Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою СГМ
доцент, канд. техн. наук
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
«__ __» _____2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування ячменю з модернізацією зерноочисного відділення»

Виконав здобувач вищої освіти _IV_ курсу,
групи АІ-20-3ск
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Гордієнко Сергій Анатолійович
«_ ___»_____ 2023 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Петро ЛУЗАН
«_____» _____ 2023 р.

Рецензент
доцент, канд. техн. наук
_____ Іван СКРИННІК
«_____» _____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет *агротехнічний*
Кафедра *сільськогосподарського машинобудування*
Рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*
Галузь знань *20 «Аграрні науки та продовольство*
Спеціальність *208 «Агроінженерія»*
Освітньо-професійна програма *«Агроінженерія»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

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

Гордієнко Сергій Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Механізація вирощування ячменю з модернізацією зерноочисного відділення*

2. Керівник кваліфікаційної роботи _____
Лузан Петро Григорович, канд. техн. наук, доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи _____

5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання на виконання роботи	до 10.04.2023 р.
2	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	до 20.04.2023 р.
3	Підготовка та подання керівнику роботи: - операційної технології виконання заданої операції - інженерної частин - охорони праці - вступу та висновків	 до 01.05.2023 р. до 01.05.2023 р. до 10.05.2023 р. до 10.05.2023 р.
4	Доопрацювання розділів з урахуванням зауважень	до 20.05.2023 р
5	Подання робочого варіанту роботи керівнику	до 21.05.2023 р.
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	до 25.05.2023 р.
7	Проходження нормо-контролюю Перевірка роботи на плагіат	за 10 днів до захисту
8	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	за 10 днів до захисту
9	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	за 3 дні до захисту
10	Рецензування роботи. Підготовка документів, що подаються до ЕК	за 3 днів до захисту
11	Подання роботи та документів до ЕК	за день до захисту
12	Захист магістерської роботи	за графіком

Дата видачі завдання
«____» _____ 2023 р.

Підпис керівника_____ __*Петро ЛУЗАН*_____
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
«____» _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____ _*Сергій ГОРДІЄНКО*_____
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
А4			МВЯ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	51	
				Документація по		
				технологічній частині		
				Заново розроблена		
А1			МВЯ 00.000.01 ТЧ	Технологічна карта вирощування	1	
				ячменю		
А1			МВЯ 00.000.02 ТЧ	Операційна карта очищення	1	
				ячменю		
				Документація по інженерній частині		
				Заново розроблена		
А1			МЗА 00.000 С2	Схема зерноочисного відділення	1	
А1			МЗА 00.000 СБ	Решітна частина	1	
				Документація по деталях		
				Заново розроблена		
			МЗА 00.601	Вал	1	
			МЗА 00.002	Повзун	1	
			МЗА 00.603	Вал колінчастий	1	
			МЗА 00.604	Пружина	1	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВЯ 00.000 ВП			
Розроб.		Гордієнко			**ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Лузан						1
						ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск		
Н. контр.		Мачок						
Затверд.		Лещенко						

ЗМІСТ

		стор.
1	ВСТУП	4
2	АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ	6
	2.1. Біологічні особливості ячменю	6
	2.2. Місце в сівозміні	7
	2.3. Система удобрення	8
	2.4. Обробіток ґрунту	9
	2. 5. Підготовка насіння до сівби	10
	2. 6. Догляд за посівами	11
	2. 7. Збирання врожаю	12
	2.8. Пропозиції по вдосконаленню технології вирощування ячменю	14
3	ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОЧИЩЕННЯ ЯЧМЕНЮ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ОБСЯГУ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ	15
	3.1. Умови роботи	15
	3.2. Агротехнічні вимоги до попереднього очищення зерна	15
	3.3. Комплектування агрегатів	16
	3.4. Підготовка агрегату до роботи	18
	3.5. Контроль якості виконання операції	19
	3.6. Встановлення обсягу механізованих робіт	19
	3.7. Висновки по розділу	29
4	ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	30
	4.1. Обґрунтування модернізації зерноочисного відділення	30
	4.2. Технологічний розрахунок	30
	4.3. Кінематичний розрахунок	34
	4.4. Силовий аналіз вала завантажувального транспортера	36
	4.5. Енергетичний розрахунок привода завантажувального транспортера	40
	4.6. Розрахунки деталей та вузлів на міцність	42
	4.7. Висновки по розділу	47
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	49
6	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	53
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	54
	ДОДАТКИ	56

1. ВСТУП

Головним завданням сільського господарства, є всебічний динамічний розвиток і значне підвищення ефективності всіх його галузей, надійне забезпечення країни продуктами харчування і сільськогосподарською сировиною з метою підвищення рівня життя народу.

У сільському господарстві нашої країни вирощується понад 80 видів польових культур, які розрізняються призначенням, використанням, ботанічними і біологічними ознаками та способами вирощування.

Виробництво зерна - основа розвитку сільського господарства. Зернові культури дають продукти харчування, сировину для багатьох галузей промисловості і концентровані корми для тваринництва.

Ячмінь зернова культура, яку вирощують майже в усіх країнах світу, і за посівними площами та валовим збором зерна він поступається тільки перед пшеницею, рисом і кукурудзою. Широка пристосованість до різних ґрунтово-кліматичних умов дає можливість вирощувати його майже в усіх районах землеробства.

Ячмінь – цінна кормова культура широкого використання. Зерно ячменю є одним з основних видів концентрованого корму для всіх сільськогосподарських тварин і птиці, цінна продовольча культура. Багато сортів ячменю з крупним і скловидним зерно (здебільшого голозерні) використовують для виготовлення перлової і ячмінної крупи. Він є основною сировиною пивоварного виробництва.

Збирання врожаю – складний процес, який складається із ряду допоміжних і головних операцій. Повний цикл збиральних робіт включає в себе збирання зерна на полі, транспортування з поля і післязбиральну обробку (очищення, сушіння, сортування), а також збирання незернової частини врожаю (соломи і полови). Весь цей цикл робіт повинен бути виконаний так, щоб були забезпечені

умови для своєчасної оранки, надійного зберігання всього врожаю зерна і соломи.

Головною задачею післязбиральної обробки зерна являється доведення його до вимог кондицій по чистоті і вологості, а для посівного матеріалу додатково і по схожості. Для своєчасного виконання трудоємних операцій по післязбиральній обробці зерна, попередження втрат і зниження витрат праці велике значення має комплексна механізація цих робіт разом з поточним методом збирання врожаю.

Поточний метод збирання врожаю і післязбиральної його обробки характеризується безперервністю всіх стадій технологічного процесу виробництва зерна, їх послідовності і коротким виробничим циклом.

Для комплексної механізації робіт по післязбиральній обробці зерна організовують зерноочисні і зерноочисно-сушильні пункти. На таких пунктах всі основні і допоміжні операції очищення зерна виконуються системою машин. Комплексне використання зерноочисної і сушильної техніки дає можливість знизити витрати праці на післязбиральну обробку зерна. Технологічний процес післязбиральної обробки визначається головним чином вологістю свіжозібраного зерна. В районах з теплим і сухим кліматом свіжозібране зерно має вологість, яка незначно перевищує кондиційну. В таких районах, як правило, будують механізовані зерноочисні пункти з природнім сушінням.

У зв’язку з великою кількістю природнокліматичних умов, а також розмірів посівних площ в господарствах України виникає необхідність створювати механізовані пункти, які відрізняються за технологічним процесом обробки свіжозібраного зерна і пропускній спроможності.

Виходячи із вище наведеного, метою даної роботи є розробка технологічного процесу післязбиральної обробки зерна в умовах господарств Кіровоградської області з урахування їх особливостей і кліматичних умов.

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ.

2.1. Біологічні особливості ячменю.

Створення морозостійкого сорту Одеський 17 у 1955 році мало велике значення для вирощування озимого ячменю в Україні. Раніше, через відсутність морозостійких сортів, озимий ячмінь не вирощували на українських землях. Однак завдяки створенню цього сорту стало можливим розширити посівні площі озимого ячменю.

На сьогоднішній день озимий ячмінь вирощують у 14 областях України. Основна частина посівних площ розміщена на півдні країни, зокрема в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. Це пояснюється низькою морозостійкістю сортів, оскільки південні регіони мають більш м'які зими і меншу ймовірність сильних морозів.

У 2023 році посівна площа озимого ячменю становила 280 тис. га. Вирощування цієї зернової культури має свої показники виробництва (табл.2.1). Ці показники дають змогу оцінити обсяги вирощення та врожайність ячменю в певному році.

Таблиця 2.1

Площа посіву, врожайність і виробництво зерна ячменю озимого в Україні

№ п/п	Рік	Площа посіву, тис. га	Урожайність, ц/га	Виробництво, тис. т
1.	2015	250	23,0	575
2.	2016	480	37,2	1785
3.	2017	380	26,5	1007
4.	2018	334	18,9	631
5.	2019	450	29,1	1309
6.	2020	520	25,3	1316
7.	2021	350	16,7	585
8.	2022	320	22,4	717

Озимий ячмінь, на відміну від ярого ячменю, є більш урожайним культурою зернових. Його врожайність може досягати 70-80 ц/га і більше, що на 10-15 ц/га вище, ніж у ярого ячменю.

Озимий ячмінь можна успішно вирощувати в умовах Західної України. Однак, варто враховувати його особливості щодо стійкості до низьких температур. Посіви озимого ячменю можуть вимерзати при зниженні температури до мінус 10-12°С. Стійкість до низьких температур знижується особливо за ранніх строків сівби.

Найкращі строки для сівби озимого ячменю - це період з середньодобовими температурами повітря 12-16°С. Різкі зміни температур взимку та ранньої весни можуть негативно впливати на розвиток культури.

Температура проростання насіння озимого ячменю мінімальна і становить 1-4°С. Це означає, що для успішного проростання насіння важлива достатня теплота, але не настільки висока, як для інших культур.

Добре реагує на повільно наростаючі температури. Має вищий коефіцієнт кущіння, ніж ярий ячмінь. Швидке потепління весною сприяє стрімкому виходу у трубку і не дає отримати необхідної густоти продуктивного стеблостою.

Найкраща температура для розвитку - 20-25°С, стійкий проти високих температур повітря. Добре використовує зимові запаси вологи, навіть у посушливі роки можна отримати високі врожаї. По відношенню до маси насіння, ячмінь потребує для проростання 48-50% води, тоді як пшениця 55%, а овес 65%. Коефіцієнт транспірації нижчий, ніж у других зернових (табл. 2.2), менш вимогливий до вологи, ніж інші ранні зернові.

Озимий ячмінь менш вимогливий до родючості ґрунту, вимогливий до вмісту кальцію в ґрунті. Найкращий врожай на чорноземах з pH 6,2-7,0.

2.2. Місце в сівозміні.

Так як озимий ячмінь має слаборозвинену кореневу систему і низьку здатність освоювати поживні речовини, його розміщують на хороших родючих та не забур’янених полях. Хорошими попередниками є зернобобові культури, багаторічні трави, картопля,. Розміщують озимий ячмінь після кукурудзи на

силос та зелений корм і після зайнятих парів. Можна висівати після озимої і ярої пшениці та вівса. Не зовсім хорошим попередником є жито.

Таблиця 2.2

Вимоги зернових I групи до вологи

№ п/п	Культура	Необхідно води для набубнявіння, в % від маси зернівки	Транспіраційний коефіцієнт, кг води на кг сухої маси
1	Пшениця	55	300-700
2	Жито	55	400-500
3	Тритикале	55	450-550
4	Ячмінь	45-50	300-500
5	Овес	65	450-850

2.3. Система удобрення.

За врожайності 60 ц/га зерна озимий ячмінь виносить із ґрунту 120-180 кг/га калію, 120-180 кг/га азоту та 42-90 кг/га фосфору.

Фосфорні добрива стимулюють розвиток кореневої системи в перші 4-5 тижнів вегетації, формують колос та озерненість. Калій зміцнює стебла, знижує ураження хворобами, підвищує виповненість зерна. Сприятливо реагує на внесення азотних добрив у весняний період, тому потрібне ранньовесняне підживлення.

У Лісостеповій зоні під озимий ячмінь рекомендують вносити N45-60P45-60K45-60. На Закарпатті N90P45-60K45-60, у Поліссі N60-90P60-90K60-90. Норми добрив зменшують після кращих попередників і підвищують після стерньових і кукурудзи. Для досягнення високих урожаїв норму добрив збільшують до N80-120P60-90 K60-90.

Фосфорні та калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту а також у рядки під час сівби. Азотні добрива вносять у два прийоми - половину під культивацію і другу половину - підживлення навесні.

Для озимого ячменю сприятливо внесення мікроелементів, таких як молібден, бор, кобальт та ін.

2.4. Обробіток ґрунту.

У сівозмінах поєднують глибокий, звичайний і поверхневий обробіток з використанням різних ґрунтообробних знарядь.

За відсутності ерозії ґрунтів застосовується оранка безполицевими і чизельними плугами. У зонах з можливою вітровою чи водною ерозією використовують ґрунтозахисні технології.

Для розпушення верхнього шару ґрунту, накопичення вологи, подрібнення рослинних решток, провокування проростання насіння бур'янів, застосовують лущення дисковими лущильниками.

Поле обробляють на глибину 6 – 10 см дисковими знаряддями, до 18 см лемішними.

Найкраще виконувати оранку лемішними плугами. Способи руху агрегатів на оранці – петльовий з чергуванням загонів взгін і врозгін, а також безпетлевий комбінований.

Для безполицевого обробітку ґрунту на глибину 8-16 см рекомендуються комбіновані агрегати АКП-5 і АКП-2,5.

Для обробітку важких ґрунтів на глибину 6-12 см під озимі культури доцільно використовувати комбінований агрегат з активними робочими органами АКР-3,6, який викопує одночасно розпушування, фрезерування з подрібненням рослинних решток і мульчування і вирівнювання ними поверхні.

Щілювання ґрунту можна виконувати щілювачем ЩП-3-70, який можна обладнати двома типами робочих органів: для щілювання зябу і посівів зернових культур, рис. 2.1. Схема розміщення робочих органів, рис. 2.2.

Найбільш продуктивний спосіб затримання снігу на полях – формування валків. Для чого використовують валкоутворювачі для снігу СВШ-10, СВШ-7 та СВУ-2,6. При товщині покриву до 20 см відстань між валами 6-7 м, при більшому в 15-20 раз більше висоти снігового покриву.

Основний спосіб руху агрегатів при снігозатриманні – човниковий. Пі час

роботи необхідно стежити за прямолінійністю валків і відстанню між ними.

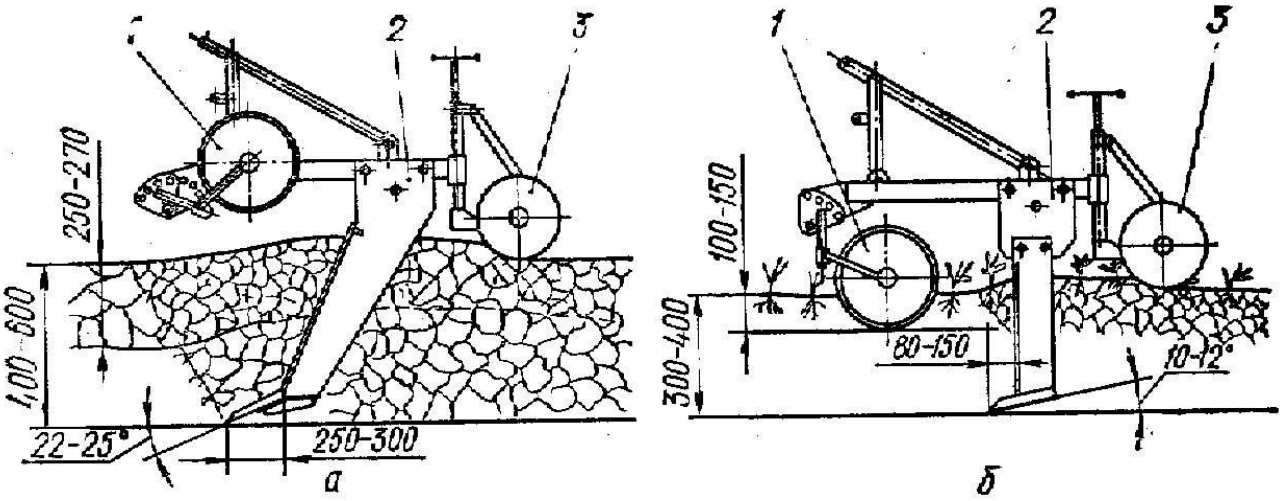


Рисунок 2.1 – Технологічні схеми роботи щілиноутворювача ШП–3-70: а – щілювання зябу; б – щілювання посівів зернових культур; 1 – дисковий ніж; 2 – змінний робочий орган; 3 – опорне колесо

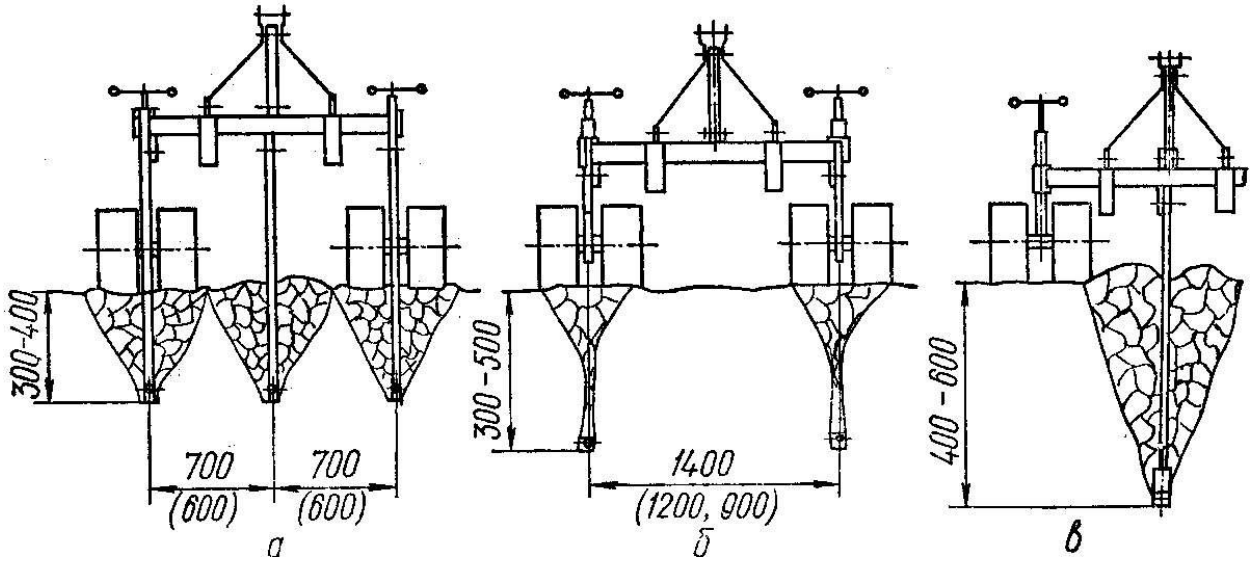


Рисунок 2.2 – Схема розміщення робочих органів при щілюванні: а – трьома робочими органами (зяб); б – двома робочими органами (зернові культури); в – одним робочим органом (зяб)

2.5. Підготовка насіння до сівби.

Для сівби використовують очищене, високоякісне насіння. Перед сівбою його слід обов’язково прогріти на сонці, протруїти або інкрустувати.

Оптимальна глибина сівби на Поліссі і Лісостепу становить 2-4 см. Ячмінь із-за плівчастості зерна потребує більш кращих умов вологи. Рекомендують сіяти ячмінь з орієнтовною нормою висіву - 4,5 млн./га насінин. Загущення посівів сприяє виляганню і поширенню хвороб, зниженню озерненості колоса. На полях, де низька культура землеробства, необхідно застосовувати високі норми висіву - 4,5-5,0 млн/га схожих насінин. Оптимальні строки сівби ячменю – друга половина або в кінець сівби озимої пшениці (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Орієнтовні строки сівби і норми висіву озимого ячменю

№ п/п	Зона вирощування	Строк сівби	Норма висіву, млн./га
1	Південний Степ	25.09-5.10	3,5-4,5
2	Східний Степ	20.09-30.09	3,5-4,0
3	Лісостеп	20.09-30.09	3,5-4,0
4	Полісся	15.09-25.09	4,0-4,5

2. 6. Догляд за посівами.

Весною ячмінь швидко відростає і пригнічує бур’яни. Порівняно з іншими культурами озимий ячмінь більш схильний до забур’яненості, особливо у весняний період. Найбільш поширені бур’яни: редька дика, суріпиця звичайна, грицики звичайні, хвощ польовий, волошка синя, ромашка непахуча, зірочник середній, осот польовий і рожевим, гірчак рожевий, берізка польова.

Для боротьби з бур’янами застосовують препарати: агрітокс, аркан, базагран, банвел, бар’єр, гербітокс, гранстар, гроділ, 2,4Д, 2М-4Х та ін.

Найбільш поширені хвороби ячменю: борошниста роса, смугаста і сітчаста плямистість, іржа, кореневі гнилі та ін. Проти хвороб застосовують протруювання, а також важливо дотримуватись чергування культур у сівозмінах. Для боротьби з хворобами, що уражують рослини в період вегетації, один-два рази посіви обприскують фунгіцидами.

Система захисту від шкідників складає такі заходи: сівозміна, рання зяблева оранка, вибір оптимальних строків сівби та норм висіву, підбір стійких проти шкідників сортів, що підвищує витривалість рослин до пошкоджень.

Ячмінь найбільше пошкоджується такими шкідниками: смугаста блоха, гесенська муха, хлібна п’явиця, злакова попелиця, клоп-черепашка та ін.

2.7. Збирання врожаю.

Збирання озимого ячменю ускладнюється ламкістю колосся, схильністю до вилягання, невеликими строками обмолоту, і важче збирається комбайнами, ніж ярий ячмінь чи озима пшениця.

Озимий ячмінь найшвидше достигає серед зернових І групи (табл. 2.4). Починають збирати урожай при вологості зерна не більше 16-18%, але краще збирати при повній стиглості.

Так як посівні площі озимого ячменю невеликі, його краще збирати способом прямого комбайнування.

Доцільно використати техніку для збирання і тим самим зменшити втрати зерна, якщо висівати зернові культури, які достигають у різні строки. Можуть зрости втрати від перестою хлібів, якщо висівати тільки озиму пшеницю і ярий ячмінь, строки дозрівання яких майже співпадають.

Таблиця 2.4

Строки достигання зернових порівняно з озимим ячменем

№ п/п	Культура	Порівняльні строки настання фази повної стиглості відносно до озимого ячменю	Тривалість оптимального строку збирання, днів
1.	Озимий ячмінь	Найшвидше серед зернових І групи	3-4
2.	Озима пшениця	через 8-12 днів	10-12
3.	Озиме жито	через 14-16 днів	7-8
4.	Ярий ячмінь	через 12-14 днів	8-10
5.	Яра пшениця	через 10-20 дні	10-12

Після озимого ячменю можна висівати люпин на сидеральне добриво. Коренева система люпину проникає в ґрунт на глибину 3,0-3,5 м, а урожайність зеленої маси досягає 300-500 ц/га.

Способи збирання залежать від агрокліматичних умов, стану хлібів та наявності відповідної техніки.

Розподільне збирання має такі переваги: на 5–7 днів раніше розпочинають роботу, на 20–25 % підвищується продуктивність комбайнів, зменшуються втрати зерна осипанням, особливо нерівномірно дозрілої культури.

Можна використовувати двофазне збирання з обмолотом на стаціонарі: технологія «Невійка» (невіяне зерно з-під спеціального комбайна обробляють на стаціонарному обладнанні), технологія збирання хлібів з обмолотом і обробкою маси на стаціонарному пункті.

Стаціонарна технологія має такі переваги: зменшується залежність збиральних робіт від не завжди сприятливих погодних умов, скорочуються втрати і покращується якість зерна, поле швидше звільняється і його можна своєчасно підготувати під вирощування наступної культури. Також можливо використати електрифікацію та автоматизацію процесу збирання зерна та його очищення.

Збирають ячмінь у фазі повної стиглості, при вологості зерна не більше 16-18% прямим комбайнуванням. При такій його вологості воно має найбільшу цінність. Якщо ячмінь перестоїть, то внаслідок посиленого дихання зменшується кількість крохмалю в зерні. Надмірна вологість і низька температура в період повної стиглості негативно відображається на якості насіння.

Найбільш трудомістка операція технологічному процесі вирощування та збирання озимого ячменю - збирання незернової (соломи і полови) частини урожаю, вартість збирання якої у 1,5–2 рази вища, ніж зернової частини. Тому правильний вибір способу і набору комплексів машин у відповідності з конкретними виробничими умовами дозволить ефективно використати техніку при збиранні незернової частини урожаю і зменшити трудові витрати.

Доведення зібраного врожаю до продовольчих кондицій в господарствах

виконується післязбиральною його обробкою, яку виконують на спеціальних пунктах, що являють собою комплекси зерноочисно-сушильного обладнання. Ячмінь сушать на сушарках так само, як насіння, при невисоких температурах (максимальна температура повітря 35-40°С). При вищих температурах можна втратити схожість від перегріву.

2.8. Пропозиції по вдосконаленню технології вирощування ячменю.

У запропонованій технології вирощування ячменю пропонується ввести операцію очищення на модернізованому зерноочисному відділенні, що дозволить підвищити якість очистки, відповідно зменшити відходи повноцінного зерна у фуражні відходи. Проведена модернізація зерноочисного відділення також дозволить зменшити витрати енергії на привод робочих органів.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОЧИЩЕННЯ ЯЧМЕНЮ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ОБСЯГУ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ.

3.1. Умови роботи.

Зерно, яке надійшло на тік, у той же день потрібно очистити від великих механічних домішок, недозрілого зерна, насіння бур'янів, полови, соломи, шкідників. Домішки, як правило, мають підвищену вологість і є джерелом самозігрівання і пліснявіння зерна. Виконують це на спеціальних пунктах, що являють собою комплекси зерноочисного і зерноочисно-сушильного обладнання в будівлях легкого типу. Найбільш поширені в господарствах є зерноочисні агрегати ЗАВ-20 і ЗАВ-40.

3.2. Агротехнічні вимоги до попереднього очищення зерна.

Зерновий ворох, що надходить на зернові токи після збирання складається із зерна основної культури, зерна інших сільськогосподарських культур, насіння бур'янів, комах, рослинних решток, мінеральних та металевих включень.

Продовольче зерно очищають від домішок, а насіннєве, крім того, сортують за розмірами та об'ємною вагою. Вологість продовольчого зерна не повинна перевищувати 16-19%, вміст домішок зерна інших культур – не більш як 15%.

Для використання зерна основної культури, як для продовольчих потреб, так і в якості посівного матеріалу, необхідно очистити його від сторонніх домішок і довести до відповідних кондицій (вимог), як за чистотою, так і за вологістю.

Очищення зерна забезпечує підвищення його товарної цінності, а також зменшення його втрат при зберіганні внаслідок покращення умов для зберігання і усунення його псування.

В залежності від терміну зберігання зерна та подальшого його призначення проводять попередню, первинну і основну (вторинну) очистку зернового вороху.

Попередня очистка зернового вороху призначена виділити з його складу більшу частину крупних та вологих домішок, зменшити його загальну вологість та підготувати до тимчасового зберігання до наступного – первинного очищення,

а за високої внутрішньої вологості – до сушіння. Кількість домішок в зерновому воросі, після його попереднього очищення повинна зменшитись не менше ніж на 50%.

Сортова чистота насіння зернових культур I та II класів – 98-99%, схожість – 90-95%, кількість шеретованого насіння – 0,5-1,0%, вологість насіння – 14-17%.

3.3. Комплектування агрегатів.

Продовольче зерно вологістю до 17% найбільш доцільно обробляти на зерноочисних агрегатах типу ЗАВ-20, ЗАВ-40, а вологістю понад 17% – на зерноочисно-сушильних комплексах КЗС-25Б, КЗС-25Ш, КЗС-40 та ін.

Для первинного очищення невеликої кількості (до 2 тис. т) продовольчого зерна в господарствах застосовують пересувні зерноочисні машини ОВС-25, сушарки типу СЗПБ-2,5, зернонавантажувачі ЗПС-100А, ЗМ-60А, а для вторинного очищення та сортування насіннєвого матеріалу – пересувні машини СМ-4, МС-4,5 та імпортного виробництва.

Кількість зернового матеріалу, який поступає на тік в середньому за один день роботи зернозбиральних машин в полі визначаємо за формулою

$$G_g = \frac{G_b}{T_k \cdot k \cdot \lambda_{ср}} \cdot \frac{100 - w_k}{100 - w_{ср}}, \qquad (3.1)$$

де G_g – кількість зернового матеріалу, який поступає на тік, ц/день;

G_b – валовий збір, (загальна кількість зернової маси, яка повинна поступити на тік з посівних площ господарства), ц;

$$G_b = \sum_{1}^{n} Q_i F_i, \qquad (3.2)$$

n – кількість культур, які вирощують в господарстві, (n=6, див. табл. 2.4);

Q_i – планова врожайність, ц/га;

F_i – площа сівби кожної культури, га.

Враховуючи те, що в один і той же час будуть збиратися такі культури як пшениця, озимий ячмінь, овес (таблиця 2.4, розділ 2), то

$$G_b = 600 \cdot 50 + 150 \cdot 30 + 120 \cdot 48 + 40 \cdot 14 + 30 \cdot 20 = 41420 \text{ ц.}$$

T_k – довжина календарного періоду збирання, днів, (T_k=20…30 днів для Кіровоградської області);

k – коефіцієнт використання календарного часу роботи комбайнів в полі, (k=0,7);

$\lambda_{ср}$ – середній відносний вміст зерна в зерновій суміші після комбайнів, ($\lambda_{ср}$=0,75…0,80).

w_k, $w_{ср}$ – кондиційна і середня розрахункова вологість зерна, %, (w_k = 14-15%).

$$w_{ср} = \frac{\sum w_i}{n}. \qquad (3.3)$$

$$w_{ср} = \frac{17 + 18 + 18 + 16 + 19}{5} = 17{,}6\%.$$

$$G_g = \frac{41420}{25 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}78} \cdot \frac{(100 - 14{,}5)}{(100 - 17{,}6)} = 3148{,}6 \text{ ц/день.}$$

Для попереднього очищення на току в господарстві приймаємо зерноочисну машину ОВС-25, а для первинного і вторинного очищення пропонується застосувати модернізований зерноочисний агрегат ЗАВ-40.

Продуктивність зерноочисної машини – 25 т/год при очищенні пшениці.

Кількість машин визначимо за формулою

$$N = \frac{G_g}{Q_м}, \qquad (3.4)$$

де $Q_м$ – продуктивність машини, ц/день.

Продуктивність зерноочисної машини за день визначимо за формулою

$$Q_м = Q_г \cdot T_р \cdot \tau \cdot n_{зм}, \quad (3.5)$$

$T_р$ – робочий час зміни, ($T_р$ = 7 год.);

τ – коефіцієнт використання часу зміни, (τ=0,7);

$n_{зм}$ – кількість змін, ($n_{зм}$=1).

$$Q_м = 25 \cdot 7 \cdot 0{,}7 \cdot 1 = 122{,}5 \text{ т/день} = 1225 \text{ ц/день.}$$

$$N = \frac{3148{,}6}{1225} = 2{,}57 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину ОВС-25 для попереднього очищення, а також приймаємо модернізований агрегат ЗАВ-40, який будемо використовувати як для попереднього так і первинного та вторинного очищення.

3.4. Підготовка агрегату до роботи.

При підготовці зерноочисного агрегату до роботи в господарстві необхідно виконати розконсервацію направляючих кутиків механізму очищення решіт, по яких рухаються повзуни.

Пуск робочих органів здійснюється натисканням кнопок на щитку управління.

В процесі експлуатації зерноочисного агрегату необхідно виконувати оптимальні регулювання в залежності від умов, виду оброблюваної культури і режиму роботи. При очищенні зернового матеріалу вирішальну роль відіграє правильний підбір решіт. Їх необхідно підбирати для кожної культури і для кожного режиму.

Для нормальної роботи очисного пристрою решіт необхідно відрегулювати щітки, для чого послабить гайки кріплення, повернуть вал в сторону піджимання

щіток, щоб вивести болт із паза регулятора. Після встановлення решіт в стани необхідно щітки підтягнуть.

3.5. Контроль якості виконання операції.

Контроль основних показників очищення зернового вороху проводимо на основі визначення вмісту домішок в очищеному матеріалі та втрат зерна в домішках.

Вміст домішок в очищеному зерні повинен зменшитися при попередньому очищенні не менше ніж на 50%, а при первинному – не менше ніж на 60%, втрати зерна в домішках не повинні перевищувати при попередньому очищенні 0,2% та 0,5% при первинному.

Вміст домішок в зерновому воросі визначають при просіюванні навісок зерна через ручний решітний класифікатор.

Вміст зерна в домішках визначають при просіюванні навісок домішок, отриманих після очищення зернового вороху, з використанням в класифікаторі верхнього решета з круглими отворами ø6 мм.

3.6. Встановлення обсягу механізованих робіт.

3.6.1. Аналітичне визначення складу тракторного парку.

Склад тракторів господарства визначаємо на основі плану робіт у відповідності до технологічної карти вирощування озимого ячменю.

За розробленим планом тракторних робіт в еталонних гектарах для тракторів кожної із марок кількість необхідних тракторів визначаємо за формулою

$$n_{тр} = \frac{Q_n}{W_n \cdot K_e}, \qquad (3.6)$$

де $n_{тр}$ – кількість тракторів певної марки, яка необхідна для виконання всього обсягу робіт;

Q_n – запланований обсяг всіх тракторних робіт на весь період, етал. га;

W_n – заплановане навантаження на конкретний еталонний трактор, ет. га на весь період, виходячи із середньоденного виробітку 6,5…7 ет. га навантаження на весь період, (531…565 ет. га);

K_e – коефіцієнт переведення фізичних тракторів в еталонні.

Після виконаних розрахунків визначаємо кількість тракторів за марками: New Holland N8040 – 1 шт., JohnDeere 8430 – 4 шт.; Т-150 – 2шт.; Т–70С – 5 шт., МТЗ-1021 – 5 шт.

Фактична кількість тракторів МТП (машинно-тракторного парку) зазвичай перевищує експлуатаційну кількість через незавершеність робіт, потребу у запасних машинах та простої, що пов'язаний з ремонтом, обслуговуванням або іншими факторами. Це важливо для забезпечення неперервності виробничого процесу та уникнення затримок у виконанні робіт. Визначена кількість тракторів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Інвентарна кількість тракторів в МТП

Марка трактора	Розрахункова кількість фізичних тракторів	Коефіцієнт переведення	Кількість еталонних тракторів	Навантаження на марку (ет.га)	Розрахункове навантаження на еталонний трактор	Наявність тракторів	Потрібно придбати
New Holland N8040	1	1,75	1,75	1038	1100	1	–
JohnDeere 8430	4	1,25	5,0	3250	800	4	–
Т–150	2	1,35	2,7	923	450	2	–
Т–70С	5	0,9	4,5	2270	420	5	–
МТЗ–1021	3	1,65	4,95	1137	541	2	1
Всього	15		18,9	3098	1575	15	1

3.6.2. Визначення парку сільськогосподарських машин.

У розробці технологічної карти для сільськогосподарських робіт враховуються різні аспекти, такі як типи операцій, виконувані на полях, різновиди сільськогосподарських машин, необхідних для виконання цих операцій, і їх взаємодія. З метою раціонального комплектування агрегатів, кількість сільськогосподарських машин в агрегатах визначається з урахуванням оптимального співвідношення між машинами різних типів, їх характеристиками та функціями.

При розрахунку загальної кількості сільськогосподарських машин за марками для машинно-тракторних парків (МТП) використовується графік потреби і використання сільськогосподарських машин. Цей графік розробляється на основі плану механізованих робіт, де визначаються обсяги робіт, їх характер та тривалість. З урахуванням цих факторів встановлюється необхідна кількість машин кожної марки для забезпечення виконання планових сільськогосподарських робіт.

Отже, марочний склад сільськогосподарських машин обґрунтовується на основі аналізу технологічної карти, де враховуються типи операцій та необхідні машини, а також на основі графіка потреби і використання сільськогосподарських машин, який формується з плану механізованих робіт.

3.6.3. Визначення потреби паливно-мастильних матеріалів.

Визначення потреби у паливно-мастильних матеріалах на основі плану механізованих робіт та норм витрати палива на одиницю роботи є важливим етапом раціонального використання нафтопродуктів. Для цього потрібно враховувати різні фактори, такі як структура МТП (машинно-тракторний парк), природно-кліматичні та виробничі умови.

У першу чергу, необхідно враховувати план механізованих робіт, який визначає обсяги та характер виконуваних робіт протягом року. Це може включати землеробські роботи, посіви, збирання врожаю, вирощування тварин,

будівництво тощо. Кожен вид робіт вимагає певної кількості паливно-мастильних матеріалів для його виконання.

Далі, необхідно враховувати норми витрати палива на одиницю роботи, які визначаються на підставі попереднього досвіду та вимог ефективності використання палива. Ці норми можуть бути розраховані для різних видів техніки та різних видів робіт.

Крім того, важливо використовувати технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур, які містять інформацію про оптимальний режим вирощування культур, включаючи використання паливно-мастильних матеріалів. Такі карти можуть вказувати на необхідність підготовки ґрунту, засіву, обробки, поливу, збору врожаю тощо, і враховувати витрати палива для кожного з цих етапів.

Крім того, потрібно враховувати планові завдання на період робіт, які можуть включати цілі виробництва, вимоги до якості та обсягів продукції, строків виконання робіт. Ці завдання можуть впливати на обсяги використання паливно-мастильних матеріалів.

Загалом, раціональне використання нафтопродуктів вимагає обґрунтування річної потреби в них на основі плану механізованих робіт, норм витрати палива на одиницю роботи, технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур та планових завдань. Це дозволяє оптимізувати використання нафтопродуктів та забезпечувати ефективність виробничих процесів у сільському господарстві.

Згідно плану механізованих робіт потреба основного палива для тракторів: New Holland N8040 – 8400 кг; JohnDeere 8430 – 22000 кг; Т-150К – 9070 кг; Т–70С – 10500 кг; МТЗ-1021 – 12300 кг.

До витрат палива для тракторів, відповідно до плану механізованих робіт, додаються витрати на переїзди тракторів, рух сільськогосподарських машин з поля до поля та до тракторної бригади, тощо. Такі витрати складають десь 3…5% від загальних витрат на виконання заданої операції.

Загальна кількість палива для різних марок тракторів

New Holland N8040 $Q_3 = 8400 + \frac{8400 \cdot 4}{100} = 8736$ кг;

JohnDeere 8430 $Q_3 = 22000 + \frac{22000 \cdot 4}{100} = 22880$ кг;

Т-150К $Q_3 = 9070 + \frac{9070 \cdot 4}{100} = 9432{,}8$ кг;

Т–70С $Q_3 = 10500 + \frac{10500 \cdot 4}{100} = 10920$ кг;

МТЗ-1021 $Q_3 = 12300 + \frac{12300 \cdot 4}{100} = 12792$ кг.

Бензин для запуску пускових двигунів та матеріали для змащування розраховуємо у відсотках від загальної необхідної потреби основного палива.

Потреби пускового бензину і матеріалів для змащування (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2

Потреба пускового бензину і мастильних матеріалів

Марка тракторів самохідних машин	Потреба основного палива для виконання операцій, кг	Пусковий бензин		Моторне мастило для дизельних двигунів			Моторне мастило для карбюраторних двигунів			Трансмісій-не мастило		Консис-тентні мастила	
		Норма, % від основного палива	Потреба, кг	Норма, %		Потреба	Норма, %		Потреба	Норма, % від основного палива	Потреба	Норма, % від основного палива	Потреба
				Без гідросистеми	З гідро-системою		Без гідросистеми	З гідро-системою					
New Holland N8040	8736	1,0	87	4,5	5,1	446	0,6	0,6	50	0,7	58	0,2	17
JohnDeere 8430	22880	1,0	228	4,5	5,0	1144	0,5	0,5	120	0,7	160	0,2	45
Т-150К	9432,8	1,0	94	4,5	5,0	472	1,0	1,0	90	0,8	72	0,3	27

Марка тракторів самохідних машин	Потреба основного палива для виконання операцій, кг	Пусковий бензин		Моторне мастило для дизельних двигунів			Моторне мастило для карбюраторних двигунів			Трансмісій-не мастило		Консис-тентні мастила	
		Норма, % від основного палива	Потреба, кг	Норма, %		Потреба	Норма, %		Потреба	Норма, % від основного палива	Потреба	Норма, % від основного палива	Потреба
				Без гідросистеми	З гідро-системою		Без гідросистеми	З гідро-системою					
New Holland N8040	8736	1,0	87	4,5	5,1	446	0,6	0,6	50	0,7	58	0,2	17
Т–70С	10920	1,0	109	4,5	5,1	557	0,5	0,5	55	0,7	75	0,2	22
МТЗ-1021	12792	1,0	127	4,5	5,0	640	1,0	1,9	215	1,0	113	0,25	28
Всього	64761	5,0	645			3259			530		478		139

Потреба нафтопродуктів для виконання обкатування нових машин (табл. 3.3) розраховуємо за нормативами втрат палива для дизелів та моторного мастила на обкатування одного трактора у відповідності із планом завезення нових машин. Бензин планується витрачати у кількості 1% від загальної кількості дизельного палива.

Розрахунок потреби основного палива для технічного обслуговування тракторів можна виконати на основі річних нормативів для ТО-1 і ТО-2, а також окремо для ТО-3. Потреба в паливі для кожної марки тракторів обчислюється окремо, і результати зводяться в таблицю 3.4.

Опишемо процедуру розрахунку потреби в основному паливі для технічного обслуговування тракторів.

Визначте річні нормативи для ТО-1 і ТО-2 для кожної марки тракторів. Ці нормативи можуть бути визначені в документації виробника або на підставі

досвіду експлуатації. Нехай ці значення будуть позначені як N1 і N2 для ТО-1 і ТО-2 відповідно.

Потребу в паливі для дизелів на ТО визначимо за формулою

$$Q_{то} = \frac{\sum Q_{то1..3}}{10} \cdot 3, \qquad (3.7)$$

де $Q_{то1..3}$ – сумарна потреба дизельного палива на ТО-1, ТО-2, ТО-3 за рік.

$$Q_{то} = \frac{230 + 109{,}1}{10} \cdot 3 = 102 \text{ кг.}$$

Таблиця 3.3

Потреба нафтопродуктів для обкатки нових машин

Трактор (марка)	План завезення	Норма витрат диз. палива	Необхідна кількість, кг			
			Диз. палива	Бензин, (1%)	Моторне масло	
					Норма	Всього
МТЗ-1021	1	94,6	94,6	0,94	7,2	7,2

Таблиця 3.4

Потреба в дизельному паливі на технічне обслуговування

Марка тракторів	Річна кількість тракторів	ТО-1, ТО-2		ТО-3		
		Норма витрат	Потреби дизельного палива	Кількість ТО-3	Норма витрати на ТО-3	Потреба дизельного палива
New Holland N8040	1	38	38	1	14,8	14,8
JohnDeere 8430	4	38	172	4	17,5	70
Т-150К	2	40	80	2	25,5	51

Марка тракторів	Річна кількість тракторів	ТО-1, ТО-2		ТО-3		
		Норма витрат	Потреби дизельного палива	Кількість ТО-3	Норма витрати на ТО-3	Потреба дизельного палива
Т–70С	5	40	200	5	28	140
МТЗ-1021	3	38	190	5	14,8	74
Всього	15		680		100,6	349,8

Загальна потреба ПММ для виконання всього комплексу механізованих робіт визначаємо по видах всіх затрат (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Загальна потреба в паливно-мастильних матеріалах

Види витрат ПММ	Паливо дизельне, кг	Пусковий бензин, кг	Мастило моторне, кг		Мастило трансмісійне, кг	Мастила консистентні, кг
			Для дизельних двигунів	Для карбюраторних двигунів		
Для виконання роботи тракторами	64760,8	645	3259	530	478	139
Для обкатування нових тракторів	94,6	0,94	7,2	–	–	–
Для технічного робочих обслуговування	349,8	–	–	–	–	–
Загальне	65205,2	645,94	3266,2	530	478	139

3.6.4. Визначення головних показників використання тракторів.

Основні експлуатаційні показники МТП визначаємо та порівнюємо з показниками використання машино-тракторного парку господарства.

Для чого визначаємо наступні показники.

Забезпеченість тракторами визначаємо за наступною формулою

$$E_з = \frac{10^2 \sum n_{ет}}{\sum F_p}, \qquad (3.8)$$

де $n_{ет}$ – загальна кількість еталонних тракторів;

F_p – площа ріллі, що обробляється.

Тоді $$E_з = \frac{10^2 \cdot 18,9}{1640} = 1,15 \frac{ет.тр}{100га\ ріллі}.$$

Напрацювання (ет. га) на еталонний трактор можна визначити за наступною формулою

$$W_n = \frac{\sum \Omega}{\sum n_{ет}}, \qquad (3.9)$$

де $\sum \Omega$ – загальний обсяг механізованих робіт, ет.га;

$\sum n_{ет}$ – кількість фактичних еталонних тракторів.

$$W_n = \frac{3100,1}{18,9} = 164,03 \text{ ет.га/ет.тр.}$$

Визначаємо витрати палива на 1ет.га за формулою

$$Q_{ет.га} = \frac{\sum Q_p}{\sum \Omega}, \qquad (3.10)$$

де $\sum Q_p$ – необхідна кількість палива для виконання робіт тракторами, кг.

Тоді

$$Q_{ет.га} = \frac{65205,2}{3100,1} = 21,03 \text{ кг/ет.га.}$$

Виробіток (ет.га) на еталонний трактор

$$W_{ден} = \frac{\sum \Omega}{\sum D_{ет}}, \qquad (3.11)$$

де $\sum D_{ет}$ – сумарна кількість відпрацьованих еталонних трактороднів.

$$W_{ден} = \frac{31157,4}{326,6} = 9,49 \text{ ет.га.}$$

Коефіцієнт змінності

$$K_{зм} = \frac{\sum M_{мз}}{\sum D_{мз}}, \qquad (3.12)$$

де $\sum M_{мз}$ – загальна кількість виконаних еталонних машино-змін;

$\sum D_{мз}$ – загальна кількість виконаних еталонних машино-днів.

Звідки

$$K_{зм} = \frac{444,2}{326,6} = 1,36.$$

Визначаємо коефіцієнт використання парку тракторів

$$K_{вп} = \frac{\sum D_{мд}}{\sum D_{ін}}, \qquad (3.13)$$

де $\sum D_{мд}$ – загальна кількість відпрацьованих машино-днів;

$\sum D_{ін}$ – загальна кількість еталонних машино-днів.

$$\sum D_{ін} = \sum n_i \cdot D_к \cdot K_е, \qquad (3.14)$$

де n_i – відповідна кількість тракторів даної марки;

$D_к$ – період календарних днів;

K_e – необхідний коефіцієнт переведення фізичних тракторів в еталонні.

Звідки

$$D_{ін} = 1 \cdot 92 \cdot 1{,}75 + 4 \cdot 92 \cdot 1{,}25 + 2 \cdot 92 \cdot 1{,}35 + 5 \cdot 92 \cdot 0{,}9 + 3 \cdot 92 \cdot 1{,}65 = 1738{,}8 \text{ ет.маш.дн.}$$

$$K_{вп} = \frac{326{,}6}{1738{,}8} = 0{,}19.$$

3.7. Висновки по розділу.

ОВС-25 є зерноочисною машиною, яка використовується для попереднього очищення зерна. ЗАВ-25 є модернізованим зерноочисним агрегатом і може використовуватися для попереднього, первинного та вторинного очищення зерна.

Попереднє очищення може відбуватися перед проходженням зерна через основний зерноочисний апарат (ЗАВ-25), щоб видалити великі домішки та непотрібні частинки перед подальшою обробкою.

Первинне очищення використовується для видалення пилу, піску та інших дрібних домішок, які можуть бути присутніми в зерні. Цей процес може відбуватися в ЗАВ-25.

Загалом, використання машин ОВС-25 і ЗАВ-25 дозволяє здійснити попереднє, первинне та вторинне очищення запланованого обсягу зерна в господарстві.

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації зерноочисного відділення.

Для покращення якості очищення зернового матеріалу і рівномірного розподілу його по площі решітних полотен було запропоновано зміну амплітуди коливань решітних станів. Це може зробити процес очищення більш ефективним і знизити втрати якісного зерна у відходи.

Під час очищення зерно потрапляє на верхній решітний стан, де проводиться перша стадія очищення. Решітні полотна у верхньому стані (Б1 і Б2) здійснюють вібраційні рухи, які допомагають розподілити зерно і розділити його на різні фракції в залежності від розміру. Більші зернові частинки залишаються на решітних полотнах, тоді як менші просочуються через них і потрапляють на нижній решітний стан.

На нижньому решітному стані (В і Г) зерно проходить другу стадію очищення. Решітні полотна також вібрують, що допомагає відділити бруд, відходи та менші частинки зерна. Залишається очищене зерно, яке може бути подальше використано.

Однак, решітні полотна можуть саморозкріплюватися в процесі роботи, що вимагає технічного втручання для їх закріплення або заміни. Покращення механізму закріплення решіт не дозволяє їм самовільно розкріплюватися, що сприяє зменшенню часу, потрібного на закріплення та заміну решітних полотен.

Загалом, зміна амплітуди коливань решітних станів є одним з вдосконалень, що можуть покращити якість очищення зерна і рівномірність розподілу його по решітних полотнах. Подальше дослідження і вдосконалення механізму очищення може привести до ще більш ефективних методів очищення зерна та зниження втрат якісного матеріалу.

4.2. Технологічний розрахунок.

При продуктивності машини Q = 25 т/год, виходячи з прийнятих розмірів решітних полотен: ширина 990 мм, довжина 790 мм, визначаємо середнє навантаження за формулою

$$q_F = \frac{Q}{S_з}, \tag{4.1}$$

де Q – продуктивність машини, т/год;

$S_з$ – загальна площа решет, дм^2.

$$q_F = \frac{25 \cdot 10^3}{626} \approx 40 \text{ кг/(год·дм}^2\text{)}.$$

Кількість решітних станів – 2.

Питоме завантаження решіт $q_в$ = 1000 кг/(год·дм).

Приймаємо для решіт кут нахилу α = 8°; кут напрямку коливань β = 15°; повнота розділення ε = 0,75.

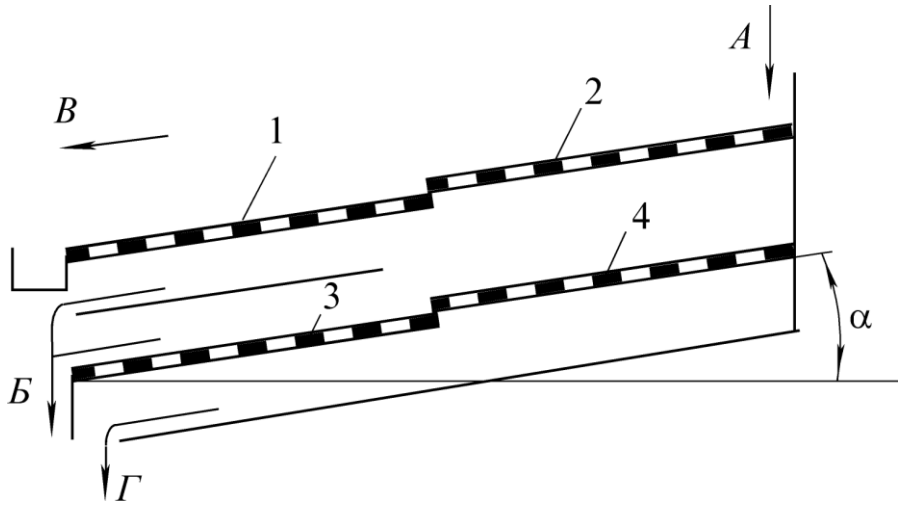


Рисунок 4.1 – Схема розташування решіт зерноочисної машини: 1 – решето для відділення крупних домішок; 2 – розвантажувальне решето; 3 – підвісне решето; 4 – сортувальне решето; *А* – вихідний матеріал; *Б* – очищене зерно; *В* – крупні домішки; *Г* – дрібні домішки; α – кут нахилу решіт

Оптимальне прискорення решіт визначаємо за формулою

$$j_0 = 4{,}2\sqrt{\frac{q_в}{\gamma}}, \tag{4.2}$$

де γ – кут між напрямком коливань та площею решета.

$$\gamma = \alpha + \beta = 8° + 15° = 23°.$$

Оптимальне прискорення

$$j_0 = 4{,}2\sqrt{\frac{1000}{23} = 27} \text{ м/сек}^2.$$

Згідно завдання збільшуємо амплітуду коливань прискорення решіт. Значення коливань решітних станів визначаємо за формулою:

$$A = e \cdot k, \tag{4.3}$$

де e – ексцентрицитет ексцентрика, e = 0,0075 м;

k – коефіцієнт, який враховує коливання рами машини, які завжди мають місце, (залежить від величини оптимального прискорення), k = 1,3.

Отже, амплітуда коливань решіткових станів

$$A = 0{,}0075 \cdot 1{,}3 = 0{,}01 \text{ м}.$$

Визначаємо частоту коливань решіткових станів

$$n = \sqrt{\frac{90\, j_0}{A}}, \tag{4.4}$$

$$n = \sqrt{\frac{90 \cdot 27}{0{,}01} = 493} \text{ кол/хв}.$$

Зрівноваження решітних станів, що коливаються, відбувається шляхом передачі (від ексцентриків, розташованих на ексцентриковому валу) решітним станом руху шатунами, одержують рух від головного ексцентрикового вала. Стани коливаються в протилежних напрямках, що зрівноважує інерційні сили.

Розраховуємо підвіски решітних станів. Матеріал підвісок – дуб. Кріплення до рами і решітного стану – жорстке.

$$\Delta = l\sqrt{\frac{G \cdot \cos\beta}{3i \cdot A \cdot b \cdot E}}, \tag{4.5}$$

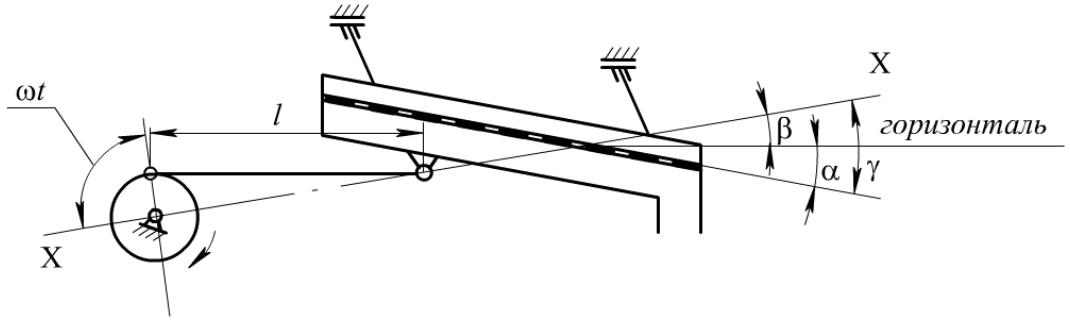


Рисунок 4.2 – Кінематична схема приводу решета

де l – довжина підвіски, м, (приймаємо l = 0,6м);

G – вага решітного стану із зерном, G = 280 кг;

i – кількість підвісок, i = 4 шт;

b – ширина підвіски, b = 0,06 м;

E – модуль пружності, для дуба E = 100000 кг/см^2.

Товщина підвіски (рис. 4.3)

$$\Delta = 60\sqrt{\frac{280 \cdot 0{,}965}{3 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 100000}} = 3{,}8 \text{ мм.}$$

Приймаємо Δ = 4 мм.

Перевіряємо підвіску на міцність за допустимими напруженнями.

Допустиме напруження згину визначаємо за формулою:

$$\sigma_{зг} = \frac{3\Delta AE}{l^2} \tag{4.6}$$

$$\sigma_{зг} = \frac{3 \cdot 0{,}4 \cdot 1 \cdot 100000}{60^2} = 33{,}3 \text{ кг/см}^2.$$

Крім згину підвіски піддаються розтягу від дії складової ваги решітного стану. Напруження розтягу

$$\sigma_р = \frac{G \cdot \cos\beta}{i \cdot b \cdot \Delta}. \tag{4.7}$$

$$\sigma_р = \frac{280 \cdot 0{,}965}{4 \cdot 6 \cdot 0{,}4} = 28{,}1 \text{ кг/см}^2.$$

$$\sigma < [\sigma]$$

$$61{,}4 \text{ кг/см}^2 < 80 \text{ кг/см}^2.$$

Так, як за умовою міцності підвіска задовольняє технічні вимоги, то приймаємо товщину підвіски Δ = 4 мм, амплітуду коливань A=10 мм, частоту коливань n=493 кол/хв.

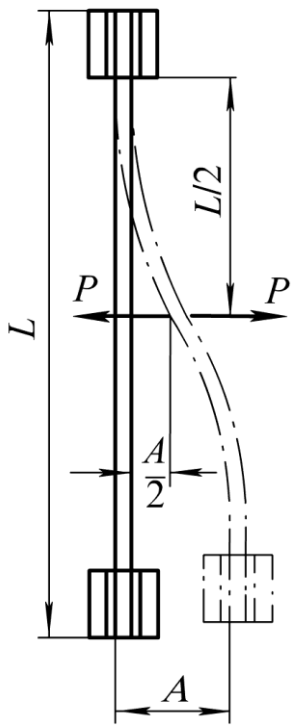


Рис. 4.3. Розрахункова схема підвіски решітного стана

4.3. Кінематичний розрахунок

Розрахунок виконується для знаходження кінематичних параметрів, враховуючих передачі і визначення передаточних відношень приводу завантажувального транспортера.

Визначаємо кутову швидкість приводного валу завантажувального транспортера

$$\omega = \frac{V}{R}, \tag{4.8}$$

де V- лінійна швидкість руху транспортної стрічки, м/с;

R – радіус зірочки приводу стрічки транспортера, м.

$$\omega = \frac{33{,}9}{0{,}105} = 37{,}14 \text{ с}^{-1}.$$

$$V = \frac{\pi n R}{30}, \tag{4.9}$$

де n - число обертів приводного валу транспортера;

R - радіус зірочки, м.

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 360 \cdot 0{,}105}{30} = 3{,}9 \text{ м/с}.$$

Кількість обертів вала приводу транспортера

$$n = \frac{20\omega}{\pi}, \tag{4.10}$$

де ω – кутова швидкість приводного вала, $с^{-1}$.

$$n = \frac{20 \cdot 37{,}14}{3{,}14} = 354{,}8 \text{ хв}^{-1}.$$

З метою визначення діаметрів ведучого та веденого шківів приводу завантажувального транспортера, визначаємо передаточне відношення за формулою

$$i = \frac{n_{дв}}{n_1}, \tag{4.11}$$

де $n_{дв}$ – число обертів двигуна, $хв^{-1}$;

n_1 – число обертів з технологічної характеристики приводного вала транспортера, $хв^{-1}$.

$$i = \frac{954{,}8}{960} = 0{,}37.$$

Розраховуємо діаметри приводних шківів двигуна та ведучого вала ланцюгового транспортера.

$D_{дв}$ = 80 – діаметр шківа двигуна. Обчислюємо діаметр шківа ведучого вала завантажувального транспортера.

$$D_{тр} = \frac{D_{дв}}{i}, \tag{4.12}$$

$$D_{тр} = \frac{180}{0{,}37} = 468 \text{ мм}.$$

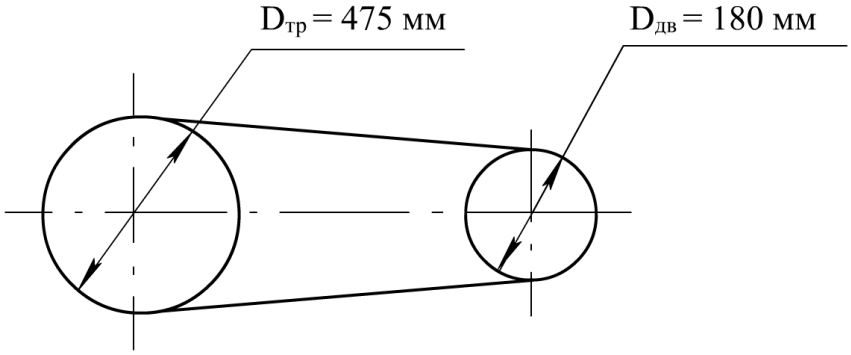


Рисунок 4.4 – Схема приводу завантажувального транспортера.

Приймаємо стандартний діаметр шківа $D_{тр}$ = 475 мм. Визначаємо оберти ведучого вала за формулою

$$n_{тр} = n_{дв} \cdot i,$$

де $i = D_{дв} / D_{тр}$.

$$i = 180/475 = 0{,}37.$$

$n_{тр} = 960 \cdot 0{,}37 = 355$ хв$^{-1}$, що не значно відрізняється від необхідного для нормальної роботи числа обертів завантажувального транспортера.

4.4. Силовий аналіз вала завантажувального транспортера

Для розрахунків вала завантажувального транспортера приводимо розрахункову схему (рис. 4.5).

Визначимо зусилля, які діють на вал завантажувального транспортера.

1. Визначимо крутний момент на валу за формулою

$$T = \frac{\eta N}{\omega}, \tag{4.13}$$

де N- потужність приводу, Вт;

ω – кутова швидкість, с$^{-1}$;

η – коефіцієнт корисної дії пасової передачі, (η = 0,94).

Кутову швидкість визначаємо за формулою

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \tag{4.14}$$

де n – частота обертання валу, с$^{-1}$ (n = 355 с$^{-1}$).

$$\omega = \frac{3{,}14 \cdot 355}{30} = 371\,\text{с}^{-1}$$

$$T = \frac{0{,}94 \cdot 3 \cdot 10^3}{371} = 87\,\text{Н·м}.$$

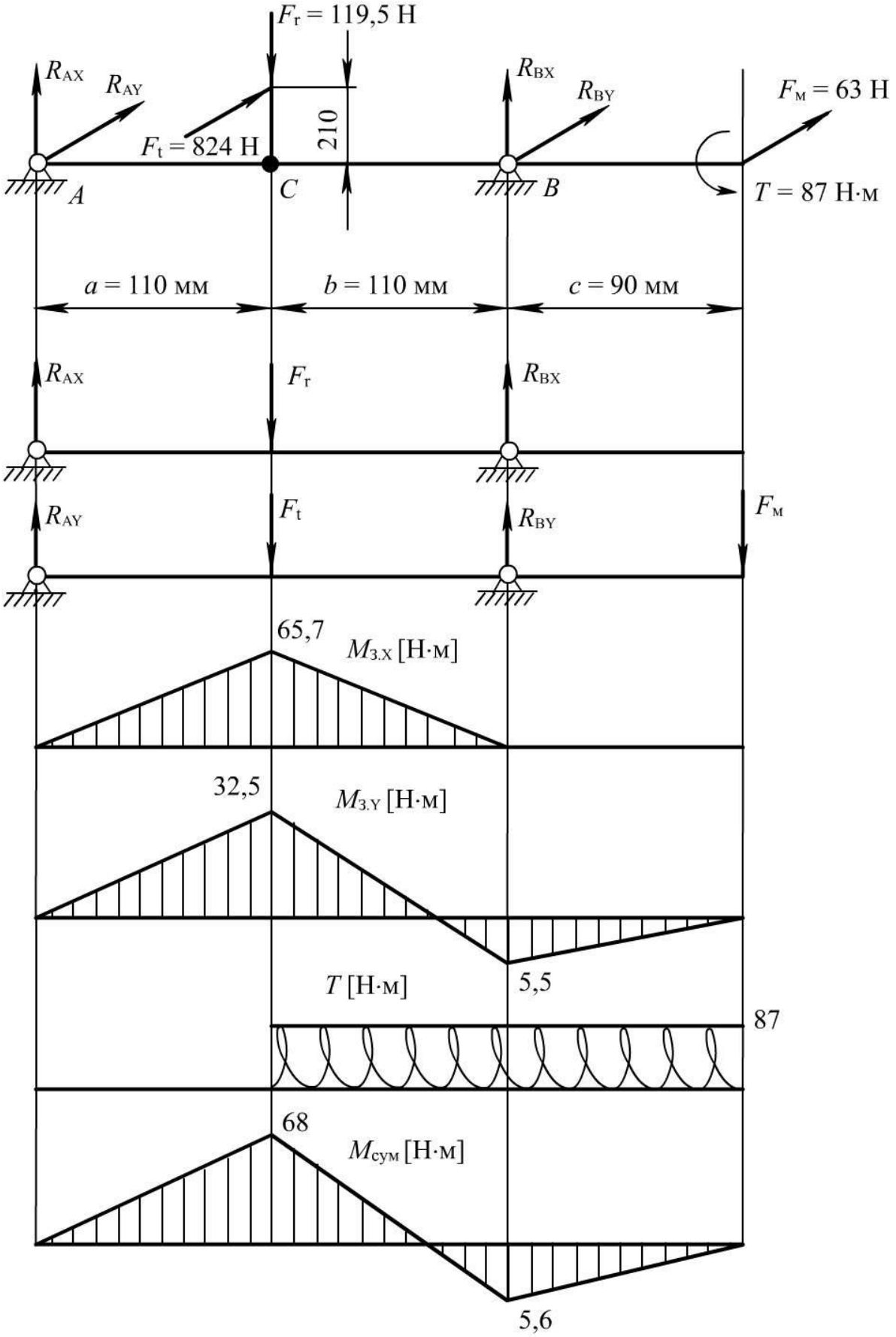


Рис. 4.5. Схема епюр згинальгих моментів

Визначаємо зусилля, які діють на вал в результаті роботи клинопасової передачі. Зусилля яке діє від натягу паса визначимо за формулою:

$$F_m = 3S_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right),$$

де α_1 – кут обхвату шківа, град;

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{D_{n_2} - D_{n_1}}{a}, \qquad (4.15)$$

де D_{n_2} – діаметр шківа ведучого вала транспортера, мм;

D_{n_1} – діаметр шківа двигуна, мм;

a - міжосьова відстань, мм;

S_o – питома сила попереднього натягу, Н.

$$S_o = \varsigma_o \cdot b, \qquad (4.16)$$

де b - ширина пасу, мм, (b = 14 мм).

$$S_o = 2{,}25 \cdot 14 = 31{,}5 \text{ Н}.$$

$$\alpha = 180 \cdot 60 \frac{475 - 180}{1310} = 166^\circ.$$

$$F_m = 2 \cdot 31{,}5 \sin\left(\frac{166}{2}\right) = 63 \text{ Н}.$$

Визначаємо зусилля, яке діє на зірочку приводу транспортерної стрічки:

$$F_t = \frac{2N}{d_1}, \qquad (4.17)$$

де T – крутний момент на валу Н·м;

d_1 – діаметр зірочки, м.

$$F_t = \frac{2 \cdot 87}{0{,}21} = 824 \text{ Н}.$$

$$F_r = F_t \cdot \cos\beta, \tag{4.18}$$

де β – кут нахилу зубів зірочки, град.

$$F_r = 824 \cdot 0{,}1450 = 119{,}5 \text{ Н}.$$

Визначимо реакції в опорах підшипників в точках *A* і *B*. Для цього складемо рівняння згинальних моментів. Визначимо сили, які діють в площині *X*

$$\begin{cases} \sum M_{AX} = 0; & F_r \cdot a - R_{BX}(a+b) = 0; \\ \sum M_{BX} = 0; & R_{AX}(a+b) - F_r \cdot b = 0; \end{cases}$$

$$R_{BX} = \frac{F_r \cdot a}{a+b} = \frac{119{,}5 \cdot 0.11}{0{,}22} = 59{,}75 \text{Н};$$

$$R_{AX} = \frac{F_r \cdot b}{a+b} = \frac{119{,}5 \cdot 0{,}11}{0{,}22} = 59{,}75 \text{Н};$$

Визначимо сили, які діють в площині *Y*

$$\begin{cases} \sum M_{AY} = 0; & F_t \cdot a - R_{BY}(a+b) - F_m(a+b+c) = 0; \\ \sum M_{BY} = 0; & R_{BY}(a+b) - F_t \cdot b + F_m \cdot c = 0; \end{cases}$$

$$R_{AY} = \frac{F_t \cdot b - F_m \cdot c}{a+b} = \frac{824 \cdot 0{,}11 - 63 \cdot 0{,}09}{0{,}22} = 386 \text{ Н};$$

$$R_{BY} = \frac{F_t \cdot a - F_m \cdot (a+b+c)}{a+b} = \frac{824 \cdot 0{,}11 - 63 \cdot 0{,}31}{0{,}22} = 323 \text{ Н}.$$

За результатами розрахунків будуємо епюри згинальних моментів. Проводимо конструкторський розрахунок вала. Діаметри вала визначаємо за формулою

$$d = \sqrt{\frac{M_{екв.III}}{0{,}1[\sigma_{-1}]}}, \tag{4.19}$$

де $M_{екв.III}$ – еквівалентний згинальний момент в небезпечному перерізі, Н·м;

$[\sigma_{-1}]$ – допустиме напруження на згині, Н/мм^2, (для сталі 45 $[\sigma_{-1}]$=180 МПа.

Еквівалентний згинальний момент визначаємо за третьою гіпотезою міцності:

$$M_{екв.III} = \sqrt{M_{сум}^2 + T^2}\ , \qquad (4.20)$$

де $M_{екв.III}$ - сумарний згинальний момент, Н·м;

$$M_{екв III} = \sqrt{68^2 + 87^2} = 110{,}5\,\text{Н·м}.$$

$$d = \sqrt{\frac{110{,}5 \cdot 10^{-3}}{0{,}1 \cdot 180 \cdot 10^{-6}} = 0{,}024}\ \text{м}.$$

Розробляємо конструкцію вала і на кресленні проставляємо його розміри

Приймаємо діаметр, в місці посадки зірочки d_3 =25 мм; діаметр в місці посадки підшипників $d_n = d_3 - 5 = 20$ мм, для посадки шківа $d_ш = d_n - 5 = 15$ мм.

4.5. Енергетичний розрахунок привода завантажувального транспортера.

Для вибору двигуна завантажувального транспортера визначаємо витрати потужності на його привод за формулою

$$N_1 = \frac{Q}{367}(LW + L'),\ \text{кВт} \qquad (4.21)$$

де Q – продуктивність транспортера, т/г;

L – довжина горизонтальної проекції транспортера, м;

W – коефіцієнт опору руху, (W = 1,1).

$$N_1 = \frac{25}{367}(4{,}355 \cdot 1{,}9 + 3{,}280) = 0{,}79\ \text{кВт}.$$

Так як від завантажувального транспортера здійснюється привод поперечного скребкового транспортера, то визначаємо потужність, яка витрачається на його привод за формулою

$$N_2 = \frac{Q \cdot L \cdot W}{367}, \text{ кВт} \qquad (4.22)$$

де Q – продуктивність транспортера, т/г;

L – довжина транспортера, м (L = 4,5 м);

W – коефіцієнт опору, (приймаємо W = 1,9).

$$N_2 = \frac{25 \cdot 4{,}5 \cdot 1{,}9}{367} = 0{,}58 \text{ кВт.}$$

Загальна потужність на привод завантажувального і поперечного транспортерів

$$N = N_1 + N_2 = 0{,}79 + 0{,}58 = 1{,}37 \text{ кВт.} \qquad (4.23)$$

На основі проведених розрахунків вибираємо двигун для приводу робочих органів машини і визначаємо загальну потужність яка витрачається на роботу машини. Витрати потужності на робочі органи машини, які в даній роботі не розраховуються вибираємо із технічної характеристики зерноочисного відділення. Для приводу завантажувального транспортеру приймаємо двигун 4А100L6, потужністю N=1,5 кВт, n = 1000 об/хв, для приводу вивантажувального транспортера і приймальної камери 4А100L5, потужністю N=2,2 кВт, n=1000 об/хв. Тоді загальна потужність на привод зерноочисного відділення

$$N_з = N^{I} + N^{II} + N^{III},$$

де N^{I} – потужність головного приводу, кВт (N^{I} = 4,0 кВт);

N^{II}, N^{III} – потужність на привод транспортерів і модернізованої приймальної камери, кВт.

$$N_з = 4{,}0 + 1{,}5 + 2{,}2 = 7{,}7 \text{ кВт.}$$

4.6. Розрахунки деталей та вузлів на міцність.

4.6.1. Розрахунок клинопасової передачі приводу завантажувального транспортера.

Для розрахунків клинопасової передачі, розраховуємо крутний момент на швидкохідному валу, за формулою

$$T_б = 9550\frac{N_1}{n_1}, \tag{4.24}$$

де N_1 – потужність на ведучому шківу, кВт;

n_1 – частота обертів ведучого шківа, об/хв.

$$T_б = 9550\frac{2,2}{1000} = 2,1 \text{ Н·м.}$$

При даному моменті приймаємо переріз паса «*А*» з розмірами: $b_р$ = 11 мм, h = 8 мм, b_0 = 13 мм, y_0 = 2,8 мм, F_1 = 0,8 см^2.

Діаметр меншого шківа обираємо d_1 = 180 мм.

Діаметр більшого шківа обчислюємо за формулою

$$d_2 = d_1 \cdot i(1-\varepsilon). \tag{4.25}$$

$$d_2 = 180 \cdot 2,65(1-0,02) - 458 \text{ мм.}$$

Приймаємо по стандартному ряду d_2 = 475 мм.

Фактичне передаточне число

$$i_р = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}. \tag{4.26}$$

$$i_р = \frac{475}{180(1-0,02)} = 2,69.$$

Швидкість пасу визначаємо за формулою

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с} \qquad (4.27)$$

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 180 \cdot 1000}{60 \cdot 1000} = 9{,}42 \text{ м/с.}$$

Частота обертів веденого вала

$$n_2 = \frac{d_1 n_1 (1 - \varepsilon)}{d_2}; \qquad (4.28)$$

$$n_2 = \frac{180 \cdot 1000(1 - 0{,}02)}{475} = 371 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо n_2 = 360 хв$^{-1}$.

Міжосьову відстань визначаємо за формулою

$$a = 0{,}95 d_2, \qquad (4.29)$$

$$a = 0{,}95 \cdot 475 = 451 \text{ мм.}$$

Приймаємо a = 450 мм.

Розраховуємо довжину паса за формулою

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \qquad (4.30)$$

$$L = 2 \cdot 450 + \frac{3{,}14}{2}(180 + 475) + \frac{(475 - 180)^2}{4 \cdot 475} = 1977 \text{ мм.}$$

Приймаємо L = 2000 мм.

По стандартній довжині L уточнюємо дійсну міжосьову відстань за формулою

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

$$a = \frac{2 \cdot 2000 - 3{,}14(180 + 475) + \sqrt{[2 \cdot 2000 - 3{,}14(180 + 475)]^2 - 8(475 - 180)^2}}{8} = 462 \text{ мм.}$$

Визначаємо мінімальну міжосьову відстань для зручного монтажу та зняття паса

$$a_{\min} = a - 0{,}01L = 462 - 0{,}01 \cdot 2000 = 442 \text{ мм.} \quad (4.31)$$

Максимальну міжосьову відстань для натягу і підтягування пасу при витягуванні

$$a_{\max} = a + 0{,}025L, \quad (4.32)$$

$$a_{\max} = 462 + 0{,}025 \cdot 2000 = 412 \text{ мм.}$$

Кут обхвату по меншому шківу визначаємо за формулою

$$\alpha_1 = 180° - 60° \frac{d_2 - d_1}{a}. \quad (4.33)$$

$$\alpha_1 = 180° - 60° \frac{475 - 180}{462} = 76{,}5.$$

Вихідна довжина паса, мм

$$L_0 = 2200 \text{ мм.}$$

Відносна довжина L/L_0

$$\frac{2000}{2200} = 0{,}91.$$

Коефіцієнт довжини

$$C_L = 0{,}66.$$

Вихідна потужність при d_1 = 180 мм, V = 9,42 м/с:

$$N_0 = 1{,}3 \text{ кВт}.$$

Коефіцієнт кута обхвату

$$C_\alpha \approx 0{,}74.$$

Поправка до крутного моменту на передаточне число

$$\Delta T_н = 1{,}3 \text{ Н·м}.$$

Поправка до потужності

$$\Delta N_н = 0{,}0001 \Delta T_н n, \tag{4.34}$$

$$\Delta N_н = 0{,}0001 \cdot 1{,}3 \cdot 1000 = 0{,}13 \text{ кВт}.$$

Коефіцієнт режиму роботи при вказаному навантаженні $C_р$ = 0,87.

Допустиме навантаження на один пас

$$[N] = (N_0 C_\alpha C_L + \Delta N_н) C_р. \tag{4.35}$$

$$[N] = (3{,}275 \cdot 0{,}74 \cdot 0{,}66 + 0{,}13) 0{,}87 = 1{,}65.$$

Розрахункова кількість пасів

$$z' = \frac{N}{[N]} = \frac{2{,}2}{1{,}65} = 1{,}03.$$

Коефіцієнт враховуючий нерівномірність навантаження $C_z = 1$.

Дійсна кількість пасів

$$z = \frac{z'}{C_z}, \tag{4.36}$$

$$z = \frac{1{,}03}{1} = 1.$$

Розміри ободу шківів

$l_р = 11$ мм; $h = 8{,}7$ мм; $b = 3{,}3$ мм; $e = 15^{\pm 0{,}3}$ мм.

Зовнішні діаметри шківів

$$d_1 = d_1 + 2b = 180 + 2 \cdot 3{,}3 = 186{,}6 \text{ мм} \tag{4.37}$$

$$d_2 = d_2 + 2b = 475 + 2 \cdot 3{,}3 = 481{,}6 \text{ мм}.$$

Ширина обода шківів

$$M = (z' - 1)e + 2f, \tag{4.38}$$

$$M = (1{,}03 - 1)15 + 230 = 64{,}5 \text{ мм}.$$

4.6.2. Розрахунок запобіжної муфти завантажувального транспортера.

Запобіжна муфта призначена для захисту від перевантаження завантажувального транспортера в разі його забивання

Напівмуфти зачіпляються кулачками, які мають трапецевидний профіль з кутом α. Від дії колової сили F_t в зачепленні виникає осьове зусилля $F_a = F_t \cdot \mathrm{tg}\alpha$, яке роздвигає напівмуфти і виводить із зачеплення.

Цьому протидіє сила пружності F і сила тертя на кулачках і в шліцьовому з'єднанні з урахуванням цих сил умова рівноваги напівмуфти запишеться у вигляді

$$F = \frac{2kT}{D_1}\left(\mathrm{tg}(\alpha - \rho) - \frac{D_1}{d} f_2\right), \tag{4.39}$$

де k – коефіцієнт завантаження муфти, ($k = 1{,}4$);

T – максимальний крутний момент, який передає муфта, Н·м;

α – кут загострення кулачків, град;

ρ – кут тертя в зачеплені кулачків, (ρ = 6…8);

f_2 – коефіцієнт тертя в шліцьовому з'єднанні, ($f_2 \approx 0{,}15$);

D_1 – середній діаметр кулачків, м;

d – діаметр шліцьового вала, м.

$$F = \frac{2 \cdot 1{,}4 \cdot 87}{0{,}35}\left[\mathrm{tg}(40 - 7) - \frac{0{,}35}{0{,}25}0{,}15\right] = 305{,}8 \text{ Н}.$$

У відповідності з визначеним зусиллям F підбираємо пружину.

$$\sigma_{см} = 2kT/(zD_1bh) \le [\sigma_{см}], \tag{4.79}$$

де z – кількість кулачків напівмуфти;

b – ширина кулачків напівмуфти, м;

h – висота кулачків напівмуфти, м;

$[\sigma_{см}]$ – допустиме напруження на зминання, МПа (при включенні без відносного обертання згідно стор. 365 [3]: $[\sigma_{см}]$ =55…65 МПа).

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 1{,}4 \cdot 87/(4 \cdot 0{,}35 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}15) = 5{,}8 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{см} < [\sigma_{см}].$$

Проведені розрахунки підтверджують працездатність кулачкової муфти з вибраними параметрами, а також міцність кулачків, поверхня яких повинна бути твердою, що досягається за допомогою закалювання – із сталі 40Х.

4.7. Висновки по розділу.

В даному розділі проведені технологічні розрахунки зерноочисного відділення. З метою покращання якості його роботи розроблений механізм закріплення решіт, який знижує час на технічне обслуговування, а також виключає можливість виникнення аварійних ситуацій. Проведені розрахунки на міцність вала завантажувального транспортера, вибрані підшипники по довговічності, проведений кінематичний розрахунок приводу, енергетичний

розрахунок, а також розрахована на міцність запобіжна муфта. Проведені розрахунки дозволяють зробити висновок про працездатність запропонованих змін в техніко-економічному обґрунтуванні модернізації.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Робота на зерноочисних машинах може бути пов'язана з певними ризиками нещасних випадків. Ось декілька потенційних ризикових ситуацій, які можуть виникнути.

Травматизм. Несправні або неправильно налаштовані машини можуть створювати шкідливі умови для операторів. Ризики включають в себе порізи, удари, подряпини, стиснення або розтягнення м'язів.

Ураження електричним струмом. Зерноочисні машини можуть бути електричними або механічними, існує ризик отримання удару електричним струмом у разі неправильного використання або несправності у системі електропостачання.

Забруднення зерном. Зерно може містити шкідливі речовини, такі як пил, хімікати або інші забруднюючі речовини. Контакт з цими речовинами може призвести до подразнення шкіри, алергічних реакцій або навіть отруєння.

Загублення частин тіла. У разі неправильного використання або недотримання заходів безпеки, може відбутися загублення пальців або інших частин тіла в рухомих деталях машини.

Пожежа або вибух. Використання зерноочисних машин може створювати умови для накопичення запальних матеріалів або небезпечних газів, що може призвести до пожежі або вибуху.

Для зниження ризиків нещасних випадків при роботі на зерноочисних машинах рекомендується дотримуватись наступних заходів безпеки:

Проводити регулярну технічну перевірку та обслуговування машини.

Використовувати особистий захисний спорядження, включаючи захисні окуляри, шоломи, виробничі рукавиці та взуття.

Ознайомитись з інструкціями з експлуатації та безпеки, наданого виробником машини.

Навчати персонал правильному використанню машини та наголошувати на безпечних методах роботи.

Забезпечити належну вентиляцію робочого простору для запобігання накопиченню шкідливих речовин або парів.

Практикувати правильне зберігання та обробку зерна для запобігання загорянню або вибуху.

Важливо завжди приділяти увагу безпеці та дотримуватися правил безпеки під час роботи на зерноочисних машинах.

Охорона праці є надзвичайно важливою під час очищення зерна, оскільки цей процес пов'язаний з ризиком травм та впливом шкідливих речовин на здоров'я. Основні аспекти безпеки при очищенні зерна включають наступне.

Знання процесу. Перед початком роботи слід ознайомитися з усіма процедурами та вимогами, пов'язаними з очищенням зерна. Розуміння правильної послідовності дій та наявність інструкцій з безпеки є важливими аспектами для запобігання травмам.

Використання особистого захисту. Оператори, що займаються очищенням зерна, повинні мати відповідний особистий захист. Це може включати захисні окуляри, маски для обличчя, рукавички, захисний одяг та взуття. Особистий захист допомагає уникнути потенційних травм та запобігає контакту з шкідливими речовинами.

Правильне використання обладнання. Необхідно впевнитися, що всі механізми та обладнання для очищення зерна належним чином встановлені та зафіксовані. Перед початком роботи перевірте, чи працює обладнання належним чином, та дотримуйтесь вимог щодо його безпеки.

Вентиляція. Зерноочисні установки можуть утворювати пил та інші шкідливі речовини у повітрі. Забезпечення належної вентиляції в робочій зоні є важливим для зменшення ризику отруєння та забруднення повітря.

Навчання та нагляд. Регулярні навчання з питань безпеки повинні проводитися для всіх працівників, що працюють з очищенням зерна. Також важливо мати відповідальну особу, яка наглядатиме за процесом та забезпечуватиме дотримання вимог безпеки.

Попередження про небезпеку. Відповідні попереджувальні знаки та інформаційні таблички повинні бути розміщені у місцях, де проводяться роботи з очищення зерна. Це допоможе звернути увагу працівників до потенційних небезпек та вказати на виконання правил безпеки.

Надзвичайні ситуації. Необхідно розробити план дій для надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, аварія чи отруєння. Працівники повинні бути навчені процедурам евакуації та першої допомоги, і необхідно мати необхідне обладнання для надання першої допомоги на місці роботи.

Загальна мета полягає в забезпеченні безпечного середовища для працівників, які займаються очищенням зерна. Виконання вищезгаданих заходів допоможе зменшити ризики і забезпечить ефективність та безпеку праці.

Охорона праці на зерноочисних машинах важлива для забезпечення безпеки працюючих. Оскільки зерноочисні машини можуть бути потенційно небезпечними, необхідно дотримуватися певних заходів безпеки. Важливі аспекти охорони праці на зерноочисних машинах наступні.

Ознайомлення з інструкціями. Працівники повинні бути належним чином навчені використовувати зерноочисні машини. Вони повинні ознайомитися з інструкціями виробника та знати правильний спосіб використання та обслуговування машини.

Захист від небезпек. Працівники повинні бути захищені від можливих небезпек, пов'язаних з рухомими частинами машини, які можуть призвести до травм. Це може включати встановлення захисних огороджень, щоб уникнути доступу до небезпечних зон.

Засоби індивідуального захисту. Працівники повинні мати на собі відповідний особистий захист, такий як робочі костюми, захисні окуляри, вушні протектори та рукавиці. Це допоможе уникнути потенційних травм або впливу шкідливих речовин, які можуть бути присутніми на машині.

Перевірка та обслуговування. Зерноочисні машини повинні періодично перевірятися та обслуговуватися, щоб вони функціонували належним чином.

Регулярне технічне обслуговування допомагає уникнути аварійних ситуацій та зберегти безпеку працюючих.

Навчання та свідомість. Працівники повинні бути належним чином навчені про небезпеки, пов'язані з роботою на зерноочисних машинах, та про заходи безпеки, які потрібно вживати. Свідомість про безпеку та дотримання правил допомагають знизити ризик травм.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Модернізація зерноочисного відділення, включаючи впровадження операції очищення, має потенціал покращити якість очистки ячменю та зменшити втрати повноцінного зерна у фуражні відходи. Застосування модернізованого зерноочисного агрегату ЗАВ-25 для попереднього, первинного і вторинного очищення також може допомогти досягнути цієї мети.

За допомогою операції очищення на модернізованому зерноочисному відділенні можна зменшити відходи повноцінного зерна у фуражні відходи на 7%. Це означає, що більше повноцінного зерна буде збережено для використання у виробництві продуктів харчування або для продажу.

Крім того, модернізація зерноочисного відділення дозволить зменшити витрати енергії на привод робочих органів на 10-12%. Це може сприяти зниженню енергетичних витрат і, відповідно, зниженню витрат на електроенергію або інші джерела енергії.

Застосування машини ОВС-25 для попереднього очищення запланованого обсягу зерна, яке буде поступати на тік господарства, разом з модернізованим зерноочисним агрегатом ЗАВ-25 дозволить забезпечити ефективний процес очищення зерна від домішок і дефектів.

В цілому, запропонована технологія вирощування ячменю з впровадженням операції очищення на модернізованому зерноочисному відділенні, а також використанням модернізованого зерноочисного агрегату ЗАВ-25, має потенціал покращити якість очистки зерна, зменшити відходи повноцінного зерна та знизити витрати енергії на привод робочих органів.

В інженерній частині роботи проведені технологічні розрахунки зерноочисного відділення. З метою покращання якості його роботи розроблений механізм закріплення решіт, який знижує час на технічне обслуговування, а також виключає можливість виникнення аварійних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоножко М.А. Шевченко В.И. Рослинництво: Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Вища школа, 1990. 320 с.

2. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник. Київ: Вища шк., 1995. 237 с.

3. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. Київ: Урожай, 1991. 213 с.

4. Лузан П.Г, Шмат С.І., Личук М.В. Визначення основних параметрів інерційно-гравітаційного сепаратора зерна. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2001. Вип. 30. С. 80-85.

5. Лузан П.Г. Методика вибору і розрахунку основних конструктивних елементів і параметрів інерційно-гравітаційного сепаратора зернових сумішей. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2001. Вип. 9. С. 11-15.

6. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Напрями вдосконалення технічного забезпечення для раціонального використання земельних ресурсів: колективна монографія. Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С.28-36.

7. Лузан П.Г., Лузан О.Р., Петренко Д.І. Обґрунтування параметрів решета для сепарації зерна. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2016. Вип. 29. С. 46–53.

8. Лузан П.Г., Шмат С.І. Вдосконалення решета з щілинами непостійного розміру та методика визначення їх параметрів. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2007. Вип. 37. С 271-280.

9. Лузан П.Г., Шмат С.І. Шляхи зниження енергоємності сепарації зерна. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2003. Вип. 32. С. 35-40.

10. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник / Сало В., Лещенко С., Лузан П., Сало Л. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. 220 с.

11. Науково-технологічні основи очисного та сушильного зернового обладнання, що працює в стані псевдо зрідження: монографія / Петренко М.М. та ін. Кіровоград: СПД ФО Лисенко В.Ф., 2013. 212 с.

12. Обґрунтування параметрів решета з щілинами непостійного розміру / Лузан П.Г., Кісільов Р.В., Лузан О.Р., Петренко Д.І. Збірник наукових праць Центральноукраїнського національного технічного університету. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2019. Вип. 50. С. 147-154.

13. Сало В.М., Лузан П.Г., Богатирьов Д.В. Наукові основи сепарації зерна на решетах з клиноподібною формою отворів: монографія. Кіровоград: СПД ФО Лисенко В.Ф., 2013. 148 с.

14. Шмат С.І., Лузан П.Г. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур. Міжвідомчий тематичний науковий збірник ННЦ «ІМЕСГ». Механізація та електрифікація сільського господарства. 2010. Вип. 94. С. 126-133.

15. Шмат С.І., Лузан П.Г., Колісник С.В. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2010, Вип. 23. С. 303-309.

ДОДАТОК

МВЯ 00.000.01 ТЧ

Технологічна карта вирощування ячменю

Область: Кіровоградська;
Район: Кропивницький
Господарство – ФОП "Бондаренко В.С."
Попередник – пар

Площа посіву – 150 га.
Урожайність з 1 га – 55 ц.
Валовий збір основної продукції – 8250 ц, вторинної – 342 ц.
Внесення мінеральних добрив – 2,15 ц/га.

Найменування робіт	Одиниці вимірювання	Обсяг роботи в фізичних га, т.	Час виконання		Склад агрегату		Норма виробітку за зміну	Кількість нормозмін	Необхідно на всю площу		Затрати праці на виконання операції	Кількість задіяних		Витрати пального, кг
			Календарні терміни	Оптимальні строки	Трактор, комбайн	с/г машини, знаряддя			Тракторів	с/г машин		Механізаторів	Допоміжних працівників	
Основний обробіток														
1. Лущення стерні в 2 сліди	га	300	20.09–25.09	5	Т-150	ЛДГ-10	58	7,3	2	2	15,141	2	–	252
2. Оранка пару, 25–27 см.	га	150	20.10–25.10	5	Т-150	ПЛН-5,35	7,6	27,6	2	2	103,4	2	–	1344
Передпосівний обробіток грунту, посів														
3. Весняне боронування	га	150	5.04–10.04	5	Т-150	ЗБЗТ-1,0	67	3,1	1	1	21,9	1	–	252
4. Культивація, 10–12 см.	га	150	20.05–25.05	5	Т-150	КПС-4,2	49,5	4,3	1	2	25,7	1	–	323,4
5. Підвезення води для приготування гербіцидів	т	4,0	15.07–20.07	5	автомашина		–	–	–	–	–	–	–	–
6. Приготування розчину	т	4,0	15.07–20.07	5	вручну		12	3,37	–	–	23,3	–	1	–
7. Внесення гербіцидів в грунт	га	150	15.07–20.07	5	МТЗ-80	ОП-2000	62	3,4	1	1	63,95	1	–	210
8. Передпосівна культивація 8 см.	га	150	26.08–31.08	5	Т-150	КПС-4,2	53	3,96	1	2	25,73	1	–	323,4
9. Транспортування насіння в поле	т	4,72	26.08–31.08	5	автомашина		–	–	–	–	–	–	–	–
10. Транспортування міндобрив в поле	т	5,27	26.08–31.08	5	автомашина		–	–	–	–	–	–	–	–
11. Завантаження насіння і міндобрив в сівалку	т	9,99	26.08–31.08	5	вручну		6,5	9,4	–	–	65,6	–	2	–
12. Висівання насіння ячменю	га	150	26.08–31.08	5	Т-150	СЗТ-3,6А	36,47	5,8	1	3	621,6	1	3	756
13. Коткування	га	150	26.08–31.08	5	МТЗ-80	ЗКК-6А	62	3,4	1	1	23,7	1	–	252
14. Навантаження амміачної селітри	т	25	15.03–31.03	15	вручну		8	2,6	–	–	18,4	–	1	–
15. Транспортування міндобрив в поле	т	25	15.03–31.03	15	автомашина		–	–	–	–	–	–	–	–
16. Завантаження добрив у сівалку	т	5,27	15.03–31.08	15	вручну		4,5	4,7	–	–	32,6	–	2	–
17. Прикореневе підживлення	га	150	15.03–31.03	15	МТЗ-80	СЗТ-3,6А	24	8,75	1	3	244,5	1	3	630
18. Підвезення води	т	4,0	5.05–15.05	10	автомашина		–	–	–	–	–	–	–	–
19. Приготування розчину	т	4,0	5.05–15.05	10	вручну		12	3,37	–	–	23,3		1	–
20. Обробіток посівів пестицидами	га	150	5.05–15.05	10	ЮМЗ-6	ОП-2000	62	3,4	1	1	63,95	1	–	210
Збирання врожаю														
21. Скошування посівів у валки	га	150	15.07–24.07	10	СК-5	ЖРБ-4,2	19,6	10,7	1	1	71,3	4	–	611
22. Обмолочування валків	га	150	21.07–30.07	10	ДОН-1500	–	14	15	2	–	345,6	4	–	1220
23. Транспортування зерна	т	8250	21.07–30.07	10	автомашина		–	–	–	–	–	–	–	–
24. Транспортування соломи	т	342	21.07–30.07	10	МТЗ-80	2ПТС-4	47,5	19,9	2	2	727	2	–	3137
25. Скирдування соломи	т	342	21.07–10.08	20	МТЗ-80	СШР-0,5	35	27	2	2	264,6	2	8	1417,5
26. Очищення зерна	т	8250	21.07–10.08	20	–	ЗАВ-25, ОВС-25	60	15,75	–	1 4	441	1	–	–

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВЯ 00.000.01 ТЧ			
Разраб.		Гордієнко			Технологічна карта вирощування ячменю	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лузан				–	–	–
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.		Мочок			–	ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск		
Утв.		Лещенко						

Копировал Формат А1

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

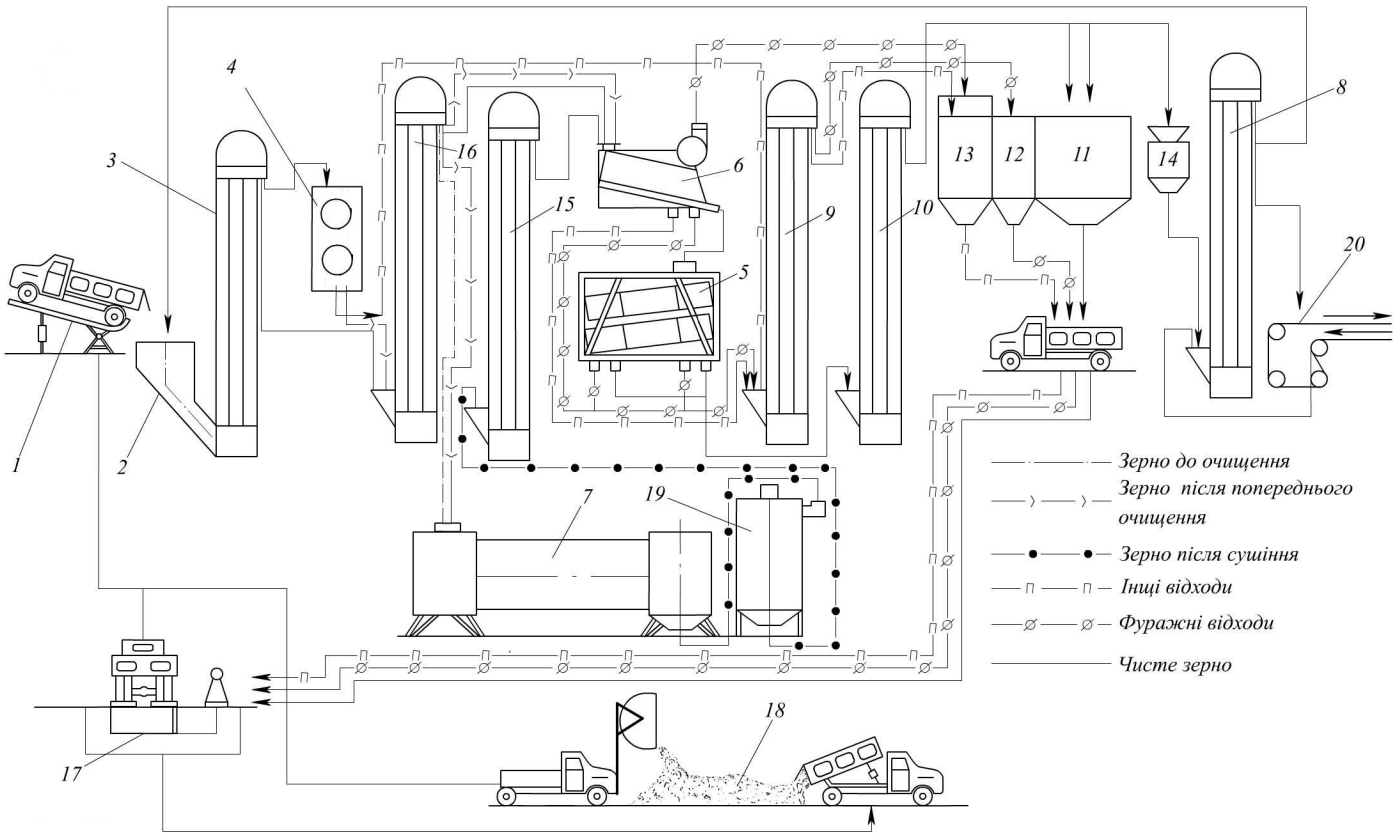
Операційна карта попереднього очищення ячменю

№ п/п	Найменування операції	Обсяг робіт		Машина		Технологічні умови виконання операції	Тривалість операції, хв.	Виконавці
		одиниці виміру	кількість	марка	кількість			
1	Підготовка зерноочисного відділення до роботи. Налагоджування дозування сировини. Проведення ТО	—	—	ГУАР-15Н СП-10А СЗСБ-8А	1 1 1	Провести щозмінний ТО, перевірити натяг пасів, перевірити справність заземлення та надійність кріплення вузлів. Відхилення дозування ∓3%	35	Оператор
2	Завантаження зерна ячменю	т/год	40	НЗС-20	2	Мінімальне пошкодження зерна 0,2 %, продуктивність 40 т/год	60	Оператор
3	Очищення зерна ячменю	т/год	5	ЗАВ-40	1	Вологість повинна становити 14 %. Вміст легких домішок у вороху не повинен перевищувати 2%. Вміст повноцінного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2%	357	Оператор
4	Контроль якості продукції	Кількість проб за зміну	3	Комплект обладнання і приборів для визначення якості в лабораторії.	1	Зернова маса повинна відповідати ДСТУ 10467:2006	120	Лаборант
5	Вимкнення агрегату та очищення робочих органів машини	—	—	Щітка	1	Робочі отвори решіт повинні бути не забиті зерном та зерновими домішками	30	Оператор
6	Прибирання робочого місця і передача зміни	—	—	Комплект інструменту оператора	1	Провести ТО машини. Усунути всі несправності.	33	Оператор

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

Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВЯ 00.000.02 ТЧ		
Разраб.	Гордієнко			Операційна карта очищення ячменю	Лит. / Масса / Масштаб	–
Пров.	Лузан				Лист / Листов	
Т.контр.					ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск	
Н.контр.	Мачак					
Утв.	Лещенко					

Копировал | Формат А1



1 - автопідйомник
2 - завантажувальний бункер
3,8,9,10,15,16 - норії
4 - трієрний блок
5 - решітковий сепаратор
6 - зерноочисна машина
7 - барабанна зерносушарка
11 - бункер чистого зерна
12 - бункер фуражних відходів
13 - бункер інших відходів
14 - автоматичні ваги
17 - автомобільні ваги
18 - резервний майданчик
19 - охолоджувальна колонка
20 - транспортер складу

					МЗА 00.000 С2			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема зерноочисного відділення	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гордієнко					-	-
Пров.		Лизан				Лист	Листов	
Т.контр.								
Н.контр.		Мачок			-	ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск		
Утв.		Лещенко						
					Копировал	Формат А1		

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

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документація		
A1			МЗА 00.000 СБ	Решетна частина	1	
				Складальні одиниці		
		1	МЗА 00.010.010	Корпус стана	1	
		2	МЗА 00.010.010-01 СБ	Корпус стана	1	
					1	
		4	МЗА 00.010.020 СБ	Механізм очищення	1	
		5	МЗА 00.010.030 СБ	Касета	1	
		6	МЗА 00.010.040 СБ	Вал ексцентриковий	1	
		7	МЗА 00.010.050 СБ	Привод	1	
				Деталі		
		9	МЗА 00.601	Маточина	2	
		10	МЗА 00.602	Вал	2	
		11	МЗА 00.003	Повзун	2	
		12	МЗА 00.604	Пружина	4	
				Стандартні вироби		
		14		Болт ДСТУ 7798:2009	32	
				М8-6дх30		
		15		Шайби ДСТУ 6402:2009	32	
				8 65Г.019		
		17		Гайки ДСТУ 5915:2009	32	
				М8-7Н.019		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Гордієнко		
Пров.		Лузан		
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

МЗА 00.000

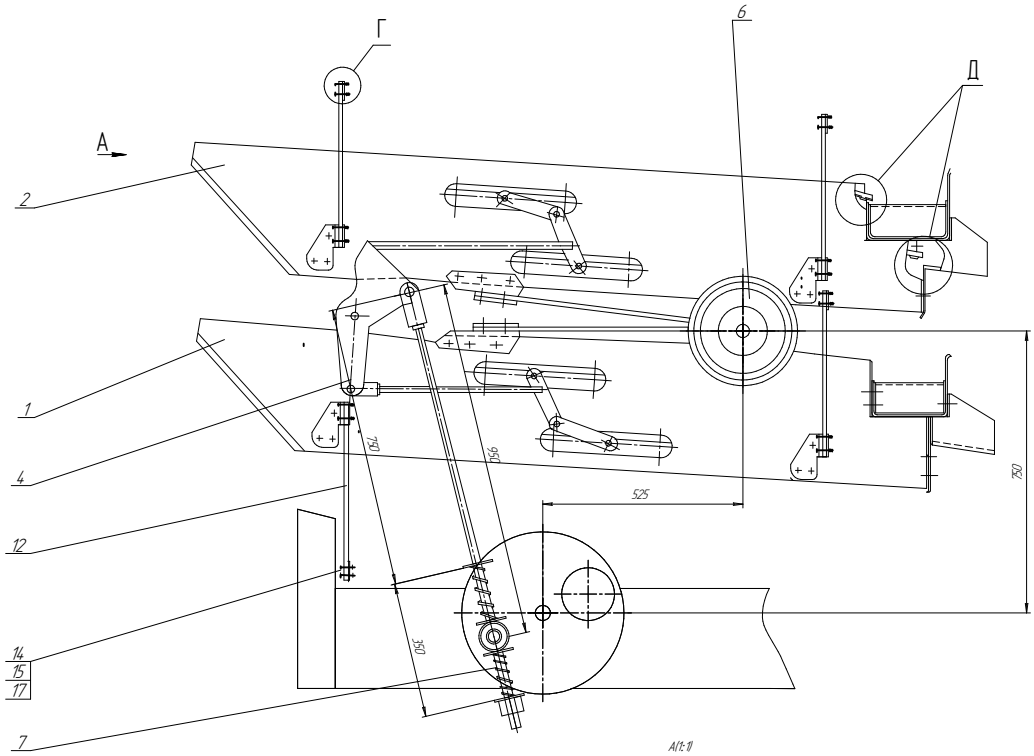
Решетна частина

Лит.	Лист	Листов
	1	1

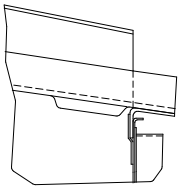
ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск

Копировал

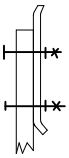
Формат А4



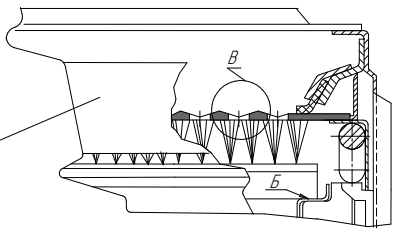
Д(1:1)



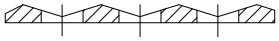
Г(1:1)



А(1:1)



В(2:1)



1. Поверхню Б змастити тонким шаром солідолу ДСТУ 1033:2009 або ДСТУ 4366:2009.
2. Касети зі щітками повинні встановлюватися при нижньому положенні повзунів.
3. Механізм очищення решет поз.4 повинен працювати вільно, без заїдань.
4. *Розміри для довідок.

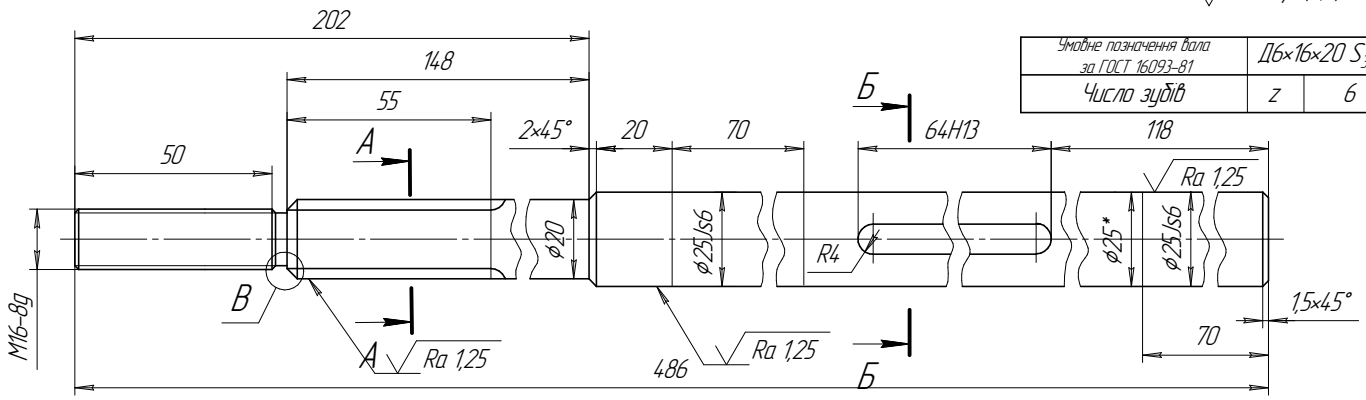
				03А 00.000 СБ				
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Решетна частина	Лит.	Масса	Масштаб	
Розроб.	Гудзенко				-	254,5	15	
Пров.	Лідан				Лист	Листів 1		
Т.контр.								
Н.контр.	Мічек			–	ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск			
Утв.	Лещенко							
Копировал					Формат А1			

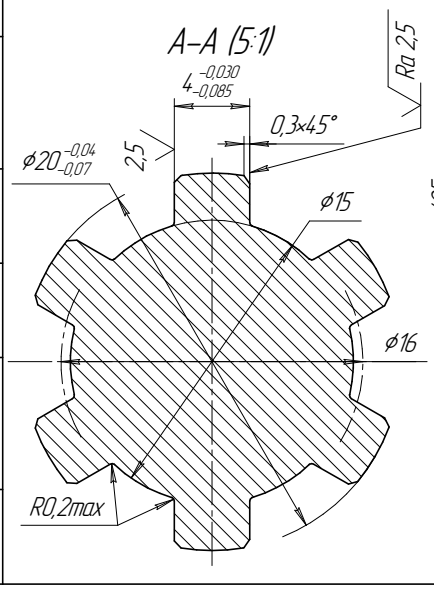
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

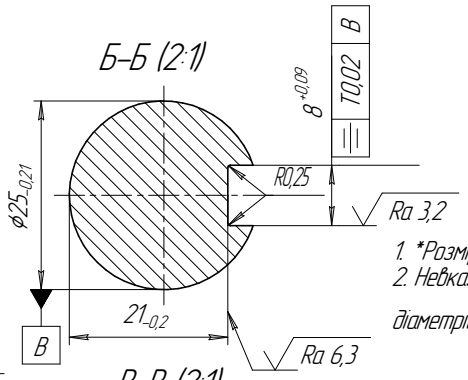
МЗА 00.601

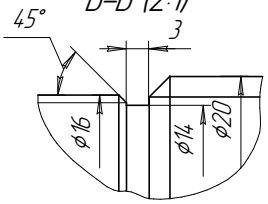
Ra 12,5 (✓)

Умовне позначення вала за ГОСТ 16093-81	Д6×16×20 S_3/Л	
Число зубів	z	6









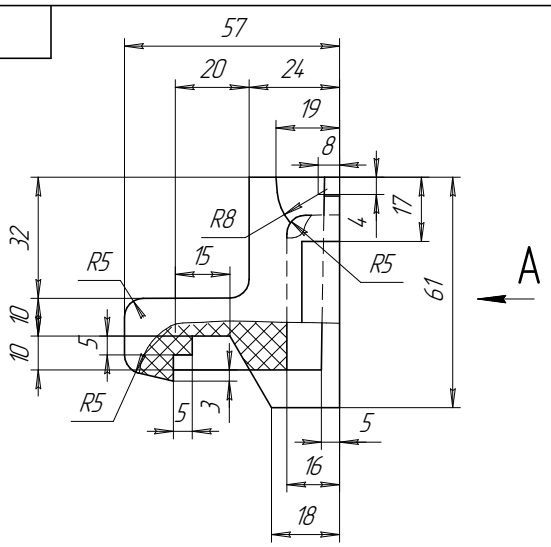
1. *Розмір для довідок.
2. Невказані граничні відхилення розмірів за ДСТУ 16093:2009, діаметрів валів по h14, інших по $\pm\frac{t2}{2}$.

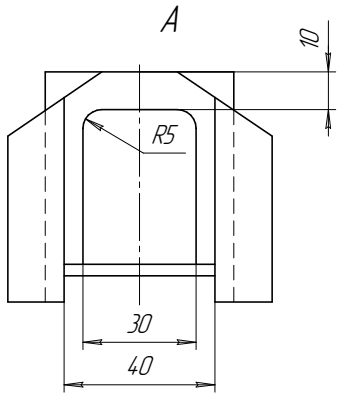
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МЗА 00.601			
Разраб.		Гордієнко			Вал	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лузан				-	1,51	1:1
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.		Мачок			Круг 25-h11 ДСТУ 7417:2009 / 35 Н-5-Б ДСТУ 1050:2009	ЦНТУ гр. АІ-20-3ск		
Утв.		Лещенко						

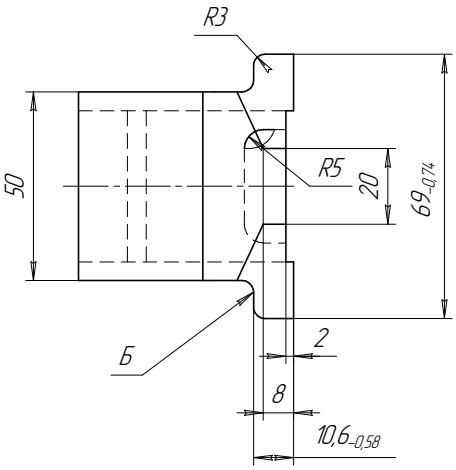
Копировал Формат А3

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

МЗА 00.002







1. *Розміри для довідок.
2. Граничні відхилення розмірів – за $\pm\frac{t5}{2}$.
3. На поверхні Б допускаються сліди від пресформи висотою 0,2–0,3 мм.

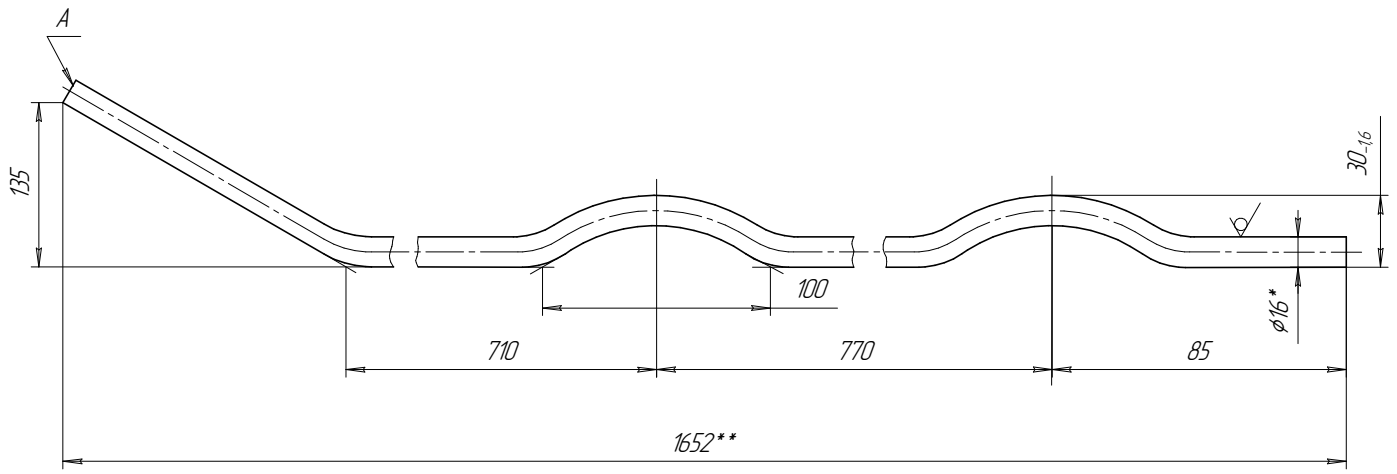
					МЗА 00.002			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Повзун	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гордієнко					0,087	1:1
Пров.		Лузан				Лист	Листов	
Т.контр.					Поліамід 6ПА-210/310 ГСТ 6.06. С9:2009	ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск		
Н.контр.		Мачок						
Утв.		Лещенко						

Копировал Формат А3

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

МЗА 00.603

Ra 3,2 (✓)



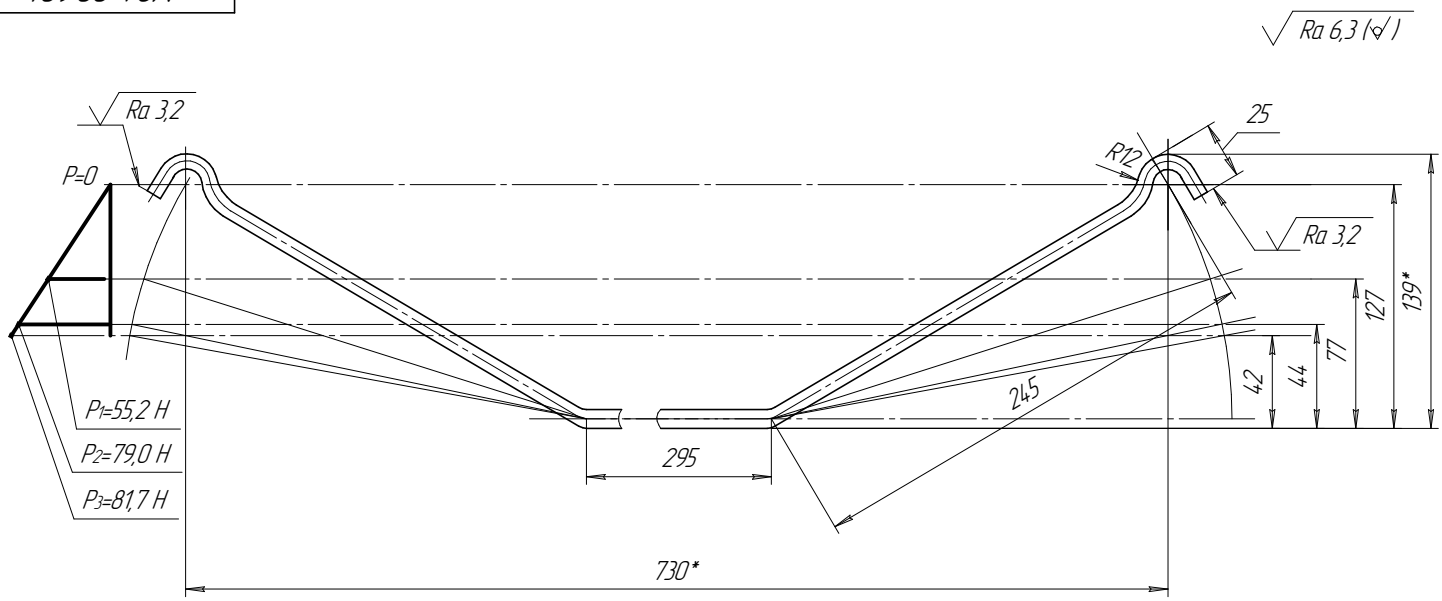
1. *Розміри для довідок.
2. Граничні відхилення розмірів – за $\pm\frac{t5}{2}$.
3. Внутрішні радіуси гибки 18 мм.
4. ** Розмір забезпечується інструментом.
5. На торці А задирки не допускаються.

					МЗА 00.603			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал колінчастий	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гордієнко					2,713	1:2
Пров.		Лузан				Лист	Листов	
Т.контр.								
					16-h11-ГОСТ 7417-75 Круг 35-Б-5-НГОСТ 1050-74	ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск		
Н.контр.		Мачок						
Утв.		Лещенко						

Копировал Формат А3

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

МЗА 00.604



1. Довжина розвернутої пружини – 855 мм.
2. Внутрішні радіуси згинання – 6 мм.
3. Інші технічні вимоги за ГСТ 23.1.67:2009.
4. *Розміри для довідок.
5. Отпуск при температурі 290–360 °С.

					МЗА 00.604			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пружина	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гордієнко					0,189	1:2
Пров.		Лузан				Лист	Листов	
Т.контр.					Дріт II-60 ДСТУ 9389:2009	ЦНТУ, гр. АІ-20-3ск		
Н.контр.		Мачок						
Утв.		Лещенко						

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

Копировал | Формат А3