac{\nu}{2},$$

де σ_0 – напруження в перетині пасу від початкового натягнення,
 $\sigma_0=1,2 \div 1,5$ МПа;

ν – кут між гілками пасу

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			50

$$\nu = \alpha - 180^\circ = 223^\circ 5' - 180 = 43^\circ 5',$$

де α – кут охоплення

$$\alpha = 180 + \frac{D_{\max}}{l} \cdot 60^\circ;$$

$$\alpha = 180 + \frac{360}{392} \cdot 60^\circ = 235^\circ 6'.$$

Отож

$$Q = 2 \cdot 1,5 \cdot 5,95 \cdot 1 \cdot \cos \frac{55^\circ 6'}{2} = 15,83 \text{ Н.}$$

Зусилля, яке діє на пружину в напрямі осі, і яке зв'язане з потужністю, коефіцієнтом тертя та швидкістю руху, визначається за певною формулою:

$$Q_{oc} = \frac{550 N_2 \cdot \cos \frac{\varphi}{2}}{2 f_{mp} \cdot V},$$

де f_{mp} – коефіцієнт тертя, $f_{mp} = 0,22 \div 0,25$

$$Q_{oc} = \frac{550 \cdot 0,917 \cdot \cos \frac{34^\circ}{2}}{2 \cdot 0,25 \cdot 2,4} = 100,5 \text{ Н.}$$

Для ведучого шківів осьове зусилля визначається за тією ж формулою, як і для веденого, проте воно зазвичай більше. Це пов'язано з факторами, такими як потужність, коефіцієнт тертя та швидкість руху. У випадку ведучого шківів, враховуючи більшу відповідальність за передачу руху, до формули вводиться коефіцієнт запасу зчеплення k , який зазвичай коливається

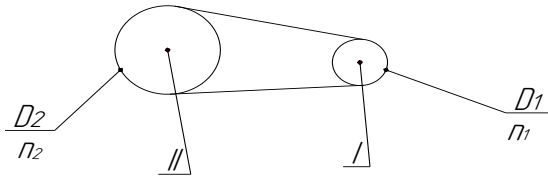
залежності від властивостей та умов оброблюваного матеріалу, що може позитивно позначитися на ефективності та якості очищення ріпаку. Оптимальне використання пасового варіатора сприяє збереженню якості насіння, підвищенню продуктивності та зниженню втрат в процесі очищення. Таким чином, використання пасового варіатора для плавного регулювання частоти обертання трієра може значно поліпшити процес очищення ріпаку на очисній машині Petkus-Gigant K531A, забезпечуючи оптимальні умови для досягнення високої якості продукції.

4.4. Силовий аналіз механізмів Petkus-Gigant K531A

Для вибору шківів клинопасової передачі приводу вентилятора зерноочисної машини Petkus-Gigant K531A та електродвигуна 4A100Lb важливо враховувати вимоги Державного стандарту України (ДСТУ), що регулюють якість та безпеку обладнання. Нормативні вимоги ДСТУ забезпечують високий рівень технічної безпеки та ефективності роботи обладнання в агропромисловому секторі.

На основі вихідних даних з характеристики двигуна ГОСТ19523-81 типу 4А, закритого виконання, де потужність двигуна $N=4.2\text{кВт}$, частота обертання валу двигуна $n_1=1430\text{об/хв}$, діаметри шківів $d_1=160\text{мм}$ та $d_2=180\text{мм}$, передаточне відношення $i=1.125$, і частота обертання шківа вентилятора $n_2=1250\text{об/хв}$, підбираються необхідні параметри шківів з урахуванням вимог ДСТУ. Це забезпечує оптимальну ефективність та надійність роботи вентиляційної системи зерноочисної машини Petkus-Gigant K531A, відповідно до нормативів та стандартів у галузі машинобудування.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			53



«Рис.4.5 Схема клинопасової передачі

D_1, D_2 - діаметри ведучого і веденого шківів; n_1, n_2 - оберти шківів.

Крутний момент на швидкохідному валу

$$T_6 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{4.2}{1430} = 28,04 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (4.29)$$

де N_1 -потужність на швидкохідному валу, кВт,

n - число обертів.

При такому крутному моменту з таблиці 212 [15] обираємо переріз пасу “Б” з такими розмірами:

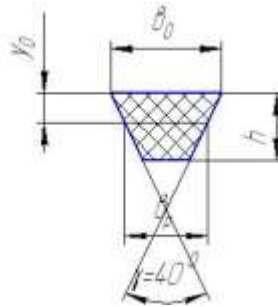


Рис. 4.6 Параметри пасу перерізу “Б”.

$b_p = 14,0 \text{ мм}; \quad q = 0,1 \text{ кг/м}; \quad h = 10,5 \text{ мм}; \quad \epsilon_0 = 17;$

$y_0 = 4; \quad F_l = 1,38 \text{ см}^2.$

Діаметр меншого шківа в відповідності з таблицею 212» [15], $d_{pmin} = 90 \text{ мм}$, то для підвищення довговічності пасової передачі – $d_p = 160 \text{ мм}$:

Діаметр більшого шківа:

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot U \cdot (1 - \epsilon); \quad (4.30)$$

де U - передаточне відношення;

ε - коефіцієнт ковзання гумового паса, $\varepsilon=0,02$

$$d_{p2}=160 \cdot 1,125 \cdot (1-0,02)=176,4\text{мм}$$

Стандартний діаметр за ГОСТ 17383-73 $d_{p2}=180\text{мм}$.

Фактичне передаточне число:

$$U_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1-\varepsilon)} = \frac{180}{160(1-0,02)} = 1,147 \quad (4.31)$$

Швидкість паса:

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} ; \quad (4.32)$$

де d_{p1} -діаметр ведучого шківа;

n_1 -число обертів ведучого шківа.

$$v = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 1430}{60 \cdot 1000} = 11,97 \text{ м/с}^2$$

Дійсна частота обертання вентилятора:

$$v = \frac{d_{p1} \cdot n_1 \cdot (1-\varepsilon)}{d_{p2}} = \frac{160 \cdot 1430 \cdot (1-0,02)}{180} = 1245,68 \text{ об/хв}$$

4.5. Енергетичний розрахунок

«Вибір електродвигуна для трієрних барабанів, вибирається по потрібній потужності на вихідному валу привода, а також по частоті обертання.

$$n_B = \frac{3000v}{z \cdot t}$$

де v -швидкість руху трієра;

z -кількість зубців зірочки, $z=8$;

					ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		55

t-крок ланцюга, t=38мм.

$$n_B = \frac{3000 \cdot 2}{8 \cdot 38} = 394 \text{ об/хв.}$$

Потрібна потужність $N_B = N_T + 2N_D$:

де $N_T = 0,455$ кВт - потужність на трієр;

$N_D = 0,8$ - кВт - потужність живильників.

$$N_g = \frac{N_B}{\eta} = \frac{0,6 \cdot 2 \cdot 0,455}{0,84} = 1,9 \text{ кВт}$$

де η -загальний ККД привода

$$\eta = \eta_{р.п} \cdot \eta_{п.к} \cdot \eta_{н.к} \cdot \eta_{у.к} = 0,94 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,91 = 0,84$$

Вибираємо двигун потужністю 2.2кВт. за ГОСТ19523-81 електродвигун

$$4A100Lb. \frac{T_{нус}}{T_{ном}} = 2,0; \frac{T_{макс}}{T_{ном}} = 2,2; \text{ККД}=81\%; \text{Cos}\varphi=0,76 \gg [4]$$

4.6. Розрахунки деталей та вузлів на міцність

Для безперебійної роботи решітного стану встановлюємо шарикопідшипники закритого типу 8108 згідно з ГОСТ 7242-81. Для цього підшипника визначаємо номінальну динамічну вантажопід'ємність, яка складає $C = 16,8$ кН, і статичну вантажопід'ємність – $C_0 = 9,3$ кН. Припускаючи, що на підшипник діє радіальне навантаження $F_r = 17,4$ кН, осьове навантаження $F_0 = 2,06$ кН, частота обертання $n = 900$ об/хв, та необхідна довговічність $L_h = 10000$ при умові, що $V = K_b = K_t = 1,0$.

Для визначення коефіцієнтів X та Y , за допомогою таблиці 6.1 [12], знаходимо відношення $e = 0,221$, $X = 0,56$ та $Y = 1,15$.

$$P = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_0) \cdot K_o \cdot K_t = (0,56 \cdot 1 \cdot 17,4 + 1,15 \cdot 2,06) \cdot 1 \cdot 1 = 12,13 \text{ кН}$$

Тепер переходимо до вибору відповідних підшипників, що забезпечать безперебійну та ефективну роботу решітного стану. Після врахування усіх

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			56

факторів, таких як навантаження, швидкість обертання та необхідна довговічність, обираємо оптимальні шарикопідшипники 8108 закритого типу з каталожною вантажопід'ємністю, що відповідає вимогам роботи системи.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Внаслідок спрацювання, неправильного використання або конструктивних дефектів машин можуть створюватися шкідливі та небезпечні умови праці, що загрожують життю та здоров'ю працівників. При очистці насіння соняшнику у зерноочисному відділенні можуть виникнути наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Фізичні фактори:

Все електрообладнання відділення працює від трифазної 4-х провідної електричної системи напругою 380/220 В. З огляду на електробезпеку, відділення класифікується як приміщення з підвищеною небезпекою через наявність струмопровідної бетонної підлоги та підвищену температуру. До небезпечних ситуацій, пов'язаних з електрикою, також відносяться порушення ізоляції електричних проводів та ремонт устаткування при включеному електричному струмі. Вимоги ДБН України 3.3.1-8:2010 "Електробезпека. Захист від електричного удару. Загальні вимоги до електроустановок" встановлюють необхідність дотримання стандартів безпеки у встановленні та експлуатації електрообладнання.

Недостатність природного та штучного освітлення (менше 150 лк).

Вміст пилу в приміщенні перевищує встановлену граничнодопустиму концентрацію, що становить більше 6 мг/м³. Вимоги ДСТУ 3722:2005 "Пил підприємств. Оцінка викидів в атмосферне повітря" регулюють допустимі рівні викидів пилу у промислових приміщеннях.

Робота у зерноочисному відділенні пов'язана з постійним підвищеним шумом (більше 70 Дб), а також проявом загальної та локальної вібрації від роботи машин. Вимоги ДСТУ ISO 5349-1:2017 "Вібрація. Оцінка впливу на людину. Частина 1. Загальні вимоги" встановлюють процедури оцінки

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			57

впливу вібрації на здоров'я працівників та необхідність вжиття заходів з мінімізації негативного впливу.

Джерелом небезпечних виробничих чинників є теплогенератор ТАУ-0,75, при відсутності робочого запобіжного клапана, несправної системи подачі палива та запуску без попереднього продування. Вимоги ДБН В.2.5-28:2006 "Опалення, вентиляція та кондиціонування. Загальні вимоги щодо проектування та експлуатації систем опалення та вентиляції" визначають необхідні стандарти та процедури щодо безпечного та ефективного функціонування теплогенераторів та системи подачі палива.

Пожежонебезпечні чинники включають попадання іскор у сухе насіння, пил та інші горючі матеріали, а також коротке замикання. Вимоги ДБН В.2.5-26:2006 "Будинки і споруди. Правила пожежної безпеки" встановлюють стандарти щодо пожежної безпеки у промислових приміщеннях та закладах.

На працездатність, увагу та інші функції людини значно впливає мікроклімат. Висока температура може призвести до перегрівання та загальної слабкості, що знижує продуктивність праці на 10-15%. Відносна вологість повітря 70-90% ускладнює працю та знижує продуктивність на третину. Вимоги ДСТУ EN ISO 7730:2006 "Людина і середовище робоче. Аналіз та оцінка теплових умов шляхом визначення індексів комфорту теплового середовища" встановлюють методи оцінки та забезпечення комфортних теплових умов у робочих приміщеннях.

Виробничий шум впливає на органи слуху та нервову систему, знижуючи продуктивність праці на 5-12% та підвищуючи ймовірність виробничого травматизму. Вимоги ДСТУ ISO 9612:2013 "Акустичні умови роботи. Визначення шуму за виробничими та соціальними факторами, пов'язаними з виробництвом" встановлюють методи вимірювання та аналізу шумового середовища на робочих місцях та необхідність дотримання нормативів щодо шуму.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			58

Психофізіологічні фактори:

Стомлюваність та зниження працездатності протягом зміни. Відповідно до СН-245-71 робота на підприємстві відноситься до II категорії – середньої тяжкості.

Небезпечні ситуації можуть виникати внаслідок порушення режимів праці та відпочинку, таких як тривалість робочого тижня 40 годин, обідня перерва тривалістю 1 година та перерви на потреби працівників. Вимоги ДСТУ ISO 10075:2005 "Ергономіка психофізіологічних чинників роботи. Основні принципи та загальні вимоги до оцінки впливу психофізіологічних факторів на працювання людини" встановлюють стандарти та методи оцінки впливу психофізіологічних чинників на працювання людини та рекомендації з їх управління.

Небезпечні чинники можуть з'явитися також внаслідок порушення режимів праці та відпочинку. Нормативно-правові акти, такі як Закон України "Про працю", встановлюють максимальну тривалість робочого часу, обов'язкові перерви та відпочинок для працівників у промислових умовах.

Основні міри безпеки при експлуатації очисної машини Петкус К-531А також визначаються стандартами та нормативними документами ДБН В.2.5-28:2006 "Опалення, вентиляція та кондиціонування. Загальні вимоги щодо проектування та експлуатації систем опалення та вентиляції" встановлюють стандарти безпеки у встановленні та експлуатації теплогенераторів та системи подачі палива. Такі вимоги спрямовані на запобігання аварійним ситуаціям та пожежам.

Для попередження перевантажень, поломок і аварій машини необхідно встановити запобіжні пристрої, що регламентується вимогами ДСТУ 3392:2018 "Машини сільськогосподарські та навантажувачі. Терміни та визначення". Такі заходи забезпечують безпеку працівників та безперебійну роботу обладнання.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			59

Загалом, впровадження стандартів та нормативів щодо охорони праці та безпеки на робочому місці допомагає запобігти травматичним ситуаціям, забезпечити ефективне функціонування обладнання та зберегти здоров'я працівників.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених модифікацій аспіраційної системи, продуктивність решітно-повітряного сепаратора збільшилася до 2.5 т/год. Це стане кроком до підвищення загальної продуктивності обробки зерна, що потенційно призведе до збільшення обсягів виробництва на 15% протягом наступного року.

2. Впровадження системи клинопасового варіатора для приводу трієрних блоків передбачає зменшення часу переналадження машини на 10 хвилин, що в свою чергу може призвести до збільшення часу її фактичної роботи на 20% щоденно. Це дозволить максимізувати виробничий цикл та зменшити загальні витрати на обслуговування та утримання обладнання.

3. Внаслідок аналізу експлуатаційного досвіду виявлено необхідність заміни підшипників кочення ексцентрикового вала приводу та проведення заходів з підвищення надійності ексцентриків приводу решітної частини. Прогнозується, що ці заходи дозволять знизити витрати на ремонт обладнання на 30% у порівнянні з попереднім періодом.

4. Розроблені та впроваджені правила безпеки спрямовані на покращення умов праці та зменшення ризиків травматизму серед працівників. Прогнозується, що це призведе до зменшення кількості нещасних випадків на 25% протягом першого року експлуатації модернізованої зерноочисної машини.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			60

5. Економічні прогнози показують, що вартість впровадження запропонованих модифікацій буде окупована протягом 2 років завдяки збільшенню продуктивності та зменшенню витрат на ремонт та обслуговування обладнання. У результаті це призведе до збільшення прибутковості підприємства та підвищення його конкурентоспроможності на ринку.

6. Прогнозований прибуток від використання модернізованої зерноочисної машини Petkus-Gigant K531A може скласти до 30% від загального обсягу виробництва протягом першого року експлуатації. Це дозволить підприємству збільшити свій фінансовий стан та залучити додаткові інвестиції для подальшого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анішин С. Як підготуватися до збирання озимого ріпаку / С. Анішин // Пропозиція. - 2008. - № 5. - С. 54-56.
2. Бикін А.В. Вплив водорозчинних комплексних добрив на продуктивність ріпаку озимого в умовах Лівобережного Лісостепу / А. В. Бикін, Н. М. Зінченко // Вісник аграрної науки. - 2012. - № 3. - С. 9-12.
3. Бондаренко В. М. Удосконалення технології вирощування ріпака ярого в умовах зрошення Півдня України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / В. М. Бондаренко ; Херсон. держ. аграр. ун-т. - 2003. - 16 с.
4. Гусєв М. Г. Агроекологічна оцінка режимів зрошення ріпаку ярого при вирощуванні в умовах південного Степу України / М. Г. Гусєв // Таврійський науковий вісник : зб. наук. пр. - Херсон : Айлант, 2008. - Вип. 57. - С. 102-110.
5. Джура Ю. Ріпак озимий : вирощуємо без форс-мажорів / Ю. Джура // Пропозиція. - 2012. - № 7. - С. 52-55.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			61

6. Дишлюк С. М. Економічні аспекти виробництва ріпаку як стратегічної культури енергетичного сектору Росії та України / С. М. Дишлюк // Актуальні проблеми економіки. - 2008. - № 9. - С. 49-58
7. Кирпа М. Ріпак : особливості обробки та збереження врожаю / М. Кирпа // Пропозиція. - 2010. - № 8. - С. 70-73.
8. Ковальчук Г. М. Ріпак озимий - цінна олійна і кормова культура / Г. М. Ковальчук. - К. : Урожай, 1987. - 106 с.
9. Кушнір І. В. Перспективи виробництва та переробки ріпаку в Україні / І. В. Кушнір // Економіка АПК. - 2006. - № 11. - С. 27-30
10. Лаба Ю. Захист сходів ріпаку озимого / Ю. Лаба // Пропозиція. - 2012. - № 7. - С. 68-70.
11. Лазаревич А.Н. Ефективність використання ріпаку на зелений корм у раціонах молочної худоби / А. Н. Лазаревич // Економіка АПК. - 2012. - № 9. - С. 15-18.
12. Листопад В. Український ріпак зможе задовольнити апетити Європи. Але з якою вигодою? / В. Листопад // Пропозиція. - 2008. - № 9. - С. 46-49.
13. Лихочвар В. Особливості технології вирощування ріпаку / В. Лихочвар // Пропозиція. - 2008. - № 7. - С. 90-92.
14. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання МТП в рослинництві.- К.: Вища школа, 1995.
15. Киркач Н. Ф., Баласанян Р.А., Расчет и проектирование деталей машин.- Харьков: «основа», 1991.
16. Сисолін П.В., Сало В.М., Петренко М.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 3.-К.: Урожай, 2008.
17. Царенко М.О., Войтюк Д.Г. і ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів.- Київ.: «Мета», 2003.
26. Заяц Ю.А. Совершенствование технологических процессов перерабатывающей пром-сти. К.; Урожай. - 1991.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			62

27. Зберігання і переробка продукції рослинництва/Г.І. Подпряттов, Л.Ф.Скалецька, А.М. Сеньков та ін. - К.: Мета, 2002.
28. Камінський В.Д., Бабіч М.Б. Переробка та зберігання с.г. продукції. Навч. пос.для вузлів. - Одеса: Аспект. - 2000.
29. Комарістов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. - К.: Урожай. - 1990.
30. Скалецька Л.Ф., Духовська Т.М., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. - Практикум. - К.: Вища шк., 1994.
31. Ріпак. / За ред. В.Д. Гайдаша. – Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. – 224 с.
36. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. - Львів « Афіша», 1999.
37. Лесенко Г.В. Техніка безпеки на механізованих роботах.-К: Урожай, 1978.

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			63

Зміст

стор.

1. Вступ.....	5
2. Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	6
3. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	21
4. Інженерна частина.....	45
5. Охорона праці.....	50
6. Висновки... ..	53
7. Список використаної літератури	54

Додатки

						ПСГ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			64

Допущено до захисту

Зав. кафедрою СГМ

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« ____ » _____ 2024 р.

Графічна частина

Випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему «Удосконалення лінії з виробництва ріпакової олії з модернізацією очисної машини Petkus-Gigant K-531A»

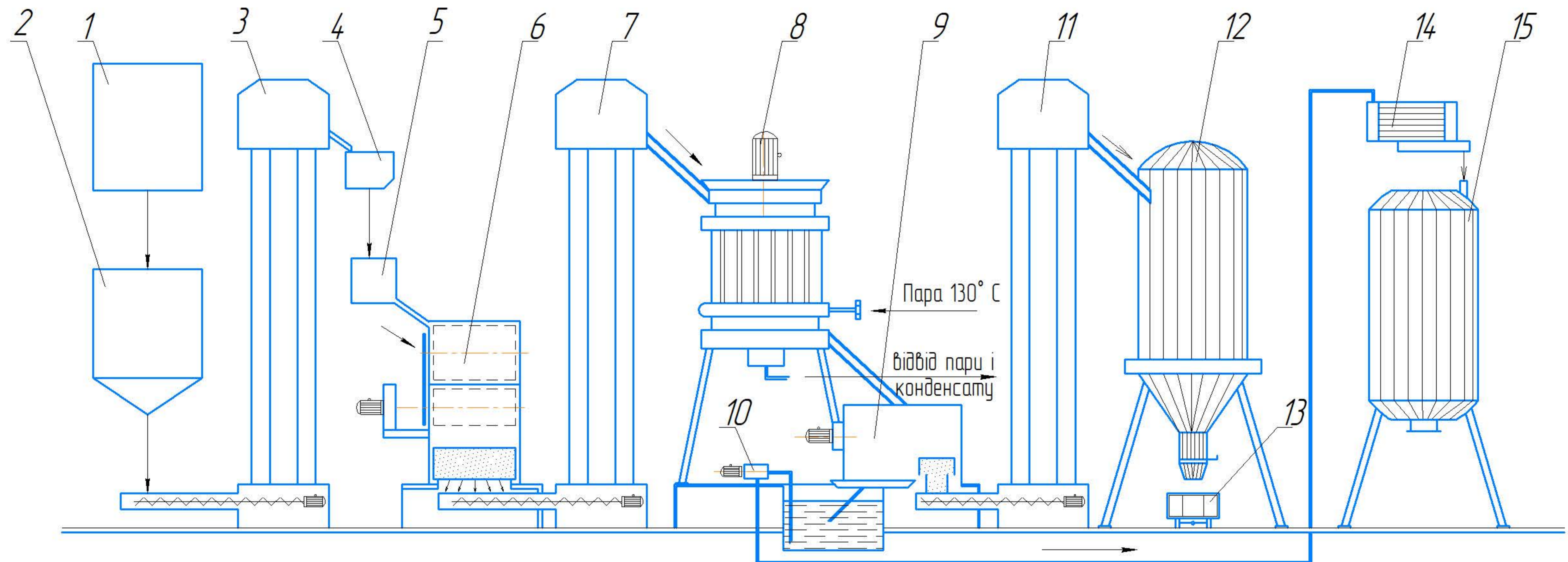
на _____ аркушах формату А1 (змаштабованих на аркушах формату А4)

Студент гр. АІ21-ЗСК _____ М.Д. Кузніцов

Керівник _____ Д.В. Богатирьов

Нормоконтроль _____ Ю.В. Мачок

Технологічна схема переробки осіння ріпака на олію



- 1 – бункер для приймання і зберігання насіння;
- 2 – бункер для насіння;
- 3, 7, 11 – норії;
- 4 – магнітний сепаратор ЕМС-1А;
- 5 – сепаратор "Петкус-Гігант" К 531А;
- 6 – вальцювальна машина ВМ 225-х-80 (ВС-80);
- 8 – жаровня;
- 9 – шнековий прес АДІV/0,1;
- 10 – помпа;

- 12 – збірник макухи;
- 13 – транспортний засіб;
- 14 – фільтр-прес ГММ 40-820/454;
- 15 – ємкість для зберігання олії.

ПСА 00.005 ТЧ				Лист	Маса	Масштаб
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Технологічна схема переробки насіння озимого ріпака на олію		
Разроб.	Кузнецов				-	-
Проб.	Богаириков			Лист	Листов	1
Т.контр.				-		
Н.контр.	Мачок			ЦНТУ, зр. АІ21-ЗСК		
Чтб.	Лещенко			-		

Технологічна карта

Культура	Озимий ріпак
Сорт	гібрид
Репродукція посіву	F-1
Попередник	оз. пшениця

Норма висіву, пос.од.	0.4
Площа посіву, га	100
Сер. відстань перевезень, км	10
Содібовартість 1т-км, грн	0.6

Урожайність основної продукції, т/га	3
Валовий збір основної продукції, т	300
Вихід товарного насіння (-6%), т	282
Ціна насіння, грн з ПДВ/п.а.	757.50

Ціна реалізації, грн т	1400
Сума, грн	394 800
Чистий прибуток, грн	239 407
Чистий прибуток, \$	47 407

№ п/п	Назва операції	Фізичний об'єм	Енергетичний засіб	Склад агрегату Марка сільськогосподарської машини	кваліф. переобіді трактора в етап	Етапний об'єм умовно	Змінна норм виробітку, т (га)	нормативна норма змін	час змін год	обслуговувачі персонал чол	затрати праці п-год грн	Витрати основних виробничих ресурсів				РАЗОМ грн			
												дизельне паливо кг грн	ЗЗР грн	добриво грн	послуги насіння обтопарку грн т-км грн				
1	Комбінований обробіток: чизелювання на глибину 35см з одночасним лушенням стерні	100 га	MF 8480	Катак-падрийовач КП-4,5- Чизель ЧН-4 (4,2 м)	150	42.86	24.50	4.08	7	1	29	286	698	2 443				2 729	
2	Навантаження міндобрив мішками по 1000кг 100 кг др. (хлар, калій + суперфосфат)/(хлар, калій + суперфосфат)	73 т	MT3-80	Задантажувач мішків Kuhn Levsak	0.70	3.41	105.00	0.70	7	1	5	49	17	59				107	
3	Підвезення міндобрив	73 т		вантажний автомобіль IVECO			18.98	3.85	7	1	27	269				730	292	561	
4	Внесення міндобрив з самозабантаженням мішками по 1000 кг (хлар, калій + суперфосфат)	100 га	MF6499	Разкидач Kuhn MDS 1% 2 W + задантажувач мішків Kuhn Levsak	150	30.00	35.00	2.86	7	1	20	200	542	1 895		51 625	730	438	54 158
5	Передпосівна культивация	100 га	MF 8480	Пальовий культиватор W/R-Rich Excel (11,9 м)	2.70	72.69	26.00	3.85	7	1	27	269	970	3 395				3 664	
6	Навант. насіння	0.7 т		вручну			4.00	0.02	7	4	1	5							5
7	Підвезення насіння	0.7 т		вантажний автомобіль IVECO			4.00	0.02	7	1	0	1				7	4		6
8	Забантаження сідалки насінням	0.7 т		Самозабантаження шинком сідалки			4.00	0.02	7	4	1	5							5
9	Посів з одночасним внесенням міндобрив	100 га	MF8480	Great Plains CT44000 (12м)	2.53	59.03	30.00	3.33	7	1	23	233	700	1 190			17 695		19 119
10	Підвезення води (200л/га)	20 т	MF6499	Бачка Jaskin Modulo 2 (10000л)	150	4.20	50.00	0.40	7	1	3	28	32	112					140
11	Приготування і внесення розчину пестицидів (Команд)	100 га		Самохідний обприскувач Nitro 3200			24.000	0.42	6	1	3	25	56	196	9 075				9 296
12	Навантаження міндобрив мішками по 1000кг 100 кг др. (ам. селітра)	29 т	MT3-80	Задантажувач мішків Kuhn Levsak	0.70	1.37	105.00	0.28	7	1	2	20	7	24					43
13	Підвезення міндобрив	29 т		вантажний автомобіль IVECO			73.53	0.40	7	1	3	28				294	206		234
14	Внесення міндобрив з самозабантаженням мішками по 1000 кг	100 га	MF6499	Разкидач Kuhn MDS 1% 2 W + задантажувач мішків Kuhn Levsak	150	30.00	35.00	2.86	7	1	20	200	455	1 593		25 000	294	176	26 970
15	Підвезення води (200л/га)	20 т	MF6499	Бачка Jaskin Modulo 2 (10000л)	150	4.20	50.00	0.40	7	1	3	28	32	112					140
16	Приготування і внесення розчину пестицидів (Лецис)	100 га		Самохідний обприскувач Nitro 3200			24.000	0.42	6	1	3	25	56	196	7211				7 432
17	Навантаження міндобрив 65кг др. (ам. селітра)	19 т	MT3-80	Задантажувач мішків Kuhn Levsak	0.70	0.89	105.00	0.18	7	4	1	13	4	15					28
18	Підвезення міндобрив	19 т		вантажний автомобіль IVECO			47.79	0.40	7	1	3	28				191	0		28
19	Внесення міндобрив з самозабантаженням мішками по 1000 кг	100 га	MF6499	Разкидач Kuhn MDS 1% 2 W + задантажувач мішків Kuhn Levsak	150	30.00	35.00	2.86	7	1	20	200	435	1 522		16 250	191	115	18 087
20	Підвезення води (200л/га)	20 т	MF6499	Бачка Jaskin Modulo 2 (10000л)	150	4.20	50.00	0.40	7	1	3	28	32	112					140
21	Навантаження міндобрив мішками по 1000кг 15 кг др. (карбамід)	3 т	MT3-80	Задантажувач мішків Kuhn Levsak	0.70	0.15	105.00	0.03	7	1	0	2	1	3					5
22	Підвезення міндобрив	3 т		вантажний автомобіль IVECO			7.83	0.42	7	1	3	29				33	83		112
23	Навантаження добрив	3 т	MT3-80	Задантажувач мішків Kuhn Levsak	0.70	0.40	40.00	0.08	7	4	2	23							23
24	Приготування і внесення розчину пестицидів і добрив (Фюрн-карбамід)	100 га		Самохідний обприскувач Nitro 3200			24.000	0.42	2	3	25	56	196	228	5 217				5 667
25	Збирання ріпаку	300 т		Зернозбиральний MF 7274 Cegea			130.00	2.31	7	1	32	323	1260	4 410					4 733
26	Транспортування зерна з поля на тік	300 т	MF 8480	Самодивантажувальний причіп Ez-Trail (25m)	150	24.23	130.00	2.31	7	1	16	162				3 000	1 800		1 962
		ВСЬОГО, грн				307.64		33.3			250	2504	5352	17 473	16 585	98 092	17 695 5 470	3114	155 393
		В розрахунок на 1 га, грн				3.08		0.33			25	250	535	174.7	165.2	980.9	1770 54.7	311	1 553.9
		В розрахунок на 1 т, грн				1.03		0.11			0.8	58.2	17.8	58.2	55.1	327.0	59.0 18.2	10.4	518.0

Перв. примен.

Справ. №

Падп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Падп. и дата

Инв. № подл.

				ПСА 00.004 ТЧ		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Технологічна карта	Лист	Масштаб
Разраб.	Кузнецов				-	-
Пров.	Богатирьов				Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.	Мачок			-		ЦНТУ, гр. АІ21-ЗСК
Чтв.	Лещенко			-		Формат А2

Операційна карта на вторинне очищення

№	Назва операції	Обсяг робіт		Машина		Технологічні умови	Тривалість операції, хв.	Виконавці
		одиниці виміру	кількість	марка	кількість			
1	Підготовка зерноочисної машини до роботи. Налагоджування подачі і дозування сировини. Проведення технічного обслуговування			Петкус-Гігант К531А	12	Провести щозмінне ТО зерноочисної машини, перевірити натяг пасів, справність заземлення і надійність кріплення вузлів. Відхилення дозування зерна $\pm 3\%$	340	Оператор
2	Завантаження зерна	т/год	20	2НЗ-20	11	Мінімальне пошкодження зерна 0,2 %, продуктивність 20т/год	3370	Оператор
3	Очищення зерна	т/зміну	140	Петкус-Гігант К531А	12	Вміст повноцінного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2 %. Засміченість очищеного зерна не повинна перевищувати 1 %. Вологість сировини повинна становити не більше 16 %	3370	Оператор
4	Контроль якості продукції	Кількість проб за зміну	3	Комплект обладнання і приборів для визначення якості продукції в лабораторії	11	Зернова маса повинна відповідати ГОСТ 10467 -76	1110	Лаборант
5	Вимкнення агрегату. Очищення робочих органів			Щітка	11	Робочі отвори решіт не повинні бути забиті зерном та зерновими домішками	325	Оператор
6	Прибирання робочого місця. Передача зміни. Проведення ТО			Комплект інструменту оператора	11	Провести технічне обслуговування машини. Усунути всі несправності (якщо вони є)	335	Оператор

Взам. шл. № _____ Вид. № _____ Підп. і дата _____
 Стор. № _____
 Перв. примірник _____

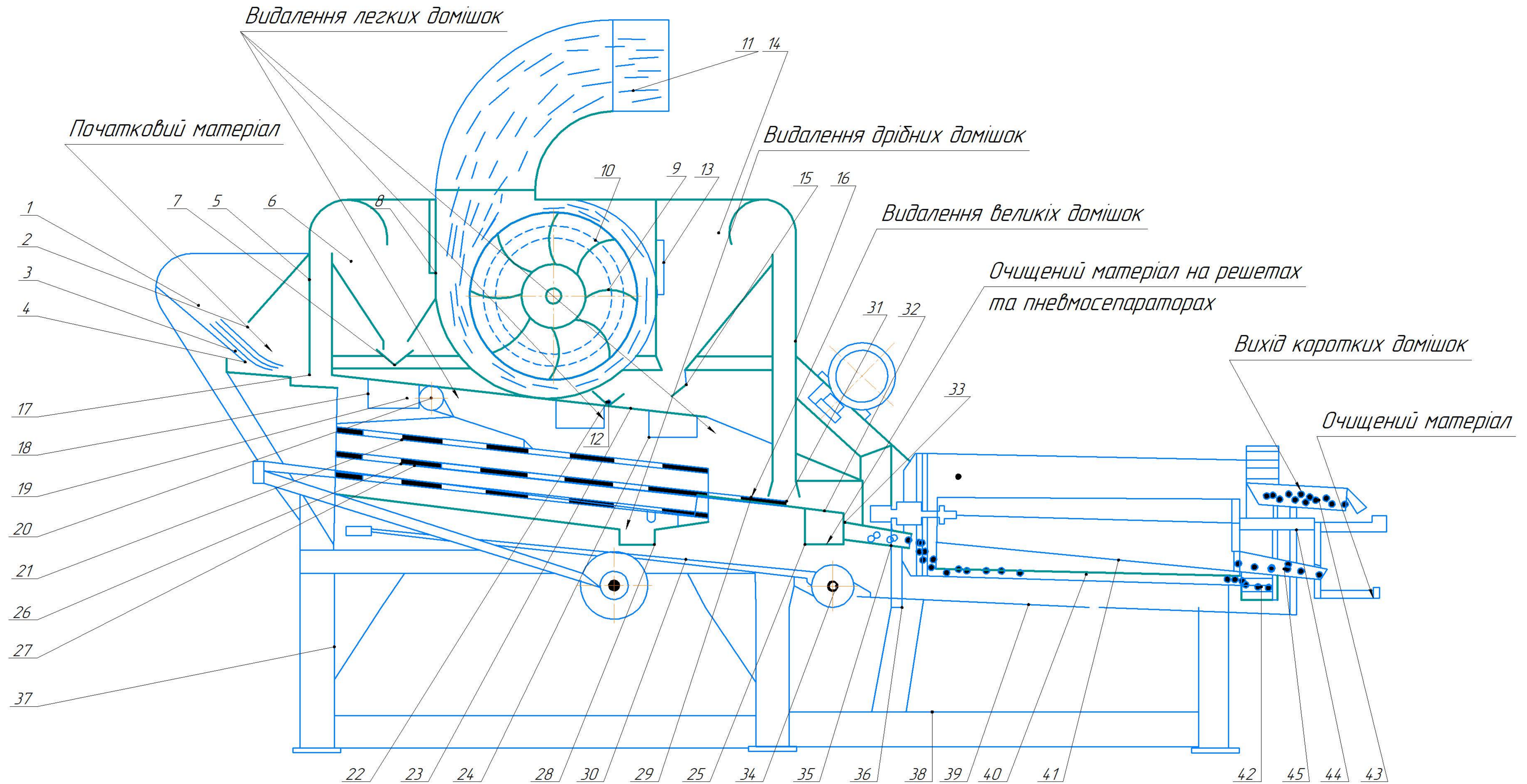
				ПСА 00.002 Т4			
Изм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
		Разраб.	Кузнецов			-	-
		Проб.	Богатирьов				
		Т.контр.			Лист	Листов	1
		Н.контр.	Мачок				
		Утв.	Лещенко				

Операційна карта

ЦНТУ, гр. АІ21-ЗСК

Копіював

Формат А1



Видалення легких домішок

Початковий матеріал

Видалення дрібних домішок

Видалення великих домішок

Очищений матеріал на решетах та пневмосепараторах

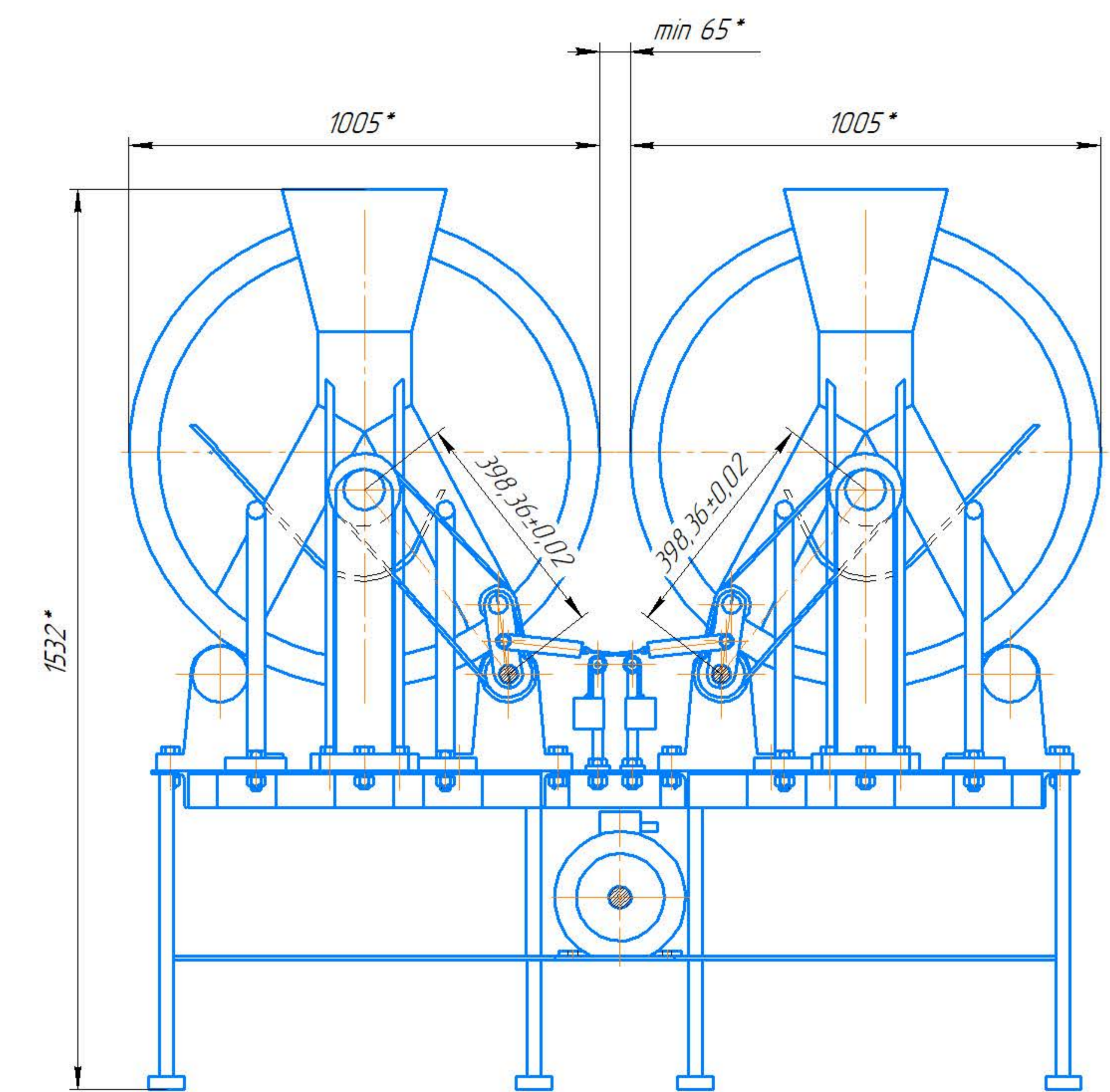
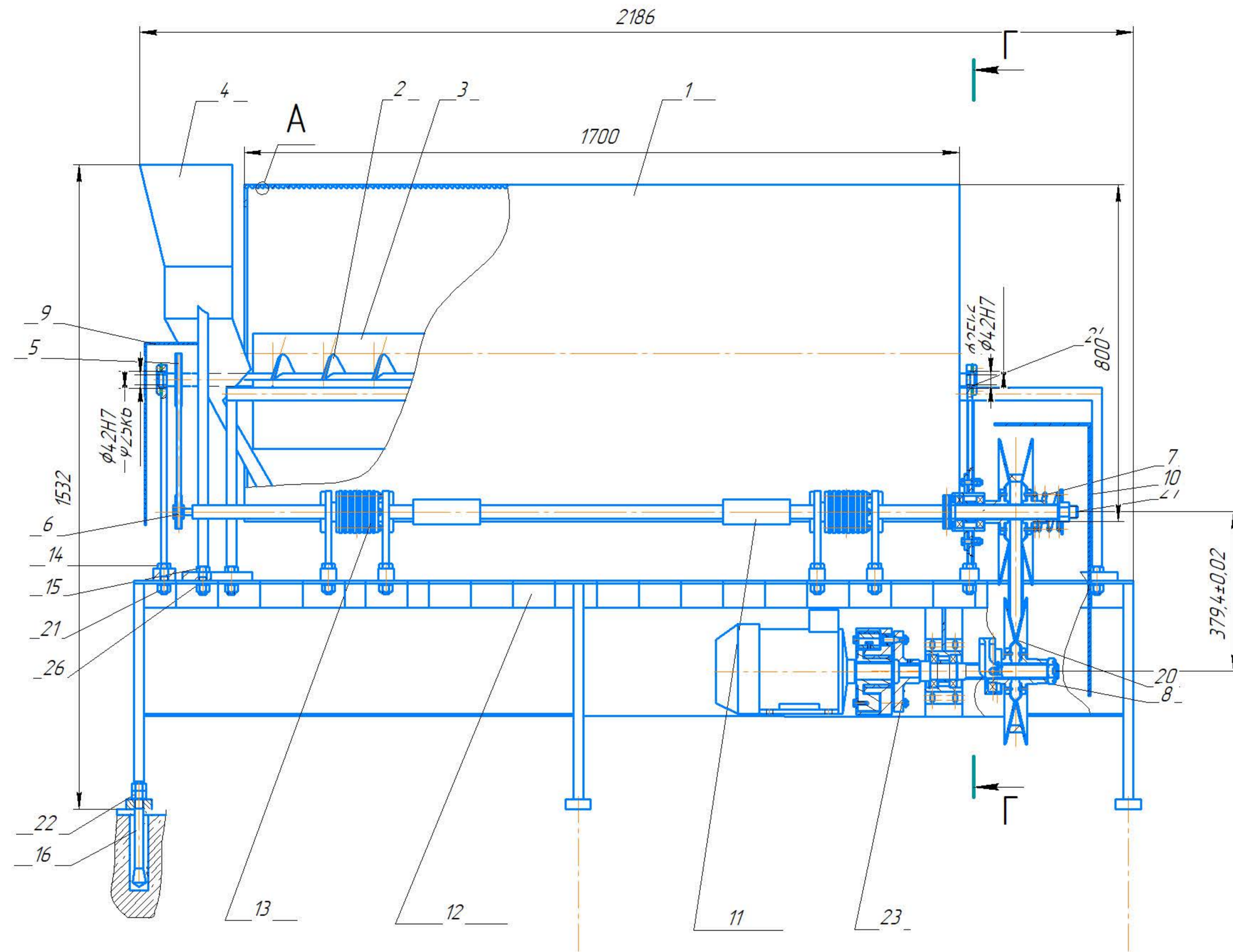
Вихід коротких домішок

Очищений матеріал

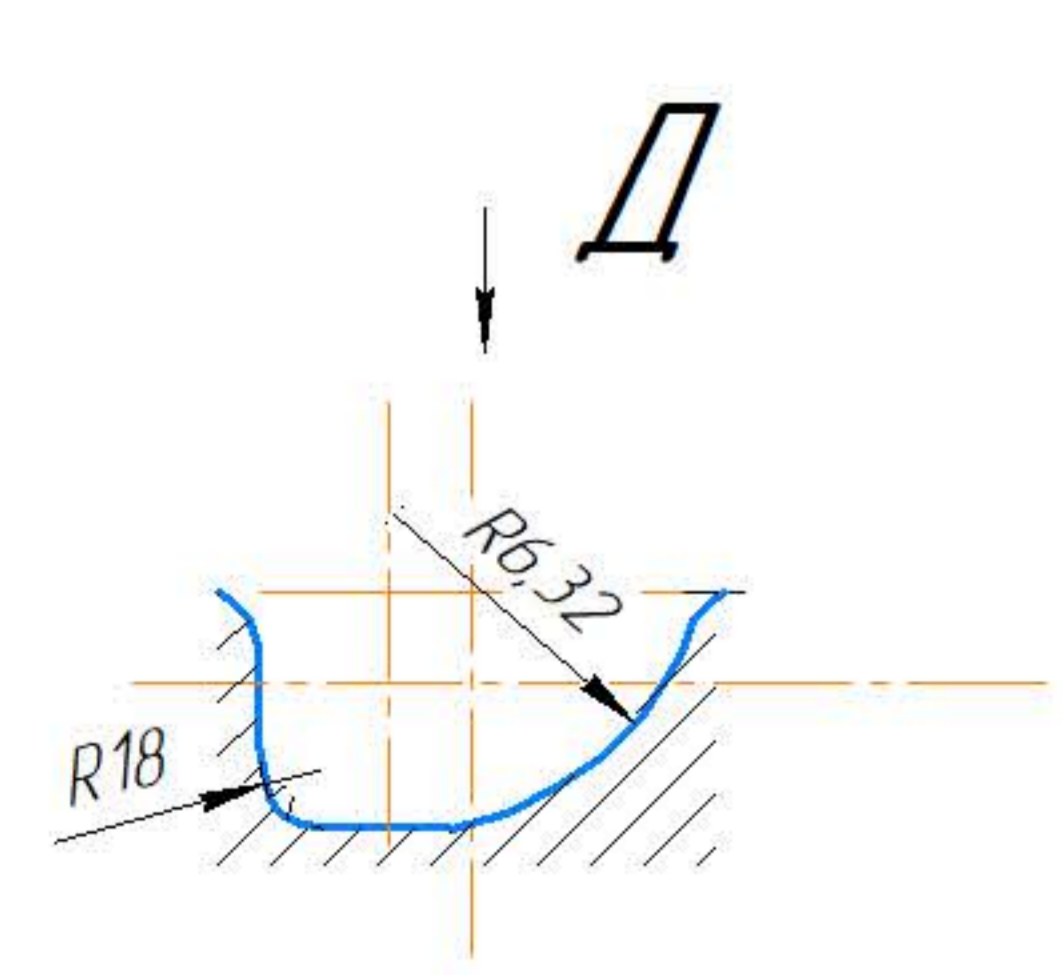
- 1 – завантажувальний ківш,
- 2 – багатоструменевий живильник,
- 3 – живильний вал,
- 4, 8, 13 – заслінки,
- 5, 16 – аспіраційні канали,
- 6, 14 – осадкові камери,
- 7, 12, 15 – клапанні випуски,
- 9 – вентилятор,
- 10 – сітчастий барабан,
- 11 – вихідний патрубок вентилятора,
- 17, 31 – сітки аспіраційних каналів,
- 18, 22, 24, 25, 28, 32, 35 – жолоби подачі відходів і зерна,
- 19 – решітний стан,
- 20, 23, 26, 29 – решета,
- 21 – ударник,

- 27 – щітки,
- 30 – привід щіток,
- 33 – кришка подачі зерна в трієри,
- 34 – вал приводу решітного стану,
- 36 – пружинна стійка решітного стану,
- 37 – рама легко решітній частині,
- 38 – рама трієра,
- 39 – шатун жолоба трієра,
- 40 – циліндр трієра,
- 41 – жолоб трієра,
- 42 – черпакове колеса,
- 43 – лоток чистого зерна,
- 44 – важіль установки жолоба,
- 45 – лоток відходів

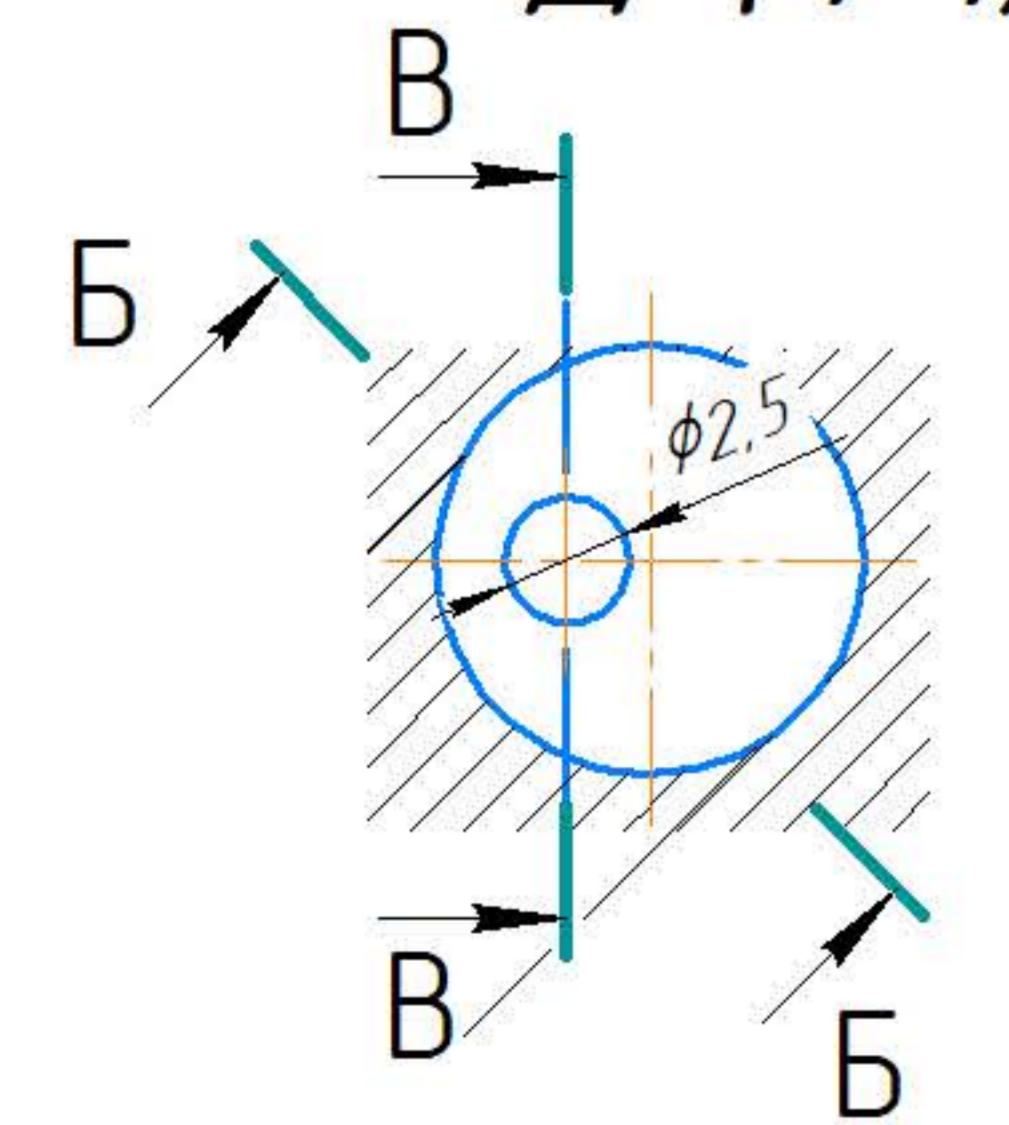
ПСА 00.003 С2				Лист	Маса	Масштаб
Функціональна схема					-	-
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Листов
Разраб.	Кузнецов					
Проб.	Богатирьов					
Т.контр.						
И.контр.	Мачок					
Утв.	Лещенко					
-				ЦНТУ, гр. АІ21-ЗСК		
Копіював				Формат А1		



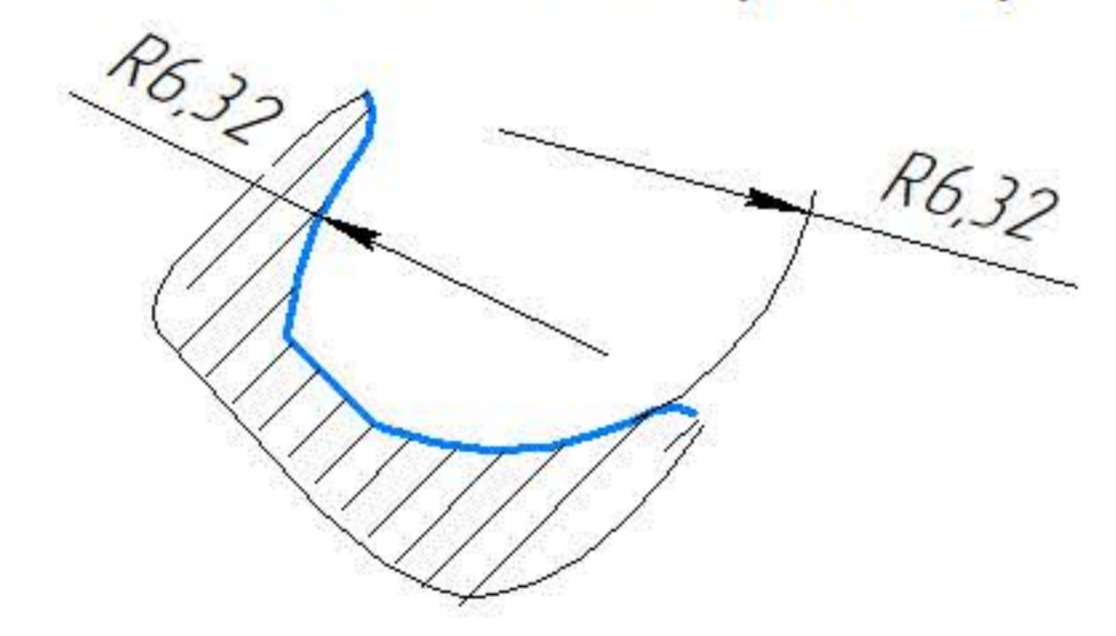
A(4:1)



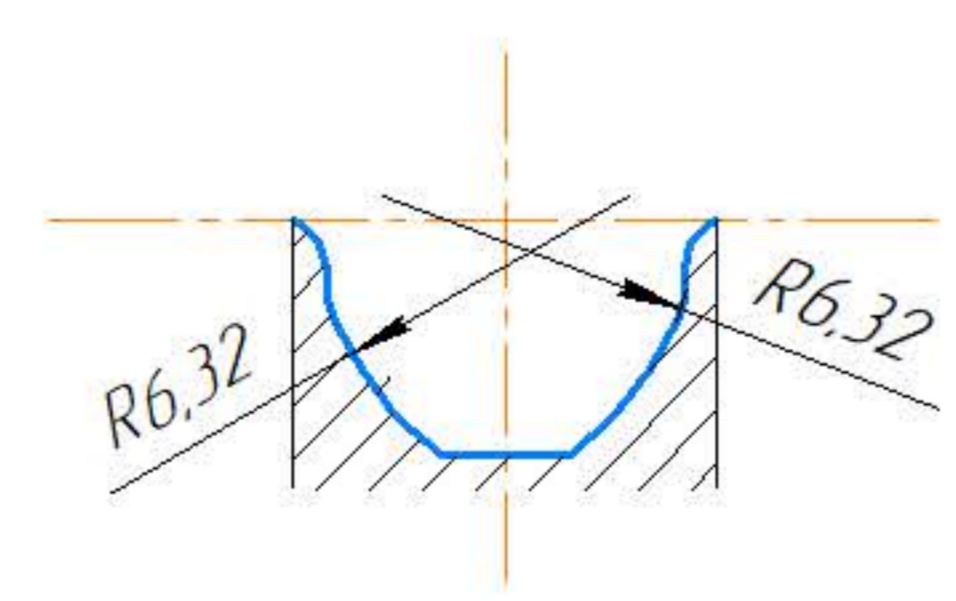
Д (4:1)



Б-Б (4:1)



В-В (4:1)



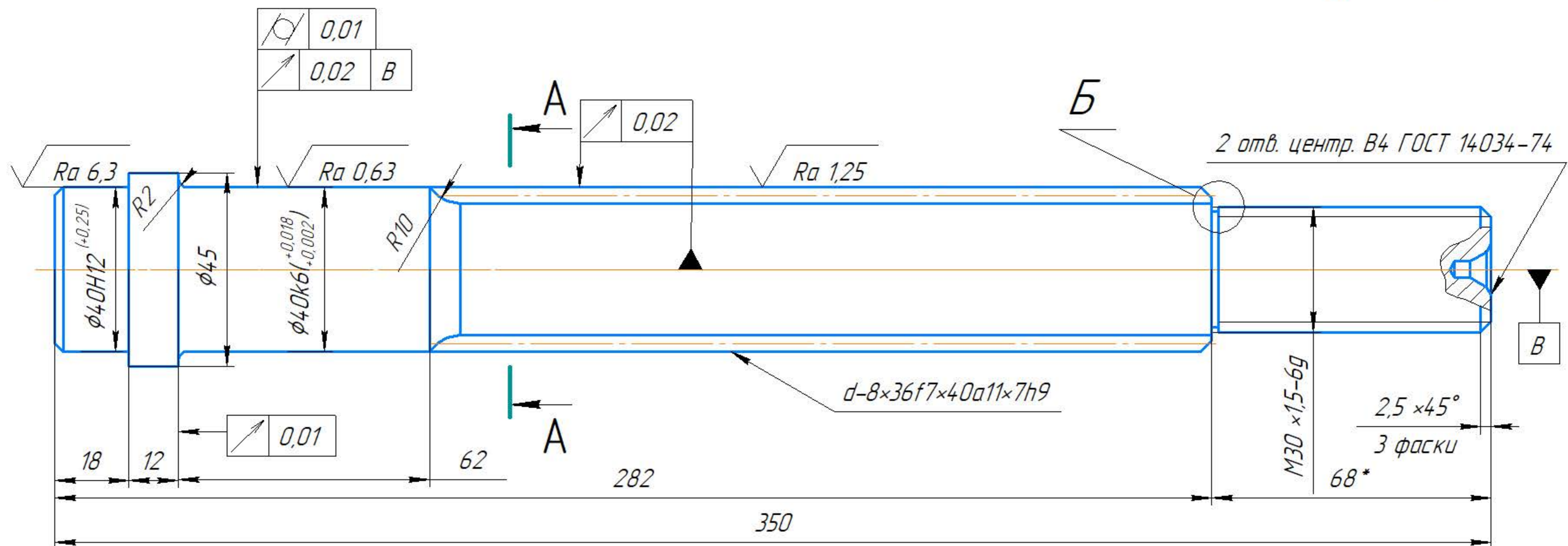
1. Після складання, обертові частини трієра повинні обертатись без заклинювання.
2. Змащення підшипників через кожні 48 тис.год. роботи.
3. Карпус фарбувати сірою нітраемаллю ДСТУ 10407-96.
4. Після під'єднання варіатора до рами встановити на шківі захисний кожух.
5. * Розміри для довідок.

				ПСА 07.000 СБ				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Трієр	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Кузнецов					392,3	1:8	
Проб.	Богатирьов				Лист	Листов	1	
Т.контр.								
И.контр.	Мачок							
Утв.	Лещенко							
						ЦИТУ, гр. А121-ЗСК		
						Формат А1		

ПСА 08.013.050.601

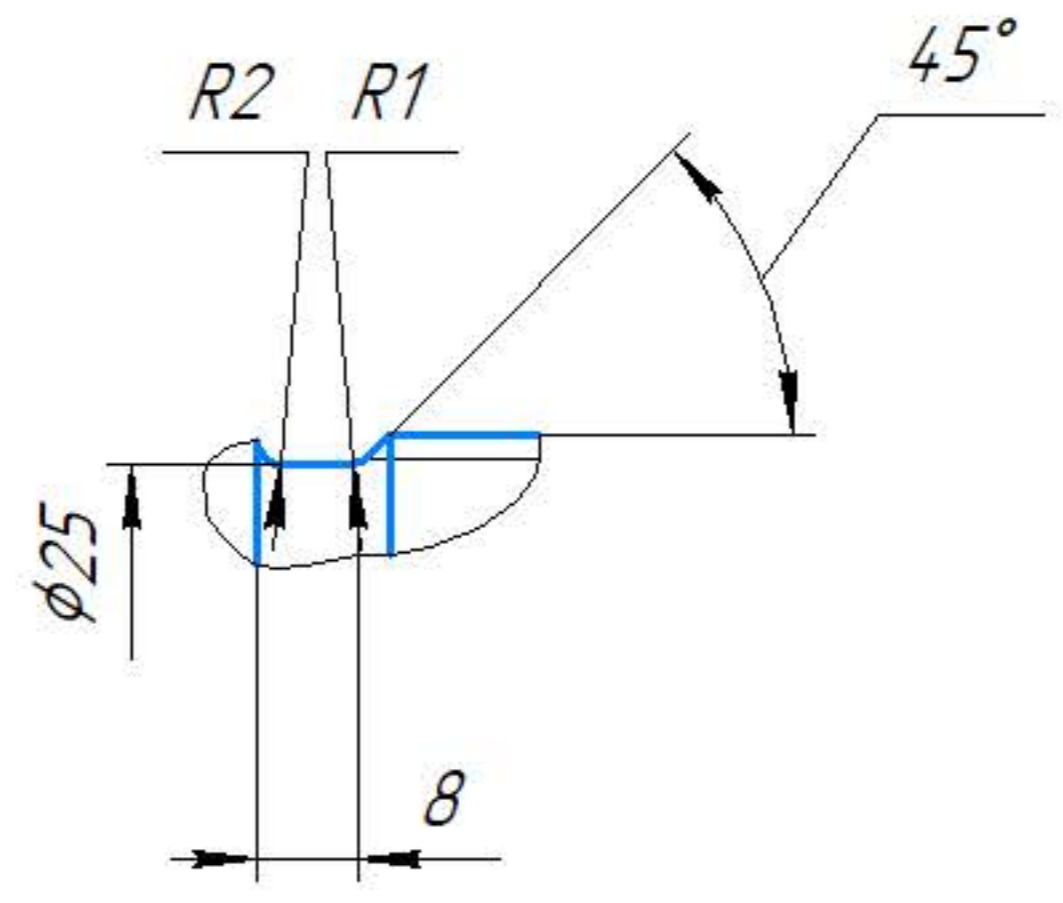
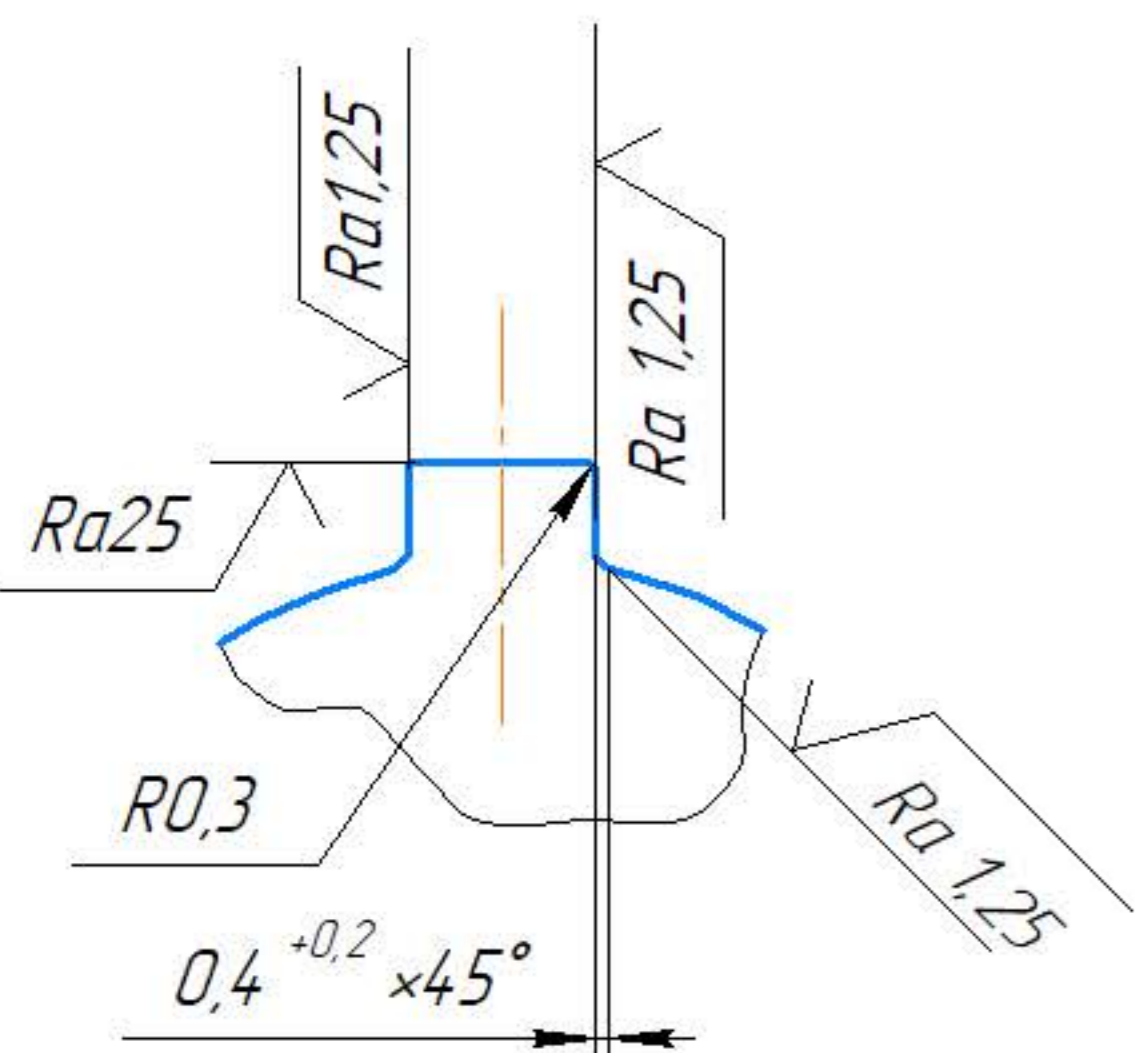
√ Ra 12,5 (√)

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



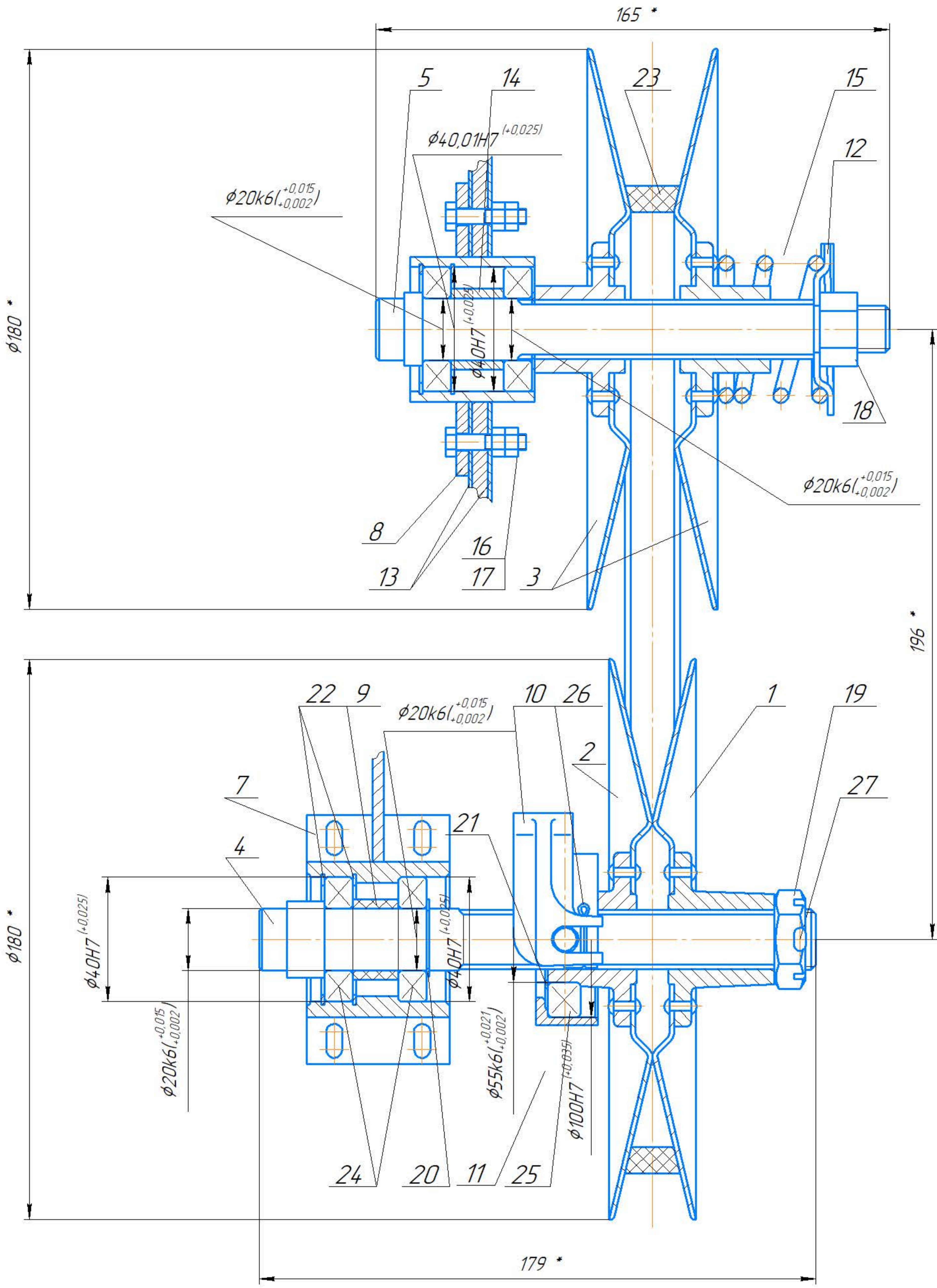
A-A

Б (1:1)



1. Твердість HRC 50...52.
2. Невказані граничні відхилення розмірів за ОСТ 23.2456-76
3. * Розмір для довідок.

ПСА 08.013.050.601			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Кузнецов		
Пров.	Богатирьов		
Т.контр.			
Н.контр.	Мачок		
Утв.	Лещенко		
Вал		Лит.	Масса
Круг 45-В ГОСТ 2590-88		1,2	1:1
45-Б ГОСТ 1050-88		Лист	Листов 1
		ЦНТУ, гр. АІ21-3СК	
Копировал		Формат А3	



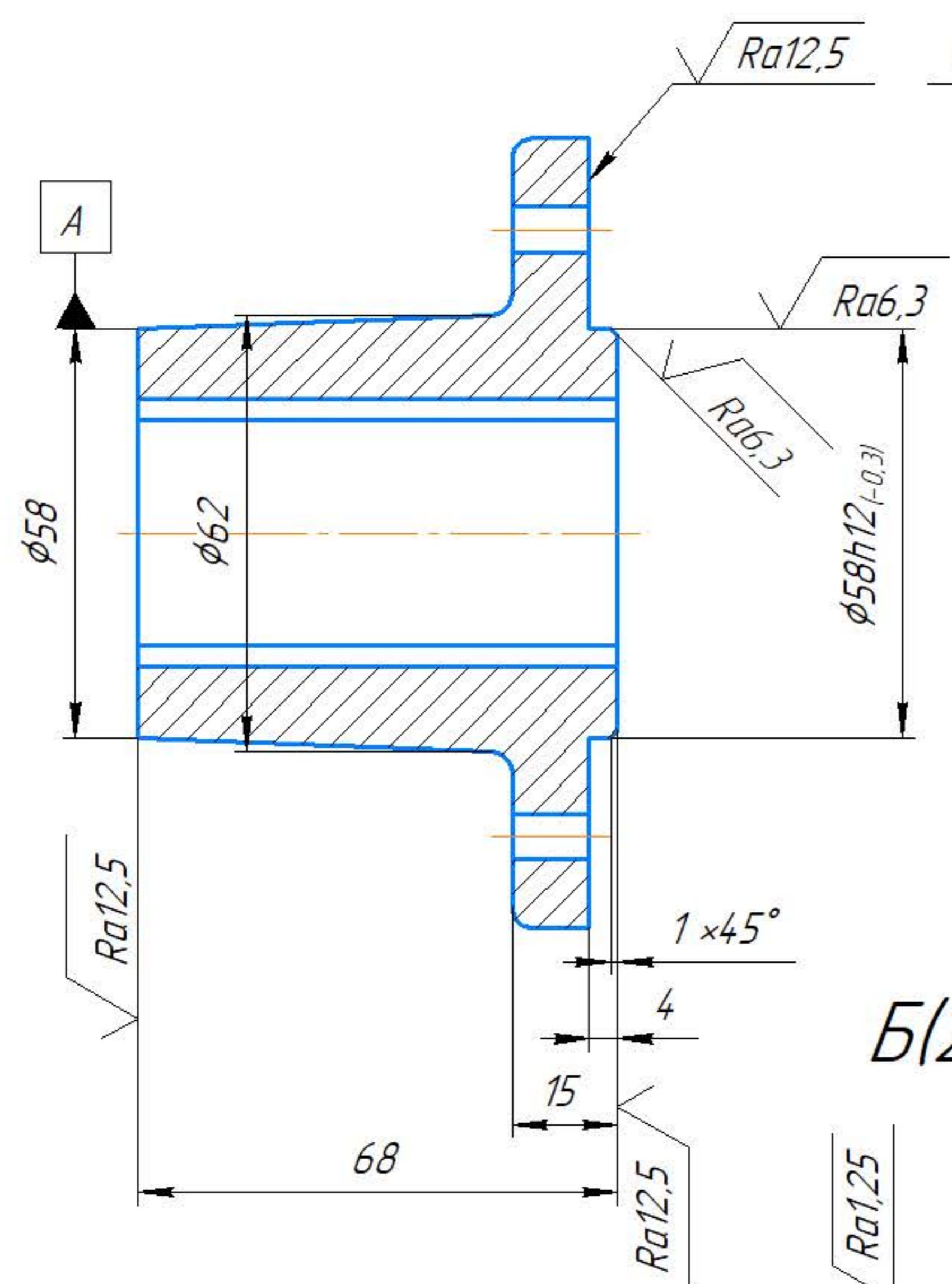
1. Після складання варіатор повинен обертатись без заклинювання.
2. Змащення підшипників через кожні 48 тис.год. роботи.
3. Корпус фарбувати сірою нітромаллю ДСТУ 10407-96.
4. Після під'єднання варіатора до рами встановити на шків захисний кожух.
5. * Розміри для довідок.

Інв. № подл.	Підп. і дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Справ. №	Перв. примен.
Підп. і дата	Підп. і дата

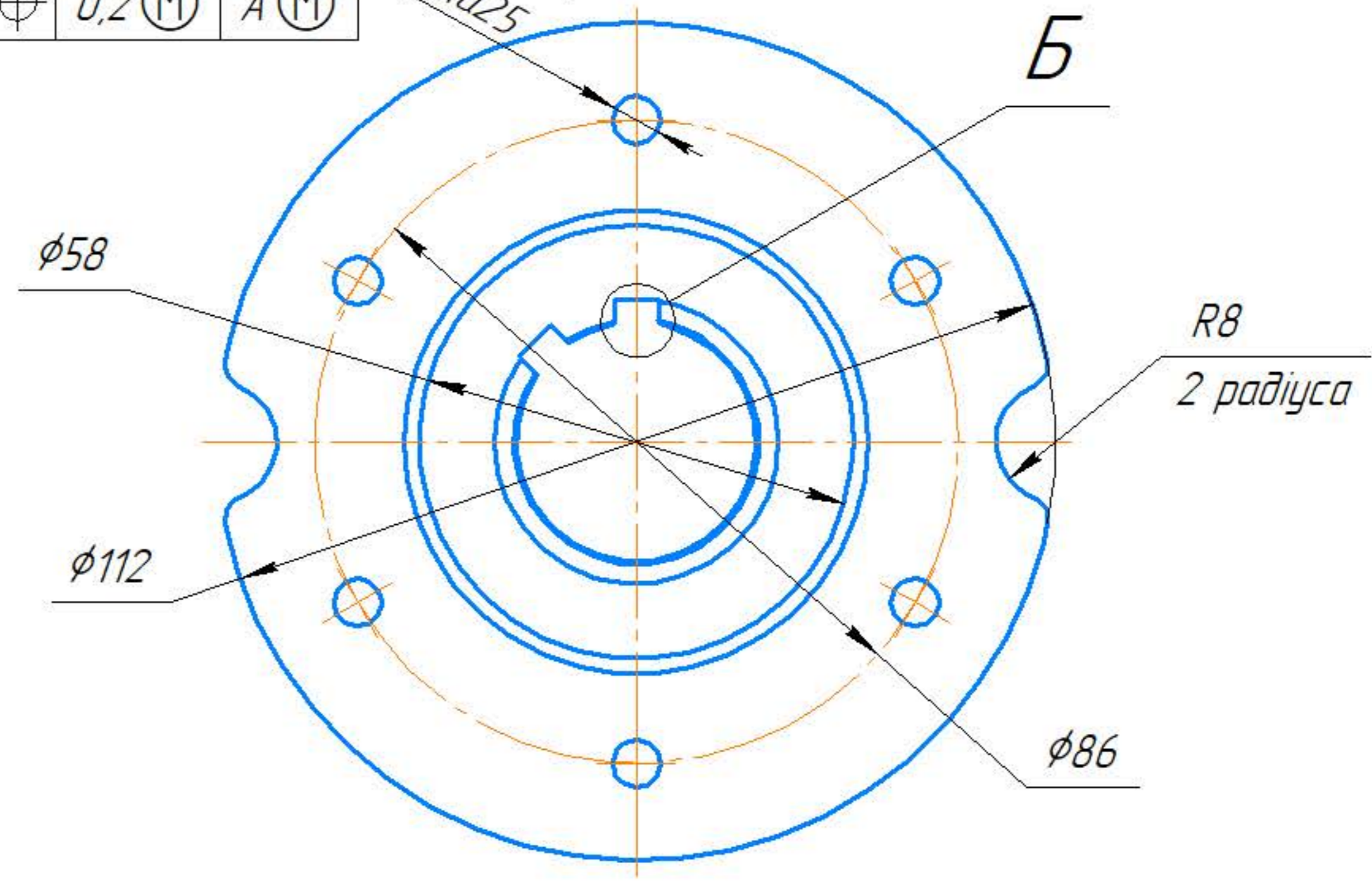
ПСА 08.013.000 СБ			
Изм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата
Разраб.	Кузнецов		
Проб.	Богатирьев		
Т.контр.			
Н.контр.	Мачок		
Утв.	Лещенко		
Вариатор		Лит.	Масса
		42,6	1:2
		Лист	Листов
			1
		ЦНТУ, гр. А121-ЗСК	
		Формат А2	



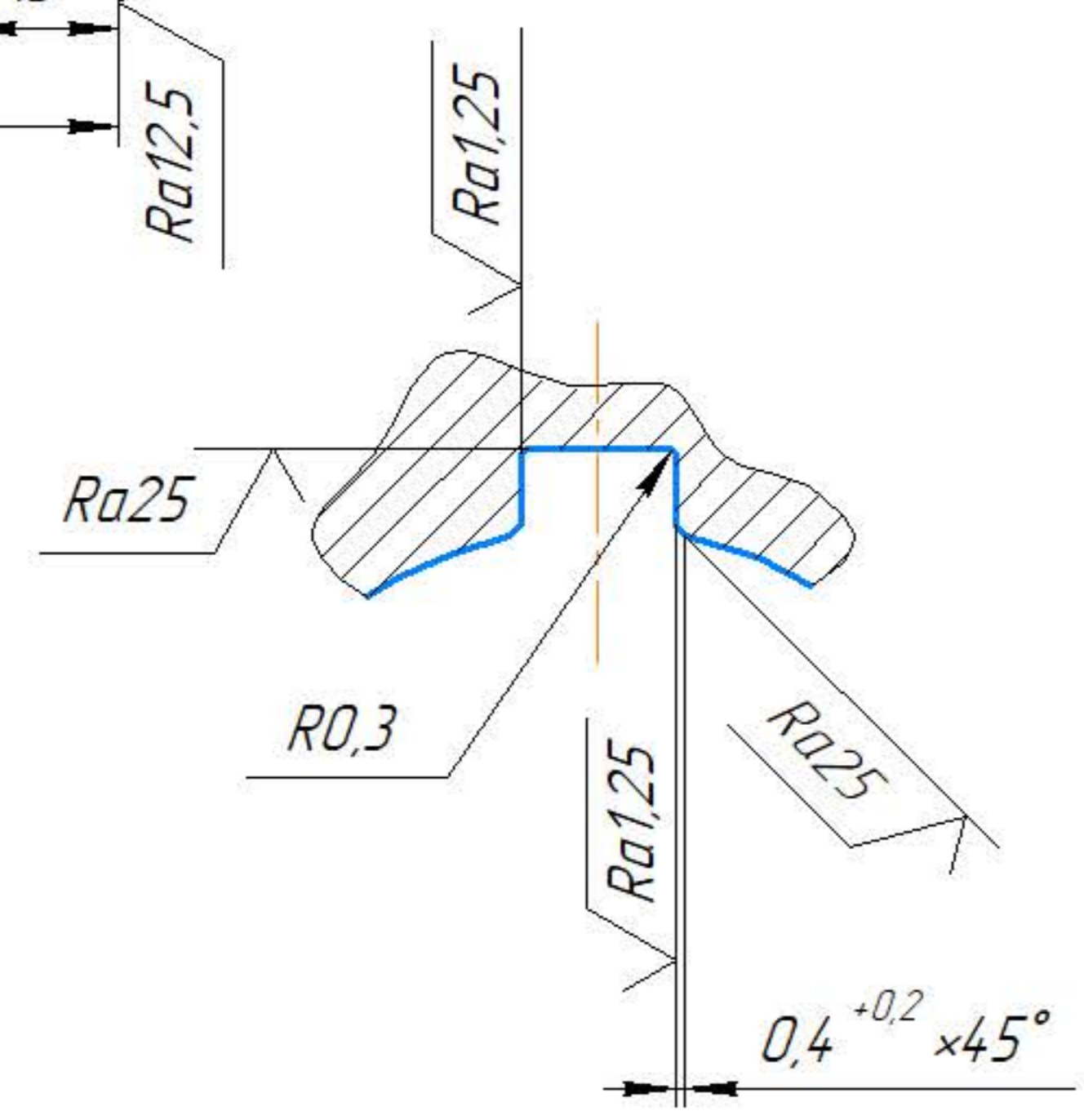
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.



6 отв. φ6,4H13 (+0,22)
⊕ 0,2 (M) A (M)



Б(2:1)



1. Точність відливки 10-0-0-10 ГОСТ 26645-85.
2. Невказані граничні відхилення розмірів згідно ОСТ 23.4.209-82.
3. Невказані радіуси 3 мм.
4. Ливарні схили згідно ГОСТ 3212-80.
5. На кожній механічно обробленій поверхні допускаються одинокі раковини φ3 мм глибиною 1,5 мм в кількості до 5 шт на 1 дм² або більш мілкі раковини в більшій кількості на тій же площі.
6. Інші технічні вимоги до відливки згідно ОСТ 23.4.258-86

				ПСА 08.013.020.101			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Маточина	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кузнецов					0,9	1:1
Пров.	Богатирьев				Лист	Листов 1	
Т.контр.					ЦНТУ, гр. АІ21-ЗСК		
Н.контр.	Мачок			СЧ-20 ГОСТ 1412-85			
Утв.	Лещенко			Копировал			Формат А3