

**Міністерство освіти і науки України**

**Дніпровський державний аграрно-економічний університет**

Факультет: інженерно-технологічний

Кафедра: тракторів і сільськогосподарських машин

## **Пояснювальна записка**

до дипломного проекту

освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»

**Тема проекту: Удосконалення механізації збирання зернових культур  
з модернізацією різального апарату жатки**

**Виконав:** студент 4 курсу, групи М-1-20  
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Буян Олександр Іванович

**Керівник :**

Кобець Олександр Миколайович

**Рецензент :**

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

**ТСГМ**

(назва кафедри)

**ДОЦЕНТ**

(вчене звання)

**Теслюк Г. В.**

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Буян Олександр Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** Удосконалення механізації збирання зернових культур з модернізацією різального апарату жатки

керівник роботи Кобець Олександр Миколайович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«6» травня 2024 року № 984.

**2. Строк подання студентом роботи** 10.06.2024 р.

**3. Вихідні дані до проекту** Огляд стану питання та існуючих засобів механізації збирання зернових культур. Патентний пошук, аналіз літературних джерел та останніх досліджень з обраної тематики.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз стану механізації збирання зернових культур. 2. Аналіз сучасних технічних засобів збирання зернових культур. Патентний аналіз. 3. Обґрунтування параметрів та розробка різального апарату зернозбирального комбайна. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка впровадження вдосконаленого різального апарату. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

1. Патентний огляд. 2. Функціональна схема зернозбирального комбайна. 3. Складальне креслення різального апарату. 4. Деталювання. 5. Економічні показники .

**6. Консультанти розділів проекту**

| Розділ        | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|---------------|---|----------------|------------------|
|               |   | завдання видав | завдання прийняв |
| нормоконтроль | Бойко В.Б., доцент                        |                |                  |

**7. Дата видачі завдання:** 8.05.2024 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| /п | Назва етапів дипломного проекту | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|----|---------------------------------|-------------------------------|----------|
|    | Аналітичний (оглядовий)         |                               |          |
|    | Технологічний                   |                               |          |
|    | Конструктивний                  |                               |          |
|    | Охорона праці                   |                               |          |
|    | Економічний                     |                               |          |
|    | Графічна частина                |                               |          |

**Студент**

\_\_\_\_\_ **Буян О.І.**  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ **Кобець О.М.**  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

| № з/п    | Формат | Позн.               | Наймен.  | Кіл-ть арк.                  | № арк. | Прим. |        |
|----------|--------|---------------------|--|------------------------------|--------|-------|--------|
| 1        |        |                     | <b>Текстові документи</b>                                |                              |        |       |        |
| 2        |        |                     |  |                              |        |       |        |
| 3        | A4     | 52ДП.049.000.000 ПЗ | Пояснювальна записка                                     | 64                           |        |       |        |
| 4        |        |                     |  |                              |        |       |        |
| 5        |        |                     | <b>Графічні матеріали</b>                                |                              |        |       |        |
| 6        |        |                     |  |                              |        |       |        |
| 7        | A1     | 52ДП.049.000.000.   | Патентний аналіз   | 1                            | 1      |       |        |
| 8        | A1     | 52ДП.049.000.000.СК | Комбайн зернозбиральний.<br>Схема конструктивна          | 1                            | 2      |       |        |
| 9        | A1     | 52ДП.049.000.000.СК | Різальний апарат жатки комбайна.<br>Складальне креслення | 1                            | 3      |       |        |
| 10       | A2     | 52ДП.049.000.000.   | Стебlopідіймач   | 1                            | 4      |       |        |
| 11       | A4     | 52ДП.049.000.000.   | Пружина кручення   | 1                            | 5      |       |        |
| 12       | A3     | 52ДП.049.000.000.   | Кронштейн  | 1                            | 6      |       |        |
| 13       | A4     | 52ДП.049.000.000.   | Вісь   | 1                            | 7      |       |        |
| 14       | A1     | 52ДП.049.000.000.   | Техніко-економічні показники                             | 1                            | 8      |       |        |
| 15       |        |                     |  |                              |        |       |        |
| 16       |        |                     |  |                              |        |       |        |
| 17       |        |                     |  |                              |        |       |        |
| 18       |        |                     |  |                              |        |       |        |
|          |        |                     |  |                              |        |       |        |
|          |        |                     |  | 52ДП.049.000.000 ПЗ          |        |       |        |
| Ізм.     | Лист   | № докум.            | Підп.  |                              |        |       |        |
| Розроб.  |        | Буян О.І.           |  | Відомість дипломного проекту | Літ.   | Лист  | Листів |
| Перев.   |        | Кобець О.М.         |  |                              | у      | 1     |        |
| Т.контр. |        |                     |  |                              | ДДАЕУ  |       |        |
| Н.контр. |        | Кобець О.М.         |  |                              |        |       |        |
| Зат.     |        | Теслюк Г.В.         |  |                              |        |       |        |

## АНОТАЦІЯ

Буян О.І. Удосконалення механізації збирання зернових культур з модернізацією різального апарату жатки комбайна КЗС-9-1 / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Тема дипломного проекту полягає в покращенні механізації збирання зернових культур шляхом модернізації різального апарату комбайна КЗС-9-1. Основною метою цієї роботи є підвищення продуктивності збирання та зменшення втрат зерна.

Розглянуто особливості вирощування зернових культур, проведений аналіз існуючих технологій та обладнання для збирання зернових колосових культур, визначення недоліків та шляхів їх усунення, виконано обґрунтування основних параметрів роботи ріжучого апарату, розроблені заходи з охорони праці при виконанні збиральних робіт. Виконана техніко-економічна оцінка впровадженого проекту.

Зокрема, проект передбачає розробку та впровадження конструктивних змін в різальний апарат комбайна КЗС-9-1, які забезпечать покращення працездатності, надійності та довговічності його роботи.

Ключові слова: зернові культури, механізація, різальний апарат, комбайн КЗС-9-1, модернізація, продуктивність, ефективність.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Вступ.....   | 7  |
| 1. Аналіз стану механізації збирання зернових культур.....   | 9  |
| 2. Аналіз сучасних технічних засобів збирання зернових культур.<br>Патентний аналіз.....                                 | 12 |
| 2.1. Агротехнічні вимоги до виконання процесу збирання зернових культур.....   | 12 |
| 2.2. Фізичні, біологічні і механіко-технологічні властивості матеріалу.....  | 13 |
| 2.3 Аналіз літературних джерел.....  | 19 |
| 2.4 Аналіз патентних джерел.....   | 21 |
| 3. Обґрунтування параметрів та розробка різального апарату зернозбирального комбайна.....                                | 39 |
| 3.1. Обґрунтування прийнятої схеми вдосконалення різального апарату.....   | 39 |
| 3.2. Розрахунки параметрів вдосконаленого сегментно-пальцевого різального апарату.....                                   | 41 |
| 3.2.1. Визначення оптимальної швидкості різання.....   | 41 |
| 3.2.2. Силовий аналіз роботи різального апарата.....   | 42 |
| 3.2.3. Розрахунок потужності приводу різального апарату.....   | 45 |
| 3.2.4. Розрахунок вала на витривалість.....  | 47 |
| 3.2.5. Розрахунок шпонкового з'єднання.....  | 48 |
| 4. Охорона праці.....  | 51 |
| 5. Розрахунок економічної ефективності використання вдосконаленого різального апарату при збиранні зернових культур..... | 57 |
| Висновки та пропозиції.....  | 62 |
| Список використаних джерел.....  | 64 |
| Додатки  |    |

## ВСТУП

Перше місце в структурі посівних площ України займають зернові колосові культури, посівні площі становлять близько 9,0 млн га. Кінцевою і найбільш відповідальною операцією в технології вирощування зернових культур є збирання врожаю. Урожай зернових культур збирають одно- та двофазним способом.

Біологічні та фізіологічні особливості зернових колосових культур дають змогу проводити збирання врожаю із застосуванням однофазного способу (прямим комбайнуванням). Отже, весь комплекс операцій «скошування – подача технологічної маси в молотарку – обмолот і очищення зерна – накопичення зерна в бункері комбайна» виконується протягом однієї фази в безперервному потоці технологічного матеріалу на робочих органах зернозбиральних комбайнів.

Пряме комбайнування є основним способом збирання зернових культур у більшості країн світу. Ось у Великобританії та Німеччині пряме комбайнування застосовується майже на всій посівній площі під зерновими культурами, у Канаді таким способом збирається до 75 % площі, в Австралії – 95 %. Водночас посівні площі під зерновими культурами в Україні, де врожай зернових культур збирається однофазним способом, становить близько 95 %.

Для агропромислового комплексу України зернові колосові культури є не лише джерелом доходу для фермерів, але й основою для розвитку багатьох галузей промисловості. Високі врожаї та якість українських культур, таких як пшениця, просо, рапс роблять їх конкурентоспроможними на світовому ринку, що сприяє зміцненню економічного становища країни.

У рамках даного дипломного проекту буде проведено детальний аналіз сучасного стану вирощування зернових культур в Україні, вивчено основні проблеми та перспективи розвитку галузі, а також розроблено рекомендації щодо покращення агротехнічних заходів. Основна мета дослідження полягає у підвищенні продуктивності та зниженні втрат зерна під час збирання зернових колосових культур, що сприятиме зміцненню позицій України на міжнародному ринку агросектора.

Отже, дипломний проект спрямований на створення пристрою для покращення механізації збирання зернових колосових культур, що є важливою складовою аграрного сектора України. Розробка та впровадження сучасних технологічних рішень у процесі механізованого збирання зернових культур підвищать ефективність виробництва, поліпшать якість зібраного врожаю, забезпечать продовольчу безпеку, економічну стабільність та сталий розвиток агропромислового комплексу.



## 1. АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

З урахуванням природних, виробничих і господарських умов, в Україні варто очікувати впровадження таких основних технологій збору врожаю:

- пряме або роздільне збирання з укладанням соломи у валок;
- пряме або роздільне збирання з подрібненням соломи на полі;
- обмолот зернових культур із подрібненням незернової частини та накопиченням її у швидкорозвантажуваних копнувачі або змінні візки;
- обчісування зернових культур із залишенням листостеблової маси на полі.

Пряме комбайнування передбачає одночасне зрізання, обмолочування та сепарацію хлібної маси. За такої технології мінімальні втрати зерна можливі лише за умови повної стиглості хлібної маси на полях, а також за відсутності вилягання та бур'янів. Пряме комбайнування особливо ефективно, коли прогнозується несприятлива погода під час збирання.

При двофазному (роздільному) збиранні зерно у стадії середини воскової стиглості скошують жатками у валки, де воно досягає, а скошена маса підсихає. Потім цю масу підбирають і обмолочують комбайном із підбирачем. Цей метод доцільний при сприятливому прогнозі погоди, а також на полях із нерівномірним дозріванням зерна та високим рівнем бур'янів, при підсівах ячменю після озимих, зборі гороху, гречки тощо.

Перевага роздільного збирання полягає в тому, що збирання можна розпочати за 5-7 днів до повної стиглості зерна, що запобігає втратам через осипання та знижує пікове навантаження на техніку. Під час обмолочування валків підвищується продуктивність комбайнів, а отримане зерно на 80 % є кондиційним, що знижує витрати на подальшу обробку. Крім того, роздільне збирання покращує умови для потокової організації збору просохлої соломи у валках і своєчасного очищення поля для обробки ґрунту.

Способи збирання незернової частини врожаю (НЗВ) при прямому і роздільному комбайнуванні також різноманітні: створення копиць об'ємом 9-20 м<sup>2</sup>, формування валків або поточний метод. [1]

У першому випадку комбайни обладнуються копнувачами, у другому - валкоутворювачами, а в третьому - спеціальними навісними пристроями з подрібнювальним апаратом та механізмами для збирання або розкидання полови та подрібненої соломи. [1]

Окрім оптимальних агротехнічних термінів, важливо також визначити економічно вигідний час для збирання врожаю, тобто такий, коли вартість втрат не перевищує витрат на закупівлю та експлуатацію додаткових комбайнів. Цей показник залежить від рівня врожайності, вартості техніки та ринкової ціни на зерно. Наприклад, при врожайності 40 ц/га та з урахуванням останніх цін економічно вигідним є період збирання тривалістю 13-15 днів. Це дозволяє сформувати парк комбайнів, який забезпечить збирання врожаю з мінімальними витратами і максимальним прибутком для господарства. На даний момент, у багатьох господарствах України середня врожайність становить не менше 60 ц/га, що робить доцільним придбання додаткової техніки для збирання врожаю.

Дослідження Інституту механізації та електрифікації сільського господарства НААН України показують, що для збирання врожаю до 35 ц/га найефективнішими є комбайни малої потужності (140-190 к.с.), для врожайності 35-60 ц/га – середньої потужності (240-270 к.с.), а для врожайності понад 60 ц/га потрібні високопотужні комбайни (340-350 к.с.). [2]

В майбутньому доцільно мати 50-60 % комбайнів малої потужності, 30-40 % – середньої потужності та близько 15 % – високої потужності. Це робить актуальним питання поповнення парку зернозбиральних комбайнів в Україні. [2]

На сучасному ринку сільськогосподарської техніки зростає попит через дефіцит нової техніки та старіння наявної, що стимулює зростання пропозиції. Техніка, яку пропонують провідні виробники, відповідає міжнародним стандартам і продається на вигідних умовах для господарств.

Одним з ефективних способів зменшення втрат зерна є використання роздільного комбайнування, яке дозволяє починати жнива на ранніх стадіях дозрівання зернових культур. Це дозволяє продовжити оптимальні агротехнічні терміни збору врожаю на 5-7 днів, що значно, у 2-3 рази, зменшує втрати зерна через самосипання. Особливі переваги цього методу помітні при збиранні полів

з бур'янами, культур з нерівномірним дозріванням зерна, а також при зборі насіннєвих посівів. Хоча роздільне комбайнування не дуже поширене на сьогодні, завдяки вищезгаданим перевагам, господарства повинні бути готові до впровадження цієї технології. Тому оновлення сільськогосподарського виробництва новими машинами для скошування зернових є важливим і невідкладним завданням.

В Україні розроблено і запущено у виробництво валкові зернові жатки, які встановлюються на енергозасоби, зернозбиральні комбайни, а також причіпні до тракторів класу 1,4-2,0. [2]

Останнім часом зростає попит на потужні комбайни бренду Claas (Німеччина). Висока продуктивність і надійність цих зернозбиральних комбайнів та якість їхньої роботи вже не викликають жодних сумнівів. Німецькі комбайни пройшли перевірку у всіх хлібосійних регіонах світу. На українському ринку вони з'явилися у 1990-х роках минулого століття і зарекомендували себе як високопродуктивні, надійні, економічні машини для збирання врожаю з високою якістю виконання технологічного процесу.

Висновок: В результаті проведеного огляду існуючих агроприйомів та різних технологій збирання зернових культур, я дійшов до того, що розвиток цієї теми є досить актуальним в наш час. Тому переходимо до другого розділу.

## 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР. ПАТЕНТНИЙ АНАЛІЗ

2.1. Агротехнічні вимоги до виконання процесу збирання зернових культур  
Основним агротехнічним вимогам щодо збирання зернових культур є швидкість їх збору.

Починають збирати зернові у фазу воскової стиглості, коли вологість зерна досягає 35-38%. Підбирати та обмолочувати валки слід при вологості зерна 10-18%. [3]

При косінні зернових у валки, висота стерні повинна бути від 15 до 25 см, забезпечуючи належне провітрювання та підсихання. Валки повинні бути суцільними і рівномірними по товщині та ширині, з відстанню між ними, яка дозволяє комбайну з підбирачем працювати ефективно. Товщина валка варіюється від 15 до 25 см, а його ширина становить 1,4-1,6 м, залежно від району. [3]

Маса одного метра валка повинна бути такою, щоб комбайн міг працювати на оптимальних швидкостях 3-6 км/год. Жатку налаштовують таким чином, щоб формувати валок масою не менше 3,5 кг на метр його довжини. Втрати зерна за підбирачем або жнивваркою не повинні перевищувати 0,5% для прямостоячих і 1,5% для полеглих рослин. При підборі валків втрати зерна не повинні перевищувати 1%, а загальні втрати через невимолочення мають бути не більше 1,5%. [3]

Пряме комбайнування розпочинається у фазу повної стиглості при вологості зерна 16-18%. Якщо збирають низькорослі та полегли хліба, висота стерні повинна бути від 10 до 15 см. Висота скошування гороху має становити 6-8 см. [3]

Зерно, отримане від комбайна при безпосередньому уборці, має мати чистоту не менше 95%, а при роздільному уборці - не менше 96%.

Роздрібнення та розсіювання зерна під час збирання насіння не повинно перевищувати: для зернових культур - 1%, для зернових бобових та круп'яних -

2%; для продовольчого та фуражного зерна: для зернових культур - 2%, для зернових бобових - 3%, для рису - 5%.

Довжина часток подрібненої соломи на комбайні повинна бути в межах 50... 100 мм. [3]

## 2.2. Фізичні, біологічні і механіко-технологічні властивості матеріалу

Стебло рослин здійснює декілька основних функцій: воно підтримує вагу рослини, витримує статичні і динамічні навантаження, забезпечує доступ листків до води і розчинних мінералів, а також накопичує поживні речовини. Різноманітність структур стебла визначається біологічними та морфологічними властивостями рослин, які впливають на різноманітність його будови.

Кожна рослинна клітина, будучи комплексом речовин у міцній оболонці, має свою унікальну форму (циліндричну, кулеподібну, зірчасту, багатогранну і т. д.), яка прямо пов'язана з її функцією.

За будовою перерізи стебел рослин здебільшого круглі або овальні. Моменти опору перерізу можна вважати приблизно однаковими відносно осей інерції. Листки мають плоску форму або вигнуті у вигляді жолоба, тому момент опору перерізу змінюється і залежить від того, відносно якої осі відбувається згинання.

Молоді пагони дуже м'які; з біологічним розвитком їхня оболонка, яка складається з клітковини, дерев'яніє. В основній тканині пагонів розміщені більш чи менш міцні луб'яні волокна, які утворюють кільця, пучки і ребра. Останні слугують поперечинами або балками, що надають пагону необхідної жорсткості. Механічна тканина, що оточує пучки судин, по яких переміщуються вода і поживні речовини, утворює луб'яне кільце (тверду тканину), що забезпечує більшу міцність стебел на згин.

Отже, стебла однодольних рослин, до яких належать злаки, в тім числі зернові культури, складаються з основної тканини, замкнених судинно-волокнистих пучків з обгортками з механічної тканини, периферійної механічної тканини і шкірки.

Механічні властивості стебла визначаються комплексом властивостей тканин, з яких воно складається. Під час розтягування модуль пропорційності  $E$

провідних пучків периферії відносно центра стебла кукурудзи зростає майже втричі, межа міцності  $\sigma_{\text{мц}}$  — майже вдвічі, а відносна деформація послаблюється в 1,2 – 1,3 раза. [4]

Таблиця 2.1. Фізико-механічні властивості елементів стебла кукурудзи (за даними С. І. Рустамова) [4]

| Вид деформації  | Площа поперечного перерізу, мм <sup>2</sup> | Граничне нормальне напруження $\sigma_{\text{мц}}$ , МПа | Модуль пружності E, МПа |
|---|---|--|-------------------------|
| Стискання зразка серцевини стебла                       | 180 – 230                                   | 0,25 –   | 3 – 4                   |
| у повздовжньому напрямку                                | 140 – 230                                   | 0,27   | 0,15 –                  |
| у поперечному напрямку                                  |   | 0,08   | 0,17                    |
| Стискання у повздовжньому напрямку зразка цілого стебла | 400 – 550                                   | 0,5 – 0,55   | 15 –                    |
| механічного кільця                                      | 200 - 250                                   | 0,7  | 0,17                    |
|   |   |  | 40 –                    |
|   |   |  | 60                      |

Якщо відомі модулі пружності механічної тканини і серцевини стебла, то можна обчислити модуль пружності всього стебла [4]:

$$E = E_m + E_c$$

Механіко-технологічні властивості стебел сільськогосподарських культур у період скошування

Механічні властивості рослин кожної культури дуже мінливі і залежать від сорту рослини, фази її розвитку, погодних умов, агротехніки та ін.

Для стебел зрілих культур кут нахилу лінії розтягування  $\alpha_2$  більший, ніж для зелених  $\alpha_1$  (рис. 2.1.) [4]. Ділянка текучості при цьому не утворюється.

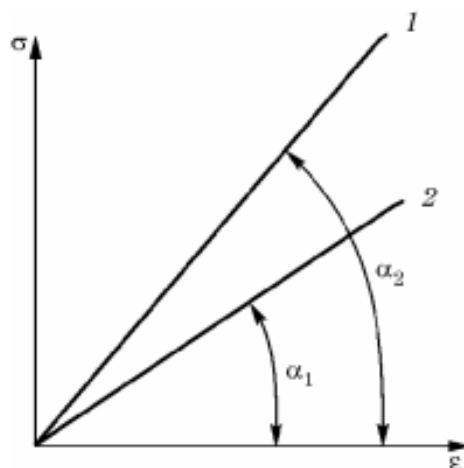


Рис. 2.1. Діаграма розтягування стебел

1 – зріле стебло; 2 – зелене стебло

Матеріали стебел колосових рослин відзначаються вражаючою статичною міцністю, порівнянною з металами. Ця характеристика значно варіюється в залежності від сорту рослин. Для різних сортів даного виду рослин вона коливається в широких межах. За даними експериментальних досліджень, які наведені в таблиці 3, зобразимо Рис. 2.1. Діаграма розтягування стебел: 1 — зріле стебло; 2 — зелене стебло

255 Механіко-технологічні властивості стебел і продуктів обмолоту ... у період збирання редня міцність стебел пшениці змінюється від 11,2 до 40,7 МПа, жита — від 26,4 до 37,5 МПа. Міцність стебел залежить як від площі їхнього поперечного перерізу, так і від структури стебла. Так, з підвищенням вмісту води в стеблах міцність їх збільшується, а зі збільшенням міцності стебел полягання їх зменшується. [4]

З механічних властивостей стебел важливе значення має їх опір зрізуванню при динамічній дії сил. Цю властивість визначають дослідженням зрізу ізольованих рослин. При цьому стебло спочатку відгинають, а коли опір стебла відгинанню перевищить опір зрізуванню, відбувається його зрізування.

Середні показники механічних властивостей рослинних матеріалів (табл. 2.2.) навів І. С. Синяговський. [4]

Таблиця 2.2. Середні показники міцності стебел сільськогосподарських культур

| Стебло   | Статична міцність                  |                 | Динамічна міцність    |                                   |
|----------|------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|
|          | Зусилля на розрив одного стебла, Н | Напруження, МПа | Робота руйнування, Дж | Питома робота, кДж/м <sup>2</sup> |
| Пшениці  | 98                                 | 238             | 0,168                 | 4,0                               |
| Жита     | 133                                | 315             | 0,181                 | 4,5                               |
| Вівса    | 86                                 | 210             | 0,116                 | 2,8                               |
| Ячменю   | 35                                 | 83              | 0,078                 | 1,9                               |
| Льону    | 95                                 | 260             | 0,070                 | 4,0                               |
| Конопель | 550                                | 185             | 0,110                 | 3,0                               |

За статичної дії сила істотно залежить від висоти її прикладання до стебла. Наприклад, за висоти прикладання 5, 10, 20 см зусилля, потрібні для зламу стебла озимої пшениці, відповідно дорівнюють 0,42, 0,10 і 0,03 Н.

#### Фрикційні властивості стебел

Коефіцієнт тертя ковзання стебел залежить від різних чинників, таких як вологість, температура повітря, форма і стан поверхні, швидкість руху, та тиск між поверхнями. Деякі дані оцінки коефіцієнтів тертя ковзання стебел пшениці і гороху наведено в табл. 2.3. [4]

Таблиця 2.3. Коефіцієнти тертя ковзання стебел пшениці і гороху

| Стебло та його вологість             | Коефіцієнт тертя ковзання по поверхні |                  |                     |      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------|------|
|                                      | листової сталі                        | шліфованої сталі | шліфованої деревини | гуми |
| Пшениці вологістю,%<br>(М.І.Клецкін) |                                       |                  |                     |      |
| 6,7                                  | 0,29                                  | 0,36             | 0,29                | -    |
| 17,0                                 | 0,32                                  | 0,56             | 0,32                | -    |
| 49,6                                 | -                                     | 0,83             | 0,40                | -    |
| Гороху вологістю,%<br>(Н.І.Маслов)   |                                       |                  |                     |      |
| 11                                   | 0,44                                  | -                | 0,35                | 0,67 |
| 36,8                                 | 0,55                                  | -                | 0,38                | 0,68 |
| 68,5                                 | 0,68                                  | -                | 0,57                | 0,78 |

Результати багатьох досліджень щодо властивостей тертя стебел свідчать про такі закономірності: зі збільшенням вологості стебел до 70%, зазвичай



зростає коефіцієнт тертя ковзання, а при подальшому збільшенні вологості він зменшується. Зміна швидкості переміщення поверхонь тертя від 0,1 до 10 м/с майже не впливає на коефіцієнт тертя ковзання. Підвищення тиску між поверхнями тертя від 10 до 30 кПа спричиняє зменшення цього коефіцієнта, оскільки воно призводить до руйнування поверхневої тканини стебел і виділення внутрішньої вологи, що функціонує як змазка. Коефіцієнт тертя ковзання у напрямку, паралельному стеблу, виявляється більшим, ніж у поперечному напрямку. Порівняно зі стеблами, листки характеризуються більшим коефіцієнтом тертя ковзання.

Механіко-технологічні властивості продуктів обмолоту.

Технологія обмолоту полягає у відокремленні зерна від материнської рослини. З удосконаленням механізації обмолоту виникає потреба у вивченні властивостей зерна, його зв'язку з материнською рослиною та встановленні міцності цих зв'язків. У разі збирання врожаю з рослин з плодами, які не розкриваються (зернівки — пшениці, жита, ячменю, вівса, проса, кукурудзи та ін.), кінцевий продукт містить плоди, а з рослин з плодами, які розкриваються

(боби, стручки та ін.), — зерно, оскільки плодові оболонки під час обмолоту видаляються. У виробничій практиці плоди і насіння рослин називають зерном.

На технологію обмолоту значною мірою впливають органи (суцвіття), в яких зерна утримуються на рослинах. У зернових культур розрізняють три типи суцвіть:

- колос — складається із членистого колосового стрижня (продовження стебла) і колосків, в яких розміщені зернівки (пшениця, жито, ячмінь);
- волоть — центральна вісь з вузлами та міжвузлями; у вузлах утворюються бічні пагони, що розгалужуються й утворюють гілочки першого, другого і наступних порядків, на кінчиках яких закріплені колоски із зернівками (овес, рис, просо);
- качан (кукурудза) — складається із стрижня, на якому розміщені ряди зернівок. Число рядів на качані завжди парне — від 8 до 24.

Для обмолоту дуже важливою біологічною особливістю всіх польових культур є неодноразність і нерівномірність дозрівання плодів та зерна на рослині і в окремих суцвіттях. У колосових культур (пшениця, жито, ячмінь) цвітіння починається з колосків середньої частини колоса, розміщеного на головному стеблі. Тому зерно спочатку дозріває у цій частині колоса, а потім у верхній і нижній частинах. Пізніше дозріває зерно в колосках другорядних стебел. На деяких пізніх стеблових утвореннях зерно не встигає визріти. У волотистих культур (овес, рис, просо) цвітіння починається з верхньої частини волоті. Тут утворюється найбільше (краще за якістю) зерно. У гречки період цвітіння досить розтягнутий, тому багато плодів не встигає дозріти.

Другою біологічною особливістю всіх польових культур є проходження відповідних стадій утворення зерна (формування, наливання, дозрівання).

Процес дозрівання поділяють на три фази: молочна, воскова і повна зрілість.

Фази дозрівання істотно впливають на технологічний процес обмолоту, оскільки вони визначають міцність зв'язку зерна з материнською рослиною, яка для різних культур і сортів значно різниться.

Міцність зв'язку зерна з материнською рослиною.

Для мінімального травмування зерна під час відокремлення його від колоса, волоті чи качана потрібно, щоб режим роботи молотильного апарата якомога повніше враховував фізико-механічні властивості обмолочуваних культур: ступінь міцності зв'язку зерна із суцвіттям (колосом, волоттю чи качаном) та міцність зерна і частин кожної зернини.

Згідно з дослідженнями І. Ф. Василенка, сорти пшениці за складністю обмолоту можна поділити на три групи (табл. 2.4). [4]

Таблиця 2.4. Механічна робота для відокремлення зерна від колоса

| Група<br>обмолоту | Затрачена робота ,МДж |         |             |
|-------------------|-----------------------|---------|-------------|
|                   | Мінімальна            | Середня | Максимальна |
| Легка             | 0,2 – 0,3             | 3 – 4   | 5 – 8       |
| Середня           | 0,3 – 0,4             | 5 – 6   | 9 – 12      |
| Важка             | 0,3 – 0,5             | 6 – 8   | 12 - 16     |

Таблиця 2.5. Зусилля відривання колосків рису від плодоніжок

(за даними С. С. Яцуна, З. І. Яцун) [4]

| Сорт<br>рису       | Показник                                |   |                         |
|--------------------|---|---|-------------------------|
|                    | Середнє<br>арифметичне<br>відхилення, Н | Середнє<br>квадратичне<br>відхилення, Н | Коефіцієнт<br>варіації, |
| Кубань 3           | 1,84                                    | 0,063                                   | 34,2                    |
| ПР-9               | 1,72                                    | 0,052                                   | 30,0                    |
| 6398               | 1,77                                    | 0,048                                   | 26,4                    |
| Кубанець 575       | 1,88                                    | 0,061                                   | 32,6                    |
| Плавневий          | 2,31                                    | 0,076                                   | 32,9                    |
| ВНДІР 1160         | 2,74                                    | 0,080                                   | 29,2                    |
| Дісс 02            | 2,60                                    | 0,073                                   | 28,1                    |
| Краснодарський 424 | 1,54                                    | 0,059                                   | 38,3                    |

### 2.3 Аналіз літературних джерел

Жниварка ЖЗС-6 виконує роль змінного адаптера для скошування зернових колосових культур під час прямого комбайнування. Цей змінний комплекс призначений для подачі технологічної маси в молотильно-сепарувальну систему молотарки. Вона підходить для агрегування з комбайнами "Славутич" і "Дон-1500" типу навісного, фронтального.

Основна мета жниварки - забезпечити рівномірне завантаження молотарки комбайна і досягнення його номінальної продуктивності.

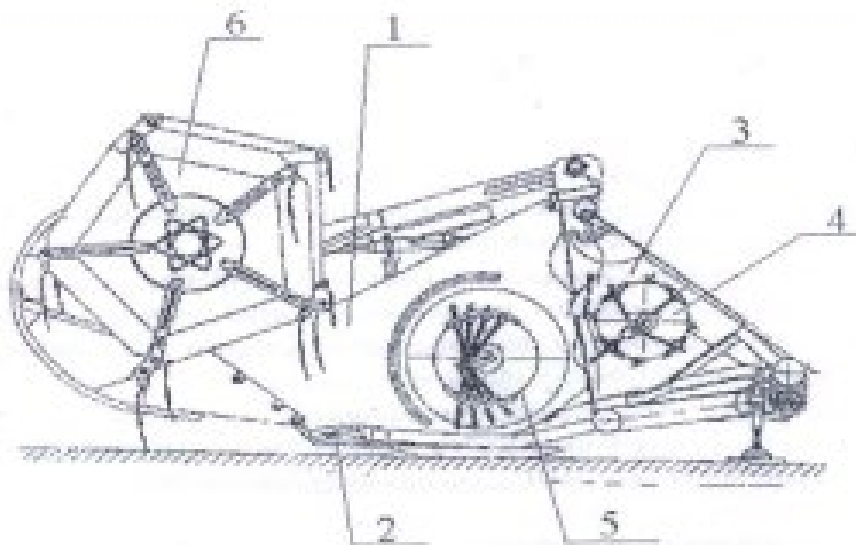


Рис. 2.2. Технічна схема жнивarki ЖЗС – 6

1 – платформа; 2 – різальний апарат ; 3 – проставка;  
4 – бітер проставки; 5 – шнек ; 6 – мотовило.

Таблиця. 2.6. Технічна характеристика [6], [7]

| Тип пристрою                                 | Начіпний                                 |
|--|--|
| Швидкість руху збирального Агрегату, км/год: |  |
| - Робоча                                     | до 10                                    |
| - Транспортна                                | до 20                                    |
| Висота зрізування, см                        | 5-15                                     |
| Ширина захвату, м                            | 6  |
| Швидкість ріжучого апарату, м/с              | 1,3                                      |
| Хід ножів, мм                                | 86                                       |
| Конструкційна маса, кг                       | 1955+50                                  |
| Обслуговуючий персонал, люд.                 | 1  |
| Агрегатування                                | Комбайн КЗС-9-1 "Славутич" і "Дон-1500". |

## 2.4 Аналіз патентних джерел

У результаті патентного пошуку були виявлені і відібрані для детального аналізу такі патентні джерела.

Патент №77528 «Різальний апарат жнивarki»

Винахід належить до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до різального апарата жниварок.

Відомі безпальцеві різальні апарати (Технічний опис та керівництво по експлуатації жнивarki навісної рисової ЖНУ-4,0 стор.4 мал.7), який включає рухомий та нерухомий ножі, розташовані один над одним та являють собою сталеву штабу з приклепанними до неї стандартними різальними частинами - сегментами, які мають у плані трикутну форму зі зрізаною вершиною.

Недоліком такого апарата є недостатня чистота зрізу, особливо при роботі на культурах зі стовщеним стеблом, внаслідок чого стебла рослин попадають на вершину сегментів нерухомого ножа, відхиляються вперед у напрямку руху жнивarki і не попадають відразу в зону різання між сегментами, що приводить до збільшення висоти зрізу та втрат врожаю.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити різальний апарат жнивarki, в якому за рахунок поліпшення умов попадання стебел рослин в зону різання забезпечується найбільш чистий та низький зріз рослин і за рахунок цього підвищується якість роботи різального апарата, зменшуються втрати зерна.

В основу цього винаходу поставлено задачу удосконалити різальний апарат жнивarki, в якому рухомий ніж зміщено по відношенню до нерухомого таким чином, щоб вершини сегментів рухомого ножа виступали відносно вершини сегментів нерухомого ножа на розмір, рівний не менше половини діаметра зрізуваних стебел. Таким чином, забезпечується зміщення стебел, які попадають на вершину сегментів нерухомого ножа в зоні різання і за рахунок цього поліпшується якість роботи різального апарата та зменшуються втрати.

Задача вирішується завдяки технології різального апарату жнивarki, де застосовуються два типи ножів - рухомий і нерухомий. Вони розташовані один

над одним і складаються зі сталеві основи, до якої прикріплені стандартні різальні сегменти. Ці сегменти мають трикутну форму зі зрізаною вершиною. Згідно з ілюстрацією, рухомий ніж зміщений відносно нерухомого таким чином, що вершини сегментів рухомого ножа виступають відносно вершин сегментів нерухомого на відстань, що дорівнює не менше половини діаметра різаних стебел, що складає 2-6 мм.

Характеризуючі винахід ознаки є суттєвими, бо кожна з них потрібна для здійснення основної функції різального апарата - зріз стебел збираємої культури, а разом взяті ознаки достатні для того, щоб відрізнити заявлений різальний апарат від відомих в техніці.

Завдяки тому, що рухомий ніж зміщено відносно нерухомого таким чином, що вершини сегментів рухомого ножа виступають відносно вершин сегментів нерухомого ножа на розмір рівний не менше половини діаметра зрізуваних стебел, стебла, які попадають на вершину сегментів нерухомого ножа, зміщуються сегментами рухомого ножа в зону різання і за рахунок цього зрізуються усі стебла, які знаходяться на полі, тим самим поліпшується якість роботи різального апарата, отже знижуються втрати збираємої культури незрізаним колосом.

На рис. 2.3. зображено різальний апарат на виді зверху, на рис. 2.4. переріз А-А на рис. 2.3.

Різальний апарат складається з двох ножів: рухомого ножа 1 і нерухомого ножа 2, обидва з сталеві штаби 3, до якої прикріплені сегменти 4. Рухомий ніж 1 зміщено відносно нерухомого ножа так, що вершина сегмента рухомого ножа виступає відносно вершини сегмента нерухомого ножа на величину  $H$ , яка дорівнює щонайменше половині діаметра зрізуваних стебел, що становить від 2 до 6 мм.

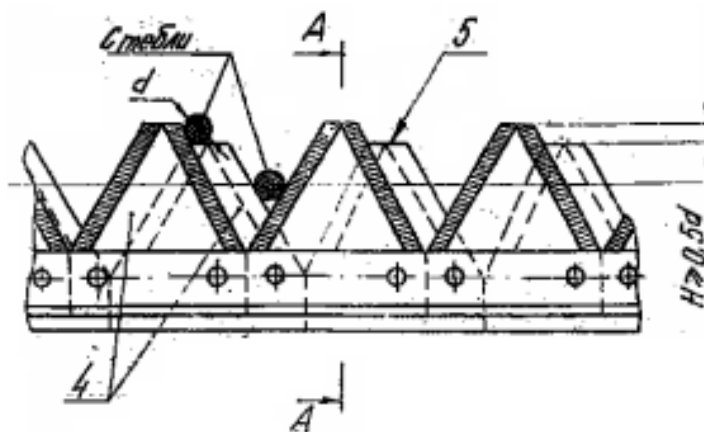


Рис. 2.3. Патент №77528 «Різальний апарат жниварки»

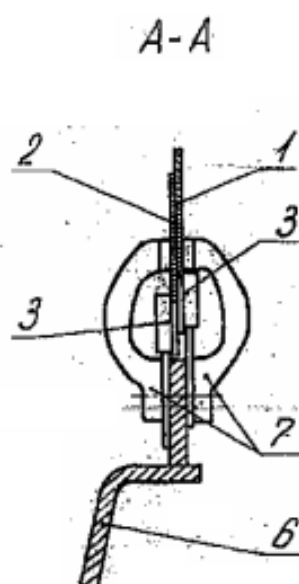


Рис. 2.4. Патент №77528 «Різальний апарат жниварки»

#### Патент № 81545 «Різальний апарат сільськогосподарської машини»

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до різальних апаратів сільськогосподарських машин.

Відомий різальний апарат сільськогосподарської машини, що містить основу з направляючими пальцями, приводними шківками і різальний гнучкий елемент з вітками, які перехрещуються, що встановлений на приводних шківках. [А. С. СРСР №1144648 кл. А01D 34/63, Опубл. 15.03.85., Бюл. №10]. Відомий пристрій забезпечує скошування рослин тільки центральною своєю частиною, розташованою між приводними шківками. У той же час при скошуванні трав

необхідно забезпечити зріз рослин по усьому фронту жнивarki або хоча б цілком по одному краю її основи, у противному випадку не скошені рослини нахиляються основою і при наступному проході жнивarki скошування неможливе, що приводить до втрат рослинної сировини.

Недоліками відомого пристрою є те, що на лівому і правому краях основи відсутні направляючі пальці, а різальний гнучкий елемент потопає в канавках приводних шківів і робить не поперечний, а поздовжньо-поперечний рух, що утрудняє зріз рослин.

В основу запропонованого винаходу поставлена технічна задача удосконалення конструкції різального апарата, з досягненням технічного результату - підвищення продуктивності різального апарата і зниження втрат рослин, що скошуюються.

Вирішення технічної задачі полягає у використанні різального апарату сільськогосподарської машини, де основа має направляючі пальці і приводні шківви. Різальний гнучкий елемент з вітками, що перехрещуються, закріплений на приводних шківвах. Згідно з новацією, передні частини основи сформовані як кутові виступи щодо приводних шківвів, на вершинах яких розташовані обвідні ролики. Товщина роликів менша за товщину віток різального гнучкого елемента. Крім того, на лівому і правому краях основи додатково встановлено по одному направляючому пальцю з кутом підведення стебел до різального елемента, що зменшує кут тертя цих пальців об матеріал. Діаметр обвідних роликів менший за радіус приводних шківвів.

Сукупність вищевказаних істотних відмітних ознак є необхідною і достатньою умовою для виконання технічної задачі, поставленої в основу запропонованого винаходу - підвищення продуктивності різального апарата і зниження втрат рослин, що скошуюються.

На Рис. 2.5. зображена схема різального апарата.

Різальний апарат складається з основи 1 з направляючими пальцями 2, приводних шківвів 3, різального гнучкого елемента 4, що встановлений на приводних шківвах 3. Права 5 і ліва 6 передні частини основи 1 виконані у вигляді кутових виступів щодо приводних шківвів 3, а на вершинах виступів встановлені



обвідні ролики 7 товщиною меншою товщини віток різального гнучкого елемента 4 та діаметром меншим радіуса приводних шківів 3. На лівому 6 і правому 5 краях основи 1 додатково встановлено по одному направляючому пальцю 8 з кутом підведення стебел до різального елемента 4 меншим кута тертя останніх об матеріал пальців 8. Вітки різального елемента 4 розташовані з перехрещуванням між собою. Для запобігання зіткнення віток різального елемента 4 один з одним встановлено підтримуючі котки 9.

Різальний апарат працює в такий спосіб. При поздовжньому русі жнивarki по полю рослини в середній частині різального апарата направляються пальцями 2 до різального гнучкого елемента 4. З лівої 6 та правої 5 сторін основи 1 рослини відтинаються від основного стеблостою додатково встановленими направляючими пальцями 8 і направляються до різального елемента 4 на обвідних роликах 7. При цьому завдяки тому, що товщина роликів 7 менша товщини різального елемента 4, а діаметр роликів 7 менший радіуса приводних шківів 3, що забезпечує виступ віток різального елемента 4 за край обвідних роликів 7 та поперечний рух віток різального елемента 4, відбувається зріз рослин у зоні руху різального елемента 4 по обвідних роликах 7.

Таким чином, при роботі жнивarki відбувається зріз рослин по всій її ширині, а не зрізані стебла не попадають під основу різального апарата і не нахиляються його краями, у результаті чого підвищується продуктивність різального апарата і знижуються втрати не зрізаних рослин.

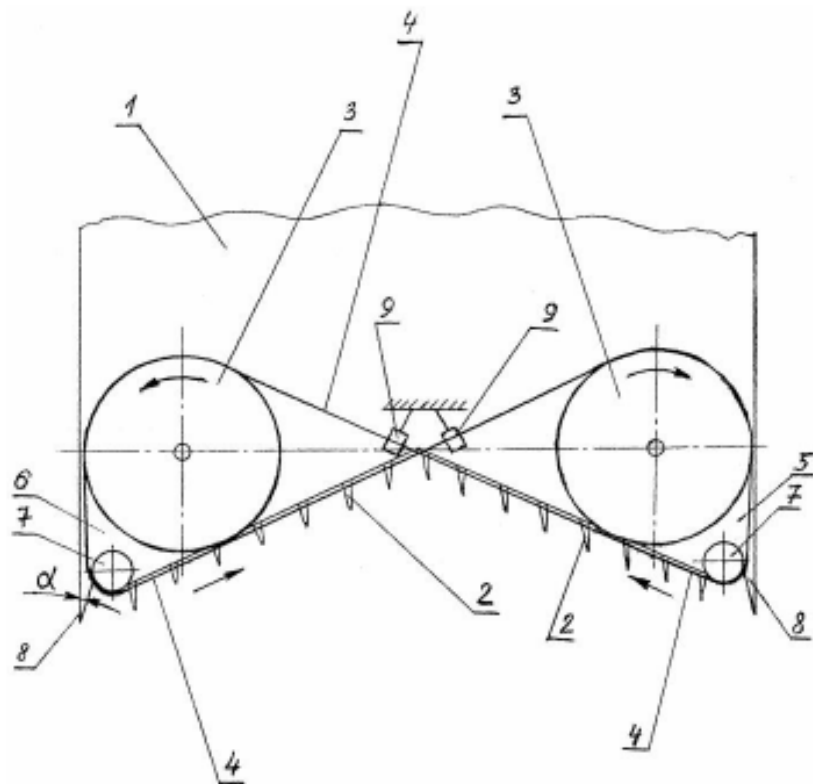


Рис. 2.5. Патент № 81545 «Різальний апарат сільськогосподарської машини»

#### Патент № 31589 «Різальний апарат»

Корисна модель відноситься до сільськогосподарської техніки, конкретно до вузлів і деталей різального апарата косарок, жниварок і може бути використана при конструюванні й виготовленні вузлів і деталей різальних апаратів.

Різальний апарат косарок або жниварок призначений для зрізання стебел рослин при збиранні врожаю зернових або трав.

У цей час відомі різноманітні конструкції різальних апаратів і всі вони мають як свої достоїнства, так і недоліки.

Відомий патент США №6510681 В2 [МПК-7 А01D 34/13, опубл. 28.07.2003р.], у якому описаний різальний апарат, що включає брус, з укріпленими на ньому литими пальцями, усередині яких розташований ніж, що складається з ножової смуги з нерухомо укріпленими на ній різальними сегментами й голівкою, що з'єднана із приводом, при цьому різальні сегменти

укріплені насічкою вверхНедоліком відомого пристрою є розташування . всіх різальних сегментів насічкою вверх, тому що при роботі такого різального апарата під час зрізання рослин виникає велике зусилля, що притискає ніж з різальними сегментами до протирізальних поверхонь пальців, через що відбувається підвищене зношування третьових поверхонь пальців і різальних сегментів.

Недоліком найближчого аналога є недостатньо висока надійність роботи пристрою, тому що в процесі роботи різальні сегменти своєю задньою частиною спираються на пластину тертя й поступово «зрізуються» нею, тому що вона виконана більш твердою, крім того, при роботі можливо ослаблення кріплення пластин тертя, і/або фрагментів ножової смуги й/або різальних сегментів, що приводить до підвищеного взаємного тертя цих деталей.

Розташування в найближчому аналозі різальних сегментів на ножовій смугі як вниз, так і вверх насічкою дозволяє при зрізанні стебел рослин ножи як би «плавати» між верхніми й нижньою протирізальними пластинами, тому що зусилля різання поперемінно притискає різальні сегменти до верхньої або до нижньої протирізальній пластині пальців. Однак, недоліком конструкції по прототипі є необхідність гартувати як верхню, так і нижню протирізальні пластини у всіх пальцях, що значно підвищує вартість різального апарата.

Заданою дійсною корисною моделі є розробка нової конструкції різального апарата з досягненням технічного результату - підвищення надійності роботи й зменшення вартості пристрою.

Задача виконується за допомогою різального апарату, що включає брус з укріпленими на ньому пальцями. В цих пальцях розташований ніж, складений з ножової смуги з фіксованими на ній різальними сегментами та голівкою, що з'єднані з приводом. Різальні сегменти закріплені на ножовій смугі з обох сторін, а на брусі розміщені пластини тертя, що контактують з ножовою смугою. Пальці виконані у вигляді збірної конструкції, що складається з верхніх і нижньої протирізальних пластин і кронштейна, нижня поверхня ножової смуги спирається на пластини тертя, при цьому на брусі укріплені поперемінно подвійні пальці, які мають, наприклад, загартовану нижню протирізальну

пластину й незагартовану верхню протирізальну пластину, потім навпаки - загартовану верхню протирізальну пластину й незагартовану нижню протирізальну пластину, а різальні сегменти укріплені на ножовій смузі по два сегменту з насічкою, наприклад, вниз, потім по два сегменту з насічкою вверху, при цьому різальні сегменти з насічкою вверху розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану нижню протирізальну пластину й незагартовану верхню протирізальну пластину, а різальні сегменти з насічкою вниз розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану верхню протирізальну пластину й незагартовану нижню протирізальну пластину.

Новим у технічному рішенні, що заявляється, є те, що нижня поверхня ножової смуги спирається на пластини тертя, що виключає тертя різальних сегментів по пластині тертя. Крім того, пальці мають тільки одну загартовану протирізальну пластину - верхній або нижню, а різальні сегменти укріплені на ножовій смузі по два сегменту з насічкою, наприклад, вниз, потім по два сегменту з насічкою вверху, при цьому різальні сегменти з насічкою вверху розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану нижню протирізальну пластину й незагартовану верхню протирізальну пластину, а різальні сегменти з насічкою вниз розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану верхню протирізальну пластину й незагартовану нижню протирізальну пластину. Ці відмінності дозволяють підвищити надійність роботи й зменшити вартість пристрою, що заявляється.

Суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, співпадаючими із найближчим аналогом, є наступні ознаки:

- брус, з укріпленими на ньому пальцями;
- усередині пальців розташований ніж;
- ніж складається з ножової смуги з нерухомо укріпленими на ній різальними сегментами й голівкою;
- голівка з'єднана із приводом;
- різальні сегменти укріплені на ножовій смузі як вниз, так і нагору вверху;
- на брусі укріплені пластини тертя;
- із пластинами тертя контактує ножова смуга;

- пальці виконані у вигляді збірної конструкції, що складається з верхніх і нижньої протирізальних пластин і кронштейна.

Відмітними від найближчого аналога суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, є наступні ознаки:

- нижня поверхня ножової смуги спирається на пластини тертя;
- на брусі укріплені поперемінно подвійні пальці, які мають, наприклад, загартовану нижню протирізальну пластину й незагартовану верхню протирізальну пластину, потім навпаки - загартовану верхню протирізальну пластину й незагартовану нижню протирізальну пластину; - різальні сегменти укріплені на ножовій смугі по два сегменту з насічкою, наприклад, вниз, потім по два сегменту з насічкою вгору;
- різальні сегменти з насічкою вгору розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану нижню протирізальну пластину й незагартовану верхню протирізальну пластину, а різальні сегменти з насічкою вниз розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану верхню протирізальну пластину й незагартовану нижню протирізальну пластину.

Між суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом, який досягається, існує наступний причиннонаслідковий зв'язок.

Дійсно, тому що нижня поверхня ножової смуги спирається на пластини тертя, це виключає тертя різальних сегментів по пластині тертя, що підвищує надійність роботи різального апарата. При цьому пальці, які устанавлюють на брусі, мають тільки одну загартовану протирізальну пластину - верхню або нижню, а різальні сегменти укріплені на ножовій смугі по два сегмента з насічкою, наприклад, вниз, потім по два сегмента з насічкою вгору, при цьому різальні сегменти з насічкою вгору розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану нижню протирізальну пластину й незагартовану верхню протирізальну пластину, а різальні сегменти з насічкою вниз розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану верхню протирізальну пластину й незагартовану нижню протирізальну пластину. Ці заходи дозволяють також як і в прототипі при зрізанні стебел рослин ножу як би «плавати» між верхніми й нижніми протирізальними пластинами, тому що зусилля різання

поперемінно притискає різальні сегменти до верхньої або до нижньої протирізальної пластини пальців, але цей ефект досягається в більш простій і дешевій конструкції пальців, тому що тепер можна гартувати вдвічі менше верхніх і нижніх протирізальних пластин і комплектувати пальці поперемінно однією загартованою протирізальною пластиною - верхньої або нижньої - і однією незагартованою протирізальною пластиною нижньої або верхньої.

Всі вищевказані відмітні ознаки корисної моделі дозволяють виконати поставлену задачу з досягненням технічного результату - підвищення надійності роботи й зменшення вартості пристрою, що заявляється.

Тому можна затверджувати, що корисна модель відповідає умові охороноздатності за критерієм «новизна».

Крім того, корисна модель промислово застосовна, тому що технічне рішення, що заявляється, дозволяє використовувати його при розробці і виробництві різальних апаратів і комплектуючих до них.

Можливість здійснення корисної моделі, що заявляється, підтверджується описом, що нижче приводиться, її практичної реалізації й ілюструється кресленнями.

На рис. 2.6. зображений різальний апарат, на рис. 2.7. зображений палець у розрізі.

Різальний апарат, що заявляється, включає брус 1, з укріпленими на ньому пальцями 2, усередині яких розташований ніж 3.

Ніж 3 складається з ножової смуги 4 з нерухомо укріпленими на ній різальними сегментами 5 і 6 і головкою 7, що з'єднана із приводом (умовно не показаний).

Різальні сегменти 5 укріплені на ножовій смугі 4 вниз насічкою, а різальні сегменти 6 укріплені на ножовій смугі 4 вверх насічкою.

На брусі 1 укріплені пластини тертя 8, з якими контактує ножова смуга 4, при цьому нижня поверхня ножової смуги 4 спирається на пластини тертя 8.

Пальці 2 виконані у вигляді збірної конструкції, що складається з верхньої 9 і нижньої 10 протирізальних пластин і кронштейна 11, при цьому на брусі 1 укріплені поперемінно подвійні пальці 2, які мають, наприклад, загартовану

нижню протирізальну пластину 10 і незагартовану верхню протирізальну пластину 9, потім навпаки - загартовану верхню протирізальну пластину 9 і незагартовану нижню протирізальну пластину 10.

Різальні сегменти 5 і 6 укріплені на ножовій смузі 4 по два сегмента 5 з насічкою, наприклад, вниз, потім по два сегмента 6 з насічкою вверху, при цьому різальні сегменти 6 з насічкою вверху розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану нижню протирізальну пластину 10 і незагартовану верхню протирізальну пластину 9, а різальні сегменти 5 з насічкою вниз розташовані усередині подвійних пальців, що мають загартовану верхню протирізальну пластину 9 і незагартовану нижню протирізальну пластину. При роботі пристрою 10, що заявляється, по збиранню врожаю привод переміщає ніж 3 з різальними сегментами 5 і 6 усередині пальців 2.

При зрізанні стебел рослин на різальні пластини 5 і 6 діють сили, що притискають їх, відповідно, до загартованих протирізальних пластин Т. я. 9 на ножовій смузі встановлені поперемінно і 10. по два різальних сегментів з насічкою вниз 5 і з насічкою вверху 6, у кожному подвійному пальці 2 можна гартувати тільки одну протирізальну пластину - верхню 9 або нижню 10.

Всі вищевказані ознаки дозволяють удвічі скоротити число загартованих протирізальних пластин 9 і 10 і, таким чином, зменшити вартість виготовлення пристрою, що заявляється, а обпирання нижньої поверхні ножової смуги 4 на пластини тертя 8 дозволяє підвищити надійність роботи пристрою, тому що при цьому виключається тертя різальних пластин 5 і 6 по поверхні пластин тертя 8.

На підставі всього вищевикладеного можна зробити вивід, що задача, поставлена в дійсній корисній моделі - розробка нової конструкції різального апарата - виконуються з досягненням технічного результату - підвищення надійності роботи й зменшення вартості пристрою.

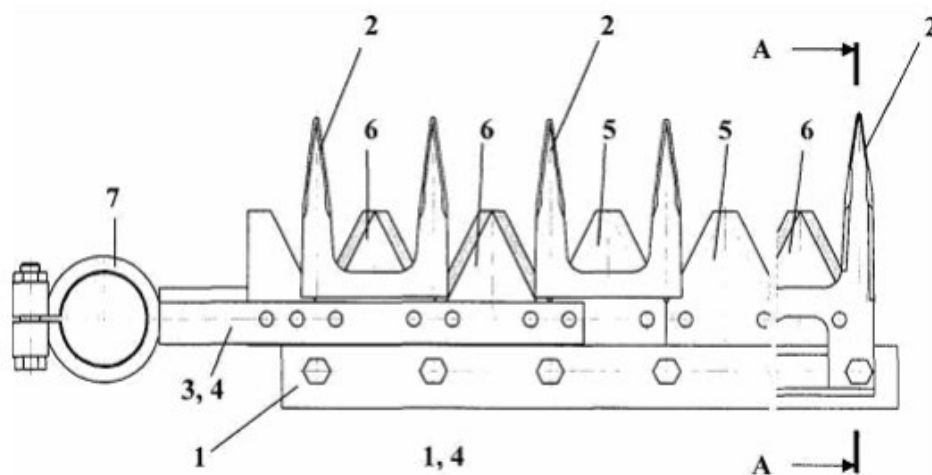


Рис. 2.6. Патент № 31589 «Різальний апарат»

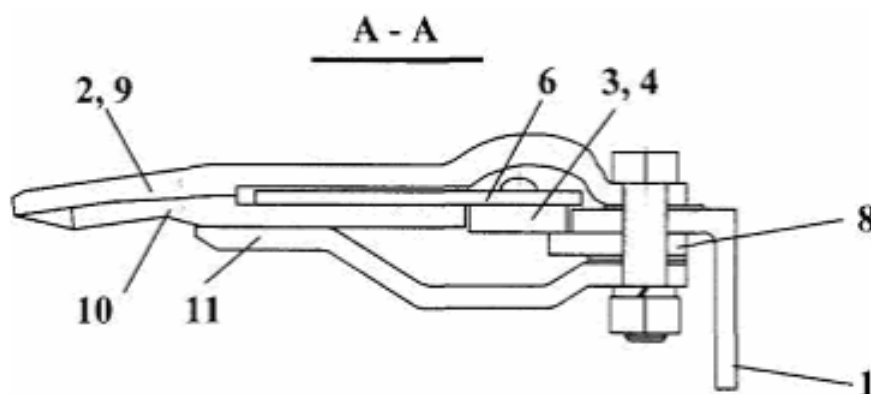


Рис. 2.7. Патент № 31589 «Різальний апарат»

Згідно з патентом №1218972 SU, від класу А 01 D 34/13 1969 року був запропонований пристрій під назвою "Різальний апарат косарки". Цей пристрій складається з бруса, що несе затискачі, в яких розміщені ножі. Кожен ніж має лезо і спинку, які контактують з пластиною тертя, закріпленою на тому ж брусі. Одним з основних відмінностей є те, що задні поверхні ножів вигнуті для збільшення тривалості їх служби, а поверхня пластини тертя, що контактує з ножовими спинками, має опуклу форму.

Крім того, пластина тертя виконана з двох частин, між якими розташований сальник, що ще більше підвищує ефективність та надійність пристрою.

Мета винаходу - підвищення довговічності роботи різального апарату косарки.



Різальний пристрій складається з основи, на якій закріплені два притиски з одного боку. У них розміщені ножі з лезом і ножовою спинкою, що опирається на пластину для тертя. Ця пластина прикріплена до основи пристрою притискачами і має округлу поверхню, що контактує з задньою частиною ножових спинок. Ножі розташовані під кутом до площини різання, утворюючи увігнутий профіль, який охоплює поверхню пластини для тертя. Пластини для тертя складаються з двох частин і мають вставлений маслосійний елемент для зменшення тертя між ними.

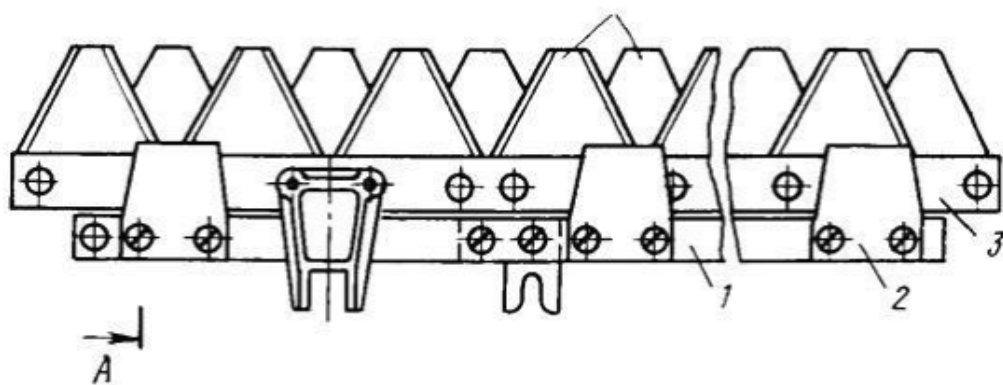


Рис.2.8. Патент №1218972 «Різальний апарат косарки»

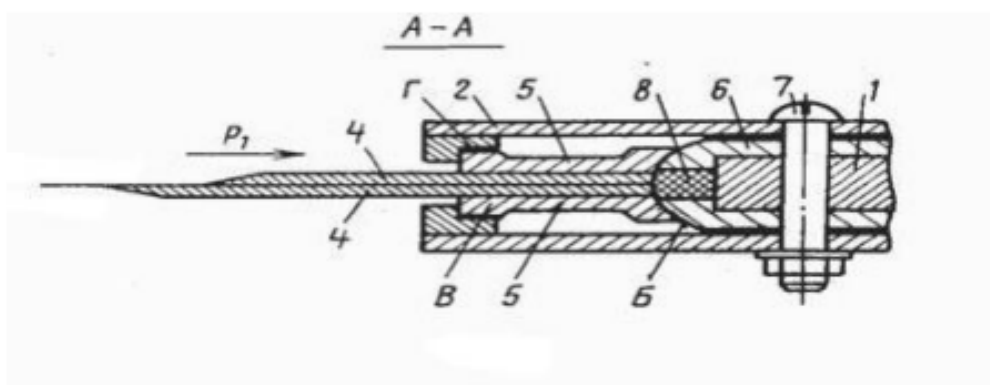


Рис.2.9. Патент №1218972 «Різальний апарат косарки»

По авторському посвідченню №1189379 SU A від кл. A 01 D 34/17 1982 запропонований різальний апарат сільськогосподарських машин.

Який має рухомі зворотно-поступові смуги, одна з яких має різальні, а інша протирізальні сегменти, і розташовані уздовж різального апарату притиски, що відрізняється тим, що, з метою підвищення надійності роботи, і

довговічності, притиски виконані з двох рознесених по висоті секцій, кожна з яких містить набір плоских знаряддя і закріплена на відповідній смузі, причому вільні кінці секцій з'єднанні між собою.

Апарат по п. 1, що відрізняється тим, що вільний кінець однієї пружини затискача виконаний зігнутих, а інші пружини розташовані у внутрішньої-порожнини зігнутого кінця.

Апарат по п. 1, що відрізняється тим, що подовжні осі секцій притиску розташовані в плані на середині ходу одного з сегментів.

Мета винаходу - підвищення надійності роботи і довговічності.

На рис. 2.10. показане пропонуване пристосування з ходом кожного з двох рухомих ножів, рівним половині кроку расстановки сегментів; на рис. 2.11. - те ж, вигляд зверху; на рис. 2.12. - те ж, при максимально zdeформованих гілках пружин.

Різальний апарат складається із смуг з різальними 1 і протирізальними 2 ножами, з якими через верхню 3 і нижню 4 накладки жорстко пов'язано відповідні гілки 5 і 6 розрізний пластинчатою пружини 7, виконуючій функції притиску. Пружини зібрані в пакет 8 і контактують одна з іншою потовщеними кінцями 9. Общій кінець гілок кожної пружини і пакета в цілому вільний. Апарат працює наступним чином. При переміщенні різального 1 і протирізальних 2 ножів деформує гілки розрізних пластинчатих пружин, що відповідають, 7 пакету 8, за рахунок чого смягчається дія інерційних сил рухомих мас. Оскільки ножі циклічно переміщаються в протифазах, то вільний кінець здійснює невеликі зворотньо- поступальні коливання в напрямку, перпендикулярному робочому руху ножів, і крутильні коливання навколо горизонтальної осі симетрії, пакета: У зв'язку з тим, що маса пакету на багато менше маси ножів, вказані коливання істотного впливу на роботу різального апарату не роблять. Рослини, що набігають на різальний апарат при двіженні машини, в зоні вільного кінця пакету розсуються загнутою частиною увеліченого загального кінця 9 гілок. Цим виключається попадання рослин між пластинами в торці пакету.

Дія вертикальних, роздвігаючі ножі зусиль компенсується гілкам) пакету пружин, а оскільки жорсткість гілки пакету у вертикальній площині дуже велика,

то практично первонаочальний встановлений проміжок між різальним і протирізальним сегментами і ножом в цілому не змінюється.

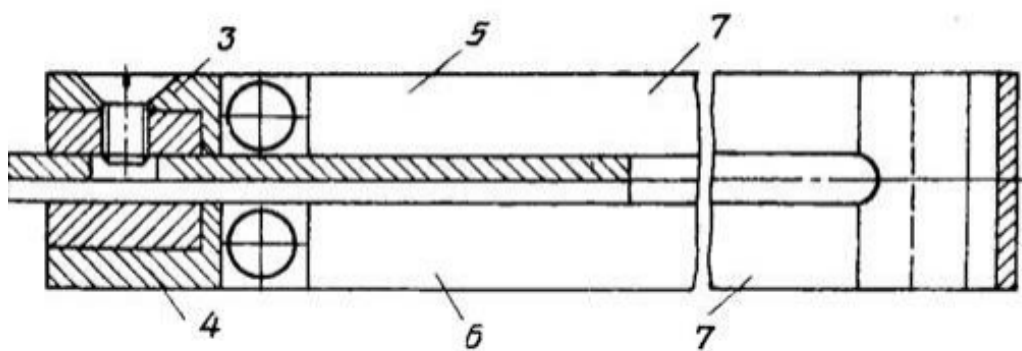


Рис.2.10. Патент №1189379

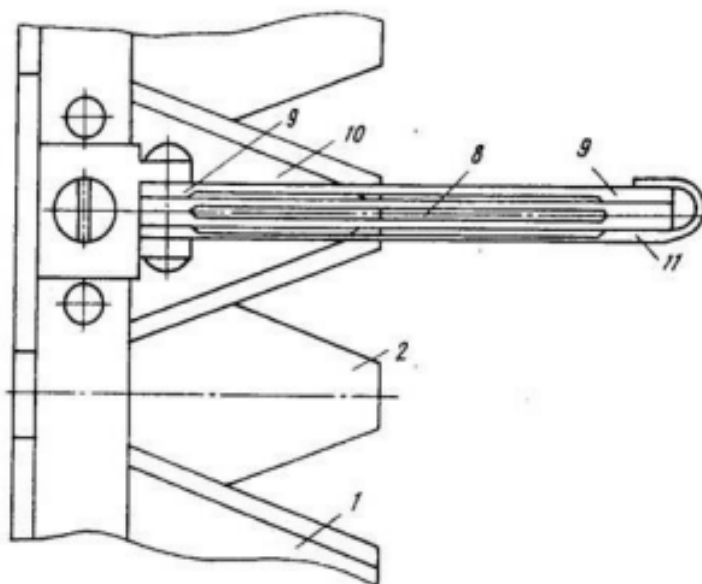


Рис.2.11. Патент №1189379

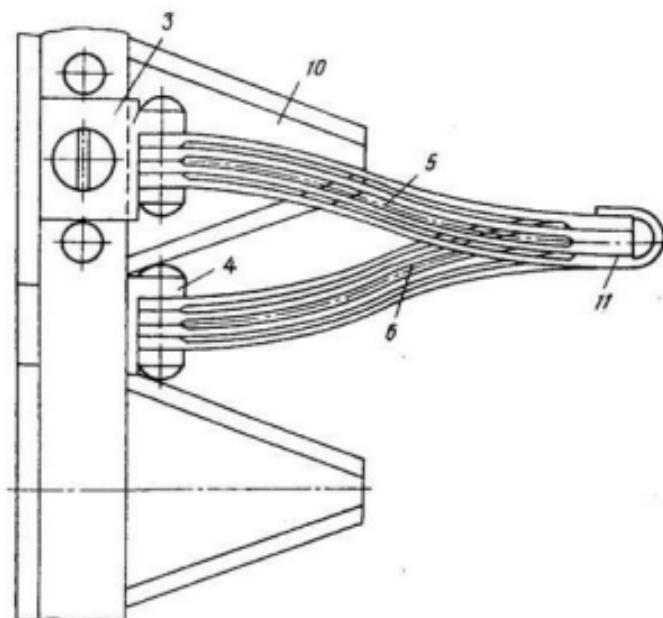


Рис.2.12. Патент №1189379

По авторському посвідченню №1607725 SU від кл. А 01 D 55/08 1976 запропоноване притискний пристрій ножа ріжучого апарата.

Притискний пристрій складається з U - образної скоби 1, нижня частина якої у своїй частині виконаний вигнутої над брусом 2, постачена торцем 3 й отвором. Боковини нижньої частини скоби 1 постачені кріпильними отворами, у які вставлені болти 4 для кріплення скоби 1 до бруса 2 м виконані у вигляді обмежників 5. Верхня частина скоби 1 вигнута й на ній розташовані прижим 6 і напрямні 7 елементи. В отворі скоби 1 установлена гайка 8 з буртиком, у яку ввернуть регульовальний гвинт 9. Скоба 1 притискає ніж 10 із сегментами 11 до протирізальних пластин 12 і пластинам 13 тертя. Протеворежущие пластини 12 установлені на пальцях 14. Притискної елемент 6 покритий зносостійким покриттям.

Притискний пристрій працює в такий спосіб.

У вільному стані сегменти 11 ножа 10 лежать на протирізальних пластинах 12 пальців 14 і пластинах 13 тертя. Під час роботи на ніж 10 діють інерційні сили, сили, що виникають при різанні, і інші, які зміщують його від необхідного положення. Торець 3, наявний на нижній частині скоби 1, своєю торцевою

частиною контактує із задньою вертикальною поверхнею ножа 0 й утримує його від переміщення назад, обмежники 5 контактують із верхньою поверхнею ножа 10 й обмежують переміщення його задньої частини нагору, що направляє елемент 7 контактує з передньою вертикальною поверхнею ножа й утримує його від переміщення вперед, притискна частина 6 контактує з верхньою поверхнею сегментів 11 й утримує ніж 10 від зсуву нагору.

У міру експлуатації ріжучого апарата й зношування тертьових поверхонь збільшуються зазори між сегментами 11 ножа 10 і протиризальними пластинами 12 пальців 14, внаслідок чого ухудшається процес різання. Для зменшення зазорів гвинт 9 утвинчують у гайку 8 доти, поки притискна частина 6 верхньої частини скоби 1, контактуючи із сегментами 11, злегка пригорне їх до протиризальних пластин 12 пальців 14. За рахунок наявності зносостійкого покриття на притискному елементі 6 скоби 1 зменшується її зношування й підвищується довговічність.

Висота частини гвинта 9, що виступає над верхньою частиною скоби 1, протягом усього вроку роботи притискного пристрою постійна (рівна голівки гвинта 9) і не залежить від ступеня зношування деталей ріжучого апарата.

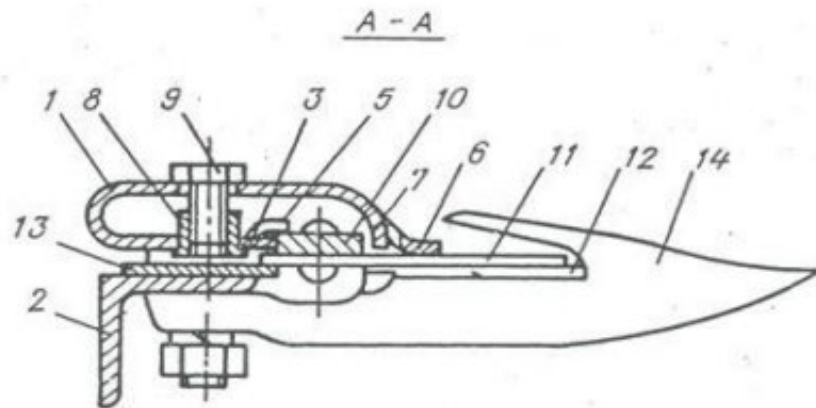


Рис.2.13. Патент №1607725 «Притискний пристрій ножа ріжучого апарата»

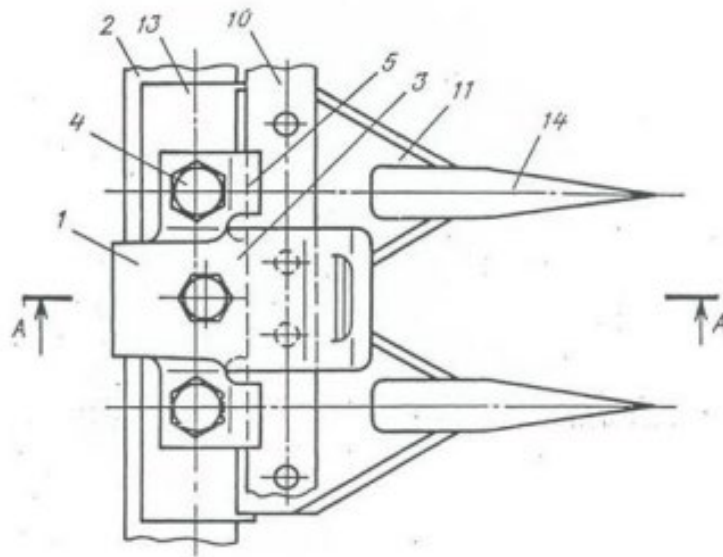


Рис.2.14. Патент №1607725 «Притискний пристрій ножа ріжучого апарата»

**Висновок:**

1. Механіко-технологічні властивості стебел (зерен) є досить важливими моментами при підготовці і подальшого їх зрізання комбайном ,а саме жатним присторем. Тому треба правильно підібрати основний робочий орган (всі його параметри),які потім будуть враховуватись при технологічному просеці збирання зерна.

2. В результаті свого патентного огляду, встановлено, що вдосконалення різального апарату є досить актуальним питанням на сьогодні. При огляді були враховані всі конструктивні деталі, які необхідні при побудові різального апарату.Тому можна переходити до наступного розділу, де я буду пропонувати власну удосконалену модель різального апарату.

### 3. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РОЗРОБКА РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

#### 3.1. Обґрунтування прийнятої схеми вдосконалення різального апарату

В результаті проведеного аналізу існуючих конструкцій жаток та пристосувань до них для збирання зернових культур, які обладнуються сегментно-пальцевими різальними апаратами встановлено, що такі пристрої мають наступні суттєві недоліки:

- недостатньо низька висота зрізу рослин зернових культур, наслідком чого є значні втрати врожаю;
- низька надійність виконання технологічного процесу враховуючи високу чутливість до потрапляння сторонніх тіл в зону роботи різучого апарату;
- складність та висока працемісткість проведення регулювальних робіт по встановленню первинних зазорів між сегментом та протирізальною пластиною.

Враховуючи вищенаведені недоліки існуючого сегментно-пальцевого різучого апарату пропонується провести модернізацію, метою якої є зниження втрат та підвищення надійності технологічного процесу зрізання рослин при роботі жатної частини зернозбирального комбайна КЗС-9-01.

На рис. 3.1 приведено схему запропонованого різального апарату з двома рухомими ножами. Різальний апарат складається з бруса 1, закріпленого болтами 2 на платформі жатки 3. До бруса 1 прикріплені осі 4 притискних гребінок 5 і нижні притискачі 6. Притискна гребінка 5 виконана у вигляді окремих секцій 7, що примикають одна до іншої торцями 8. Гребінка 5 має пластини тертя 9 і зігнуті на кінцях зуби 10, які виступають за сегменти 11. Відігнуті вниз передні кінці 12 зубів 10 мають клиновидну форму. Нижні притискачі 6 жорстко прикріплені болтами 13 до бруса 1 і мають щілиновидні зазори 14 для проходження мінеральних і рослинних домішок, які потрапили на гребінки 5.

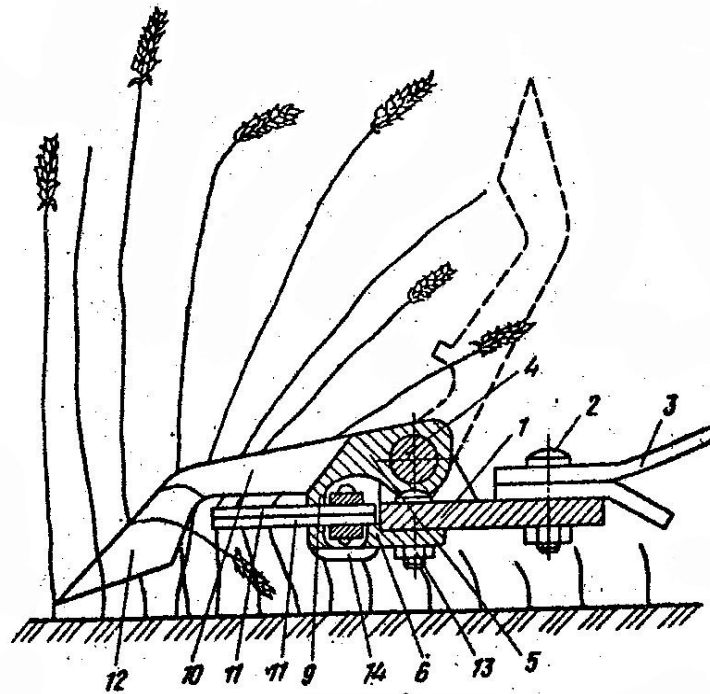


Рис. 3.1. Схема вдосконаленого різального апарату для збирання зернових культур: 1 – брус; 2 – болт; 3 – рама; 4 – вісь; 5 – гребінка; 6 – нижні притискачі; 9 – пластина тертя; 10 – клиновидний зуб; 11 – сегмент; 12 – робоча частина зуба; 13 – кріплення притискача; 14 – щілиновидні зазори.

Різальний апарат працює таким чином.

Секції 7 притискної гребінки 5 під дією власної ваги вільно обертаються навколо своїх горизонтальних осей 4 і спільно з нижніми притискачами 6 через пластини 9 тертя притискають сегменти 11 один до іншого. Підбір і розподіл мас гребінки 5 здійснюється таким чином, що відповідна ним сила ваги була достатня для забезпечення нормальної роботи різального апарату. При заїзді в загінку відігнута частина 12 зубів 10 вступає у взаємодію із рослинною масою. Клиновидна відігнута вниз частина зубів розсовує, підводить і направляє зустрічні стебла до сегментів ножів, де відбувається їх зрізання. Зусилля, що витрачаються на процес входження зубів гребінки в рослинну масу, викликають додатковий момент опору відносно осі 4, що забезпечує через пластину 9 додаткове підтискання сегментів 11 один до іншого і поліпшення якості зрізання та зменшення втрат при збиранні сої.

Загальний вид вдосконаленого різального апарату для збирання зернових культур наведено на рис. 3.2.



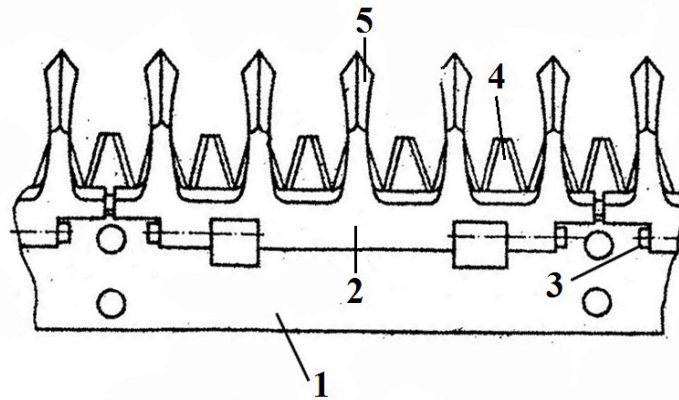


Рис. 3.2. Загальний вид вдосконаленого різального апарату для збирання зернових культур: 1 – брус; 2 – гребінка; 3 – вісь; 4 – сегмент; 5 – зуб.

3.2. Розрахунки параметрів вдосконаленого сегментно-пальцевого різального апарату

### 3.2.1. Визначення оптимальної швидкості різання.

В процесі косіння сегмент приймає участь у відносному русі ножа (відносно бруса косарки) з перемінною швидкістю  $v = r \cdot \omega \cdot \sin \omega t$ , і в переносному русі бруса разом з жаткою з постійною швидкістю  $V_{пер}$ . Тому абсолютна швидкість точок леза  $V_A$  змінюється і може бути направлена як до вершини, так і до основи сегмента. Це суттєво змінює статичне защемлення стебла і процес його різання. Для забезпечення нормального різання при відсутності виштовхування стебла із ножової пари необхідно забезпечити відповідну швидкість переміщення ножа.

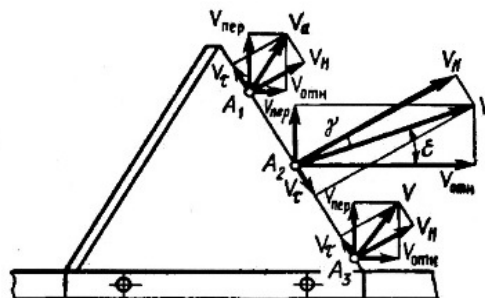


Рис. 3.3. Схема до визначення швидкостей різання різними точками сегмента

Розглянемо розрахункову схему, представлену на рис. 3.3. Позначимо через  $\gamma$  кут випередження або відставання абсолютної швидкості відносно нормалі до різальної кромки сегмента. При  $\gamma > 0$  стебло може виковзнути по напрямку до основи сегмента, а при  $\gamma < 0$  можливе виковзування стебла з розхилу різальної пари. Якщо при цьому  $\gamma > \varphi$ , то буде мати місце ковзання стебла по різальній кромці, а при  $\gamma < \varphi$  стебла ковзати не будуть. Умова нормальної роботи різального апарата запишеться наступним чином: [11]

$$\operatorname{tg} \frac{V_{\text{омн}}}{\omega \cdot r \cdot \sin \omega t} \geq \operatorname{tg}(\alpha - \varphi), \quad (3.1)$$

де  $\omega$  - кутова швидкість обертання кривошипа,  $c^{-1}$  ;

$r$  - радіус кривошипа, м;

$\varphi$  - кут тертя маси по лезу сегмента,  $\varphi = 32..40^\circ$ ;

$\alpha$  - кут нахилу леза сегмента до його основи,  $\alpha = 30^\circ$ .

Після перетворень виразу (3.1) отримаємо

$$\omega = \frac{V_{\text{омн}} \cdot (1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi)}{r \cdot (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi)}. \quad (3.2)$$

Прийнявши швидкість різання  $V_{\text{омн}} = 2,58$  м/с, та радіус  $r = 0,038$ , маємо

$$\omega = \frac{2,58 \cdot (1 + 0,578 \cdot 0,839)}{0,038 \cdot (0,578 + 0,839)} = 71,2 \text{ } c^{-1}.$$

Отже для забезпечення нормальної роботи різального апарату необхідно забезпечити кутову швидкість обертання кривошипа  $\omega > 71,2 \text{ } c^{-1}$ . Приймаємо значення кутової швидкості  $\omega = 75 \text{ } c^{-1}$ , що відповідає частоті обертання рівній 720 об/хв.

### 3.2.2. Силовий аналіз роботи різального апарата.

Для виконання подальших інженерних розрахунків щодо вибору матеріалу, геометричних розмірів деталей ножа та механізму приводу виконаємо силовий аналіз роботи різального апарата. Це зводиться в основному до визначення сил, які діють на ніж та шатун під час роботи апарата. Слід відзначити, що характер опору зрізу експериментально до кінця не вивчений, через те що він залежить як від розвитку та кількості стебел, що зрізаються, так і від біологічного виду рослин, їх морфологічних властивостей та метеорологічних умов. Тому при

силових розрахунках різальних апаратів користуються даними динамометрування у польових умовах, у вигляді роботи  $A_0$ , яка витрачається на зрізання рослин з  $1 \text{ м}^2$  площі поля.

Повна робота різального апарата нормального різання з одинарним пробігом ножа буде:

$$A = B \cdot h \cdot A_0, \quad (3.3)$$

де  $B$  - ширина захвату різального апарата, м;

$h$  - подача на один хід ножа,

$$h = V_{\text{отн}} \cdot \pi / \omega = 2,58 \cdot 3,14 / 75 = 0,11 \text{ м};$$

$A_0$  - робота, яка витрачається на зрізання рослин з  $1 \text{ м}^2$  площі поля (для зернових культур  $A_0 = 0 \dots 200 \text{ Дж/м}^2$ . [4])

$$A = 6 \times 0,11 \times 100 = 66 \text{ Дж.}$$

Середнє значення зусилля опору визначають за формулою:

$$P_{\text{зр}} = A / X_p = B \cdot h \cdot A / X_p, \quad (3.4)$$

де  $X_p$  - переміщення ножа від початку до кінця різання,  $X_p = X_k - X_n$ ;

На спинку ножа, крім опору зрізу, діють сили інерції  $P_{\text{ин}}$  маси ножа та сила тертя  $F_1$ , яка обумовлена масою ножа. Тоді повне навантаження на спинку ножа буде:

$$P_n = P_{\text{зр}} + P_{\text{ин}} + F_1. \quad (3.5)$$

Силу інерції  $P_{\text{ин}}$  визначають за масою  $m_n$  ножа та прискорення  $j_n$ , тобто

$$P_{\text{ин}} = m_n \cdot J_n$$

Скориставшись рівнянням руху ножа [13], силу інерції ножа можна визначити наступним чином:

$$P_{\text{ин}} = m_n \cdot \omega^2 \cdot [(S/2) - X]. \quad (3.6)$$

Аналіз цього рівняння показує, що сила інерції  $P_{\text{ин}}$  змінюється за законом прямої лінії від свого максимального значення при  $X = 0, P_{\text{ин max}} = m_n \cdot \omega^2 \cdot S/2$ , тобто на початку ходу ножа, до нуля при  $X = S/2$  та далі до свого максимального значення з від'ємним знаком при  $X = S, P_{\text{ин max}} = - m_n \cdot \omega^2 \cdot S/2$  в кінці ходу ножа (рис. 3.4).

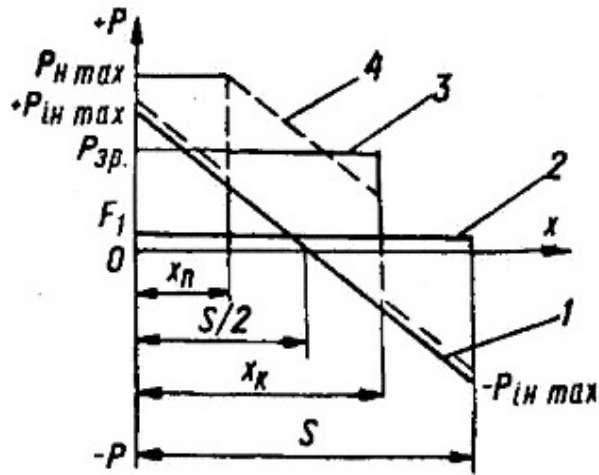


Рис. 3.4. Графік зміни сил, що діють на ніж, залежно від його переміщення: 1 – сила інерції; 2 – сила тертя від ваги ножа; 3 – сила зрізу; 4 – результуюча сила.

Сила тертя від ваги ножа дорівнює

$$F_1 = f \cdot Q, \quad (3.7)$$

де  $f$  - коефіцієнт тертя.

З урахуванням умов роботи ножа коефіцієнт тертя приймають рівним

$$f = 0,25 \text{—} 0,3 \text{ [4];}$$

$Q$  - вага ножа, у косарок та жаток вага 1 м ножа дорівнює  $Q_0 = 20 \dots 22 \text{H}$  [11].

тоді  $Q = B \cdot Q_0$ .

Підставивши усі значення у рівняння (6.4), отримаємо:

$$P_n = B \cdot h \cdot A_0 / X_p + (m_n + m_{ш}) \cdot \omega^2 \cdot [(S/2) - x] + f \cdot B \cdot Q_0,$$

де  $m_{ш}$  - маса шатуна, яка приведена до пальця головки ножа.

Побудований графік сил (рис.3.4) наочно показує характер змін усіх сил, які діють на ніж при його роботі. Графік результуючої сили 4 будують, підсумовуючи ординати від діючих сил. Як видно з графіка, максимальна результуюча сила  $P_{n \max}$  буде відповідати положенню ножа на початку різання, яка може бути більшою, ніж максимальна сила інерції  $P_{in \max}$ .

Для розрахунків міцності спинки ножа беруть більші значення з цих сил. При визначенні сили, що діє на шатун, враховують те, що він при своїй дії тисне

на п'ятку ножа, утворюючи тим самим додаткову силу тертя  $F_2$  (рис. 3.5), тобто

$$F_2 = f \cdot N.$$

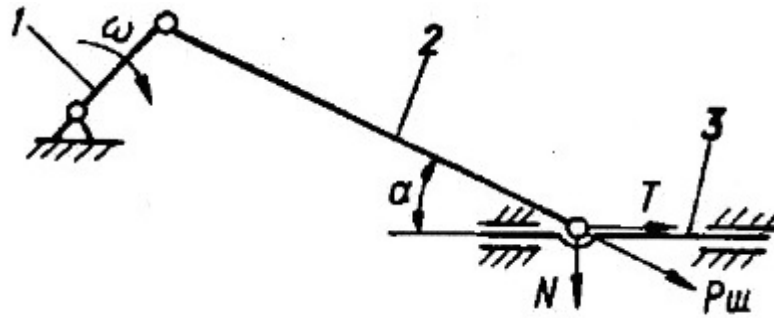


Рис. 3.5. Розрахункова схема приводу ножа:

1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – ніж.

Тоді сила, яку переборює шатун, буде дорівнювати такій сумі сил:

$$m = P_u + F_2. \quad (3.8)$$

У свою чергу, як видно з рис. 3.5.  $T = P_u \cdot \cos \alpha$ , а тому  $P_u \cdot \cos \alpha = P_n + f \cdot P_u \cdot \sin \alpha$ , або  $P_u \cdot \cos \alpha - P_u \cdot f \cdot \sin \alpha = P_n$ .

Виходячи з приведеного вище, остаточно силу, яка діє на шатун, визначимо за формулою:

$$P_u = \frac{A \cdot (h \cdot A_0 / X_0 + f \cdot Q_0) + (m_i + m_0) \cdot \omega^2 [(S/2) - X_0]}{(\cos \alpha - f \cdot \sin \alpha)}$$

$$P_u = \frac{2,1 \cdot (0,11 \cdot 300 / 0,31 + 0,84 \cdot 20) + (4,2 + 2,6) \cdot 75^2 \cdot [(0,076/2) - 0,031]}{(0,97 - 0,6 \cdot 0,260)1} = 1335 \text{ Н.}$$

Знаючи цю силу, визначаємо крутний момент, який діє на кривошипний вал, розраховуємо необхідний момент інерції маховика, параметри ланок механізму передачі, а також визначаємо потужність на привід ножа.

### 3.2.3. Розрахунок потужності приводу різального апарату.

Крутний момент на валу кривошипа визначиться з наступної залежності

$$M_k = P_u \cdot r, \quad (3.9)$$

$$M_k = 1335 \cdot 0,036 = 48,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність приводу різального апарату визначимо за формулою

$$N_{np} = M_k \cdot \omega, \quad (3.10)$$

Тоді

$$N_{np} = 48,1 \cdot 75 = 3607,5 \text{ Вт}$$

Отже, необхідна потужність на привод різального апарату складає 3,6 кВт.

Перевірочний розрахунок вала кривошипа.

Для виготовлення вала приймаємо матеріал сталь 35, для неї відповідно [12]:

$$\begin{aligned} \sigma_g &= 610 \text{ Н/мм}^2; \sigma_m = 420 \text{ Н/мм}^2; \sigma_{-1} = 0,43 \sigma_g = 0,43 \cdot 610 = 262 \text{ Н/мм}^2; \\ \tau_{-1} &= 0,58 \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 262 = 152 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

Крутний момент, що передається валом  $M_k = 48,1 \text{ Нм}$ , діаметр вала  $d = 30 \text{ мм}$ .

З урахуванням схеми навантаження вала (рис. 3.6) визначаємо, що в небезпечному перерізі вала буде діяти крім крутного моменту згинаючий момент, рівний  $M_{зг} = 66,75 \text{ Нм}$ .

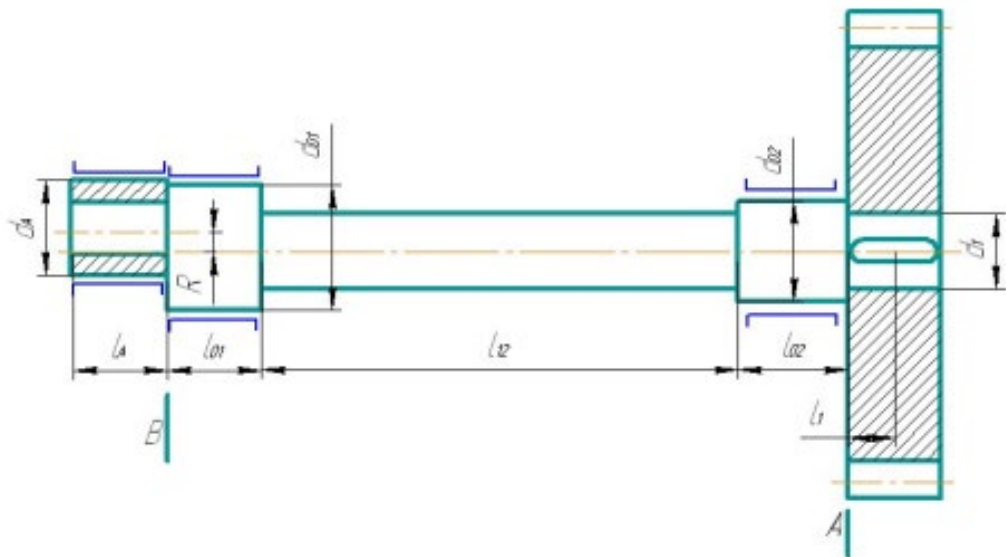


Рис. 3.6. Схема навантаження вала кривошипа

Проводимо розрахунок з використанням еквівалентних навантажень. Для правильного проведення цього розрахунку необхідно дотримуватись такої умови:

$$\delta_E \leq [\sigma]_E, \quad (3.11)$$

де  $\sigma_E$  - еквівалентне навантаження:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2},$$

де  $\tau_{кр}$  і  $\sigma_{зз}$  - напруження на кручення і згин, які виникають у небезпечному перерізі і розраховуються за формулою:

$$\sigma_{зз} = \frac{I}{W_3}; \quad \tau_{кр} = \frac{I}{W_K},$$

де  $W_3, W_K$  - моменти опорів у небезпечному перерізі, які визначаємо за формулою:

$$W_3 = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 30^3}{32} = 2649,38 \text{ мм}^3$$

$$W_K = \frac{3,14 \cdot 30^3}{16} = 5298,75 \text{ мм}^3$$

Знаючи момент опорів, знаходимо напруження в небезпечному перерізі:

$$\sigma_3 = \frac{I}{W_3} = \frac{66750}{2649,38} = 25,21 \text{ Н / мм}^2$$

$$\tau_{кр} = \frac{I}{W_{кр}} = \frac{48100}{5298,75} = 9,081 \text{ Н / мм}^2$$

Визначаємо еквівалентне навантаження з формули:

$$\sigma_E = \sqrt{25,2^2 + 3 \cdot 9,08} = 29,71 \text{ Н / мм}^2$$

$[\sigma]_E$  - допустиме еквівалентне навантаження:

$$[\sigma]_E = 0,8 \cdot \sigma_0 = 0,8 \cdot 420 = 336 \text{ Н/мм}^2$$

Отже умова  $\sigma_E \leq [\sigma]_E$  - виконується.

### 3.2.4. Розрахунок вала на витривалість.

Вихідна ділянка вала працює на кручення. Отже, коефіцієнт запасу міцності знаходимо за формулою:

$$S = S_{\tau} = \frac{\tau_1}{\frac{K_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \cdot \tau_a + \psi_{\tau}}, \quad (3.12)$$

де  $\tau_a, \tau_m$  - амплітудне і середнє значення напруженого циклу:

$$\tau_a = \tau_i = \frac{I}{2W}$$

Для  $d = 30 \text{ мм}, b = 10 \text{ мм}, t_1 = 5 \text{ мм}$  [12].

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{16} - \frac{b \cdot t_1 \cdot (d - t_1)^2}{2 \cdot d} = \frac{3,14 \cdot 30^3}{16} - \frac{10 \cdot 5 \cdot (30 - 5)^2}{2 \cdot 30} = 5298 \text{ мм}^3$$

$$\tau_a = \tau_i = \frac{48,1 \cdot 10^3}{5298} = 9,08 \text{ Н / мм}^2.$$

Приймаємо

$$K_{\tau} = 1,5 \text{ [12]; } \varepsilon_{\tau} \approx 0,86; \text{ [12]} \quad \psi_{\tau} \approx 0,1. \text{ [12]}$$

$$\text{Тоді } S = S_{\tau} = \frac{152}{\frac{1,5}{0,86} \cdot 9,08 + 0,1 \cdot 9,08} = 9,07,$$

Що є більшим від  $[S]$ :  $9,07 > 2,5$ .

### 3.2.5. Розрахунок шпонкового з'єднання.

Шпонки добирають за спеціальними таблицями [11] згідно ГОСТ 23360-88 залежно від діаметра вала. На привідному валу шпонка передбачена на діаметрі 30 мм, тому її параметри  $b \times h \times l = 8 \times 7 \times 25$  [11]. Схема шпонкового з'єднання наведена на рис. 3.7.

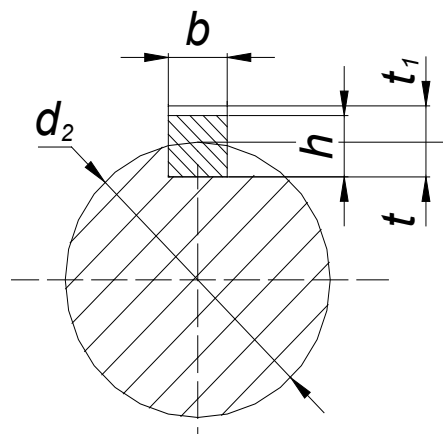


Рис. 3.7. Розрахункова схема шпонкового з'єднання



Для передачі крутного моменту  $T=48$  Н·м з валу на ведучий шків застосовують з'єднання шпонкою.

Знайдемо діаметр в середньому перерізі конічної ділянки завдовжки

$L = 25$  мм.

$$d_{cp} = d - 0,005L, \quad (3.13)$$

де:  $d$  - діаметр валу,

$$d_{cp} = 30 - 0,005 \cdot 25 = 29,875 \text{ мм.}$$

Шпонка призматична з наступними параметрами  $b = 8$  мм,  $h = 7$  мм,

$t_1 = 3$  мм [11].

Довжина шпонки  $L = 25$  мм.

Робоча довжина:

$$L_p = L - b = 25 - 8 = 17 \text{ мм.}$$

Розрахункова напруга зминання:

$$\sigma_{cm} = \frac{2T}{d_{cp}(h-t_1)l_p}, \text{ МПа} \quad (3.14)$$

$$T = 48 \text{ Н·м, } d_{cp} = 29,9 \text{ мм.}$$

$$\sigma_{zm} = \frac{2 \cdot 48 \cdot 10^3}{29,9(7-3)17} = 87 \text{ МПа.}$$

що менше  $[\sigma_{zm}] = 140$  МПа [11] для сталевий маточини шківа.

Осьову фіксацію шківа забезпечуємо підтисканням шліцьовою гайкою.

Висновок:

1. Запропоноване вдосконалення ріжучого апарату жатньої частини зернозбирального комбайну КЗС-9-01 дозволяє зменшити втрати зерна при збиранні зернових культур та підвищити надійність виконання технологічного процесу зрізання рослинної маси.
2. В результаті проведених розрахунків отримано наступні значення геометричних та кінематичних параметрів приводу різального апарату вдосконаленої жатки: частота обертів вала кривошипа –  $720 \text{ хв}^{-1}$ ; крутний момент, необхідний для приводу –  $48 \text{ Нм}$ ; необхідна потужність на привод –  $3,6 \text{ кВт}$ .
3. Проведені перевірочні розрахунки ведучого вала кривошипа приводу різального апарату та шпонкового з'єднання шківів з валом, які підтвержують їх працездатність із заданим терміном використання.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вимоги безпеки при роботі на агрегаті для збирання зернових культур.

Загальні положення.

У сільському господарстві використовують широкий спектр різних машин і знарядь. На відміну від промислових умов, вони функціонують на полях, і багато їх робочих частин не мають захисту від зовнішніх впливів. Тому під час експлуатації цих агрегатів у сільському господарстві дотримання правил безпеки є надзвичайно важливим.

До роботи на тракторах і комбайнах допускаються лише механізатори, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки, а також мають відповідне посвідчення для керування цією сільськогосподарською технікою. [8]

Працювати дозволяється на технічно справних машинах, відрегульованих та повністю укомплектованих.

При роботі з вдосконаленим різальним апаратом робітники знаходяться у безпосередній близькості від рухомих частин і механізмів, тому вони повинні бути забезпечені спеціальним одягом, який добре заправлений, волосся повинно бути сховане під головним убором.

При збиранні зернових культур механізатори також працюють з паливно-мастильними матеріалами. Пальне, як і трансмісійне масло, що використовується для тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин і механізмів токсичне для людини, пожежонебезпечне і вибухонебезпечне.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перед початком роботи необхідно дотримуватися таких вимог безпеки:

1. Переконайтеся, що захисні огороження та кожухи на карданних, пасових, зубчастих передачах, а також на рухомих вузлах, деталях і механізмах, присутні, справні та надійно встановлені.
2. Перевірте, що захисні кожухи на карданних валах міцно закріплені до нерухомих частин комбайна, і вони не обертаються разом із валом.

3. Упевніться, що на захисних огороженнях і біля небезпечних вузлів машин є попереджувальні надписи, які інформують обслуговуючий персонал про потенційні ризики.
4. Перевірте стан сидіння, драбинки та підніжки комбайна, переконайтеся, що вони у справному стані та надійно закріплені. Переконайтеся у відсутності тріщин у зварних швах і послаблення болтових з'єднань. Очистіть драбинку та підніжки від бруду і залишків рослин, витріть їх насухо. Перед тим, як піднятися в кабіну комбайна, очистіть взуття від бруду. Проведіть огляд всіх складових частин зернозбирального комбайна, перевірте їх комплектність та справність. Переконайтеся у наявності необхідних інструментів і пристроїв для очищення робочих органів. Перед початком ремонтних робіт перевірте стан інструментів, наявність підставок (опор), гальмівних башмаків, а також майданчиків для ремонту, регулювання і технічного обслуговування комбайна.
5. Огляньте технічний стан додаткового обладнання комбайна. Переконайтеся у його справності та в наявності інструментів і пристроїв для усунення несправностей і очищення робочих органів. Огляньте різальний апарат, переконайтеся, що пальці та механізм приводу надійно закріплені, а несправні сегменти й ножі замінені. Відрегулюйте різальний апарат жатки так, щоб ніж і шатун утворювали пряму лінію, а зазори між сегментами і притискними лапками ножа не перевищували допустимого розміру. Регулювання проводьте за допомогою прокладок, які вставляйте під лапки. Обслуговування та ремонт різального апарату жатки виконуйте тільки при вимкненому двигуні комбайна.
6. Перевірте надійність гальм, рульового управління та освітлення. Переконайтеся, що на відведеній ділянці немає сторонніх осіб.
7. Перед тим, як розпочати рух та запустити робочі органи комбайна, переконайтеся, що з транспортерів, різальних апаратів та інших частин машини прибрані всі інструменти і деталі.
8. Перевірте маршрут до робочого місця і назад, дотримуючись дозволеного напрямку руху. Визначте потенційно небезпечні ділянки та

переконайтеся, що розміри комбайна відповідають параметрам перешкод на маршруті.

9. Перевірте справність стоп-сигналів та поворотних індикаторів зернозбирального комбайна.

10. Переконайтеся, що поле для збору сої розділене на загінки, очищене від зайвих предметів, канави та вимивини засипані, а непереборні перешкоди позначені високими віхами. Межа поля повинна бути окреслена контрольною смугою на достатній відстані від ярів і крутих схилів, а поворотна смуга має бути вдвічі довшою за агрегат. У кабіні комбайна може перебувати лише комбайнер і один помічник для швидкого виходу в разі небезпеки.

11. Переконайтеся, що є засоби для первинного гасіння пожежі, які розміщені в спеціально відведених для цього місцях і до них є вільний доступ. Ознайомтеся з правилами користування ними.

Вимоги безпеки під час виконання робіт.

Будьте обережні і тримайтеся подалі від неогороджених рухомих вузлів і деталей. Не розпочинайте роботу, якщо захисні огороження на рухомих механізмах, вузлах, деталях комбайна або окремих агрегатах зняті. Постійно перевіряйте наявність, справність, надійність кріплення та фіксації захисних огорожень на рухомих вузлах і механізмах комбайна. Усі огороження повинні бути надійно закріплені відповідними деталями, передбаченими конструкцією машини. Не працюйте на комбайні, якщо кріплення вузлів і агрегатів ослаблене.

Під час роботи не перевіряйте і не налаштовуйте робочі органи та механізми, не натягуйте і не надягайте ланцюги або паси, не ліквідовуйте несправності та не змащуйте машину. Виконуйте ці роботи лише при заглушеному двигуні. Заміна ножа різального апарата має проводитися вдвох і в рукавицях; під час демонтажу (монтажу) утримуйте і тягніть ніж за п'ятку, а заїдання ножа в пальцевому брусі усувайте дерев'яним бруском довжиною не менше певної величини. Після зупинки машини обов'язково переведіть важіль коробки передач у нейтральне положення і вимкніть привід робочих органів. Під час руху комбайна сидіть тільки на спеціально обладнаному сидінні, яке

передбачене конструкцією машини. Не проводьте ремонт або налаштування вузлів під час руху машини, не висовуйтеся з кабіни, не стрибайте на землю з кабіни або інших частин агрегату, і не ставайте на підніжку комбайна для огляду робочих органів.

Не проводьте ремонт або налаштування вузлів комбайна при працюючому двигуні.

Не працюйте на комбайні при ослабленому кріпленні вузлів і агрегатів.

Під час роботи не перевіряйте і не регулюйте робочі органи та механізми, не надівайте та не натягуйте ланцюги, паси, не ліквідовуйте несправності, не змащуйте машину. Ці роботи виконуйте тільки при заглушеному двигуні.

Заміну ножа різального апарата проводьте вдвох в рукавицях, під час демонтажу (монтажу) утримуйте і тягніть ніж за п'ятку, а заїдання ножа в пальцевому брусі усувайте дерев'яним бруском довжиною не менше 400 мм.

Після зупинки машини обов'язково переведіть важіль коробки передач у нейтральне положення і вимкніть привод робочих органів. Під час руху комбайна сидіть тільки на спеціально обладнаному сидінні, яке передбачене конструкцією машини.

Не виконуйте ремонтні роботи або налаштування агрегатів під час руху машини, не виглядайте з кабіни, не стрибайте з кабіни або інших частин машини на землю, не стійте на підніжці комбайна для огляду робочих механізмів.

Не займайтеся ремонтом або регулюванням вузлів комбайна при працюючому двигуні.

Щоб уникнути випадкового руху машини, перед виходом з кабіни з увімкненим двигуном обов'язково увімкніть стоянкове гальмо. Не залишайте машину без нагляду, якщо двигун працює. У випадку тривалої зупинки зафіксуйте комбайн і заглушіть двигун. При зупинці на тривалий час підкладіть під колеса гальмові башмаки.

Регулярно перевіряйте справність гальм і рульового управління. Обирайте швидкість руху, враховуючи масу, розміри і інерцію агрегату на поворотах, слизьких ділянках і схилах.

На крутих схилах і підйомах проїжджайте на першій або другій передачі, без перемикання під час руху. Під час руху по греблях, насипах і подібних спорудах тримайте відстань від зовнішніх країв коліс до початку схилу не менше одного метра.

Будьте обережні при перетині крутих схилів, ровів, вибоїн і поворотів, особливо після дощу. Уникайте перевезення вантажів на агрегаті.

Маневруйте агрегатом тільки в межах визначеної поворотної смуги поля. Знижуйте швидкість до 3-4 км/год під час поворотів. Уникайте пробуксовки приводних пасів і контакту робочих органів з захисним кожухом, а також не допускайте намотування рослинних залишків та інших матеріалів на вали й обертові вузли та деталі.

Вимоги безпеки при виникненні аварійних ситуацій.

При виникненні аварійних ситуацій необхідно діяти у відповідності до отриманого інструктажу перед початком роботи, а також інструкцією по експлуатації зернозбирального комбайну. При появі ознак нештатної ситуації (різке збільшення вібрації комбайна, появі різноманітних сторонніх предметів на шляху руху і т.п.) необхідно негайно зупинити агрегат та вимкнути привод робочих органів. При виникненні небезпечних та аварійних ситуацій в процесі транспортування комбайна по дорогах загального призначення необхідно діяти у відповідності до правил дорожнього руху та обставин, що склалися.

Заходи безпеки по закінченні роботи.

1. Поставити агрегат на місце стоянки, опустити жатку та загальмувати комбайн.

2. Оглянути й очистити агрегат від бруду, упорядкувати робоче місце. При очищенні робочих органів, механізмів та вузлів необхідно користуватися штатним інструментом. Використовувати підручні матеріали забороняється.

3. При здачі зміни повідомити зміннику про технічний стан агрегату, несправності та нештатні ситуації, які виникали під час роботи, а також про особливості рельєфу ділянки.

4. Зняти та упорядкувати спецодяг, засоби індивідуального захисту (якщо вони використовувалися).

Висновок. При виконанні процесу збирання зернових культур необхідно пам'ятати, що особливою загрозою є небезпечні зони, де можливе захоплення одягу або волосся устаткуванням, що працює та рухомими частинами. Різальний апарат жатки для збирання зернових культур є пристроєм із підвищеною небезпекою травмування. Для запобігання травматизму необхідно виконувати вищевикладені вимоги безпеки.



## 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВДОСКОНАЛЕНОГО РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ ПРИ ЗБИРАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

5.1. Вихідні дані до розрахунку.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності впровадження запропонованого різального апарату приймемо користуючись довідковими та нормативними джерелами [13], які приведені в табл.5.1.

Таблиця 5.1.

| № п/п | Показник  | Базовий варіант | Проектний варіант |
|-------|---|-----------------|-------------------|
| 1     | Склад агрегату  | КЗС-9-1         | КЗС-9-1М          |
| 2     | Обсяг робіт ( $Q$ ), га                                     | 500             | 500               |
| 3     | Балансова вартість ( $B$ ), грн                             | 1 200 000       | 1 250 000         |
| 4     | Продуктивність за 1 год робочої зміни ( $W_{год}$ ), га/год | 2,8             | 5,57              |
| 5     | Кількість обслуговуючого персоналу ( $K_{пр}$ ), осіб       | 1               | 1                 |
| 6     | Годинна тарифна ставка ( $ТС$ ), грн/год                    | 116             | 116               |
| 7     | Витрата палива ( $H_{нмм}$ ), кг/га                         | 16,4            | 12,9              |
| 8     | Комплексна ціна 1 кг палива ( $Ц_k$ ), грн                  | 52              | 52                |
| 9     | Тривалість зміни ( $T$ ), год                               | 7               | 7                 |

## 5.2. Розрахунок економічної ефективності впровадження проекту.

| Процес  |           |
|---------|-----------|
| Базовий | Проектний |

Кількість нормо-годин в об'ємі робіт

$$K_{н-год} = \frac{Q}{W_{год}}$$

$$K_{н-год} = \frac{500}{2,8} = 178,57 \text{ год.} \qquad K_{н-год} = \frac{500}{5,57} = 89,76 \text{ год.}$$

Витрати праці на всю роботу

$$B_n = K_{н.год.} \times K_{пр}$$

$$B_n = 178,57 \times 1 = 178,57 \text{ люд.-год.} \qquad B_n = 89,76 \times 1 = 89,76 \text{ люд.-год.}$$

Амортизаційні відрахування

$$A = \frac{B \times \lambda}{W_{год} \times T_3 \times 100}$$

$$A = \frac{1200000 \times 17,5}{2,8 \times 300 \times 100} = 250 \text{ грн/га.} \qquad A = \frac{1250000 \times 17,5}{5,57 \times 300 \times 100} = 130,9 \text{ грн/га.}$$

Затрати на ремонт та ТО

$$B_{рем} = \frac{B \times r}{W_{год} \times T_3 \times 100}$$

$$B_{рем} = \frac{1200000 \times 9,7}{2,8 \times 300 \times 100} = 138,57 \text{ грн/га.} \qquad B_{рем} = \frac{1250000 \times 9,7}{5,57 \times 300 \times 100} = 72,56 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на заробітну плату

$$ЗП = \frac{ТС}{W_{год}} \times K_1 \times K_2,$$

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату,  $K_1 = 1,2$ ;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні заходи,  $K_2 = 1,362$ .

$$ЗП = \frac{116}{2,8} \times 1,2 \times 1,362 = 67,71 \text{ грн/га} \quad ЗП = \frac{116}{5,57} \times 1,2 \times 1,362 = 34,04 \text{ грн/га}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали

$$B_{нмм} = H_{нмм} \times Ц_{к}$$

$$B_{нмм} = 16,4 \times 52 = 852,8 \text{ грн/га.}$$

$$B_{нмм} = 12,9 \times 52 = 670,8 \text{ грн/га.}$$

Прямі експлуатаційні витрати

$$EB = A + B_{рем} + ЗП + B_{нмм}, \text{ грн/га.}$$

$$EB^{\delta} = 250 + 138,57 + 67,71 + 852,8 = 1309,08 \text{ грн/га.}$$

$$EB^n = 130,9 + 72,56 + 34,04 + 670,8 = 908,3 \text{ грн/га.}$$

Питомі капітальні вкладення на одиницю виробітки

$$KB = \frac{Б}{Q}$$

$$KB = \frac{1200000}{500} = 2400 \text{ грн/га.}$$

$$KB = \frac{1250000}{500} = 2500 \text{ грн/га.}$$

Приведені витрати на 1 га

$$ПВ = EB + 0,15KB$$

0,15 – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;

$$ПВ^{\delta} = 1309,08 + 0,15 \times 2400 = 1669,08 \text{ грн/га.}$$

$$ПВ^n = 908,3 + 0,15 \times 2500 = 1283,3 \text{ грн/га.}$$

Річний економічний ефект по приведеним витратам

$$E_p = (ПВ^{\delta} - ПВ^n)Q = (1669,08 - 1283,3)500 = 192890 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень:

$$T_o = \frac{B^п - B^б}{E_p}$$

$$T_o = \frac{1250000 - 1200000}{192890} = 0,3 \text{ року.}$$

Розрахункові показники економічної ефективності впровадження проекту зведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2.

Показники економічної ефективності проекту

| Показники  | Варіант |           |
|--|---------|-----------|
|  | базовий | проектний |
| 1. Обсяг роботи, га                                    | 500     | 500       |
| 2. Склад агрегату                                      | КЗС-9-1 | КЗС-9-1М  |
| 3. Продуктивність, га/год основного часу               | 2,8     | 5,57      |
| 4. Затрати праці на об'єм робіт, люд.-год              | 178,57  | 89,76     |
| 5. Експлуатаційні витрати, грн/га:                     |         |           |
| - заробітна плата з нарахуваннями                      | 67,71   | 34,04     |
| - витрати на ПММ                                       | 852,8   | 670,8     |
| - затрати на ТО, ТР і зберігання                       | 138,57  | 72,56     |
| - амортизація основних засобів                         | 250     | 130,9     |
| всього:  | 1309,08 | 1233,54   |
| 6. Капітальні вкладення, грн/га                        | 2400    | 2500      |
| 7. Приведені витрати, грн/га                           | 1669,08 | 1283,3    |
| 8. Річний економічний ефект, грн                       | -       | 192890    |
| 9. Термін окупності додаткових капіталовкладень, років | -       | 0,3       |

Прийнявши до уваги всі необхідні значення, та використавши формули для економічного розрахунку, я отримав гарний результат, який зображений в таблиці 5.2. Як бачимо з таблиці, числа задовольняють всім необхідним критеріям, які необхідні для побудови модернізованого різального апарату. Після чого можна переходити до висновку.

#### Висновок:

1. Впровадження вдосконаленого різального апарату для збирання зернових культур до зернозбирального комбайну КЗС-9-1, дозволяє підвищити продуктивність та зменшити витрати палива.

2. При цьому забезпечується річний економічний ефект 192,89 тис. грн. при терміні окупності додаткових вкладень 3 місяці за 1 рік експлуатації.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. В результаті проведеного огляду існуючих агроприймів та різних технологій збирання зернових культур, я дійшов до того, що розвиток цієї теми є досить актуальним в наш час.

2. Механіко-технологічні властивості стебел (зерен) є досить важливими моментами при підготовці і подальшого їх зрізання комбайном, а саме жатним присторєм. Тому треба правильно підібрати основний робочий орган (всі його параметри), які потім будуть враховуватись при технологічному просеці збирання зерна.

В результаті свого патентного огляду, встановлено, що вдосконалення різального апарату є досить актуальним питанням на сьогодні. При огляді були враховані всі конструктивні деталі, які необхідні при побудові різального апарату.

3. Запропоноване вдосконалення ріжучого апарату жатної частини зернозбирального комбайну КЗС-9-01 дозволяє зменшити втрати зерна при збиранні зернових культур та підвищити надійність виконання технологічного процесу зрізання рослинної маси.

В результаті проведених розрахунків отримано наступні значення геометричних та кінематичних параметрів приводу різального апарату вдосконаленої жатки: частота обертів вала кривошипа –  $720 \text{ хв}^{-1}$ ; крутний момент, необхідний для приводу – 48 Нм; необхідна потужність на привод – 3,6 кВт.

Проведені перевіірочні розрахунки ведучого вала кривошипа приводу різального апарату та шпонкового з'єднання шківів з валом, які підтвержують їх працездатність із заданим терміном використання.

4. При виконанні процесу збирання зернових культур необхідно пам'ятати, що особливою загрозою є небезпечні зони, де можливе захоплення одягу або волосся устаткуванням, що працює та рухомими частинами. Різальний апарат жатки для збирання зернових культур є присторєм із підвищеною небезпекою

травмування. Для запобігання травматизму необхідно виконувати вимоги безпеки.

5. Впровадження вдосконаленого різального апарату для збирання зернових культур до зернозбирального комбайну КЗС-9-1, дозволяє підвищити продуктивність та зменшити втрати зерна.

При цьому забезпечується річний економічний ефект 192,89 тис. грн. при терміні окупності додаткових вкладень 3 місяці за 1 рік експлуатації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Навчальний посібник. ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИЙ КОМБАЙН СЬОГОДНІ, ВЧОРА І ЗАВТРА. Автори: О.М. Погорілець, М.О. Погорілець, Ю.О. Погорі – лець. 2008. – 72 с.
2. Скрипник В.І. Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової с/г Техніки Київ.Літера.Лтд, 2019. - 256 с.
3. <https://podolyanchuk.ucoz.ua/>
4. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. — К.: Мета, 2003. — 448 с.: іл.
5. <https://studfile.net/preview/4395271/page:3/>
6. ПОСІБНИК. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ ТА ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР/За ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, - Дослідницьке: УкрНДШПВТ ім. Л. Погорілого. - 2009. - 296 с.
7. <https://hydromarket.com.ua/ua/p1149532689-zhatka-zernovaya-zhzs.html>.
8. <https://shpola-otg.gov.ua/2020/07/14/okhorona-pratsi-pry-zbyranni-vrozha iu/>.
9. Дипломне та курсове проектування / Д.Г. Войтюк та ін.; За ред. О. В. Дацишина. – К.: Урожай, 1996. – 192 с.
10. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – С. 63-79.
11. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
12. Проектування сільськогосподарських машин / І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій, Д.Г. Войтюк та ін. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010.
13. Кобець А.С. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: практикум/ Кобець А.С. Кобець О.М., Пугач А.М. - Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 164 с.



## **ДОДАТКИ**

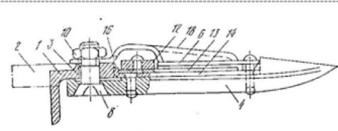
| Форма           | Зача        | Поз.     | Позначення       | Найменування              | Кіл.                            | Прим. |      |        |
|-----------------|-------------|----------|------------------|---------------------------|---------------------------------|-------|------|--------|
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  | Документація              |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
| A1              |             |          | 52ДП.049.000.000 | Схема конструктивна       |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  | <u>Складальні одиниці</u> |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
|                 |             | 1        | 52ДП.049.000.000 | Мотовило                  | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 2        | 52ДП.049.000.000 | Шнек                      | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 3        | 52ДП.049.000.000 | Жатня частина             | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 4        | 52ДП.049.000.000 | Бітер-нормалізатор        | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 5        | 52ДП.049.000.000 | Транспортер               | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 6        | 52ДП.049.000.000 | Кабіна                    | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 7        | 52ДП.049.000.000 | Молотильний апарат        | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 8        | 52ДП.049.000.000 | Відбійний бітер           | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 9        | 52ДП.049.000.000 | Соломотряс                | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 10       | 52ДП.049.000.000 | Вивантажувальний шнек     | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 11       | 52ДП.049.000.000 | Соломозворушувач          | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 12       | 52ДП.049.000.000 | Бункер                    | 1                               |       |      |        |
|                 |             | 13       | 52ДП.049.000.000 | Зерновий елеватор         |                                 |       |      |        |
|                 |             | 14       | 52ДП.049.000.000 | Молотарка                 |                                 |       |      |        |
|                 |             | 15       | 52ДП.049.000.000 | Паливний бак              |                                 |       |      |        |
|                 |             | 16       | 52ДП.049.000.000 | Соломозворушувач          |                                 |       |      |        |
|                 |             | 17       | 52ДП.049.000.000 | Моторно-силова установка  |                                 |       |      |        |
|                 |             | 18       | 52ДП.049.000.000 | Капот                     |                                 |       |      |        |
|                 |             | 19       | 52ДП.049.000.000 | Міст керованих колес      |                                 |       |      |        |
|                 |             | 20       | 52ДП.049.000.000 | Колосовий шнек            |                                 |       |      |        |
|                 |             | 21       | 52ДП.049.000.000 | Домолочуючий пристрій     |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
|                 |             |          | 52ДП.049.000.000 |                           |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
| Зм              | Лист        | № докум. | Підп.            | Дата                      |                                 |       |      |        |
|                 |             |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
| Розробив        | Буян О.І.   |          |                  |                           | Схема конструктивна<br>КЗС-9-01 | Літ.  | Лист | Листів |
| Перевірив       | Кобець О.М. |          |                  |                           |                                 |       | 1    | 2      |
| Консульта<br>нт |             |          |                  |                           | ДДАЕУ                           |       |      |        |
| Н. контр.       | Кобець О.М. |          |                  |                           |                                 |       |      |        |
| Затвердив       | Теслюк Г.В. |          |                  |                           |                                 |       |      |        |



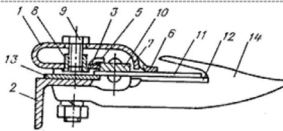
| Форма       | Зона.       | Поз.     | Позначення       | Найменування                           | Кіл.  | Прим. |
|-------------|-------------|----------|------------------|--|-------|-------|
|             |             |          |                  | <u>Документація</u>                    |       |       |
| A1          |             |          | 52ДП.049.000.000 | Складальне креслення                   |       |       |
|             |             |          |                  | <u>Складальні одиниці</u>              |       |       |
|             |             | 1        | 52ДП.049.000.000 | Брус                                   | 1     |       |
|             |             | 2        | 52ДП.049.000.000 | Ніж рухомий                            | 1     |       |
|             |             | 3        | 52ДП.049.000.000 | Ніж нерухомий                          | 1     |       |
|             |             |          |                  | <u>Деталі</u>                          |       |       |
|             |             | 4        | 52ДП.049.000.000 | Стеблорідімач                          | 15    |       |
|             |             | 5        | 52ДП.049.000.000 | Кронштейн                              | 30    |       |
|             |             | 6        | 52ДП.049.000.000 | Вісь                                   | 15    |       |
|             |             | 7        | 52ДП.049.000.000 | Пружина                                | 30    |       |
|             |             |          |                  | <u>Стандартні вироби</u>               |       |       |
|             |             | 8        |                  | Кільце А16-2<br>ГОСТ 17473-84          | 30    |       |
|             |             | 9        |                  | Болт М8-8g × 40.66.029<br>ГОСТ 7798-70 | 60    |       |
|             |             | 10       |                  | Шайба 8.65Г.029<br>ГОСТ 6402-70        | 60    |       |
|             |             | 11       |                  | Гайка М8-6Н.5<br>ГОСТ 5915-70          | 60    |       |
|             |             |          |                  |  |       |       |
|             |             |          |                  | 52ДП.03429.000                         |       |       |
| Зм          | Лист        | № докум. | Підп.            | Дата                                   |       |       |
| Розробив    | Буян О.І.   |          |                  |  | Літ.  | Лист  |
| Перевірив   | Кобець О.М. |          |                  |  |       | 1     |
| Консультант |             |          |                  |  |       | 2     |
| Н. контр.   | Кобець О.М. |          |                  |  | ДДАЕУ |       |
| Затвердив   | Теслюк Г.В. |          |                  |  |       |       |

| Формат | Зона. | Поз.     | Позначення | Найменування            | Кіл.             | Прим. |
|--------|-------|----------|------------|-------------------------|------------------|-------|
|        |       | 2        |            | Болт М12-8g × 40.66.029 | 16               |       |
|        |       |          |            | ГОСТ 7798-70            |                  |       |
|        |       | 13       |            | Шайба 12.65Г.029        | 16               |       |
|        |       |          |            | ГОСТ 6402-70            |                  |       |
|        |       | 14       |            | Гайка М12-6Н.5          | 16               |       |
|        |       |          |            | ГОСТ 5915-70            |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  |       |
|        |       |          |            |                         |                  | Лист  |
|        |       |          |            |                         |                  | 2     |
| Зм.    | Лист  | № докум. | Підп.      | Дата                    | 52ДП.049.000.000 |       |

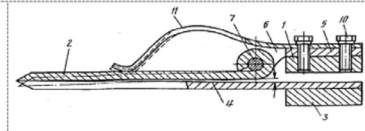
00000067011725



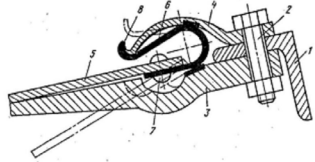
А. с. № 886819:  
1,2-брус; 3-отвір; 4-довгий палець; 5-короткий палець; 6-одинарне притисне перо; 7-подвійне притисне перо; 8-болт; 9,10,11-гайки; 12-спинка; 13-сегмент; 14,15-протиризальні пластини; 16-відгиб; 17-підстави сегментів; 18-жолоб.



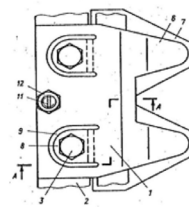
А. с. № SU 1607725 A1  
1-скоба; 2-брус; 3-торець; 4-болти; 5-обмежувачі; 6-прижимний елемент; 7-направлюючий елемент; 8-гайка; 9-регулювальний гвинт; 10-ніж; 11-сегменти; 12-пластини; 13-пластини тертя; 14-пальці.



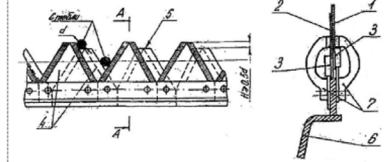
А. с. № SU 1007594 A  
1-верхній брус; 2-сегменти; 3-нижній брус; 4-протиризальні сегменти; 5-кросштейн; 6-вушка; 7-вісь; 8-шайби; 9-шпінти; 10-болти; 11-пружина; 12,13-різальні кромки; 14,15-заточені різальні кромки; 16-незаточене ребро



А. с. № SU 1576007 A1  
1-пальцевий брус; 2-болт; 3-протиризальні пальці; 4-притискач; 5-різальні сегменти; 6-спинка; 7-заклепки; 8-відігнутий край.

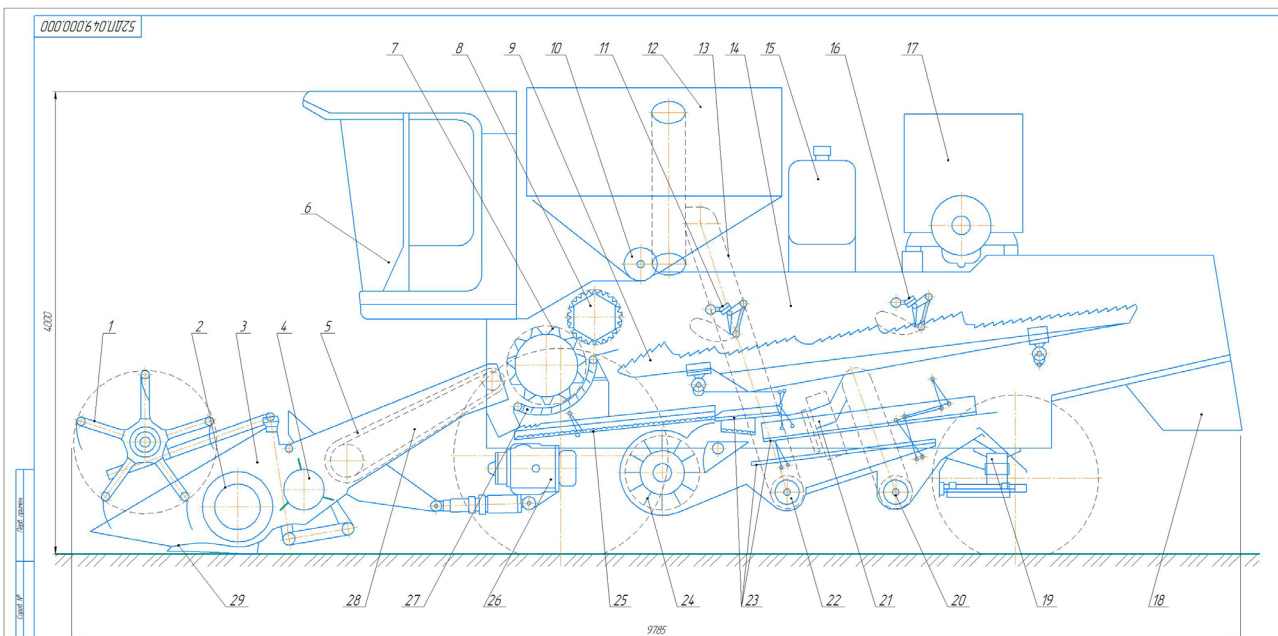


А. с. № SU 1687076 A1  
1-прижим; 2-кільцевий брус; 3-болти; 4-пальці; 5-дистанційна шайба; 6-притисні виступи; 7-сегменти; 8-зона кріплення; 9-сквозні шліни; 10-місце згину; 11-регулювальні гвинти; 12-контрогайки; 13-пружина прокладка.



Патент України № UA 77528 C2  
1-рухомий ніж; 2-нерухомий ніж; 3-сталева шайба; 4-сегменти; 5-вершина нерухомого ножа.

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| 5207049.000.000  |          | Дата     | Клас     | Місце    |
| Патентний аналіз |          | 251      |          |          |
| Ім'я             | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. |
| Прізвище         | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. |
| Місце            | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. |
| Стор.            | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. | П. П. П. |

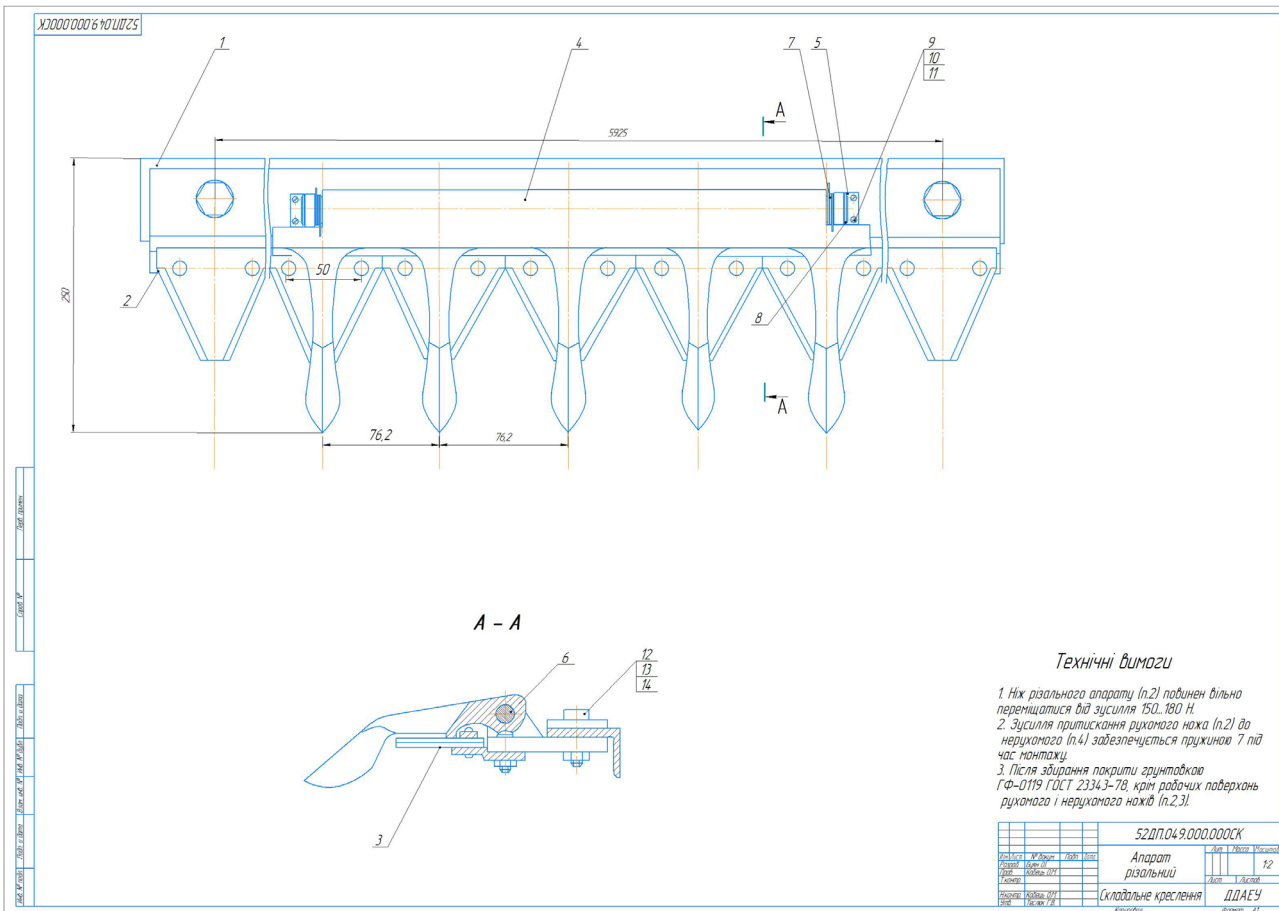


**Технічна характеристика комбайна**

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Марка   | КС-9-01                         |
| Тип   | спеціальний комбайн для обробки |
| Валова спроможність по пш. кг/с                 | 90                              |
| Продуктивність по зерну за годину обробки т/год | 110-120                         |
| Продуктивна швидкість руху км/год не більше     | 20                              |
| Місткість бункера м <sup>3</sup>                | 15,7                            |
| Потужність двигуна кВт (л.с.)                   | 200 (2800)                      |
| Місткість паливного бака л                      | 500                             |
| Транспортні розміри від кабіни до вентилятора м | 400                             |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Висота комб. м   | 2800                |
| Вид руху   | 2800                |
| Базис комб. м  | 3775                |
| Маса конструкційної з жаткою 6 м і кабіною кг, не більше | 11000               |
| Габаритні розміри з жаткою 6 м і кабіною м               |                     |
| довжина  | 9785                |
| ширина   | 6315                |
| висота   | 4000                |
| Кількість персоналу для обслугодвання комбайна           | технічний 1-3 класу |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 520П.04.9.000.000     |            |
| Конструкторська схема | КС-9-01    |
| Інженер               | П.П.А.С.У. |
| Проєктант             | В.В.В.В.В. |
| Відомство             | Д.П.А.С.У. |
| Лист                  | 1          |
| Всього                | 1          |



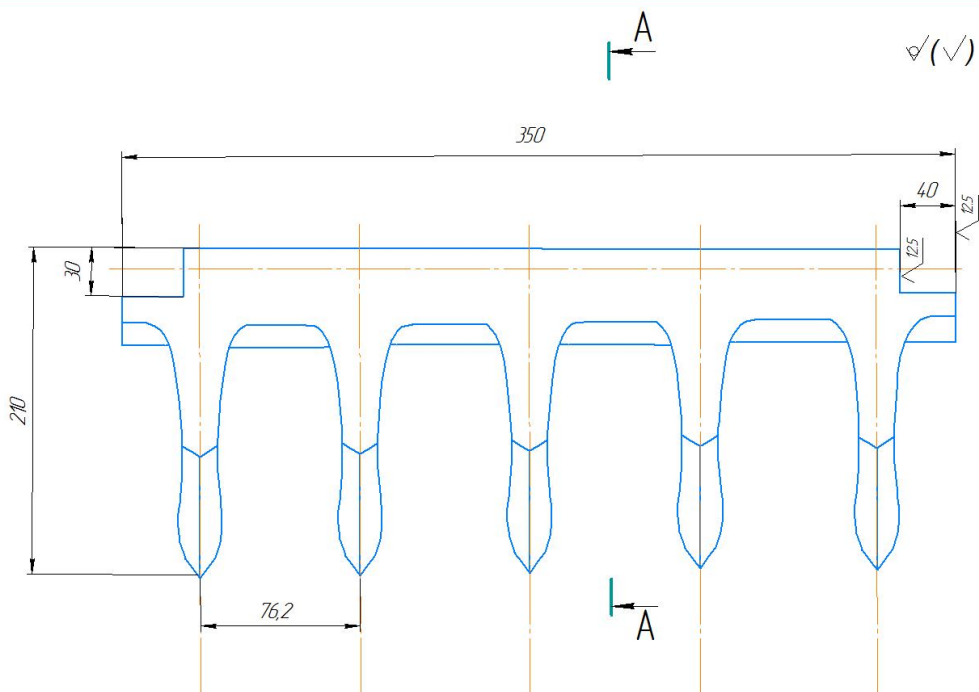
**Технічні вимоги**

1. Ніж різального апарату (п.2) повинен вільно переміщатися від зусилля 150, 180 Н.
2. Зусилля притиснення рукоятого ножа (п.2) до нерухомого (п.4) забезпечується пружиною 7 під час монтажу.
3. Після збирання покрити ґрунтовкою ГФ-0119 ГОСТ 23343-78, крім робочих поверхонь рукоятого і нерухомого ножів (п.2.3).

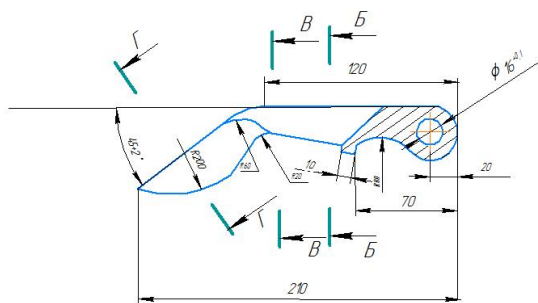
|           |         |                   |         |                      |         |
|-----------|---------|-------------------|---------|----------------------|---------|
|           |         | 52ДП049.000.000СК |         |                      |         |
| Розробник | В.Козуб | Зробив            | В.Козуб | Дат.                 | 12      |
| Перевірив | В.Козуб | Перевірив         | В.Козуб | Лист                 | 12      |
| Коректор  | В.Козуб | Коректор          | В.Козуб | Лист                 | 12      |
| Начальник | В.Козуб | Начальник         | В.Козуб | Складальне креслення | ДДАЄУ   |
| Зробив    | В.Козуб | Зробив            | В.Козуб | Креслення            | Лист 12 |



52ДП.04.9.000.000

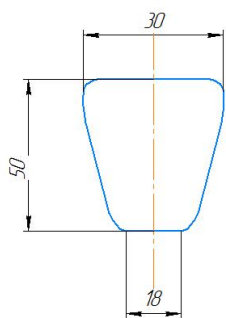


A-A



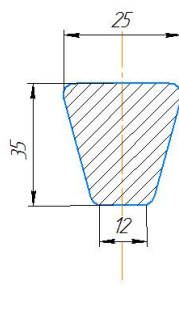
Б-Б

4:1



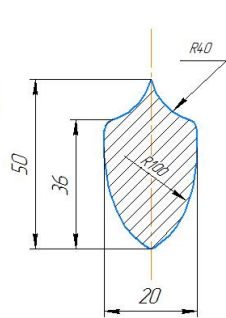
В-В

4:1



Г-Г

4:1



1. Відливку виконати по II класу точності ГОСТ2003-85
2. Невказані радіуси ливарних заокруглень R 3..5 мм
3. Невказані граничні відхилення розмірів ±IT 14/2

|               |        |
|---------------|--------|
| Лист № докум. | Лист 1 |
| Старий №      |        |
| Лист і дата   |        |
| Лист і дата   |        |
| Взам. №       |        |
| Лист і дата   |        |
| Лист і дата   |        |
| Лист і дата   |        |

|          |      |             |       |      |                      |           |        |         |
|----------|------|-------------|-------|------|----------------------|-----------|--------|---------|
|          |      |             |       |      | 52ДП.04.9.000.000    |           |        |         |
| Изм.     | Лист | № докум.    | Подп. | Дата | Стедлонідіумач       | Лит       | Масса  | Масштаб |
|          |      |             |       |      |                      |           |        |         |
| Разработ |      | Буня О.Г.   |       |      | Сталь 35Л ГОСТ977-88 | Лист      | Листов | 1       |
| Проб     |      | Коваль О.М. |       |      |                      |           |        |         |
| Технотр. |      |             |       |      | ДДАЕУ                |           |        |         |
| Нормир.  |      | Коваль О.М. |       |      |                      | Формат А2 |        |         |
| Устаб.   |      | Тесляк Г.В. |       |      | Копировал            |           |        |         |

52ДП.049.000.000

(N/A)

Перв. проект

Справ. №

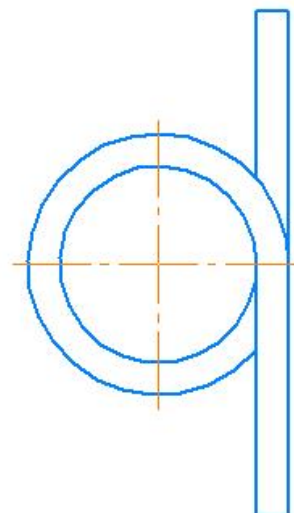
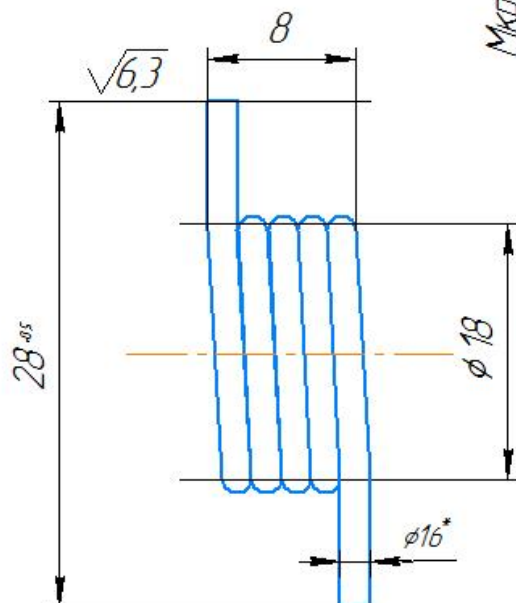
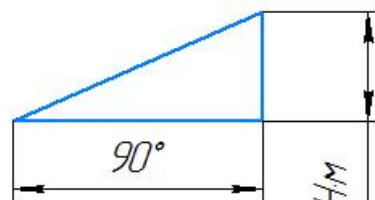
Подп. и дата

Инд. № докл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Напрямок намотування пружини-лівий
2. Кількість витків-4
3. HRC 45..49
4. Гострі кромки притупити (R=0,5)
5. \* Розміри для довідок

52ДП.049.000.000

| Изм.     | Лист | № докум.    | Подп. | Дата |
|----------|------|-------------|-------|------|
| Разраб.  |      | Буян О.І.   |       |      |
| Проб.    |      | Кабець О.М. |       |      |
| Т.контр. |      |             |       |      |
| Н.контр. |      | Кабець О.М. |       |      |
| Утв.     |      | Теслюк Г.В. |       |      |

Пружина  
кручення

Дріт II-16 ГОСТ9389-75  
65Г ГОСТ1050-74

| Лист | Масса  | Масштаб |
|------|--------|---------|
|      |        | 2:1     |
| Лист | Листов | 1       |

ДДАЕУ

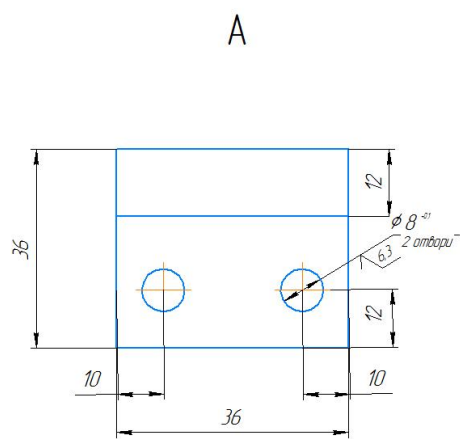
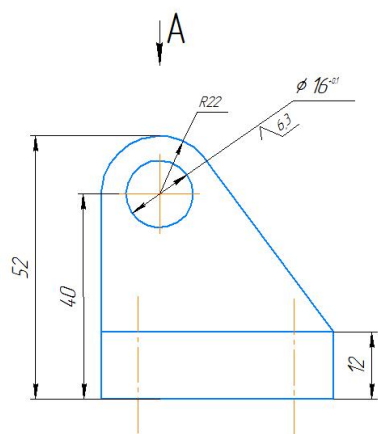
Копирвал

Формат А4

52ДП.04.9000.000

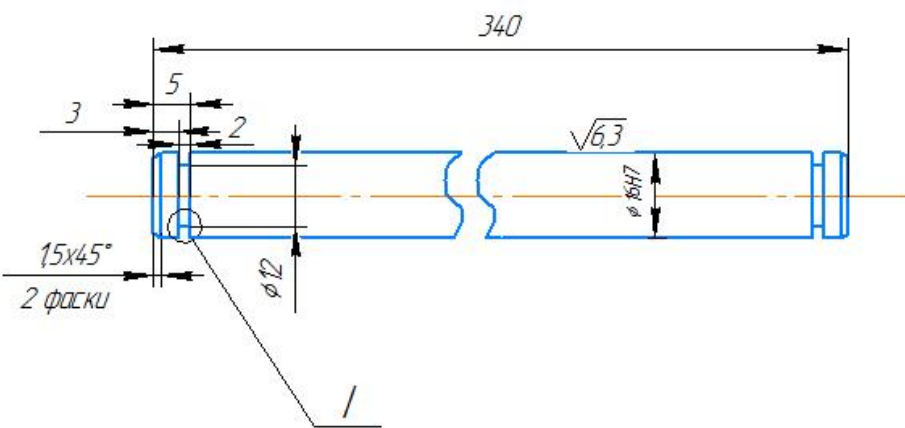
✓(✓)

Лист № 1  
 Серія №  
 Назва № змін  
 Взам. штамп №  
 Лист і дата  
 Лист і дата  
 Лист і дата



1. Відливку виконати по I класу точності по ГОСТ2003-85
2. Невказані радіуси лифарних заокруглень R 1.2 мм
3. Невказані граничні відхилення розмірів ± IT 14/2

|          |      |             |       |                  |                      |        |           |
|----------|------|-------------|-------|------------------|----------------------|--------|-----------|
|          |      |             |       | 52ДП.04.9000.000 |                      |        |           |
| Изм      | Лист | № док-м     | Подп. | Дата             | Лит.                 | Масса  | Масштаб   |
| Разроб   |      | Буряк О.І.  |       |                  | Кронштейн            |        | 2:1       |
| Проб.    |      | Кабачь О.М. |       |                  |                      |        |           |
| Т.контр. |      |             |       |                  | Лист                 | Листов | 1         |
| Н.контр. |      | Кабачь О.М. |       |                  | Сталь 35Л ГОСТ977-88 |        | ДДАЕУ     |
| Зпів.    |      | Тесляк Г.В. |       |                  | Копирован            |        | Формат А3 |

|               |  |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
|---------------|--|----------------------------|-------|------|---|---------------------------|---|------|-------|---------|------|------|----------|-------|------|---|--|--|---------|-----------|--|--|--|-------|-------------|--|--|--|----------|--|--|--|--|--------------|----------|-------------|--|------|-------------|--|---|------|-------|---------|--|--|-----|------|--|----------|--|--|--|--|--|--|---------------------------|--|
| Перв. примен. | 52ДП.04.9.000.000  | $\sqrt{12,5} (\checkmark)$ |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Справ. №      |    |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Підп. и дата  | <p>1. Кільцеву канавку 1 виконати симетрично з обох кінців осі.</p> <p>2. Невказані граничні відхилення розмірів по <math>\pm IT14/2</math></p>  |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Взам. інв. №  | Інв. № діляк   | 52ДП.04.9.000.000          |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Підп. и дата  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="3" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <b>Вісь</b><br/><br/>           Круг <math>\frac{16 \text{ ГОСТ}8240-82}{45 \text{ ГОСТ}1050-74}</math><br/>           Колірвал         </td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td colspan="4">Буня О.І.</td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td colspan="4">Кобець О.М.</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Инв. № подл.</td> <td>Н.контр.</td> <td colspan="2">Кобець О.М.</td> <td>Утв.</td> <td colspan="2">Тесляк Г.В.</td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <b>ДДАЕУ</b><br/>           Формат А4         </td> </tr> </table> |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | <b>Вісь</b><br><br>Круг $\frac{16 \text{ ГОСТ}8240-82}{45 \text{ ГОСТ}1050-74}$<br>Колірвал |  |  | Разраб. | Буня О.І. |  |  |  | Пров. | Кобець О.М. |  |  |  | Т.контр. |  |  |  |  | Инв. № подл. | Н.контр. | Кобець О.М. |  | Утв. | Тесляк Г.В. |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table> | Лит. | Масса | Масштаб |  |  | 2:1 | Лист |  | Листов 1 |  |  |  |  |  |  | <b>ДДАЕУ</b><br>Формат А4 |  |
|               |  |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Изм.          | Лист   | № докум.                   | Подп. | Дата | <b>Вісь</b><br><br>Круг $\frac{16 \text{ ГОСТ}8240-82}{45 \text{ ГОСТ}1050-74}$<br>Колірвал |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Разраб.       | Буня О.І.  |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Пров.         | Кобець О.М.  |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Т.контр.      |  |                            |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Инв. № подл.  | Н.контр.   | Кобець О.М.                |       | Утв. | Тесляк Г.В.   |                           | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table> | Лит. | Масса | Масштаб |      |      | 2:1      | Лист  |      | Листов 1  |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Лит.          | Масса  | Масштаб                    |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
|               |  | 2:1                        |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
| Лист          |  | Листов 1                   |       |      |   |                           |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |
|               |  |                            |       |      |   | <b>ДДАЕУ</b><br>Формат А4 |   |      |       |         |      |      |          |       |      |   |  |  |         |           |  |  |  |       |             |  |  |  |          |  |  |  |  |              |          |             |  |      |             |  |   |      |       |         |  |  |     |      |  |          |  |  |  |  |  |  |                           |  |

дддддддд

дддд

00000069011725

| Показники  | Варіант |           |
|--|---------|-----------|
|  | базовий | проектний |
| 1. Обсяг роботи, га                                    | 500     | 500       |
| 2. Склад агрегату                                      | КЗС-9-1 | КЗС-9-1М  |
| 3. Продуктивність, га/год основного часу               | 2,8     | 5,57      |
| 4. Затрати праці на об'єм робіт, люд.-год              | 178,57  | 89,76     |
| 5. Експлуатаційні витрати, грн/га:                     |         |           |
| - заробітна плата з нарахуваннями                      | 67,71   | 34,04     |
| - витрати на ПММ                                       | 852,8   | 670,8     |
| - затрати на ТО, ТР і зберігання                       | 138,57  | 72,56     |
| - амортизація основних засобів                         | 250     | 130,9     |
| всього:  | 1309,08 | 1233,54   |
| 6. Капітальні вкладення, грн/га                        | 2400    | 2500      |
| 7. Приведені витрати, грн/га                           | 1669,08 | 1283,3    |
| 8. Річний економічний ефект, грн                       | -       | 192890    |
| 9. Термін окупності додаткових капіталовкладень, років | -       | 0,3       |

|                              |        |      |       |               |          |          |          |
|------------------------------|--------|------|-------|---------------|----------|----------|----------|
|                              |        |      |       | 5207049000000 |          |          |          |
| Рік                          | Місяць | День | Годин | Лінійний      | Лінійний | Лінійний | Лінійний |
| 2017                         | 01     | 01   | 00    | 00            | 00       | 00       | 00       |
| Техніко-економічний показник |        |      |       | 251           |          |          |          |
| Додаток                      |        |      |       | ДДАЕУ         |          |          |          |
| Код                          |        |      |       | Код           |          |          |          |