

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент

“ ” 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

"Удосконалення конструкції зернобобової жатки ЖЗБ-4,2"

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи ГМ-22М-1.2
ОНП «Галузеве машинобудування»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
Бондаренко Богдан Тарасович
« » 2024 р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук

« » 2024 р.
Рецензент Ельчин АЛІЄВ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет агротехнічний

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« ____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____ Бондаренко Богдан Тарасович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____

Удосконалення конструкції зернобобової жатки ЖЗБ-4,2

2. Керівник кваліфікаційної роботи _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання 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	Примітка
1.	Складання технічного завдання на виконання роботи	до 30.01.2024 р.	
2.	Техніко-економічне обґрунтування проблеми вдосконалення запропонованої машини	до 28.02.2024 р.	
3.	Отримання завдання у консультантів розділів роботи	до 10.02.2024 р.	
4.	Підготовка та подання консультантам розділів роботи: - оцінки економічної ефективності розробок	до 01.04.2024 р	
5.	Підготовка та подання керівнику роботи: - теоретичних досліджень - наукової та інженерної частин - вступу та висновків	до 01.04.2024 р до 01.04.2024 р до 10.04.2024 р	
6.	Доопрацювання розділів з урахуванням зауважень	до 01.05.2024 р	
7.	Подання робочого варіанту роботи керівнику	до 5.05.2024 р.	
8.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	до 10.05.2024 р.	
9.	Проходження нормо-контролю Перевірка роботи на плагіат	за 10 днів до захисту	
10.	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	за 10 днів до захисту	
11.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	за 3 дні до захисту	
12.	Рецензування кваліфікаційної роботи. Підготовка документів, що подаються до ЕК	за 3 днів до захисту	
13.	Подання кваліфікаційної роботи та документів до ЕК	за день до захисту	
14.	Захист кваліфікаційної роботи	за графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника _____

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача _____

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			КР 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	52	
				<u>Документація по науковій частині</u>		
A1			КР 00.001 НЧ	Огляд конструкцій жаток	1	
A1			КР 00.002 НЧ	Теоретичні дослідження	1	
				<u>Документація по інженерній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			ЖРН 00.000 СБ	Жатка зернобобова ЖЗБ-4,2	1	
A1			ЖРН 00.010 СБ	Платформа	1	
A1			ЖРН 00.020 СБ	Апарат різальний	1	
A1			ЖРН 00.010	Схема кінематична жатки ЖЗБ-4,2	1	
A3			ЖРН 00.010.020	Вал ведучий	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				Заново розроблена		
A4			ЖРН 00.601	Цапфа ліва	1	
A4			ЖРН 00.302	Шайба	4	
A3			ЖРН 00.603	Граблина	72	
A3			ЖРН 00.604	Цапфа права	1	
				КР 00.000 ВП		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи	
Розроб.		Бондаренко				
Перевір.						
Н. контр.						
Затверд.					ЦНТУ, гр. ГМ-22М-1.2	
					Літера	Аркуш
						2

ЗМІСТ

	Стор.
1. ВСТУП	4
2. НАУКОВА ЧАСТИНА	6
2.1. Сучасний стан питання про жатку, яка удосконалюється. Постановка мети і задач досліджень	6
2.2. Огляд конструкцій жаток аналогічного призначення	7
2.3. Теоретичний розрахунок та обґрунтування параметрів жатки	14
2.3.1. Обґрунтування параметрів різального апарата	14
2.3.2. Обґрунтування параметрів мотовила	17
2.3.3. Теоретичне обґрунтування транспортера жатки	19
2.4. Висновки по розділу	21
3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	23
3.1. Загальна будова жатки ЖЗБ-4,2	23
3.2. Кінематичний розрахунок різального апарату	24
3.3. Силовий аналіз механізмів	27
3.3.1. Силовий аналіз приводу транспортера жатки	27
3.3.2. Розрахунок сегментного різального апарату	30
3.4. Розрахунки на міцність	34
3.4.1. Розрахунок ведучого вала транспортера	34
3.4.2. Розрахунок шпонкового з'єднання	37
3.5. Висновки по розділу	38
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	40
4.1. Аналіз ризиків виникнення небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації жатки	40
4.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на жатці	41
4.3. Інструкція з охорони праці при виконанні робіт на жатці	43
4.4. Заходи з пожежної безпеки	44
4.5. Висновки по розділу	44
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	45
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
Додатки	52

1. ВСТУП

Сучасне сільське господарство базується на застосуванні інтенсивних механізованих методів, тому його продуктивність сильно залежить від рівня технічного оснащення і використання технічних ресурсів аграрних підприємств.

На стадії розвитку виробничих відносин важливою є реалізація системного підходу до використання техніки, мінімізація шкідливих впливів машинних технологій, а також цілеспрямоване введення в експлуатацію екологічно безпечних механізованих процедур.

Сучасні і майбутні складнощі, що виникають перед сільським господарством, вимагають створення нового рівня інженерної думки в процесі проектування та реалізації науково підтвердженої системи використання машин.

Збирання врожаю – це складна послідовність операцій, яка включає різноманітні етапи. Від збору зерна на полі до післязбиральної обробки, процес вимагає пильності і організації. Необхідно вчасно виконувати роботи зі збирання зернових, транспортування та наступну обробку, яка включає очищення, сушіння та сортування. Крім того, важливо збирати незернову частину врожаю, таку як соломку та полову. Всі ці дії потрібно виконувати в обмежені терміни, щоб забезпечити успішне виконання агротехнічних операцій, таких як оранка та надійне зберігання врожаю.

Сучасний напрямок розвитку сільськогосподарської техніки орієнтується на підвищення продуктивності, ефективності та якості роботи машин, спрямований на зменшення втрат та оптимізацію процесу виробництва сільськогосподарської продукції. В цей час активно виготовляються валкові жниварки різних модифікацій, що призначені для збирання зернових, бобових та круп'яних культур, а також рису. Конструкції жниварок та їх робочих органів постійно вдосконалюються для досягнення оптимальних результатів. У сучасних

					КР 00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНОБОБОВОЇ ЖАТКИ ЖЗБ-4,2						
Розроб.		Бондаренко									
Перевір.											
Н.контр.											
Затвер.					ЦНТУ, гр. ГМ-22М-1.2						
					Літера		Аркуш		Аркушів		
							4		49		

моделях валкових жниварок застосовуються передові технології, серед яких різальні апарати з двома рухомими ножами, безшпингелльні та двоцентрикові механізми, універсальні діляники підвищеної активності та пасово-планчасті транспортери, що забезпечують ефективний викид зібраної маси. Крім того, використовуються гідравлічні механізми для виносу мотвила та системи автоматичного копіювання рельєфу поля з можливістю дистанційного управління висотою встановлення різального апарату.

Інноваційні технології, такі як використання високоякісних матеріалів, вдосконалені конструкційні рішення та автоматизовані системи контролю, допомагають підвищити надійність, легкість ремонту та тривалість служби валкових жаток. Це не лише зменшує час та зусилля, потрібні для обслуговування, а й сприяє ефективнішому збору врожаю, що в свою чергу допомагає знизити витрати праці на цю операцію. Покращення конструкції жаток дозволяє підвищити якість збирання зерна без збільшення площі посівів, що робить процес більш продуктивним та ефективним.

Однією з основних проблем механізованого збирання зернобобових є їхня велика нерівномірність дозрівання та схильність до самоосипання плодів. Крім того, нерівномірне висихання стеблової маси рослин також ускладнює цей процес. Насіння зернобобових дуже чутливе до механічних пошкоджень під час обмолоту, що може призвести до втрат якості та кількості.

У зв'язку з обмеженим доступом до спеціальних машин для збирання зернобобових культур, більшість фермерів змушені користуватися звичайними жатками та комбайнами. Однак ці машини потребують спеціального адаптування для ефективного збирання таких культур. Тому наявні конструкції жаток потребують вдосконалення, а також потребуються нові розробки.

Ця кваліфікаційна робота спрямована на удосконалення жатки ЖЗБ-4,2, зокрема на розробку нових конструкційних елементів та вдосконалення існуючих. Це допоможе підвищити ефективність процесу збирання зернобобових культур і зробить його більш доступним для фермерів з обмеженими ресурсами.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Сучасний стан питання про жатку, яка удосконалюється. Постановка мети і задач досліджень.

Жатка ЖЗБ-4,2 – універсальна машина для жниварства, розроблена для ефективного збирання зернових, зернобобових культур і насінників цукрових буряків. Вона ідеально підходить для умов двохфазного комбайнування, що робить її популярною в усіх регіонах України.

Жатка має передню навіску, яка розширює її можливості, особливо при збиранні полеглих культур, таких як зернобобові, полегли хліби та трави. Спеціальний пристрій з системою стеблепіднімачів допомагає піднімати полегли стебла, опираючись на землю і використовуючи пружини для прижимання до ґрунту. Це забезпечує ефективне збирання навіть на нерівних ділянках поля.

Для високостебельних культур і в умовах підвищеної вологості рекомендується утримуватися від використання цієї конструкції, оскільки вона може бути менш ефективною.

При зборі насіння цукрових буряків застосовують спеціальне обладнання, яке включає стеблепіднімачі та активні подільники з приводним механізмом, розташованим з лівого боку платформи. У конструкцію подільника входять один рухомий і один нерухомий ніж.

Висоту зрізу можна налаштовувати від 50 до 400 мм. Найменша висота зрізу досягається шляхом повороту осі опорного колеса відносно труби, до якої воно кріпиться, а максимальний зріз – коли ось повернута вниз (вертикально). При найбільшому нахилі платформи висота зрізу становить 50 мм. Мотовило оснащено шістьма лопатями і ексцентриковим механізмом. На контрприводі мотовила встановлено змінний блок зірочок, який дозволяє регулювати швидкість обертання мотовила (об/хв) і включає наступні значення: 25,9; 28,8; 32,8; 36; 40,4; 45,9; 23,6; 3. Комплектується двома змінними блоками зірочок. Перед встановленням жатки на комбайн проводять заміну зірочок: на верхньому валу похилого корпусу та на контрприводі поряд з цим корпусом встановлюють зірочку з 28 зубами зверху та з 22 зубами знизу.

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

Жатка кріпиться за допомогою рами, яка приєднується до центрального шарового шарніра похилого корпусу та двох бокових підвісок. Транспортер складається з п'яти стрічок. Жатка моделі ЖЗБ-4,2 виконує укладання валка на правий бік, отже, вона є ліворіжучою.

Через обмеження у доступі до спеціалізованих машин для збору бобових, багато фермерів використовують стандартні жатки та комбайни. Втім, для ефективного збору таких культур ці машини вимагають модифікацій. Отже, існуючі моделі жаток потрібно вдосконалити та розробити нові.

Враховуючи вище наведене **метою роботи** є удосконалення жниварки ЖЗБ-4,2 шляхом оптимізації параметрів її складових частин: ріжучого механізму, мотовила та транспортера. Головною метою дослідження є підвищення продуктивності та якості збирання, виходячи з ретельного аналізу можливих варіантів удосконалення жниварок типу ЖЗБ-4,2.

Для досягнення цієї мети ставляться такі **завдання**:

- вибрати можливі шляхи вдосконалення конструкції жниварки ЖЗБ-4,2;
- визначити оптимальну конструкцію транспортера та ріжучого механізму, а також обрати оптимальні режими роботи мотовила жниварки;
- показати можливі шляхи отримання економічного ефекту від запропонованих удосконалень.

Об'єктом дослідження є процес збирання зернових культур валковими жниварками під час двохфазного комбайнування.

Предметом дослідження є конструктивні та технологічні параметри ріжучого механізму та мотовила зернозбиральної жниварки.

2.2. Огляд конструкцій жаток аналогічного призначення.

Жатка Fantini – це продукт італійського бренду компанії Fantini S.r.l., розташованої в південних передгір'ях Альп (рис. 2.1). Завод знаходиться на східній околиці Медоле, що приблизно за 27 верст від Верони. Компанія спеціалізується на виробництві якісних жорстких (стаціонарних/нерозкладних) і розкладних жаток, які здобули визнання в агросвіті за кращі технічні рішення

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

вже з 1968 року. На виставкових подіумах їх сімейство жаток регулярно отримує нагороди.

Серії жниварок L4/L3 Harvesting Headers складаються з двох пар груп моделей комбайнових хедерів: L04/L03 – нерозкладні і LH4/LH3 – розкладні. Однак на офіційному сайті fantinisrl.it повідомляється, що за запитом також випускаються жатки з іншими параметрами.

Цей бренд відзначається високим рівнем якості продукції, що підтверджується тим, що 97% всієї виробленої продукції експортується за межі країни.



Рисунок 2.1 - Жатка FANTINI (Італія)

Однією з ключових візуальних відмінностей моделей L03/LH3 на нашому ринку є важелі, що зручно розташовані, для включення та вимикання подрібнювача стебел. Це значно полегшує процес збирання. Подрібнювач стебел встановлений центрально ззаду і має сталевий диск великого діаметру з ножами для ефективного подрібнення.

Система передач не потребує спеціального обслуговування, надійна у роботі, безшумна і має довгий термін служби. Редуктор передачі, розміщений безпосередньо у вузлі жатки, виключає потребу в додатковій передачі, що спрощує конструкцію та забезпечує надійність.

Крім того, моделі L03/LH3 можуть бути оснащені різними додатковими опціями, такими як редуктори передачі зі змінними зубчастими колесами, подвійний привід, гідравлічні муфти, комплект ліхтарів і світлових індикаторів, а також приставка для збирання соняшнику. Ці опції дозволяють користувачам налаштовувати обладнання під свої потреби і умови роботи.

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

Жатки John Deere серії 600R (рис. 2.2) з фіксованим ріжучим апаратом, такі як 625R, відзначаються високою швидкістю скошування та пропускнуою спроможністю, що забезпечує постійну максимальну продуктивність комбайнів John Deere. Їх виняткові робочі характеристики та ефективність базуються на використанні передових технологій та інноваційних розробках, а також на високій якості виготовлення.

Жатки 625R оснащені системою подвійного зрізу, яка постачає соломі столі з нержавіючої сталі та пальцями по всій довжині шнека. Це забезпечує плавне та рівномірне проходження навіть великої кількості листо-стебельної маси під час збирання дрібнозернових культур.

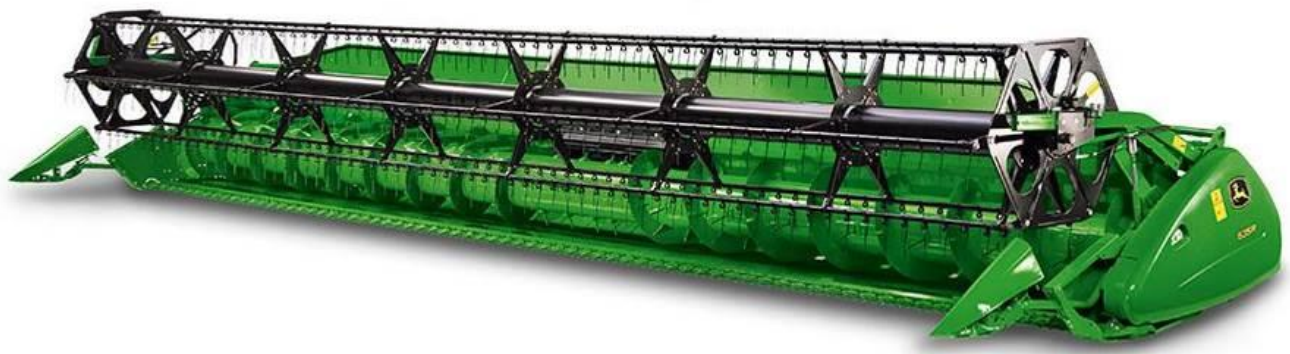


Рисунок 2.2 – Жатка John Deere 625R

Жатки New Holland (рис. 2.3) – це високоефективні машини, призначені для максимально ефективного збирання врожаю та розкриття повного потенціалу будь-якого комбайна. Кожна жатка New Holland ретельно спроектована з урахуванням унікальних технічних особливостей комбайнів цієї марки, що дозволяє максимально підвищити продуктивність збирання врожаю.

Вже у 1952 році компанія New Holland перевернула уявлення про механізоване збирання врожаю, представивши перший самохідний зернозбиральний комбайн в Європі – MZ. Цей витвір техніки вироблявся на заводі Леона Клейса в місті Зедельгем (Бельгія) і став початком легендарної історії зернозбиральної техніки New Holland. У 1975 році New Holland зробила ще один величезний крок у розвитку зернозбиральних комбайнів, створивши

перший комбайн з двороторною системою обмолоту та сепарації Twin Rotor. Ці новаторські машини відкрили нову еру в технологіях комбайнування, забезпечивши високу якість зерна та соломи. На сьогоднішній день частка пошкодженого зерна для комбайнів CR Twin Rotor складає не більше 0,1%, що підтверджує їхню найвищу ефективність та надійність у галузі.



Рисунок 2.3 – Жатка New Holland

Жнивarki відіграють вирішальну роль у втіленні стратегії лідерства компанії New Holland у сфері екологічно безпечних та ефективних сільськогосподарських технологій, відомої як Clean Energy Leader. New Holland пропонує широкий спектр жнивareк для збирання різноманітних культур, від злакових до ріпаку, кукурудзи, сої, льону, бобових і багатьох інших.

Жнивarka "Слав'янка", (рис. 2.4), є навісною з очищувальним механізмом, призначеним для збирання всіх видів зернових культур, насіння кормових і лікувальних трав шляхом прямого комбайнування.

Жатка, призначена для збирання різних видів культур, включає в себе ряд спеціалізованих механізмів, що забезпечують ефективне обмолот рослин на корені. Основні складові жнивarki включають:

- передній барабан (бітер-відбивач). Цей механізм відповідає за відображення зерен і їхнє транспортування в шнекову порожнину. Він виконує функцію передавання рослин до очісуючого барабана.

- очісуючий барабан. Головна функція цього барабана - безпосереднє очищення рослин на корені. Він відділяє зерно від стебла і інших частин рослини, що не входять до складу збираної культури;

- шнековий транспортер. Він виконаний у вигляді валу з витками і призначений для транспортування зернової маси до похилої камери. Його функція - ефективно переміщати обмолочені зерна з місця обмолоту до місця збору.

Крім того, жатка включає в себе додаткові елементи, які забезпечують її правильне функціонування:

Мотовило з граблями підвищеної міцності, забезпечує стійкість технологічного процесу та якість формування валка. Він допомагає утримувати рослини під час обмолоту та збору. Жатка спроектована таким чином, щоб можна було її легко встановлювати на різні моделі комбайнів, забезпечуючи універсальність та практичність використання.



Рисунок 2.4 – Очісуюча жатка «Слав'янка»

Жниварка, що очищує, є пристроєм для обмолоту рослин прямо на полі. Вона має раму, на якій розміщені передній барабан (бітер-відбивач), барабан для очищення та шнековий транспортер. Обидва барабани мають гребінки. Передній барабан відбиває зерна та перекидає їх у шнекову порожнину.

Барабан для очищення безпосередньо очищує рослини прямо на полі. Обертання обох барабанів в протилежні сторони створює вакуумний ефект, який допомагає вирівнювати стебла рослин у зоні очищення. Шнековий транспортер, виготовлений у формі вала з витками, призначений для перенесення зернової маси до похилої камери.

Ця жниварка може агрегатуватися з комбайнами, прикріплюючись до похилої камери комбайна.

Жатка валкова навісна ЖВН-6Б (рис. 2.5) призначена для скошування та укладання стебел зернових культур у валки за допомогою роздільного способу збирання. Вона може бути використана як прокошувач та має можливість навішування на різні комбайни. Безшпренгельне мотовило з граблинами підвищеної міцності гарантує високу надійність технологічного процесу та якість формування валка.

Жниварки валкові навісні ЖВН-6Б-01 та ЖВН-6Б-04 є модифікацією базової серійної жатки ЖВН-6Б та повністю підготовлені для агрегування з самохідними шасі косарки-плющилки КПС-5Г, КПС-5Б, Е-301, Е-302, Е-303 та Е-304. Вони відрізняються від базової моделі лише системою навішування та приводом робочих органів.



Рисунок 2.5 – Жатка валкова навісна ЖВН-6Б

Жатка ЖВН-6Б забезпечує:

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

- укладання валка високої якості та оптимальної потужності;
- високу продуктивність роботи як при скошуванні, так і при підборі;
- полегшення умов праці механізатора.

Жатка зернобобова ЖЗМ-4,2 призначена для скосу і укладання у валок зернобобових культур, зеленого горошку, квасолі, насінників цукрових буряків, а також полеглих зернових і трав. Ця жатка може використовуватися для прокосовування і обкошу полів у всіх зонах обробітку гороху, насінників цукрових буряків і квасолі.



Рисунок 2.6 – Жатка зернобобова ЖЗМ-4,2

Основні переваги використання жатки включають:

- якісне укладання валка й оптимальні витрати потужності;
- високу продуктивність роботи під час скосу та укладання;
- полегшення умов праці оператора.

Додаткові особливості включають:

- конструкцію ексцентрикового мотовила, яка уникне залишання рослинної маси на граблинах;
- переміщення шатунів ріжучого апарату з зони різання у тильну частину жатки, що дозволило знизити поріг між ріжучим апаратом і транспортером;

- збільшена швидкість різання в 1,7 рази.

Мотовило складається з шестилопатевого, двох ексцентрикових механізмів з металевими роликами, які гарантують тривалу роботу механізму нахилу лопатей. Привід мотовила здійснюється за допомогою ланцюга з використанням запобіжної муфти, що забезпечує тривалу роботу вузла на зернобобових жатках.

Пропозиції по вдосконаленню жатки.

У жниварці ЖЗБ-4,2 використовується транспортер, який пересуває зрізані стебла до краю платформи з метою їх подальшого укладання у валок на стерню. Основними складовими цього транспортера є паси, до яких прикріплюються планки. Планки виготовляються з твердих порід дерева, фанери або металу. Також можуть застосовуватися пластини з прогумованої тканини.

Вигоди використання таких транспортерів полягають у їхній відносно невеликій вартості і простоті обслуговування. Проте, серед недоліків варто зазначити низьку надійність у роботі. Навіть незначний перекис ведучого та відомого валів може призвести до поломки планок і розриву пасів. Також, при послабленні пасів, стебла рослин можуть намотатися на вали між ребордами, що призводить до обривання планок.

Використання прогумованих планок дозволяє зменшити матеріалоемність та підвищити коефіцієнт експлуатаційної надійності. Також це покращує показники технічного обслуговування. Проковзування між пасом і ведучим валом усувається за допомогою натягу паса, який досягається зміщенням відомого вала відносно ведучого. Використання таких полотен уникає намотування на вали та забивання стебловою масою.

2.3. Теоретичний розрахунок та обґрунтування параметрів жатки.

2.3.1. Обґрунтування параметрів різального апарата.

При експлуатації жниварки можна використовувати як пальцевий, так і двохножовий безпальцевий пристрій. З огляду на високу вологість скошених стебел та вимоги до низького відгину, а також з урахуванням обраного напрямку

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

Частина стебел згинається під тиском різального апарата. Визначаємо, як розмістити різальний апарат так, щоб не відштовхувати стебла з різальної пари, зберігаючи їхню пружність. Для підкладок висотою $m = 0,035$ м, які перекривають різальну частину на $0,01$ м, використовуємо таку формулу

$$h'''_{\max} = \frac{H_{\text{зр}} h'_0 - m(H_{\text{зр}} - m) \operatorname{tg} \theta_n}{m \cdot A}, \text{ м} \quad (2.3)$$

де m – висота прижиму різального апарата, м;

A – коефіцієнт, що застосовується при знаходженні повздовжнього відгину;

θ_n – кут відхилення стебла у вертикальному положенні, град, ($\theta_n = 10^\circ$);

h'_0 – висота сегмента, закрита прижимом, м.

$$h'''_{\max} = \frac{0,150 \cdot 0,045 - 0,035(0,150 - 0,035) \operatorname{tg} 10^\circ}{0,035 \cdot 0,705} = 0,244 \text{ м.}$$

Приймаємо максимально можливу подачу $h_{\max} \leq 0,24$ м, яка вибрана у відповідності до експериментальних даних. При такій подачі стебел їх відгин буде $q_{\max} = 0,158$ м, $l_{\max} = 0,114$ м.

Кут допустимого відгинання стебел прижимом

$$\theta_{\text{доп}} = \operatorname{arctg} \frac{(H_{\text{ср}} - m) \operatorname{tg} \theta_n + A_l h_{\max} - h'_0}{H_{\text{ср}} - m}, \text{ град} \quad (2.4)$$

де $H_{\text{ср}}$ – висота над рівнем ґрунту розміщення ріжучого апарата, мм;

m – висота прижиму ріжучого апарата, мм;

θ_n – кут відхилення стебел, град;

h'_0 – висота сегмента ріжучого апарата, мм.

$$\theta_{\text{доп}} = \operatorname{arctg} \frac{(0,15 - 0,035) \operatorname{tg} 10^\circ + 0,705 \cdot 0,24 - 0,045}{0,15 - 0,035} = 52^\circ.$$

$$h_{\text{к max}} \leq H_{\text{ср}} \operatorname{tg} \theta_{\text{доп}}, \text{ град}, \quad (2.5)$$

де $h_{\text{к max}}$ – максимальна можлива подача, м;

$H_{\text{ср}}$ – висота стебел, середня, м.

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

$$h_{\text{к max}} \leq 0,150 \cdot \text{tg}52^\circ = 0,192 \text{ м.}$$

Для стеблостою звичайної густоти подача повинна бути значно менша, ніж рідкого стеблостою бути чим.

Кут нахилу сегмента α , із умови защемлення, визначимо за формулою

$$\alpha = \arctg[\cos(\theta - \xi)\text{tg}\varphi] = \arctg[\cos(52^\circ - 10^\circ)\text{tg}45^\circ] = 45^\circ.$$

При визначених параметрах двоножовий різальний апарат буде забезпечувати працездатність.

2.3.2. Обґрунтування параметрів мотовила.

Враховуючи різноманітні умови скошування, рекомендується використовувати ексцентрикове універсальне мотовило. Підбираючи радіус мотовила, слід враховувати, щоб його робочі елементи діяли на стебло вище його центру тяжіння.

З урахуванням універсальності жатки приймаємо радіус мотовила із умови

$$550 \text{ мм} < R < 750 \text{ мм}.$$

Підвищення радіусу сприяє розширенню зони дії мотовила на стебло, при цьому забезпечує не тільки підведення до ріжучого апарату, а також вкладає на транспортер. Мотовило з більшим діаметром більш рівномірно обертається. Із наведених рекомендацій обираємо радіус мотовила $R = 650 \text{ мм}$.

Швидкість руху жатки обмежується швидкістю руху планки. Для того, щоб нормально виконувався технологічний процес, відношення швидкостей повинно бути в межах $\lambda = 1,4 \dots 1,7$. Траєкторія руху граблин (рис. 2.8).

Частоту обертання мотовила

$$n = \frac{30 \cdot V}{\pi R}, \text{ об/хв,}$$

де R – радіус мотовила, м;

V – швидкість руху планки, м/с.

Якщо взяти до уваги те, що $V = \lambda \cdot V_{\text{м}}$ отримаємо

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

$$n = \frac{30\lambda V_M}{\pi R}, \text{ об/хв.} \quad (2.6)$$

$$n = \frac{30 \cdot 1,6 \cdot 2,2}{3,14 \cdot 0,65} = 51,7 \text{ об/хв.}$$

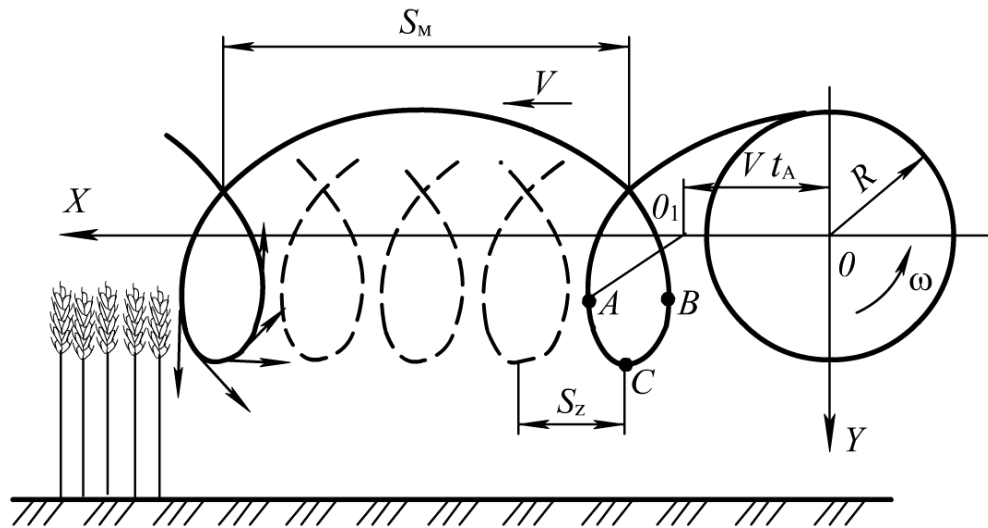


Рисунок 2.8 – Траєкторія руху граблин мотовила

Кількість граблин вибираємо із умови, щоб граблини, які розташовані поруч не вдаряли два рази на одне і теж стебло. Тоді

$$S_z = S_M / z = 2\pi R / (\lambda \cdot z), \quad (2.7)$$

де S_z – відстань між точками входження сусідніх планок у стеблестій, м;

S_M – шлях, який проходить жатка, коли мотовило робить один оберт, м;

z – кількість граблин, шт.

Тоді

$$L' < S_z = \frac{2\pi R}{\lambda \cdot L'},$$

де L' – горизонтальна проекція стебел, приймаємо $L' = 0,4 \text{ м} = 0,4 \text{ м}$.

Звідки визначимо

$$z \leq 2\pi R / \lambda \cdot L'.$$

$$z \leq \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,65}{1,6 \cdot 0,4}; \quad z \leq 6,4.$$

Остаточно приймаємо $z = 6$.

2.3.3. Теоретичне обґрунтування транспортера жатки.

Розміри викидного вікна повинні бути достатні для того, щоб зрізана маса не затримувалася у ньому (рис. 2.9). Утворення зводу не буде відбуватися при умові, коли $B_0 \geq 2L_{\max} \cdot \sin \beta$, де B_0 – ширина вікна для викидання зрізаної маси, м.

Довжину стебел, що зрізані, можна прийняти $L_{\max} = 0,8 - 0,1 = 0,7$ м, та кут $\beta = 45^\circ$, звідки отримаємо:

$$B_0 \geq 2L_{\max} \cdot \sin \beta = 2 \cdot 0,7 \cdot \sin 45^\circ = 0,99 \text{ м}, \quad (2.8)$$

Звідки $B_0 > 0,99$ м. Виходячи з наведених розрахунків вибираємо ширину вікна $B_0 = 1,0$ м.

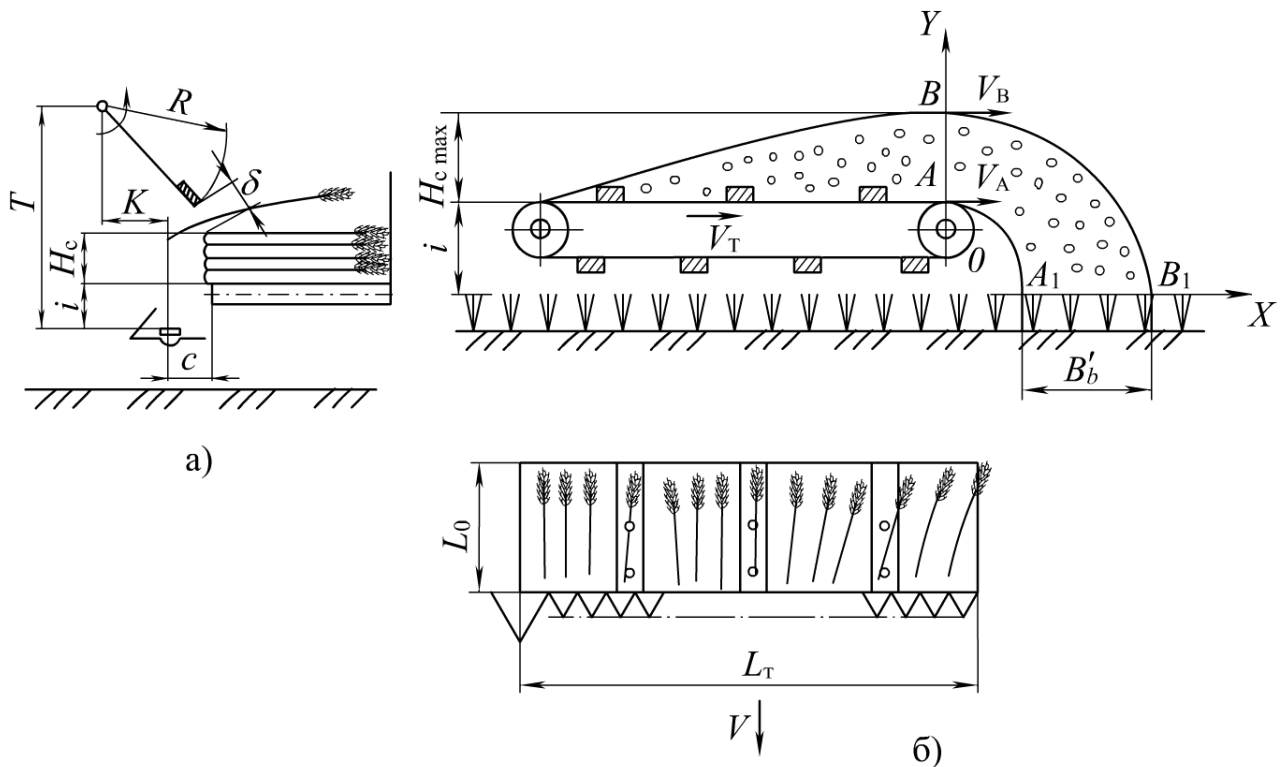


Рисунок 2.9 – Схема укладання зрізаних стебел та переміщення на транспортері

Підвищенням швидкості зрізаної маси на транспортері можна зменшити товщину шару зрізаних стебел на ньому. Однак, при цьому можуть створитися умови «згужування», в наслідок того, що спочатку швидкість зрізаних стебел буде меншою за швидкість транспортера, і тільки після деякого часу їх швидкості

зрівняються. Коефіцієнт внутрішнього тертя стебел по стеблам більше коефіцієнта тертя стебел по транспортеру, тому стебел між собою не переміщуються.

Рухому силу, при відсутності розвертання стебел визначимо за формулою

$$F_p = \sum F_{\text{тр}} - \sum F_{\text{н}} = f_1 \cdot \eta \cdot N - f_2(1 - \eta)N, \quad (2.9)$$

де f_1, f_2 – відповідно коефіцієнти тертя ковзання транспортеру та настилу;

N – сила, що зі сторони шару зрізаної маси на транспортер, Н;

η – частина зрізаної маси, що відповідно сприймається транспортером.

Прийmemo шлях, який стебла проковзують відносно транспортера $l_0 = 0,6$ м, то швидкість руху складе

$$V_t \leq \sqrt{2 f_1 l_0 g},$$

де f_1 – коефіцієнт тертя стебла на транспортері, ($f_1 = 0,68$);

$$V_t \leq \sqrt{2 \cdot 0,68 \cdot 0,6 \cdot 9,81} = 2,8 \text{ м/с.}$$

Довжина транспортера з урахуванням ширини вікна і захвату жатки,

$$L_t = B - B_0,$$

де B, B_0 – відповідно ширина захвату жатки і викидного вікна, м;

$$L_t = 4,2 - 1,0 = 3,2 \text{ м.}$$

Планки на транспортері збільшують з ним зчеплення стебел, однак вони зачіпляються за щит, що збільшує проковзування стебел. Задовільне вкладання стебел на транспортер здійснюється за умов, коли

$$L'_t \leq (l - 3i) \rho \cdot L_0 \cdot V_t / (3V \cdot m_c \cdot \Gamma), \text{ м;} \quad (2.10)$$

де l – довжина зрізаних стебел, м;

ρ – щільність валка, що вкладається на транспортер, кг/м³;

L_0 – ширина зрізаної маси, яка потрапляє на транспортер, м;

V_t – лінійна швидкість руху транспортера, м/с;

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

V – швидкість руху жатки під час роботи, м/с;

m_c – маса однієї стеблини, кг;

Γ – густина стояння рослин, шт./м².

$$L'_T = \frac{(0,8 - 3 \cdot 0,03) \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 2,8}{3 \cdot 2,2 \cdot 0,005 \cdot 150} = 6,4 \text{ м.}$$

$$L_T \leq L'_T; \quad L_T = 6,4 \text{ м;}$$

$$L_T < L'_T; \quad 3,2 < 6,4 \text{ м.}$$

Вибрана довжина транспортера $B_{mp} = 3,2$ м буде забезпечувати необхідні умови роботи.

2.4. Висновки по розділу.

У науковій частині кваліфікаційної роботи обґрунтовано можливі напрями удосконалення конструкції жатки ЖЗБ-4,2, а також раціональну будову транспортера і ріжучого апарата. Особлива увага була зосереджена на виборі оптимальних режимів роботи мотовила жатки з метою забезпечення якісного укладання валка, високої продуктивності та полегшення умов праці механізатора під час скошування та підбирання.

Різальний апарат був обран з параметрами $S = t = 76,2$ мм із верхнім і нижнім рухомими ножами, враховуючи вимоги щодо вологості скошуваних стебел та низького зрізання.

Для пшениці встановлено, що відгин одиночного стебла до появи злому змінюється в межах 0,04–0,24 м при заданій висоті встановлення різального апарата.

Параметри для пружних прижимів були обрані таким чином, щоб забезпечити ефективну роботу різального апарата без виштовхування стебел. Для прижимів з висотою $m = 0,035$ м, що перекривають на 0,01 м сегмента повинен бути $h_{\max} \leq 0,24$ м.

Радіус мотовила було вибрано з умови $550\text{ мм} < R < 750\text{ мм}$ забезпечення ефективного підведення стебел до ріжучого апарата та рівномірності обертання.

Ширина транспортера була обрана так, щоб забезпечити ефективне викидання стебел без їх застрягання та зменшення товщини шару стебел на транспортері. Вибрана довжина транспортера $B_{mp} = 3,2\text{ м}$ буде забезпечувати необхідні умови роботи.

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

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Загальна будова жатки ЖЗБ-4,2.

Жатка ЖЗБ-4,2 призначена для косіння та складання у валки врожаю зернових, зернобобових і схожих культур, а також насінників цукрових буряків. Це незамінна жатка для облаштування двохфазного комбайнування, широко використовується у всіх агрокліматичних зонах України.

Фронтальна навіска жатки дозволяє ефективно використовувати її при збиранні зернобобових, полеглих хлібів та трав, що ростуть в районах, де вирощують зернобобові культури. Для збору полеглих культур використовується спеціальний пристрій, який включає в себе систему стеблепіднімачів. Ці стеблепіднімачі, опираючись на ґрунт, дозволяють піднімати полегли стебла за допомогою пружинного механізму. При зміні рельєфу поля, ці пристрої постійно адаптуються, забезпечуючи ефективне піднімання рослин.

Використання цієї конструкції жатки не рекомендується під час збору культур, які мають високі стебла або в умовах підвищеної вологості.

Для збору насінників цукрових буряків використовується спеціальне пристосування до жатки, складене зі стеблепіднімачів та подільників активної дії, що має механізм приводу, закріплений ліворуч від платформи. Подільник включає в себе два ножі: рухомий та нерухомий. Висоту зрізання можна налаштовувати від 50 до 400 мм. Мінімальну висоту зрізання можна досягти шляхом повороту напіввісі опорного колеса відносно труби, в якій воно кріпиться. Максимальне зрізання можна отримати, спустивши напіввісь донизу (вертикальне положення). При максимальному нахилі платформи досягається висота зрізання у 50 мм. Мотовило нового типу - шестипланчасте та ексцентрикове. На його контрприводі закріплений змінний блок зірочок, який складається з двох змінних блоків. Це дозволяє регулювати частоту обертання мотовила в діапазоні: 25,9; 28,8; 32,8; 36; 40,4; 45,9; 23,6; 3 об/хв.

Перед навішуванням жатки на комбайн необхідно змінити зірочки на верхньому валу похилого корпусу та на контрприводі поруч з цим корпусом. Зверху потрібно встановити зірочку на 28 зубців, а знизу - на 22 зубці.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Навіска складається з рами, що з'єднується з центральним шаровим шарніром похилого корпусу жатки комбайна із двома боковими підвісками. Транспортёр включає в себе п'ять стрічок. Жатка ЖЗБ-4,2 викидає валок в праву сторону, що робить її ліворіжучою.

Транспортёр, що переміщує відрізані стебла до краю платформи для їх подальшого вкладання у валок на стерню, має робочими елементами паси, до яких кріпляться планки. Ці планки можуть бути виготовлені з твердих порід дерева, фанери або металу, а пластини - з прогумованої тканини.

Цей тип транспортёрів має свої переваги, такі як відносно невелика вартість та простота обслуговування. Однак недоліками є низька надійність, оскільки навіть невелике відхилення валів може призвести до поломки планок та розриву пасів. Також, при послабленні пасів стебла можуть намотуватися на вали, що призводить до обривання планок.

Використання прогумованих планок допомагає зменшити матеріаловитрати та підвищити надійність та обслуговування транспортёра. Проковзування між пасом та ведучим валом може бути усунено за допомогою натягу паса, який здійснюється зміщенням ведучого вала.

Таким чином, у роботі пропонується замінити паси з дерев'яними планками на прогумовані планки для поліпшення конструкції конвеєра.

3.2. Кінематичний розрахунок різального апарату.

Під час проектування сегментних різальних апаратів перш за все потрібно визначити режим роботи, а потім провести розрахунки деталей та їх кріплення на міцність з метою вибору оптимальних геометричних параметрів елементів механізму приводу. Основу складають кінематичні та силові розрахунки апарата.

Щодо різальної пари (сегмент і протирізальна пластина), їх геометричні розміри регламентуються стандартами (рис. 3.1).

Кінематичні розрахунки полягають у визначенні і узгодженні між собою необхідної технологічної швидкості різання різальною парою та допустимої подачі на один хід ножа.

Величина технологічної швидкості різання стебел впливає як на якість різання, так і на затрати енергії.

Встановлено, швидкість зрізання трав повинна знаходитися в межах $V > 2,15$ м/с, зернових культур $V > 1,5$ м/с.

Технологічну швидкість (рис. 3.2) визначимо за формулою

$$V_x = \omega \sqrt{(0,5 \cdot S)^2 - (0,5 \cdot S - x)^2} \quad (3.1)$$

де ω – кутова швидкість кривошипа, с^{-1} ;

S – шлях, який проходить ніж, (для ріжучих апаратів з нормальним різанням $S = 0,0762$ м);

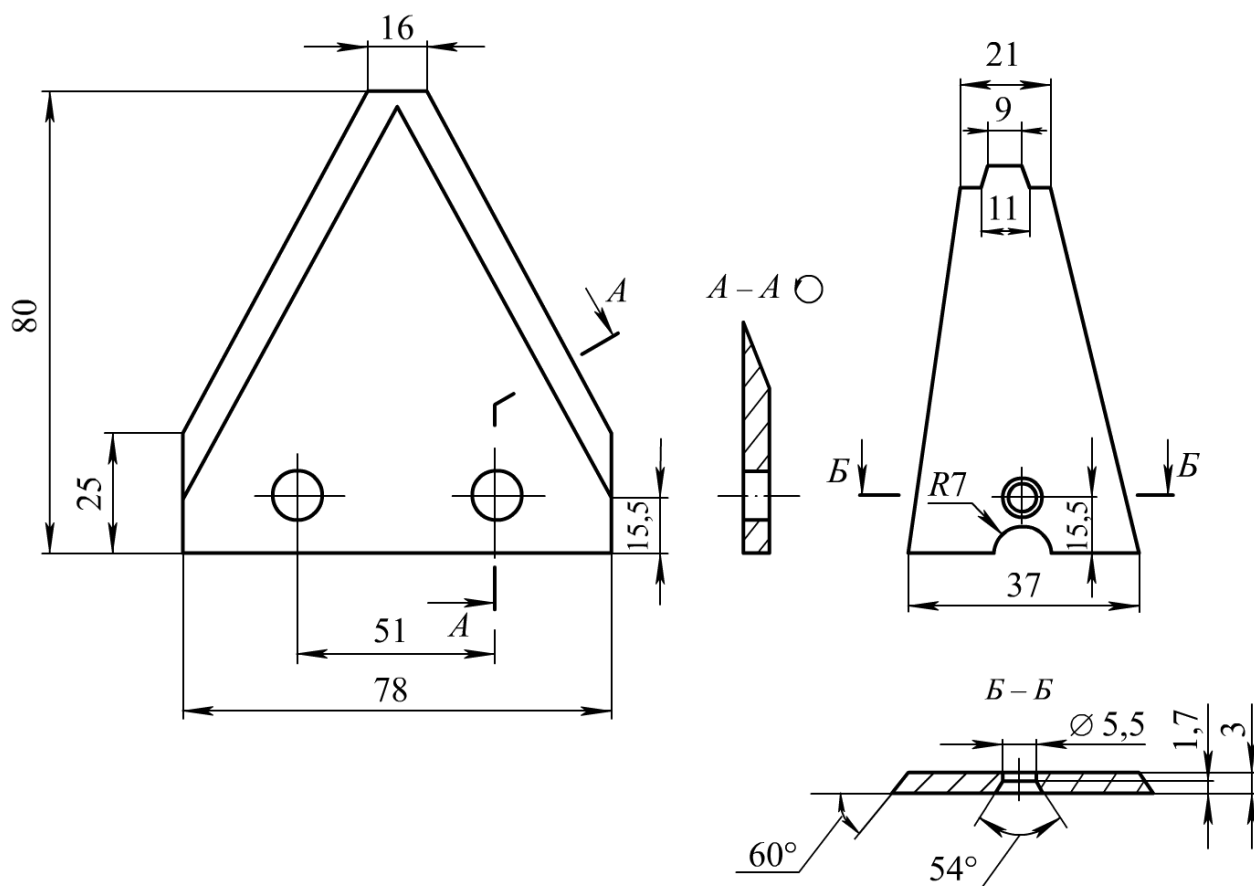


Рисунок 3.1 – Параметри різальної пари жатки

x – координата будь-якої точки на сегменті, м.

Швидкість руху кривошипа жатки визначаємо за формулою

$$\omega = \pi V_m / h \quad (3.2)$$

де V_m – лінійна швидкість руху, м/с;

h – шлях, який проходить жатка, коли ніж зробить один повний хід, м, (для зернобобових жаток $h < 1,5$;

$$h = k \cdot h_1$$

k – коефіцієнт пропорційності;

h_1 – висота частини сегмента, яка приймає участь у різанні, м.

$$\omega = 3,14 \cdot 1,94 / 0,06 = 101,5 \text{ с}^{-1}.$$

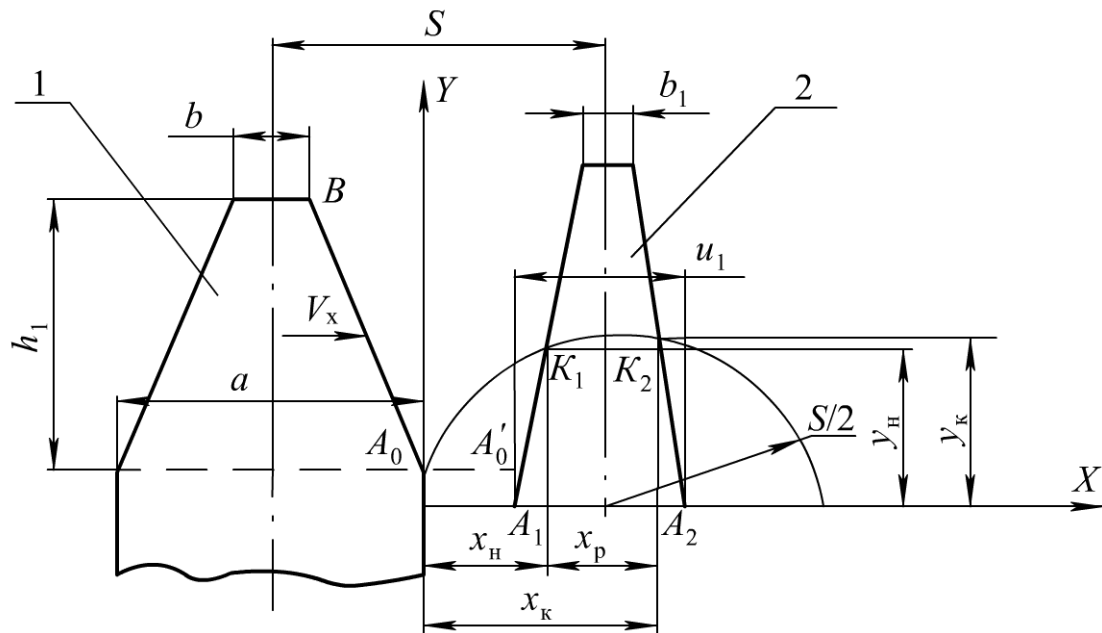


Рис. 3.2 – Визначення швидкості на початку та в кінці різання:

1 – сегментний ніж; 2 – пластина протирізальна

Для різальних апаратів жаток ножа одинарного пробігу, нормального різання, мінімальною необхідною швидкістю можна вважати швидкість початку різання

$$V_H = \omega \sqrt{(0,5 \cdot S)^2 - (0,5 \cdot S - x_H)^2} \quad (3.3)$$

$$x_H = S - 0,5(a + a_1),$$

де a – ширина нижньої частини сегмента, м;

a_1 – ширина нижньої частини, м.

$$x_H = 0,0762 - 0,5(0,076 - 0,036) = 0,0197 \text{ м};$$

$$V_H = 101,5 \sqrt{(0,5 \cdot 0,0762)^2 - (0,5 \cdot 0,0762 - 0,0197)^2} = 3,37 \text{ м/с.}$$

Швидкість різання в кінці

$$V_K = \omega \sqrt{(0,5 \cdot S)^2 - (0,5 \cdot S - x_K)^2}, \text{ м/с} \quad (3.4)$$

$$x_K = S - 0,5(b + b_1),$$

де b – ширина верхньої частини сегмента, м;

b_1 – ширина верхньої частини, м.

$$x_K = 0,0762 - 0,5(0,076 - 0,009) = 0,0637 \text{ м};$$

$$V_K = 101,5 \sqrt{(0,5 \cdot 0,0762)^2 - (0,5 \cdot 0,0762 - 0,0637)^2} = 2,8 \text{ м/с.}$$

Якщо $V_T > 2,15$, розрахований випадок $V_H = 3,37 \text{ м/с}$ й $V_K = 2,8 \text{ м/с}$, то швидкість руху жатки не перебільшує граничні величини.

3.3. Силовий аналіз механізмів.

3.3.1. Силовий аналіз приводу транспортера жатки.

Із умови того, що пас не проковзує на робочій поверхні, з урахуванням товщини транспортера приймаємо ведучий вал, діаметром $D_\epsilon = 80 \text{ мм}$.

Тоді

$$\omega = 2 \frac{V_T}{D_\epsilon}$$

$$\omega = 2 \cdot \frac{2,4}{0,080} = 60 \text{ хх}^{-1} = 0,997 \text{ с}^{-1}.$$

Частота обертання валу приводу транспортера

$$n = \frac{\omega \cdot 30}{\pi}.$$

Звідки

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$n = \frac{60 \cdot 30}{3,14} = 572 \text{ об/хв.}$$

Силу, необхідну для приведення в прямолінійний рух транспортера, визначимо за формулою

$$F_0 = \omega \cdot L_{\text{тр}} \cdot Q \cdot g \cdot k_k, \quad (3.5)$$

де $L_{\text{тр}}$ – довжина транспортера жатки, м, ($L_{\text{тр}} = 3,2$ м);

Q – маса зрізаної зеленої маси на транспортері, Н;

k_k – коефіцієнт, що враховує геометричні особливості, ($k_k = 1,5$).

Вага стебел (наприклад пшениці), що знаходяться на транспортері визначаємо за формулою

$$Q = \frac{1}{2} H_{\text{max}} \cdot L_{\text{тр}} \cdot B \cdot \gamma, \quad (3.6)$$

або

$$Q = V_{\text{м}} \frac{L_{\text{тр}}}{V_{\text{тр}}} \gamma,$$

де H_{max} – максимальна висота слою стебел на транспортері, м, (за рекомендаціями для жаток $H_{\text{max}} = 0,1 \dots 0,3$ м);

B – ширина утвореного валка на транспортері, м ($B = 0,5$ м);

V – лінійна швидкість руху жатки, м/с;

$V_{\text{тр}}$ – лінійна швидкість руху транспортера, м/с;

γ – густина стебел у валку пшениці, коли він вкладається на транспортер, (за рекомендаціями для жаток $\gamma = 10 \dots 25$ кг/м³).

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 3,2 \cdot 0,5 \cdot 20 = 4,6 \text{ кг.}$$

З урахуванням вологості зібраної хлібної маси

$$Q = 4,8 \cdot 1,25 = 6 \text{ кг.}$$

А при $\omega = 0,035$

$$F_0 = 0,997 \cdot 3,2 \cdot 6 \cdot 9,81 \cdot 1,5 = 281,6 \text{ Н.}$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Натяг пасу, максимальний

$$F_{\max} = F_0 \cdot k_3$$

де k_3 – коефіцієнт зчеплення барабана транспортера з пасами, ($k_3 = 1,3$).

$$F_{\max} = 1,3 \cdot 281,6 = 366,1 \text{ Н.}$$

Необхідна потужність для приводу транспортера

$$P_0 = \frac{F_{\max} \cdot V}{\eta_{\text{бар}} \cdot 10^3}, \quad (3.7)$$

де $\eta_{\text{бар}}$ – ККД приводу барабана;

$$\eta_{\text{бар}} = \frac{1}{1 + k_6(2k_3 - 1)},$$

де k_6 – коефіцієнт опору обертанню барабана, ($k_6 = 0,03 \dots 0,05$).

$$\eta_{\text{бар}} = \frac{1}{1 + 0,04(2 \cdot 1,3 - 1)} = 0,94$$

Тоді

$$P_0 = \frac{366,1 \cdot 2,4}{0,94 \cdot 10^3} = 0,93 \text{ кВт.}$$

Визначаємо зусилля, які створюються у натяжному пристрої за формулою

$$F_{\text{н}} = F_{\text{наб}} + F_{\text{зб}} \quad (3.8)$$

де $F_{\text{наб}}$ – сила, яка потрібна для натягування стрічки у точці, де натяжний барабан набігає, Н;

$F_{\text{зб}}$ – сила, яка потрібна для натягування стрічки у точці, де натяжний барабан збігає, Н.

$$F_{\text{наб}} = F_{\max} = 366,1 \text{ Н.}$$

Визначимо силу, яка потрібна для тяги стрічки $F_{\text{зб}}$

$$F_{\text{зб}} = F_{\text{наб}} - F_0, \text{ при } F_0 = 281,6 \text{ Н;}$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$F_{36} = 366,1 - 281,6 = 84,5 \text{ Н.}$$

Необхідне зусилля для натяжного пристрою

$$F_{\text{н}} = 366,1 + 84,5 = 450,6 \text{ Н.}$$

Довжина ходу натяжного пристрою

$$S = 0,025L_{\text{тр}} = 0,3 \text{ м.}$$

де $L_{\text{тр}}$ – довжина транспортера жатки, м.

$$S = 0,025 \cdot 3,2 + 0,3 = 0,38 \text{ м.}$$

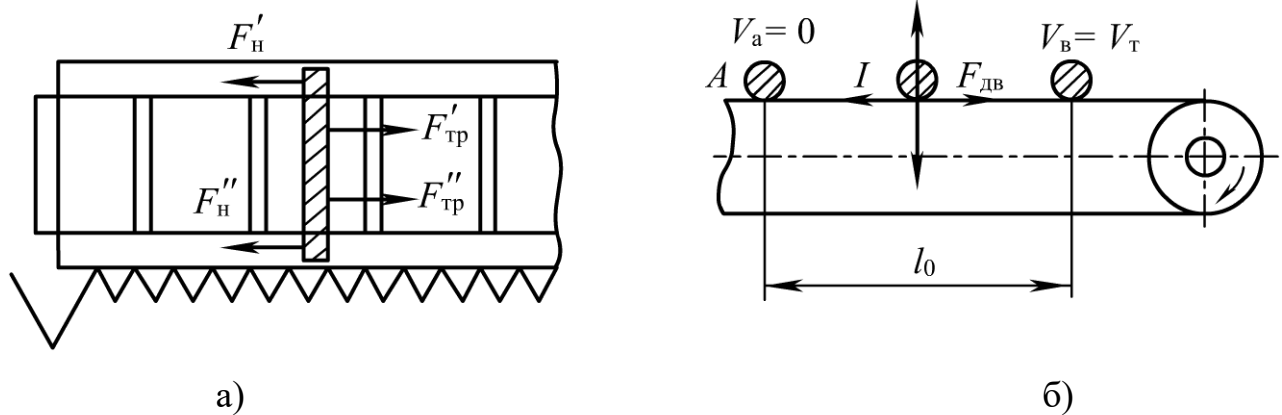


Рисунок 3.3 – Сили, що діють на транспортерну стрічку:

а) – на шар стебел, б) – на стебла в момент, коли вони ковзають по транспортеру

3.3.2. Розрахунок сегментного різального апарата

Аналіз силового впливу на сегментний різальний апарат полягає у визначенні сил, що прикладаються до задньої частини леза ножа, в точці кріплення шатуна, самого шатуна та кривошипа, а також у визначенні моменту сили на валу кривошипа, що зумовлений потужністю, витраченою на привід леза ножа.

В точці з'єднання з шатуном на спинку ножа діють такі сили:

- сила, яка виникає при опорі зрізування рослин - $P_{зр}$;
- сила інерції, яка залежить від маси ножа - $P_{ін}$,
- сила тертя, яка залежить від сили, яку створює тяжіння ножа - F .

$$P_H = P_{зр} + P_{ш} + F_1, \text{ Н} \quad (3.9)$$

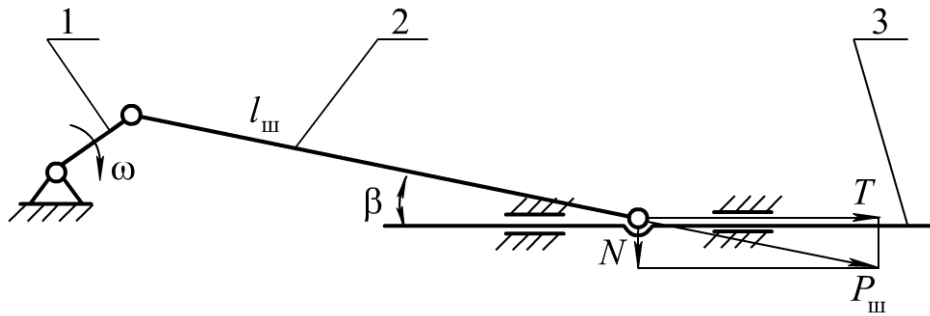


Рисунок 3.4 – Схема до розрахунку приводу ножа:

1 – кривошип приводу; 2 – шатун приводу; 3 – сегментний ніж

Силу опору зрізання рослин $P_{зр}$ визначаємо за формулою:

$$P_{зр} = B \cdot h \cdot z / X_p \cdot H, \quad (3.10)$$

де B – конструктивна ширина захвату жатки, м ($B = 4,2$ м);

h – подача скошеної маси, м ($h = 0,1$ м);

z – витрати питомої роботи на зрізування рослин з одного метра поля, кг/с^2 ,
($z = 200 - 230$ кг/с^2);

X_p – хід ножа від початку різання до кінця, м.

$$X_p = X_k - X_n,$$

де X_n – точка початку різання стебел, м;

X_k – точка кінця різання стебел, м;

Точка початку різання визначається за формулою

$$X_n = (2S + t - 2B)/4,$$

де S – величина ходу ножа, м;

t – відстань між сегментами, м;

B – ширина основи ножа, м (рекомендована - $B = 0,0762$ м).

$$X_n = 2 \cdot 0,0762 + 0,0762 - 2 \cdot 0,0762 / 4 = 0,019 \text{ м.}$$

Точку, в якій закінчується різання визначаємо за формулою

$$X_k = (2S + t - 2b)/4,$$

де b – ширина вершинів сегмента, м ($b = 0,0015$ м).

$$X_k = (2 \cdot 0,0762 + 0,0762 - 2 \cdot 0,0015)/4 = 0,0564 \text{ м.}$$

$$X_p = 0,0564 - 0,019 = 0,0374 \text{ м.}$$

Тоді

$$P_{зр} = \frac{4,2 \cdot 0,1 \cdot 200}{0,0374} = 2246 \text{ Н.}$$

Сила інерції ножа, яка залежить від його маси

$$P_{ин} = m_n \cdot V^2 (0,5 \cdot S - X_p), \quad (3.11)$$

де m_n – маса ножа, Н, ($m_n = 2,24$ Н);

S – величина ходу ножа.

$$P_{ин} = 2,24 \cdot (2,2)^2 \cdot (0,5 \cdot 0,0762 - 0,0374) = 2,3 \text{ Н.}$$

Сила тертя, яка залежить від сили тяжіння ножа

$$F = f \cdot Q, \text{ Н}$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання, ($f = 0,3$);

Q – сила тяжіння ножа, Н ($Q = 22$ Н).

$$F = 0,3 \cdot 22 = 6,6 \text{ Н.}$$

Розрахунок спинки ножа на міцність виконуємо в найбільш небезпечному місці перетину, де кріпиться головка шатуна, й вибираємо максимальне значення сили P_n

$$P_n = P_{зр} + P_{ин} + F_1 \text{ при } X = X_n. \quad (3.12)$$

Порівнюємо ці сили і обираємо, яка має вище значення.

$$P_n = 2246 + 2,3 + 6,6 = 2254 \text{ Н.}$$

Найбільше зусилля в шатуні

$$P_{ш} = P_{н} / \left(\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_p} - f \sin \alpha_p \right), \text{ Н.} \quad (3.13)$$

$$\sin \alpha_p = (l + r \sin \alpha_n) / l_{ш}.$$

де l – ексцентриситет, м;
 r – радіус кривошипа приводу ножа, м;
 $l_{ш}$ – довжина шатуна приводу ножа, м.

$$\alpha_n = \arccos((r \cos \alpha - x_n) / r);$$

$$\alpha = \arcsin(l / (l_{ш} - r));$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{0,254}{0,856 - 0,0332}\right) = 18,4^\circ;$$

$$\alpha_n = \arccos((0,0332 \cos 18,4 - 0,0002) / 0,0332) = 19,5^\circ;$$

$$\sin \alpha_p = (0,254 + 0,0332 \sin 19,5^\circ) / 0,836 = 0,317;$$

$$P_{ш} = 2254,9 / \left(\sqrt{1 - \sin^2 0,376} - 0,3 \cdot 0,317 \right) = 2801 \text{ Н.}$$

Максимальний крутящий момент на валу кривошипа

$$M_{кр} = P_{ш} \cdot r,$$

$$M_{кр} = 2801 \cdot 0,0332 = 92 \text{ Н·м,}$$

Потужність на привод кривошипа

$$N = M_{кр} \cdot \omega,$$

де ω – частота обертання кривошипа, с^{-1} , ($\omega = 60 \text{ с}^{-1}$).

Тоді

$$N = 92 \cdot 60 = 5520 \text{ Вт} = 5,52 \text{ кВт.}$$

Потужність, необхідна для приведення в дію кривошипа $N = 5,52 \text{ кВт.}$

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

3.4. Розрахунки на міцність

3.4.1. Розрахунок ведучого вала транспортера.

Для розрахунку вала розглянемо розрахункову схему, (рис. 3.5). Використовується матеріал вала - нормалізована сталь 40Х, яка має такі характеристики: тимчасовий опір на розривання $\sigma_b = 1000 \text{ МПа}$; межа виносливості, коли діє симетричний цикл напружень згину $\sigma_{-1} = 450 \text{ МПа}$, межа виносливості при симетричному циклі напружень кручення $\tau_{-1} = 250 \text{ МПа}$. Коефіцієнти, які визначають чутливість матеріалу до асиметрії циклів напруження при згинанні та скручуванні, відповідно $\psi_\sigma = 0,15$ і $\psi_\tau = 0,1$.

Реакції в опорах, які діють у вертикальній площині

$$\sum M_A = 0 \quad G \cdot 0,35 - R_{BX} \cdot 0,67 - F_t \cdot 0,89 = 0;$$

$$\sum M_B = 0 \quad R_{AX} \cdot 0,67 - G \cdot 0,32 - F_t \cdot 0,22 = 0;$$

$$R_{AX} = \frac{G \cdot 0,32 + F_t \cdot 0,22}{0,67} = 112,7 \text{ Н};$$

$$R_{BX} = \frac{G \cdot 0,35 - F_t \cdot 0,89}{0,67} = -152,5 \text{ Н}.$$

Реакції в опорах, які діють у горизонтальній площині

$$\sum M_A = 0 \quad G \cdot 0,35 - R_{BY} \cdot 0,67 - F_r \cdot 0,89 = 0;$$

$$\sum M_B = 0 \quad R_{AY} \cdot 0,67 - G \cdot 0,32 - F_r \cdot 0,22 = 0;$$

$$R_{AY} = \frac{93 \cdot 0,32 + 183 \cdot 0,22}{0,67} = 104,5 \text{ Н};$$

$$R_{BY} = \frac{0,93 \cdot 0,35 - 183 \cdot 0,89}{0,67} = -194,5 \text{ Н}.$$

Епюр сумарних згинальних моментів

$$M_{зг} = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2};$$

$$M_{зг} = \sqrt{11,3^2 + 10,45^2} = 15,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

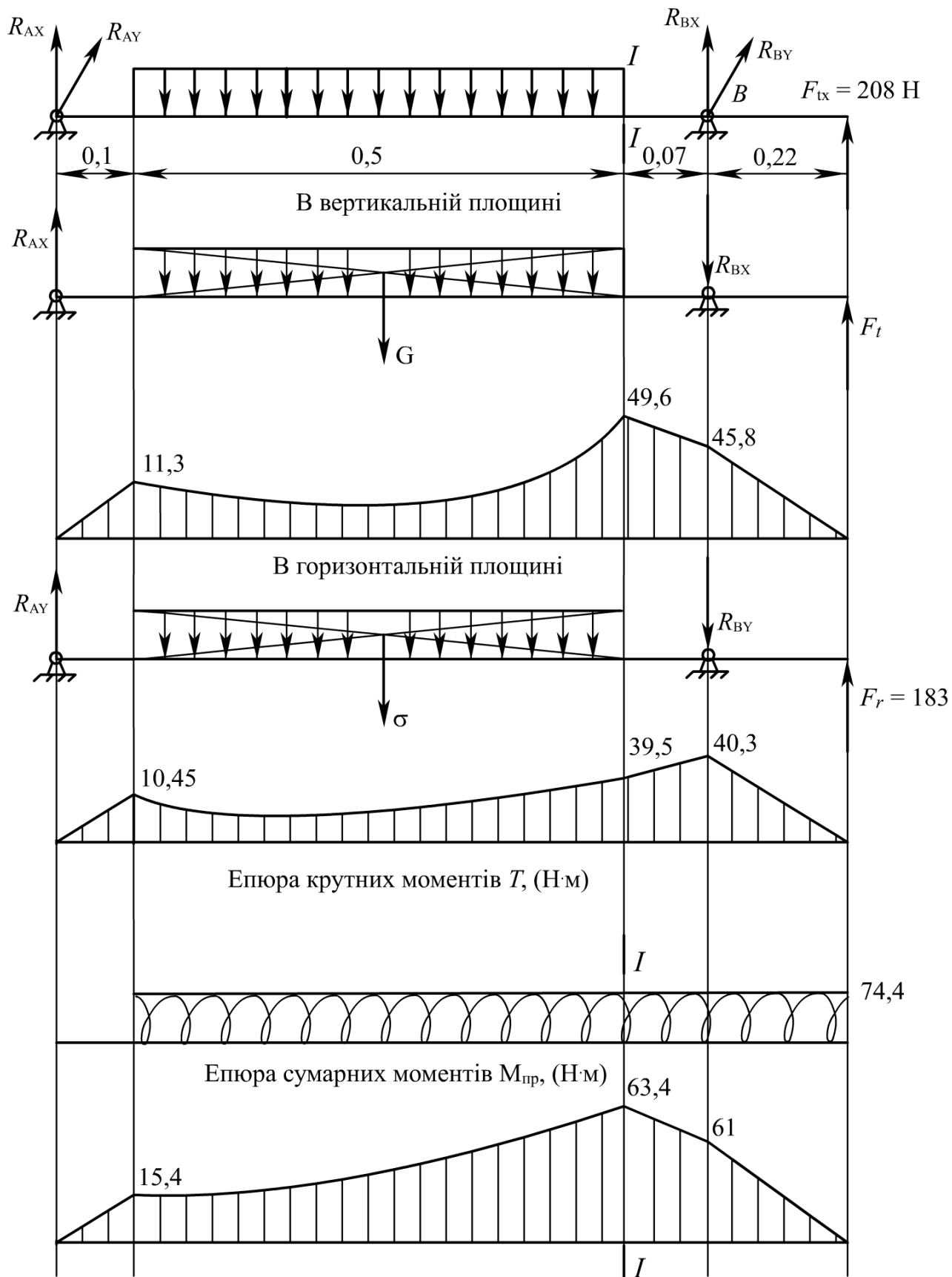


Рисунок 3.5 – Схема епюр валу приводу транспортера жатки

Створюємо графіки згинальних та сумарних моментів для двох взаємно перпендикулярних площин X та Y . У нереверсивній передачі напруження виникає пульсуючий з нуля характер крутного навантаження, , в такому випадку

$$\alpha = \frac{[\sigma_{-1}]}{[\sigma_0]} = \frac{450}{150} = 3,$$

де $[\sigma_{-1}]$ – напруження для вала, допустиме, МПа;

$[\sigma_0]$ – пульсуюче нульове напруження, допустиме, МПа.

Загальні згинальні моменти у перерізі I-I. Визначаємо запас міцності в цьому перерізі. Визначаємо коефіцієнт концентрації напружень при згинанні й скручуванні у місці шпонкового з'єднання. Вала сталі Сталь 40Х з $\sigma_{\varepsilon} = 1000$ МПа, із шпонковим з'єднанням $K_{\sigma} = 2,27$, $K_{\tau} = 2,17$. Масштабний коефіцієнт для вала діаметром $d_1 = 60$, мм, $\sigma_{\varepsilon} = \sigma_{\tau} = 0,78$. Коефіцієнт стану поверхні $R_a = 2,5$.

$$K_{\sigma}^n = K_{\tau}^n = 1,18. \quad (3.18)$$

Коефіцієнти концентрації напруження (ефективні) для небезпечного перерізу валу при згинанні та скручуванні у випадку без поверхневого зміцнення

$$K_{\tau_D} = \frac{K_{\tau} + K_{\tau}^n}{\varepsilon_{\tau}} = \frac{2,17 + 1,18}{0,78} = 3,0.$$

Визначимо коефіцієнти концентрації напруження (ефективні) при згинанні та скручуванні валу при $\sigma_{\varepsilon} = 1000$ МПа та $d_1 = 60$ мм, $K_{\sigma_D} = 3,45$ й $K_{\tau_D} = 2,63$. Так як у перерізі I-I, який перевіряємо, є два концентратора напружень, то при враховуємо той, для якого K_{σ_D} і K_{τ_D} найбільше, тобто вибираємо

$$K_{\sigma_D} = 3,45 \text{ і } K_{\tau_D} = 3,0.$$

Запас міцності для напруження нормального

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma_D} \sigma_a + \psi \sigma_m} = \frac{450}{3,45 \cdot 30} = 4,34, \quad (3.19)$$

де амплітуда номінальних напружень згинання

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

$$\sigma_a = \sigma = \frac{M_{I-I}}{W_0} = \frac{562 \cdot 10^3}{18760} = 30 \text{ МПа.}$$

Знаходимо запас міцності для дотичних напружень.

Якщо полярний момент опору при $d = 60 \text{ мм}$, $W_p = 4000 \text{ мм}^3$.

Напруження кручення:

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{760 \cdot 10^3}{4000} = 19 \text{ МПа,}$$

амплітуда та середнє значення напружень на кручення

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{19}{2} = 9,5 \text{ МПа.}$$

Для дотичних напружень запас міцності

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau_D} \tau_a + \psi_\tau \tau_m} = \frac{250}{3,0 \cdot 9,5 + 0,1 \cdot 9,5} = 8,48 \quad (3.20)$$

Спільний запас міцності в перерізі (I-I):

$$n = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} = \frac{4,34 \cdot 8,48}{\sqrt{4,34^2 + 8,48^2}} = 3,78$$

$$3,78 > 1,8.$$

Умова забезпечення міцності виконується.

3.4.2. Розрахунок шпонкового з'єднання

Розрахунок шпонкового з'єднання виконуємо для валу приводу транспортера (рис. 3.6). Найбільш небезпечним є зминання шпонки від дії крутного моменту T , Н·мм.

$$\sigma_{зм} = \frac{2T}{dl_p(h-t_1)} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.21)$$

де l_p – довжина шпонки, яка дорівнює довжині бокової грані.

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 84,4 \cdot 10^3}{0,036 \cdot 0,045 \cdot (0,05 - 0,03)} = 52 \text{ МПа.}$$

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

Для шпонок виготовлених із сталі Сталь 45 приймаємо $\sigma_{3M} = 70$ МПа.

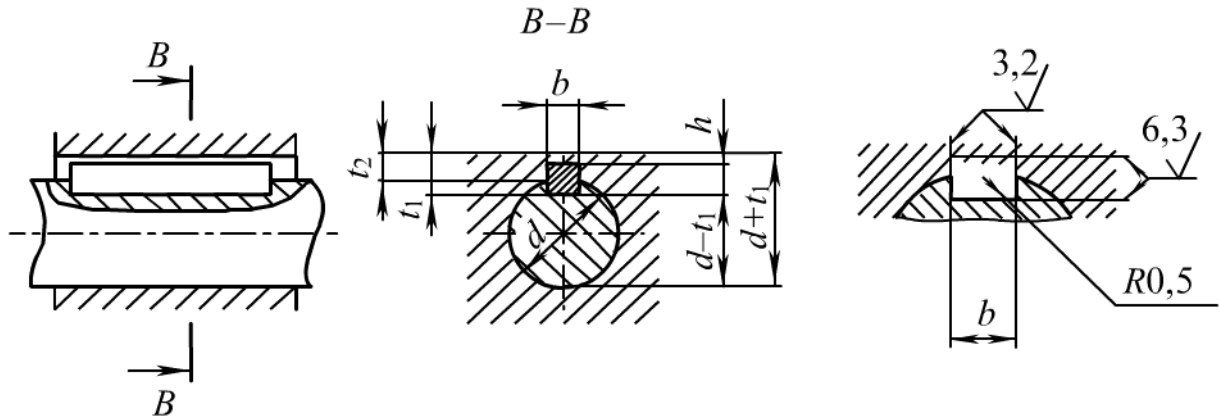


Рисунок 3.6 – Схема до розрахунку призматичної шпонки

Умова надійної роботи шпонкового з'єднання $\sigma_{3M} \leq [\sigma_{3M}]$, то умова виконується, так як $52 \text{ МПа} < 70 \text{ МПа}$.

Перевірка шпонки на зрізання при $[\tau_{зр}] = 60$ МПа.

$$\tau_{зр} = \frac{2T}{d l_p B} \quad (3.21)$$

$$\tau_{3M} = \frac{2 \cdot 84,4 \cdot 10^3}{0,036 \cdot 0,045 \cdot 0,008} = 13 \text{ МПа.}$$

Умова надійної роботи шпонкового з'єднання $\tau_{зр} \leq [\tau_{зр}]$, то умова виконується, так як $13 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}$.

3.7. Висновки по розділу

В конструкторській частині кваліфікаційної роботи були проведені технологічні розрахунки транспортера, різального апарата та мотовила.

Зусилля, необхідне для тяги стрічки $F_{36} = 84,5$ Н, для натяжного пристрою $F_H = 450,6$ Н, довжина ходу натяжного пристрою $S = 0,38$ м, довжина транспортера жатки $L_{тр} = 3,2$ м.

Розрахунок вала приводу транспортера виконаний для Сталь 40Х, яка має такі характеристики: тимчасовий опір на розривання $\sigma_6 = 1000$ МПа; межа виносливості, коли діє симетричний цикл напружень згину $\sigma_{-1} = 450$ МПа, межа

виносливості при симетричному циклі напружень кручення $\tau_{-1} = 250 \text{ МПа}$. Коефіцієнти, які визначають чутливість матеріалу до асиметрії циклів напруження при згинанні та скручуванні, відповідно $\psi_{\sigma} = 0,15$ і $\psi_{\tau} = 0,1$.

Потужність на привод кривошипа приводу ріжучого апарата складає $N = 5,52 \text{ кВт}$.

Швидкість руху жатки не перебільшує граничні величини $V_T > 2,15 \text{ м/с}$, $V_H = 3,37 \text{ м/с}$ й $V_K = 2,8 \text{ м/с}$.

Умова надійної роботи шпонкового з'єднання виконується $\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$, - $52 \text{ МПа} < 70 \text{ МПа}$, $\tau_{зр} \leq [\tau_{зр}]$ - $13 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}$

Проведені розрахунки в даному розділі підтверджують працездатність удосконаленої жатки.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз ризиків виникнення небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації жатки.

Робочий процес жатки може бути пов'язаний з великими швидкостями руху деяких її елементів. Це може створити ризик травматизму для оператора при неправильному використанні або в разі відмови обладнання.

Експлуатація жатки може включати в себе роботу з гарячими або потенційно запальними елементами, такими як двигун, гідравлічні системи тощо. Це створює ризик пожежі, особливо в умовах високої температури або випадкового витоку палива.

Неправильна робота жатки або її налаштування може призвести до пошкодження сільськогосподарських культур, що зменшить врожай та збільшить витрати.

Жатка піддається зносу та може вийти з ладу під час роботи через несправності в механізмах або недостатнє обслуговування. Це призводить до втрати часу на ремонт і збільшення витрат на заміну деталей.

Якщо жатка виготовлена з низькопробних матеріалів або має конструкційні недоліки, це може призвести до виникнення небезпечних ситуацій або прискореного зносу, що вимагатиме регулярного ремонту та обслуговування.

Експлуатація жатки може мати негативний вплив на навколишнє середовище через викиди відпрацьованих газів, розливи мастильних матеріалів або забруднення ґрунту та водойм.

Погано спроектовані або не зручні для користування жатки можуть призвести до ризику розвитку різноманітних м'язових і скелетних захворювань у оператора.

Незважаючи на всі заходи безпеки, існує ризик нещасних випадків або матеріальних збитків, що можуть призвести до великих фінансових втрат для власника жатки.

Під час роботи з жаткою можуть виникати такі небезпечні та шкідливі умови для працівників:

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

- рухомі машини та механізми, такі як рух жниварки, рухомі частини жатки, включаючи ріжучий апарат, мотовило, механізми приводу, транспортери, контрприводи, зубчасті, пасові, ланцюгові передачі, карданні вали, з'єднувальні муфти, а також незахищені робочі органи;

- запилене та забруднене повітря на робочій зоні, зокрема, пил зі стерні поля;
- підвищена або знижена температура поверхні обладнання й матеріалів, температура повітря в робочій зоні;

- високий рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, яке може призвести до замикання через тіло людини;
- недостатня освітленість робочої зони.

4.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на жатці.

Забезпечення механізаторів знаннями про безпеку роботи з жаткою, включаючи правильне використання, обслуговування та ремонт обладнання. Забезпечте обов'язкове навчання для всіх працівників, що працюють з жаткою. Це повинно включати інструктаж з використання обладнання, безпеки та здоров'я на робочому місці.

Використання захисного спорядження, такого як спеціальний одяг, головні убори, захисні окуляри та навушники, відповідний одяг і взуття, а також захисні пристрої для запобігання травм.

Розташування обладнання та матеріалів на жатці таким чином, щоб уникнути травматичних ситуацій та максимально сприяти зручності роботи.

Проведення перевірок перед початком роботи та регулярних технічних обслуговувань для запобігання виникненню несправностей, які можуть стати причиною аварій.

Аналіз потенційних небезпек та впровадження заходів для зменшення ризиків, наприклад, обмеження доступу до небезпечних зон на жатці.

Розумне розподілення робочих годин та відпочинку, щоб уникнути втоми та зменшити ризик виникнення нещасних випадків через недосипання чи недбале ставлення до власного здоров'я.

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

Навчання персоналу діяти в екстрених ситуаціях, таких як загоряння або травматичні події, включаючи використання пожежних вогнегасників та надання першої допомоги.

Встановлення механізмів для реєстрації та аналізу нещасних випадків, щоб уникнути їх повторення в майбутньому та постійно вдосконалювати систему безпеки.

Регулярно перевіряйте та обслуговуйте жатку, щоб уникнути можливих поломок та аварійних ситуацій під час роботи.

Жнива можуть відбуватися в умовах підвищеної швидкості, тому важливо забезпечити, щоб працівники були уважними та дотримувалися всіх безпечних процедур.

Розробіть план дій у випадку аварії або травми. Проінструктуйте працівників, як надавати першу допомогу та як повідомляти про надзвичайні ситуації.

Враховуйте режим роботи, регулярно надавайте перерви та забезпечуйте можливість відпочинку для працівників, щоб уникнути втоми та зменшити ризик нещасних випадків.

Створіть систему взаємодії та співпраці між всіма працівниками на жатці, щоб швидко реагувати на будь-які потенційні загрози безпеці.

Місця розміщення маслянок для змащення вузлів, що обертаються, позначені кольоровими позначками, які відрізняються від кольору машини, а також розташовані у місцях зручного і безпечного доступу.

Жатка устаткована комплектом інструменту для технічного обслуговування, яким не комплектується комбайн, у відповідності з необхідністю проведення поточного ремонту та нормативно-технічною документацією. Для чого на жатці є спеціальний ящик для зберігання інструментів й документації.

Колір жатки вибраний у відповідності з рекомендаціями стандартів таким чином, її колір є контрастним до основного фону поля на якому вона працює, а поверхні жатки, які у процесі виконання робіт постійно повинні знаходитися у полі зору комбайнера пофарбовані матовою фарбою, що не створює блиски.

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

4.3. Інструкція з охорони праці при виконанні робіт на жатці.

Перед роботою на жатці обов'язково ознайомтеся з інструкціями виробника щодо безпечної експлуатації та охорони праці.

Носіть відповідний захисний одяг, такий як робочі куртки, брюки, захисні окуляри, взуття з металевим носком і захисні рукавички. Уникайте носити вільний одяг, що може потрапити в рухомі частини машини.

Перед початком роботи перевірте жатку на наявність будь-яких пошкоджень, відсутність витоків рідин та правильне функціонування всіх систем. Регулярно проводьте обслуговування жатки, змазуючи мастильні точки та замінюючи зношені або пошкоджені деталі. Регулярно змащуйте рухомі частини машини, якщо це передбачено в інструкції з експлуатації.

Будьте обережні під час руху жатки, особливо на нерівних або крутих теренах, щоб уникнути зіткнення з перешкодами або іншими людьми.

Завжди користуйтеся доріжками безпеки та пересічною інформацією, якщо така доступна. Уникайте заходити під машину під час її роботи або вмикання/вимикання. Зберігайте достатній відстань від інших працівників та перешкод.

Перш ніж зупинити або розпочати роботу з жаткою, переконайтеся, що всі рухомі частини зупинені і безпечно вимкнені.

Уникайте роботи з жаткою в сухих або високої температури умовах, оскільки це може збільшити ризик пожежі через тертя або іскри.

Забезпечте достатнє навчання та інструктаж для всіх працівників, які працюють з жаткою, щодо правильного використання, безпечної експлуатації та дій у випадку аварійних ситуацій.

Заздалегідь плануйте дії в екстрених ситуаціях, таких як аварії чи травми, і забезпечте наявність необхідних засобів для надання першої допомоги.

Завжди майте можливість зв'язатися з іншими працівниками та координувати роботу на майданчику.

Регулярно проходите медичні огляди та перевіряйте стан вашого здоров'я, особливо у зв'язку з можливими ризиками на робочому місці.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

4.4. Заходи з пожежної безпеки.

При роботі на жатці дуже важливо дотримуватися заходів пожежної безпеки, оскільки в роботі з сухою рослинною масою завжди існує підвищений ризик виникнення пожежі.

Перед початком роботи переконайтеся, що жатка та всі її складові елементи належним чином функціонують і не мають пошкоджень.

Періодично очищуйте жатку від залишків рослинної маси, особливо під час роботи в сухих та пилюватих умовах.

Завжди майте пожежний вогнегасник поруч із собою та навчіться користуватися ним. Жатка в агрегаті з комбайном комплектується двома вогнегасниками марки ОП-5, санітарною лопатою, закріпленою на рамі жатки і шваброю, яка закріплюється у середині брус-рами жатки.

Уникайте того, щоб гарячі деталі жатки або двигуна контактували з сухою травою або іншими легкозаймистими матеріалами.

Утримуйтеся від роботи на жатці в спекотні та сухі дні, особливо у зоні з підвищеним ризиком пожежі.

Якщо ви помітили будь-які ознаки потенційної пожежі (дим, запах горіння, загоряння), припиніть роботу, вимкніть двигун і віддаліться від жатки. Негайно викличте пожежну службу.

Попередьте своїх колег, родичів або операторів сільгосптехніки про пожежний ризик та процедури безпеки, щоб усі були готові діяти в разі небезпеки.

4.5. Висновки по розділу.

На основі проведеного аналізу ризиків виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час виконання робіт на удосконаленій жатці розроблені заходи для їх зниження. Розроблена інструкція з охорони праці та заходи з попередження виникнення можливих пожеж. Для забезпечення тушіння пожежі, у разі її виникнення на жатці передбачені місця для закріплення первинних засобів пожежогасіння (двох вогнегасників ОП-5, лопати, швабри).

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Під час вдосконалення в кваліфікаційній роботі зернобобової жатки були внесені зміни до декількох вузлів: мотовила, ріжучого апарата та транспортера.

Зміна у мотовилі полягала у заміні пальців з пружинними витками П-подібної форми на пальці з замковим кріпленням до граблин. Це дозволяє кріпити їх в польових умовах без розбирання всієї граблини. Крім того, пальці з замковим кріпленням завдяки своїй формі запобігають намотуванню на них стебел. Ці зміни дозволили зменшити час на технічне обслуговування машини на 12 хвилин за робочу зміну.

У конструкції транспортера платформи жатки було здійснено заміну п'яти полотняно-планчастих пасів на один пас з прогумованою тканиною і провулканізованими планками. Змінилася конструкція веденого та ведучого валів транспортера платформи жатки, а також була встановлена нова конструкція натяжного пристрою. Це дозволило скоротити час на підтягування пасів, зменшити вагу транспортера на 75,4 кг і зменшити час на технічне обслуговування на 6 хвилин, а також час на ліквідування поломок на 8 хвилин.

В результаті внесених змін маса модернізованої машини зменшилась на 75 кг, а час, що витрачався на ліквідування поломок, скоротився на 28 хвилин, а час на технічне обслуговування на 18 хвилин за робочу зміну.

Таблиця 5.1

Основні техніко-економічні показники машин, які порівнюються

№ п/ п	Найменування показників	Один. вим.	Машина	
			базова	удоскон.
1.	Агрегатується в агрегаті		СК-5	СК-5
2.	Маса машини	кг	1150	1075
4.	Оптова ціна: – жатки – комбайна	грн. грн.	570500 1430000	
5.	Собівартість виготовлення	грн.	488750	
6.	Вартість покупних виробів у собівартості жатки	грн.	95930	100700
7.	Робоча ширина захвату	м	4,2	4,2

3.	Маса покупних виробів	кг	1810	1900
8.	Робоча швидкість агрегату	км/го д	7,5	8,1
9.	Коефіцієнт використання: – робочого часу – експлуатаційного часу		0,75 0,69	
10.	Кількість обслуговуючого персоналу	люд.	1	1
11.	Середньогодинна ставка: – комбайнера – конструктора, технолога	грн. грн.	120,5 170,5	120,5 170,5
12.	Кількість найменувань оригінальних деталей, які розроблені в процесі модернізації	шт.		12
13.	Кількість найменувань деталей в жатці: – всього, в тому числі: – оригінальних – стандартних	шт. шт. шт.	534 128 148	546 132 144
14.	Кількість деталей в жатці	шт.	2112	2065
15.	Кількість машин, які випускає підприємство у рік	шт.		500

Як показує аналіз покращення жатки може збільшити швидкість збирання врожаю, зменшуючи час, потрібний на обробку поля. Це може зменшити витрати на оплату робочої сили або збільшити площу поля, яку можна обробити за той же час.

Покращена жатка може зменшити втрати врожаю та покращити його якість, що в свою чергу може призвести до збільшення прибутку від продажу продукції.

Вдосконалення жатки дозволяє зменшити частоту поломок та підвищити її ефективність, це може знизити витрати на обслуговування та ремонт обладнання, зменшити споживання палива або енергії.

Внаслідок вдосконалення жатки стає більш ефективним виконання робіт, що підвищить конкурентоспроможність на ринку, що в свою чергу може призвести до збільшення прибутку.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У науковій частині кваліфікаційної роботи обґрунтовано можливі напрями удосконалення конструкції жатки ЖЗБ-4,2, а також раціональну будову транспортера і ріжучого апарата. Особлива увага була зосереджена на виборі оптимальних режимів роботи мотовила жатки з метою забезпечення якісного укладання валка, високої продуктивності та полегшення умов праці механізатора під час скошування та підбирання.

Різальний апарат був обран з параметрами $S = t = 76,2$ мм із верхнім і нижнім рухомими ножами, враховуючи вимоги щодо вологості скошуваних стебел та низького зрізання.

Для пшениці встановлено, що відгин одиночного стебла до появи злому змінюється в межах $0,04 - 0,24$ м при заданій висоті встановлення різального апарата.

Параметри для пружних прижимів були обрані таким чином, щоб забезпечити ефективну роботу різального апарата без виштовхування стебел. Для прижимів з висотою $m = 0,035$ м, що перекривають на $0,01$ м сегмента повинен бути $h_{\max} \leq 0,24$ м.

Радіус мотовила було вибрано з умови $550 \text{ мм} < R < 750 \text{ мм}$ забезпечення ефективного підведення стебел до ріжучого апарата та рівномірності обертання.

Ширина транспортера була обрана так, щоб забезпечити ефективне викидання стебел без їх застрягання та зменшення товщини шару стебел на транспортері. Вибрана довжина транспортера $B_{\text{тр}} = 3,2$ м буде забезпечувати необхідні умови роботи.

В конструкторській частині кваліфікаційної роботи були проведені технологічні розрахунки транспортера, різального апарата та мотовила.

Зусилля, необхідне для тяги стрічки $F_{36} = 84,5$ Н, для натяжного пристрою $F_{\text{н}} = 450,6$ Н, довжина ходу натяжного пристрою $S = 0,38$ м, довжина транспортера жатки $L_{\text{тр}} = 3,2$ м.

Розрахунок вала приводу транспортера виконаний для Сталь 40Х, яка має такі характеристики: тимчасовий опір на розривання $\sigma_s = 1000 \text{ МПа}$; межа виносливості, коли діє симетричний цикл напружень згину $\sigma_{-1} = 450 \text{ МПа}$, межа виносливості при симетричному циклі напружень кручення $\tau_{-1} = 250 \text{ МПа}$. Коефіцієнти, які визначають чутливість матеріалу до асиметрії циклів напруження при згинанні та скручуванні, відповідно $\psi_\sigma = 0,15$ і $\psi_\tau = 0,1$.

Потужність на привод кривошипа приводу ріжучого апарата складає $N = 5,52 \text{ кВт}$.

Швидкість руху жатки не перебільшує граничні величини $V_T > 2,15 \text{ м/с}$, $V_H = 3,37 \text{ м/с}$ й $V_K = 2,8 \text{ м/с}$.

Умова надійної роботи шпонкового з'єднання виконується $\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$, - $52 \text{ МПа} < 70 \text{ МПа}$, $\tau_{зр} \leq [\tau_{зр}]$ - $13 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}$

Проведені розрахунки в даному розділі підтверджують працездатність удосконаленої жатки.

На основі проведеного аналізу ризиків виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час виконання робіт на удосконаленій жатці розроблені заходи для їх зниження. Розроблена інструкція з охорони праці та заходи з попередження виникнення можливих пожеж. Для забезпечення тушіння пожежі, у разі її виникнення на жатці передбачені місця для закріплення первинних засобів пожежогасіння (двох вогнегасників ОП-5, лопати, швабри).

Вдосконалення жатки дозволяє зменшити частоту поломок та підвищити її ефективність, це може знизити витрати на обслуговування та ремонт обладнання, зменшити споживання палива або енергії.

Внаслідок вдосконалення жатки стає більш ефективним виконання робіт, що підвищить конкурентоспроможність на ринку, що в свою чергу може призвести до збільшення прибутку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник. Київ: Вища шк., 1995. 237 с.
2. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. За ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2005. 464 с.
3. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. 6-е вид., перероб. і допов. Київ: Урожай, 1992. 448 с.
4. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. Київ: Урожай, 1991. 213 с.
5. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. Довідник сільського інженера; за ред. В.Д. Гречкосія. 2-е вид. перероб. і доп. Київ: Урожай, 1991. 400 с.
6. Єрмаков О.Ю. Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник, 2-ге вид., доп. і перер. Київ: НАУ, 2007. 266 с.
7. Іванцов В.И., Солошенко О.И. Валкові жатки. Київ: Урожай, 1984. 200 с.
8. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник. Київ: Вища освіта, 2013. 535с.
9. Комаристов В.Ю., Петренко М.М., Косінов М.М. Сільськогосподарські машини. Київ: Урожай, 1996. 240 с.
10. Кошук О.Б., Лузан П.Г., Мося І.А. та ін. Сільськогосподарські і меліоративні машини. Київ: ПІТО НАПН України, 2015. 291 с.
11. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Екологічні аспекти вирощування зернових культур. Функціонування АПК на засадах раціонального природокористування : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. (Полтава, 26 трав. 2017). Полтава: ПДАА, 2017. С. 36-38.
12. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Напрями вдосконалення технічного забезпечення для раціонального використання земельних ресурсів. Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій: колективна монографія. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С.28-36.

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

13. Лузан П.Г., Сало В.М. Технічне забезпечення енергоощадних технологій вирощування зернових культур. Modern scientific researches and developments: Theoretical value and practical results. Materials of International scientific and practical conference. Volume 4. March, 15-18, 2016, Bratislava, Slovak Republic. С.80-81.

14. Машины для заготівлі та приготування кормів. Посібник. За ред. В.І. Кравчука. Ю.Ф. Мельника. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. 2009.136с.

15. Сало В., Лещенко С., Лузан П., Сало Л. Машины для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник. Кропивницький: Видав. Лисенко В.Ф., 2022. 220 с.

16. Машины та обладнання для тваринництва. За редакцією І.Г. Бойко. 2006. 225 с. <http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/61.pdf>.

17. Основи сталого розвитку аграрного сектора: Досвід та знання Франції, Чеської республіки, України. За заг. ред. Я. Сансебе, Т.М. Димань. Біла Церква: ТОВ «Офсет», 2010. 304 с.

18. Сало В.М. Шмат С.І., Лузан П.Г. Тенденції сталого розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні і за рубежом. Международная научно-техническая интернет конференция «Задачи земледельческой механики в XXI веке», 2-10 ноября 2011 г. Дослідницьке, Мелітополь, 2011. С. 61-65. URL: www.tsaa.org.ua.

19. Сільськогосподарські машини (Комплект кодопосібників). За заг. Ред. Г.Р. Гаврилюка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 216 с.

20. Смолінський С., Смолінська А., Марченко В. Косарки для заготівлі якісних кормів. Agroexpert, №5. 2017. URL: <https://agroexpert.ua/kosarky-dlia-zahotivli-iaakisnykh-kormiv/>.

21. Сучасна збиральна техніка. Бердянський завод сільськогосподарської техніки. URL: <http://bzst.com.ua/>

22. Шмат С.І., Лузан П.Г., Колісник С.В. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць. Кіровоград: 2010, Вип. 23, С. 303-309.

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

23. Шмат С.І., Лузан П.Г. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур. Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб. Глевах: ННЦ “ІМЕСГ”, 2010. Вип. 94. С. 126-133.

24. Жатки для збирання валків PICKUP. Продукція Fantini Italia. URL: <https://www.fantiniworld.com/en/prods-133-1.aspx.html>.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ДОДАТКИ

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Огляд конструкції жаток для збирання зернобобових культур



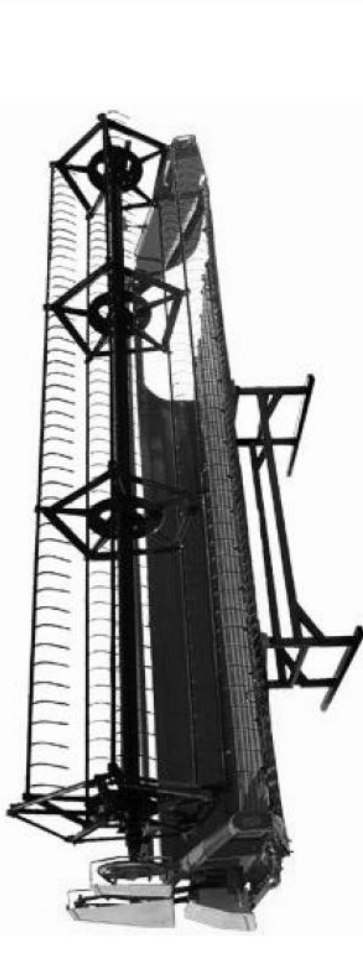
Жамка Fantini (Italia)



Жамка John Deere 625R (CША)



Жамка New Holland



*Жатка валкова навісна
ЖВН-6Б (Україна)*



Жатка зернодобова ЖЗМ-4,2 (Україна)



Очісуюча жатка
Слав'янка
(Україна)

[illegible]

Теоретичні дослідження

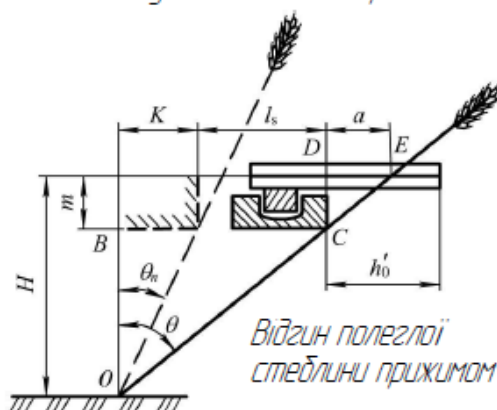
Метою роботи є удосконалення жнивarki ЖЗБ-4,2 шляхом оптимізації параметрів її складових частин: ріжучого механізму, мотобила та транспортера.

Задачі досліджень:

- визначити оптимальні шляхи вдосконалення конструкції жнивarki ЖЗБ-4,2;
- визначити оптимальну конструкцію транспортера та ріжучого механізму, а також обрати оптимальні режими роботи мотобила жнивarki;
- показати можливі шляхи отримання економічного ефекту від запропонованих удосконалень.

Об'єктом дослідження є процес збирання зернових культур валковими жнивирками під час двохфазного комбайнірування.

Предметом дослідження є конструктивні та технологічні параметри ріжучого механізму та мотовила зернодобової жниварки.



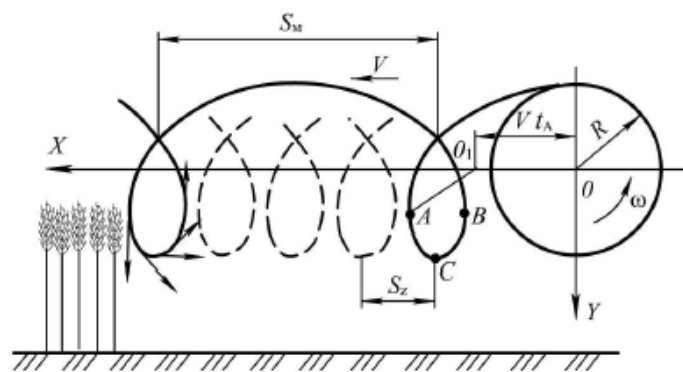
*Подача різального апарату із умови, не виштовхування
прижимом із різальної пари стебел*

$$h'_{\max} < \sqrt{(L^2 - 0,001452)/0,41}$$

$$h_{\max}^w = \frac{H_{\text{sp}} h'_0 - m(H_{\text{sp}} - m) \lg \theta_n}{m \cdot A}$$

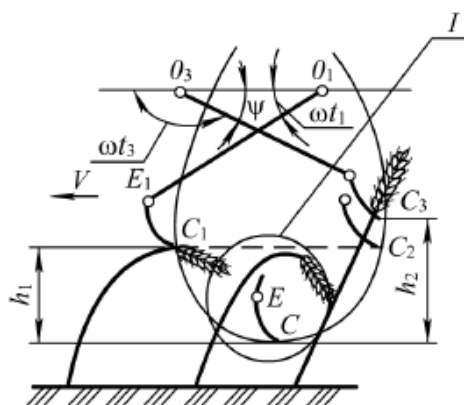
Максимальний винос вісі мотоцикла

$$l_{\max} = R \sqrt{1 - \frac{1}{\lambda^2}} = \frac{R}{\lambda} \sqrt{\lambda^2 - 1}$$

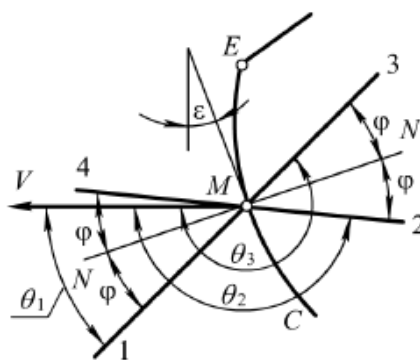


Траєкторія духу граблін мотавила

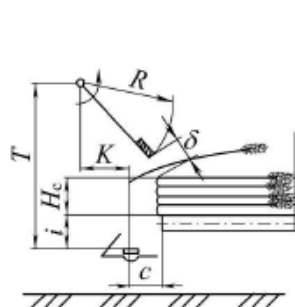
Кількість планок мотоцикла



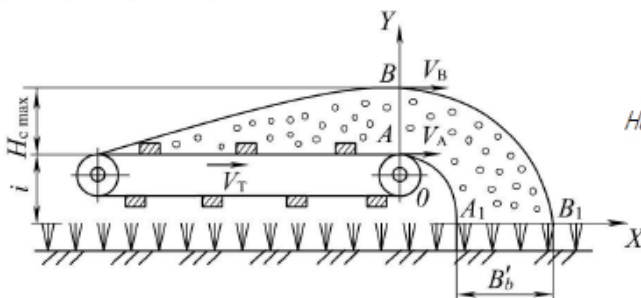
Висота встановлення вісі мотоцикла



Визначення кута нахилу грабляни



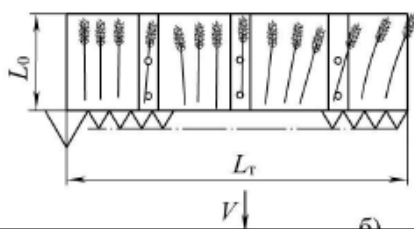
a)



*Укладання зрізаних стебел
на транспортер та їх переміщення
транспортером*

Умова вкладки стебел на транспортер

$$L'_T \leq (l - 3i) \rho \cdot L_0 \cdot V_T / (3V \cdot m_c \cdot \Gamma)$$



~~(6)~~

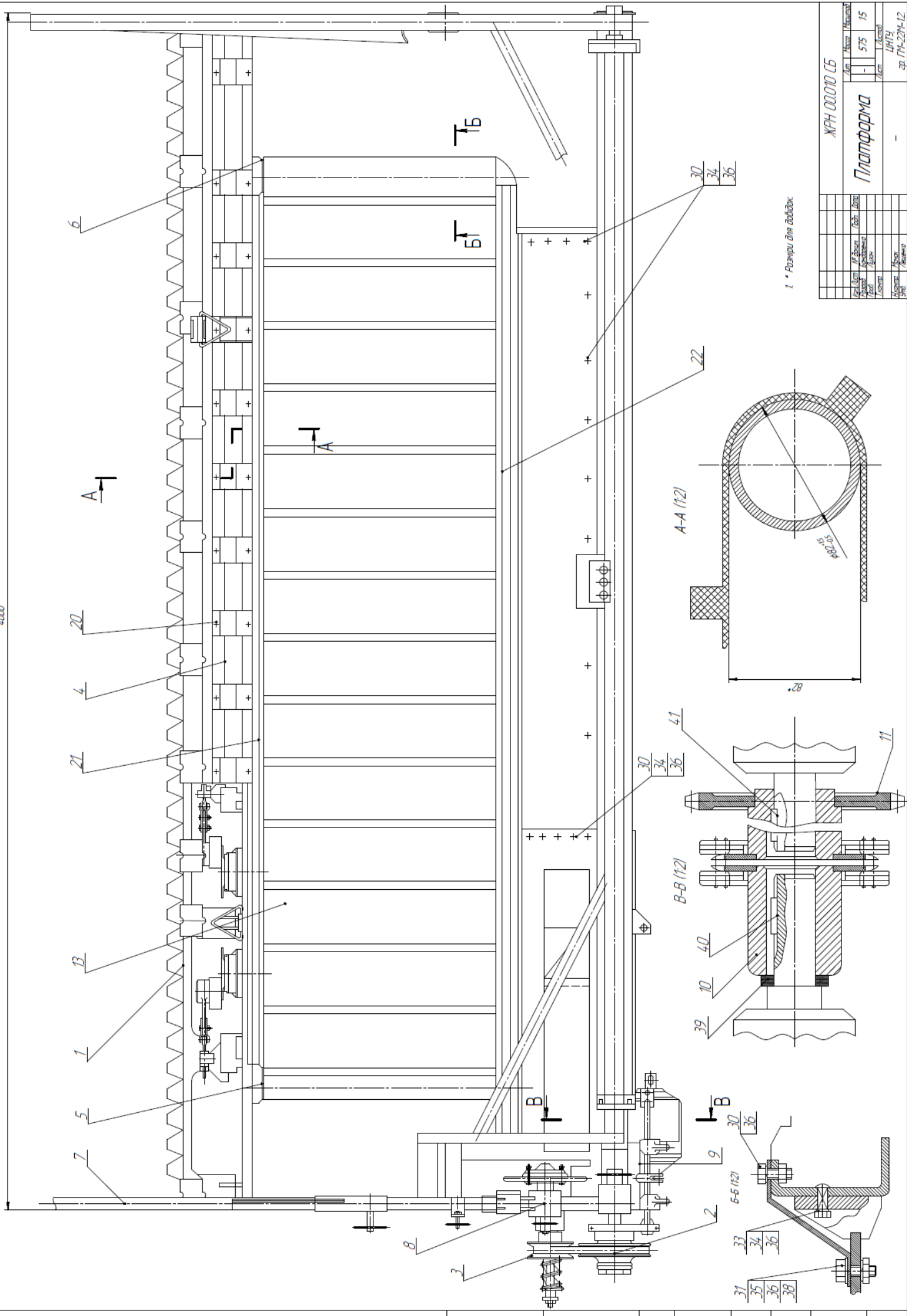
						КР 00.002 НЧ		
Ім'я (Пит)	ІП (Форм)	Підп.	Датп.			Теоретичні дослідження		
Питання	Відповідь					Лист	Місце	Результат
1	Лист					-	-	-
2	Лист					Лист	Лист	
Усього	Місце					ІНТУ		
Всього	Лист					за 01-23М-12		

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Деталі</u>		
		20	ЖРН 02.415	Щиток	1	
		21	ЖРН 01.407	Направляюча	1	
		22	ЖРН 01.407-01	Направляюча	1	
		23	ЖРН 02.420	Чистик	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ДСТУ 7805:2008		
		30		M8×20	26	
		31		M12×40	22	
				Гайки ДСТУ 5927:2008		
		32		M8×1,5	52	
		33		M12×1,5	22	
		34		Гвинт M12×20,58		
				ДСТУ 17475:2008	8	
		35		Гвинт M8×40 ГОСТ) 10341-63	14	
				Шайби ДСТУ 6402:2008		
		36		8.65 Г	27	
		37		12.65 Г	8	
				Шайба ДСТУ 6958:2008	22	
		38		12.01.05		
				Шпонки ДСТУ 10748:2008		
		40		10×5×30	1	
		41		10×5×40	1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЖРН 00.010	
					Арк.	
					2	

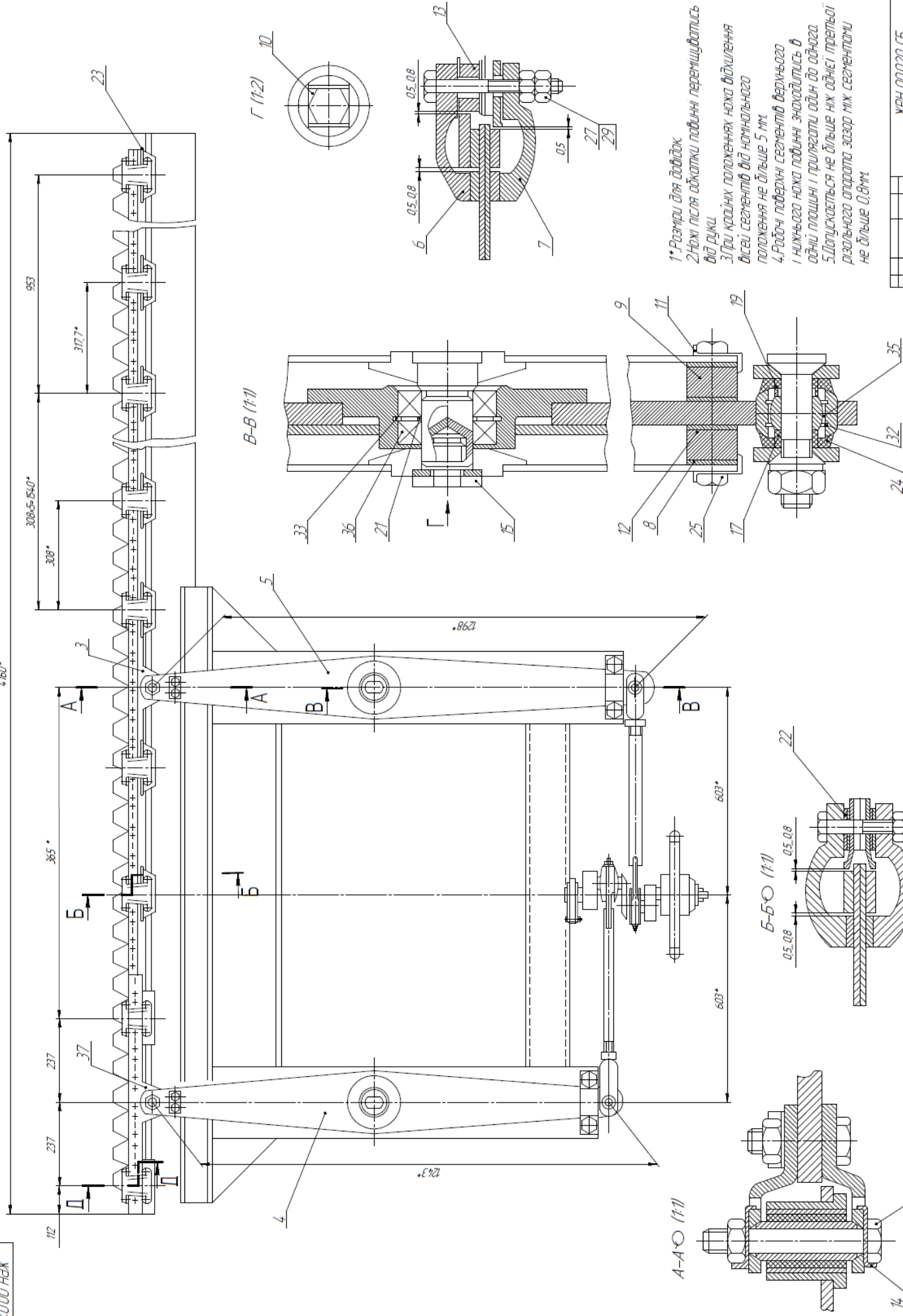


1 * Розміри для дівчаток.

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ЖРА 00.020 СБ	Креслення складальне		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ЖРА 00.060	Зірочка	1	
		2	ЖРА 00.070	Ніж	1	
		3	ЖРА 00.080	Ніж	1	
		4	ЖРА 00.090	Важіль	2	
		5	ЖРА 00.060-01	Важіль	1	
		6	ЖРА 00.100	Пластина тертя верхня	32	
		7	ЖРА 00.110	Пластина тертя нижня	32	
				<u>Деталі</u>		
		8	ЖРА 00.101	Втулка	2	
		9	ЖРА 00.102	Розпірка	2	
		10	ЖРА 00.407	Шайба	2	
		11	ЖРА 00.408	Шайба	4	
		12	ЖРА 00.409	Кронштейн	2	
		13	ЖРА 00.411	Амортизатор	11	
		14	ЖРА 00.412	Чека	2	
		15	ЖРА 00.603	Втулка	2	
		16	ЖРА 00.604	Втулка	4	
		17	ЖРА 00.605	Втулка	4	
		18	ЖРА 00.606	Втулка	2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЖРН 00.020 Апарат різальний ЦНТУ, гр. ГМ-22М-1.2	
Розробив	Бондаренко					
Перевірив						
Н. контр.						
Затвердив						
					Літера	Аркуш
						1
						2

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
		20	ЖРА 00.001	Амортизатор	4	
		21	ЖРА 00.412	Пластина	11	
		22	ЖРА 00.513	Шайба	44	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ДСТУ 7798:2008		
		25		M12×85.58.099	22	
		26		M12×95.58.099	4	
		27		M12×110.58.099	4	
		28		M16×125.58.099	4	
		29		Гайка M12.5.099		
				ДСТУ 5915:2008	30	
		31		Гайка M20.5.099		
				ДСТУ 5919:2008	2	
		32		Кільце A30		
				ДСТУ 13942:2008	4	
		33		Кільце A32		
				ДСТУ 13942:2008	4	
		34		Кільце A65		
				ДСТУ 13942:2008	2	
		35		Підшипник ШС		
				ДСТУ 3635:2008	2	
		36		Підшипник 206		
				ДСТУ 833:2008	4	
				ЖРН 00.020		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк. 2	

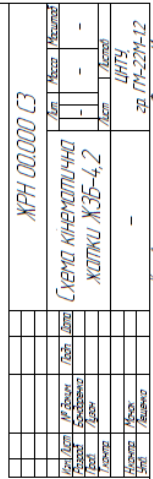


- 1* Розміри для довідок
 2. Ножи після одатки повинні переміщуватись від руки
 3. При крайніх положеннях ножа відхилення висей сегментів від номінального положення не більше 5 мм
 4. Рідкішні поверхні сегментів верхнього і нижнього ножа повинні знаходитись в одній площині і прилягати один до одного
 5. Допускається не більше ніж однієї третини розлогого апарата зозор між сегментами не більше 0,8мм

ЖРН 00020 Г5			
Апарат різальний			
Деталь	Маса	Матеріал	Лист
1	250	15	15
2	250	15	15
3	250	15	15
4	250	15	15
5	250	15	15
6	250	15	15
7	250	15	15
8	250	15	15
9	250	15	15
10	250	15	15
11	250	15	15
12	250	15	15
13	250	15	15
14	250	15	15
15	250	15	15
16	250	15	15
17	250	15	15
18	250	15	15
19	250	15	15
20	250	15	15
21	250	15	15
22	250	15	15
23	250	15	15
24	250	15	15
25	250	15	15
26	250	15	15
27	250	15	15
28	250	15	15
29	250	15	15
30	250	15	15
31	250	15	15
32	250	15	15
33	250	15	15
34	250	15	15
35	250	15	15
36	250	15	15
37	250	15	15
38	250	15	15
39	250	15	15
40	250	15	15
41	250	15	15
42	250	15	15
43	250	15	15
44	250	15	15
45	250	15	15
46	250	15	15
47	250	15	15
48	250	15	15
49	250	15	15
50	250	15	15
51	250	15	15
52	250	15	15
53	250	15	15
54	250	15	15
55	250	15	15
56	250	15	15
57	250	15	15
58	250	15	15
59	250	15	15
60	250	15	15
61	250	15	15
62	250	15	15
63	250	15	15
64	250	15	15
65	250	15	15
66	250	15	15
67	250	15	15
68	250	15	15
69	250	15	15
70	250	15	15
71	250	15	15
72	250	15	15
73	250	15	15
74	250	15	15
75	250	15	15
76	250	15	15
77	250	15	15
78	250	15	15
79	250	15	15
80	250	15	15
81	250	15	15
82	250	15	15
83	250	15	15
84	250	15	15
85	250	15	15
86	250	15	15
87	250	15	15
88	250	15	15
89	250	15	15
90	250	15	15
91	250	15	15
92	250	15	15
93	250	15	15
94	250	15	15
95	250	15	15
96	250	15	15
97	250	15	15
98	250	15	15
99	250	15	15
100	250	15	15

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Складальні одиниці</u>		
		I		Карданна передача	1	
		II		Вал транспортера ведучий	1	
		III		Привод ріжучого апарату	2	
		IV		Вал–зірочка	1	
		V		Ведений вал	1	
		1		Зірочка	1	
		2		Зірочка	1	
		3		Напівмуфта права	1	
		4		Зірочка	1	
		5		Зірочка	1	
		6		Зірочка	2	
		7		Зірочка	6	
		8		Зірочка	1	
		9		Шків варіатора (пасивний)	1	
		10		Шків варіатора (активний)	1	
		11		Вал–зірочка	1	
		12		Зірочка	1	
		13		Зірочка	1	
		14		Зірочка	1	
		15		Муфта	1	
		16		Редуктор	1	
		17		Муфта	1	
				ЖРН 00.000		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Схема кінематична жатки ЖЗБ-4,2	
Розробив	Бондаренко					
Перевірив						
Н. контр.						
Затвердив					ЦНТУ, гр. ГМ-22М-1.2	
					Літера	Аркуш
						1
						2

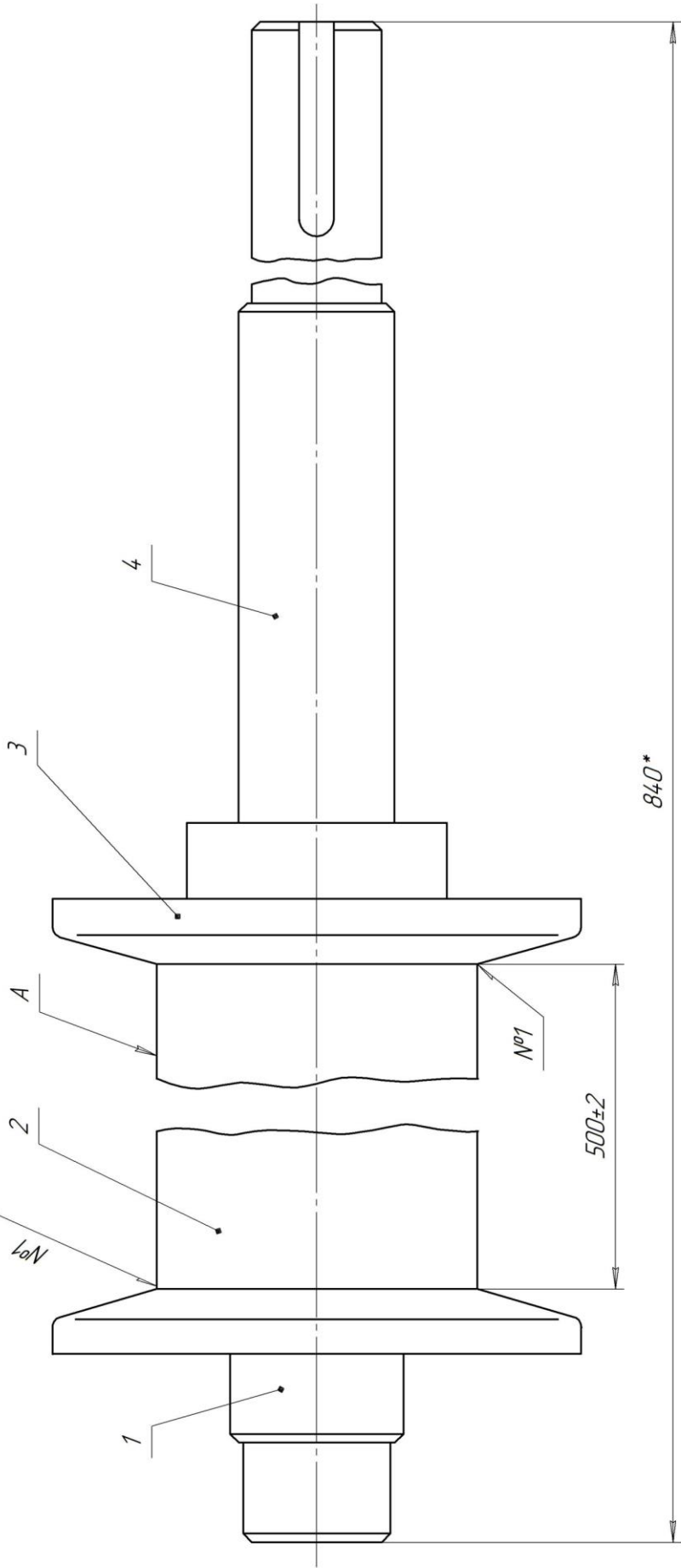
[illegible]



[illegible]

ЖРН 00.020.010 СБ

ГОСТ 14 771-86-С2-УП-Δ 3



- 1. Зварна конструкція II класу по ГОСТ 232429:2008. Пробарка сб-0,8Г2С по ДСТУ 2246:2008.
- 2. Невказані граничні відхилення розмірів по ГОСТ 232456:2008.
- 3. На поверхні вала А сліди і дризги від електрозварювання не допускаються.
- 4. *Розмір для довідок.

ЖРН 00.020.010 СБ									
Вал ведущий					Лист	Масса	Масштаб		
					-	6,2	1:1		
					Лист	Лист	Лист		
					Мачок	Мачок	Мачок		
					Утб.	Утб.	Утб.		
					Н.контр.	Н.контр.	Н.контр.		
					Т.контр.	Т.контр.	Т.контр.		
					Проб.	Проб.	Проб.		
					Разраб.	Разраб.	Разраб.		
					Изм.	Изм.	Изм.		
					№ докум.	№ докум.	№ докум.		
					Подп.	Подп.	Подп.		
					Дата	Дата	Дата		

ЖРН 00.601

Перв. примен.

Справ. №

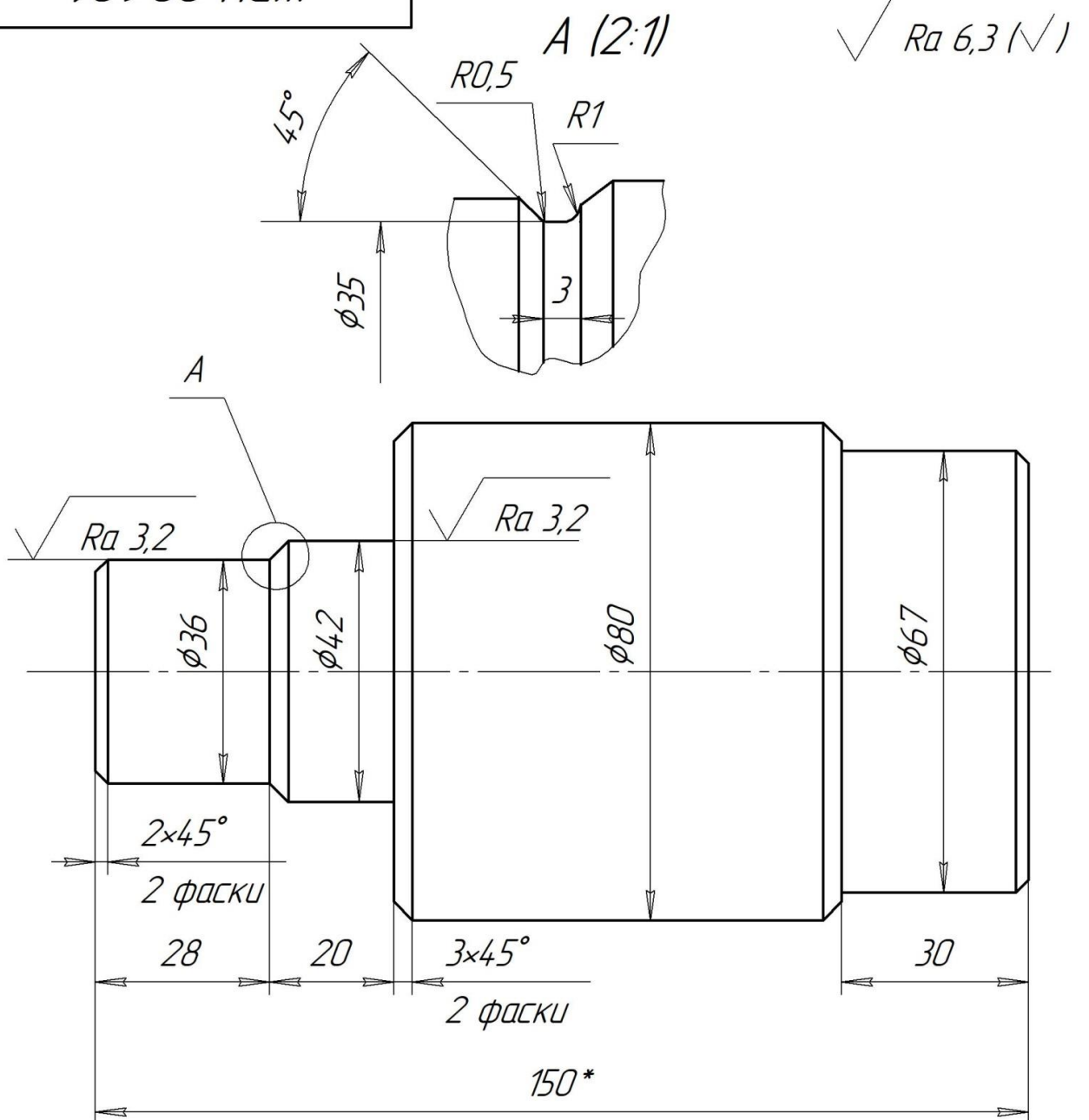
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів $h14$, інші $\pm \frac{IT14}{2}$.

2. *Розмір для довідок.

ЖРН 00.601

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

Цапфа ліва

Сталь 45 ДСТУ 1050:2008

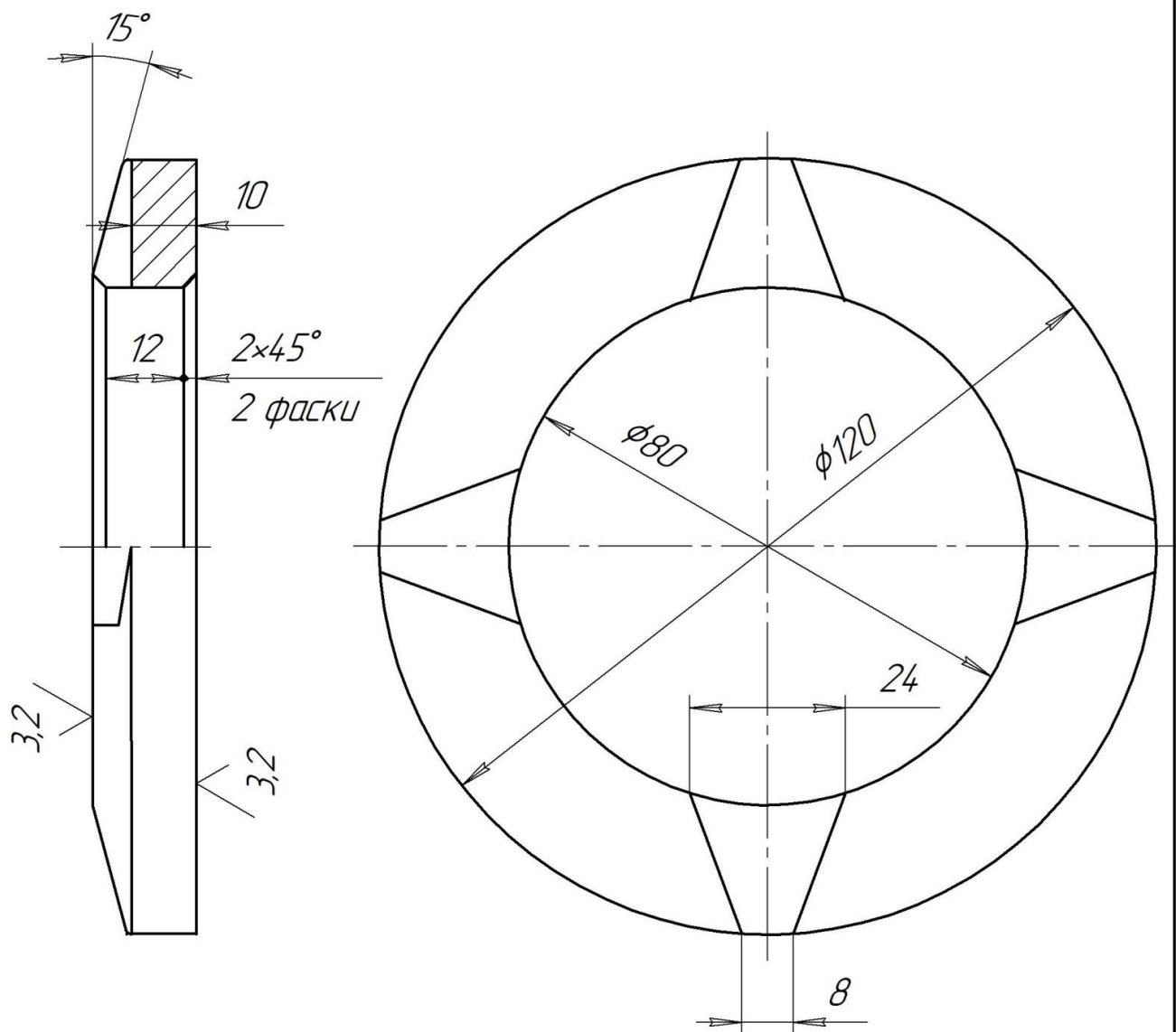
Лит.	Масса	Масштаб
-	0,48	1:1
Лист	Листов	

ЦНТУ,
гр. ГМ-22М-12

Копировал

Формат А4

ЖРН 00.302

 $\sqrt{Ra\ 6.3\ (\sqrt{1})}$ 

1. Невказані граничні відхилення розмірів:
отворів H14, валів h14, інші $\pm IT \frac{14}{2}$.
2. Ливарні радіуси 3 мм.

ЖРН 00.302

Шаїда

Сталь 45 ДСТУ 1050:2008

Лист. Масса Масштаб

-

0,25

1:1

Лист

Листов

ЦНТУ,
гр. ГМ-22М-12

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Разраб. Бондаренко

Пров. Лузан

Т.контр.

Н.контр. Мачок

Утв. Лещенко

						ЖРН 00.604		
Изм./Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Цапфа правая		Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.	Бондаренко					-	0,56	1:1
Проект.	Лизан					Лист		Листов
Т.контр.								
Н.контр.	Мачок			Сталь 45 ГОСТ 1050-2008		ЦИНТУ		
Утв.	Лещенко					гр. ГМ-22М-12		
					Копировал	Формат А3		