

**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

**ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

**«АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту)

**фахового молодшого бакалавра**

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Використання техніки при вирощуванні озимого ячменю з  
детальною розробкою начіпної волокуші»

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-46

Галузь знань 20 «Аграрні науки і  
продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Яремчук О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Мамчур В.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Герасимчук Д.В.

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

«Використання техніки при вирощуванні озимого ячменю з детальною розробкою начіпної волокуші»

## АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка 66 с., 6 розд., 5 табл., 19 літ. джерел та 5 аркушів формату А1.

Об'єктом досліджень технологічний процес збирання соломи при вирощування озимого ячменю та машини, які беруть участь при цьому.

Мета дипломного проекту – підвищення ефективності проведення механізованих процесів вирощування озимого ячменю за рахунок удосконалення технологічної операції стягування соломи.

В процесі дипломного проектування проводилися теоретичні та експериментальні дослідження залежності продуктивності волокуші від удосконалення його конструкції.

В результаті виконання дипломного проекту було удосконалено конструкцію волокуші, та технологічний процес стягування соломи, що дало можливість підвищити продуктивність МТА та знизити затрати праці та палива, а також скоротити агротехнічні строки скирдування.

Основні конструктивні та техніко-експлуатаційні показники: висока якість виконання робіт при підвищенні продуктивності і зменшення витрат праці й палива.

Ефективність запропонованої технології та удосконаленої волокуші визначається підвищеною продуктивністю, низькими витратами палива та затратами праці.

Ключові слова: **ОЗИМИЙ ЯЧМІНЬ, ВОЛОКУША НАЧІПНА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ПАЛЕЦЬ, ЗАТРАТИ ЧАСУ, ГОДИННА ПРОДУКТИВНІСТЬ, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.**

## ЗМІСТ

|                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ВСТУП.....                                                                           |  |
| 1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ<br>ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ .....                      |  |
| 1.1 Значення озимого ячменю.....                                                     |  |
| 2 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ІНТЕНСИВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ<br>ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ..... |  |
| 2.1 Планова врожайність і норми внесення добрив.....                                 |  |
| 2.2 Розробка технологічного процесу вирощування озимого ячменю.....                  |  |
| 2.3 Розробка технологічної карти на вирощування озимого ячменю.....                  |  |
| 2.4 Розрахунок графіку узгодження збирально–транспортної ланки.....                  |  |
| 2.5 Вибір комплексу машин і розробка графіку використання техніки.....               |  |
| 3 РОЗРОБКА НАЧІПНОЇ ВОЛОКУШІ.....                                                    |  |
| 3.1 Обґрунтування актуальності проектної конструкції.....                            |  |
| 3.2 Огляд існуючих конструкцій.....                                                  |  |
| 3.3 Технічні умови проектування волокуші.....                                        |  |
| 3.4 Пропонована схема волокуші.....                                                  |  |
| 3.5 Розрахунки на міцність деталей волокуші.....                                     |  |
| 3.5.1 Розрахунок зварних з'єднань при виконанні кронштейна начіпки.....              |  |
| 3.5.2 Розрахунок тримаючих пальців на згин.....                                      |  |
| 3.5.3 Розрахунок болтів кріплення пальців на зріз.....                               |  |
| 3.5.4 Розрахунок труби рами на зминання.....                                         |  |
| 3.6 Техніко–економічна оцінка запропонованої конструкції.....                        |  |
| 3.6.1 Визначення вартості конструкції.....                                           |  |
| 3.6.2 Економічний ефект запровадження конструкції.....                               |  |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....                                                                 |  |
| 4.1 Інструкція з вимог безпеки при скиртуванні соломи.....                           |  |
| 4.2 Розрахунок стійкості агрегата.....                                               |  |

|           |         |            |        |      |                                                                                                      |                 |      |
|-----------|---------|------------|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ                                                                               |                 |      |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата |                                                                                                      |                 |      |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      | Використання техніки при<br>вирощуванні озимого ячменю з<br>детальною розробкою начіпної<br>волокуші | Літера          | Арк. |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                                                                                                      |                 | 5    |
| Консульт  |         |            |        |      |                                                                                                      | Аркуші          | 38   |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                                                                                                      | ЖАТФК гр. Аі-46 |      |
| Затвердив | Руденко |            |        |      |                                                                                                      |                 |      |

|                                                 |  |
|-------------------------------------------------|--|
| 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....                      |  |
| 5.1 Вихід валової продукції рослинництва.....   |  |
| 5.2 Собівартість продукції.....                 |  |
| 5.3 Затрати праці на виробництво продукції..... |  |
| 5.4 Річний економічний ефект.....               |  |
| 5.5 Чистий прибуток.....                        |  |
| 5.6 Рентабельність виробництва.....             |  |
| 5.7 Термін окупності проєкту.....               |  |
| ВИСНОВКИ.....                                   |  |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....             |  |
| ДОДАТКИ                                         |  |

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 6    |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВСТУП

Стійке нарощення виробництва зерна – головний шлях у розвітку сільського господарства України на найближчій перспективі. Озимий ячмінь володіє великим потенціалом врожайності. В головних районах вирощування він може давати зерна 60-70 ц/га і більше, що, наприклад, на 10 ц/га більше ніж ярий ячмінь.

Україна з кожним роком збільшує валовий збір зерна за рахунок нових сортів, широкому впровадженню інтенсивних технологій. Вирішення завдань по інтенсифікації с/г виробництва не розривно зв'язано із створенням і запровадженням прогресивних технологій і високо ефективних засобів виробництва, які забезпечують різке (в 2,3 – 2,5 рази) підвищення продуктивності праці, скорочення на 40 – 50% частки живої праці і відповідають вимогам загальних систем землекористування.

Прискорення науково-технічного прогресу в агропромисловому комплексі визначають високим рівнем комплексного механізування, вдосконаленням технічних заходів, впровадженням прогресивних форм організації праці.

Но, на сьогоднішній день ми маємо низьку врожайність озимого ячменю. А це залежить від багатьох факторів, таких як не достатнє використання техніки при вирощуванні культури, не дотримання сівозмін тощо.

Також щоб отримувати високі врожаї слід застосовувати нові технології вирощування та високо ефективну техніку.

|           |         |            |        |      |                        |      |         |
|-----------|---------|------------|--------|------|------------------------|------|---------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ |      |         |
|           |         |            |        |      |                        |      |         |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата | ВСТУП                  |      |         |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      |                        |      |         |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                        |      |         |
| Консульт  |         |            |        |      |                        |      |         |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                        |      |         |
| Затвердив | Руденко |            |        |      |                        |      |         |
|           |         |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркушів |
|           |         |            |        |      |                        | 7    | 1       |
|           |         |            |        |      | ЖАТФК гр. Аі-46        |      |         |

# 1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ

## 1.1 Значення озимого ячменю

Зернове господарство – основа створення продовольчого і фуражного фондів України.

Стійке нарощування виробництва зерна – головний напрямок в розвитку сільського господарства України. Озимий ячмінь володіє високим потенціалом врожайності. В головних районах вирощення ця культура здатна давати зерна 60 – 70 ц/га і більше, ніж ярий ячмінь. Озимий ячмінь дозріває на 8 – 12 днів раніше за озиму пшеницю, що дозволяє зменшити напруженість в проведенні збиральних робіт і дозволяє додатково вирощувати після нього повторні посіви. По збалансованості не замінних амінокислот, лізину, метіоніну і тринофалу його зерно має переваги порівняно із пшеницею та кукурудзою [8].

В порівнянні з іншими хлібними злаками ячмінь має менш розвинуту кореневу систему, відрізняється більш інтенсивною потребою харчових речовин на ранніх фазах розвитку і продуктивніше використовує запаси зимово – весняної вологи, встигає сформувати зерно до настання сухої та спекотної погоди другої половини літа.

Вегетаційний період в головних районах вирощування триває від 230 до 300 днів. Ріст за цей період проходить повні фази розвитку і етапи органогенезу.

Продуктивність визначається погодніми умовами, живленням і водозабезпеченням під час вегетації. Один із основних факторів отримання високих і стійких урожаїв озимого ячменю – підбір сортів, які здатні забезпечити стійки збори зерна в будь-яких погодніх умовах.

|           |         |            |        |      |                                                               |  |  |                 |      |        |   |  |
|-----------|---------|------------|--------|------|---------------------------------------------------------------|--|--|-----------------|------|--------|---|--|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ                                        |  |  |                 |      |        |   |  |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата |                                                               |  |  |                 |      |        |   |  |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      | ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ<br>ТЕХНОЛОГІЙ<br>ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО<br>ЯЧМЕНЮ |  |  | Літера          | Арк. | Аркуші |   |  |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                                                               |  |  |                 |      | 8      | 2 |  |
| Консульт  |         |            |        |      |                                                               |  |  | ЖАТФК гр. Аі-46 |      |        |   |  |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                                                               |  |  |                 |      |        |   |  |
| Затвердив | Руденко |            |        |      |                                                               |  |  |                 |      |        |   |  |

В даний час для виробництва озимого ячменю по інтенсивній технології і різних зонах країни рекомендуються сорти: Дебют, Новатор, Метеор, Циклон, Радикал, Силует, Расава і Роман [8].

Озимий ячмінь використовують як основний інгредієнт для виготовлення пива та ячмінної кави.

Україна з кожним роком збільшує валовий збір зерна за рахунок нових сортів та широкого впровадження інтенсивних технологій.

Підрозділи 1.2, 1.3 та 1.4 винесені в додаток 1.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 9    |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 2 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ІНТЕНСИВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ

### 2.1 Планова врожайність і норми внесення добрив

На теперішній час існує багато методик і практичних прикладів розрахунку кількості добрив під запланований врожай і програмування врожаю в цілому. Всі вони полягають у визначенні рівнів урожайності в залежності від природно–екологічних і господарських факторів [8].

Важливою умовою програмування врожаїв в землеробстві є розробка правильної системи добрив с/г культур в сівозміні. Норми добрив мають бути розраховані таким чином, щоб повністю задовільними потреби рослин в поживних речовинах, забезпечувати розширене відтворення родючості ґрунту і в той же час не допустити забруднення навколишнього середовища[7].

Для розрахунків норм внесення добрив використовують балансовий метод, що полягає в обліку використання рослинами поживних речовин із ґрунту і добрив.

За цим методом норму міндобрив визначає на кожний поживний елемент, з врахуванням застосовування органічних добрив по формулі[8]:

$$D = \frac{100 * B - (P * K_n + D_0 C_0 * K_0)}{K_y}, \quad (2.1)$$

де  $D$  – доза міндобрив, кг/га;

$B$  – виніс елементів живлення програмованим урожаєм, кг/га;

$P$  – вміст в ґрунті поживного елемента в допустимій формі, кг/га;

$K_n$  – коефіцієнт використання поживних елементів із ґрунту, %;

$D_0$  – кількість органічних добрив, що вносяться, т/га;

$C_0$  – вміст поживних елементів в оргдобривах, кг/т;

$K_y$  - коефіцієнт використання поживних елементів із добрив, %.

|           |         |            |        |      |                                                                                     |                 |      |
|-----------|---------|------------|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ                                                              |                 |      |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата |                                                                                     |                 |      |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      | ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ<br>ПРИ ІНТЕНСИВНІЙ<br>ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ<br>ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ | Літера          | Арк. |
| Керівник  | Мамчук  |            |        |      |                                                                                     |                 | 10   |
| Консульт  |         |            |        |      |                                                                                     |                 | 9    |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                                                                                     | ЖАТФК гр. Аі-46 |      |
| Затвердив | Руденко |            |        |      |                                                                                     |                 |      |

11 Показник виносу поживних елементів добрив урожаєм програмованої культури визначаєм[8]:

$$B = P_{py}[C + (\alpha - 1) C'], \quad (2.2)$$

Де  $B$  – виніс поживних елементів програмованим врожаєм, кг/га;

$P_{py}$  – за програмований урожай, т/га головної продукції;

$C$  – вміст поживних елементів в одиниці врожаю головної продукції, кг/т;

$C'$  – вміст поживних елементів в одиниці врожаю побічної продукції, кг/т ;

$\alpha$  – сума частин у співвідношенні головної продукції до побічної.

За таблицею 3 [6] знаходимо, що із 1т основної (зерно) і побічної (солома) продукції врожаю озимого ячменю виноситься відповідно азоту – 28,0 і 4,5, фосфору – 8,5 і 2,0, калію – 5,0 і 9,0. Звідси винос поживних речовин із запрограмованим врожаєм по кожному з них буде:

$$B_N = 5,0[28,0 + (2,4 - 1)4,5] = 223 \text{ кг/га}$$

$$B_P = 5,0[8,5 + (2,4 - 1)2,0] = 74 \text{ кг/га}$$

$$B_K = 5,0[5,0 + (2,4 - 1)9,0] = 115 \text{ кг/га}$$

Отримані дані підставляють у формулу 2.1 і знаходять норму внесення добрив у кг/га діючої речовини:

$$D_N = \frac{100 \cdot 223 - (318 \cdot 25 + 25 \cdot 5 \cdot 40)}{60} = 173 \text{ кг/га}$$

$$D_P = \frac{100 \cdot 74 - (360 \cdot 8 + 25 \cdot 2,5 \cdot 40)}{25} = 118 \text{ кг/га}$$

$$D_K = \frac{100 \cdot 115 - (636 \cdot 10 + 25 \cdot 6 \cdot 20)}{65} = 52 \text{ кг/га}$$

Таким чином, для отримування врожаю 5,0 т/га озимого ячменю треба внести 173 кг/га азотних, 118 кг/га фосфорних, 52 кг/га калійних добрив.

## 2.2 Розробка технологічного процесу вирощування озимого ячменю

При інтенсивній технології вирощення озимий ячмінь розміщується після найкращих попередників, забезпеченим достатньою кількістю вологи. В районах лісостепу ця культура гарно родить після зайнятих парів і не парових попередників (однорічні трави, багаторічні трави після першого скосу, озиме жито, кукуруза на силос та інші попередники, які рано збираються). Під

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 11   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

озимий ячмінь має бути виділене найкраще місце в сівозміні, яке б забезпечувало можливість внесення органічних добрив, якісну підготовку і своєчасне проведення посіву [6].

Система обробки ґрунту залежить від попередника, загальних умов і погоди. Вона повинна забезпечити протиерозійну стійкість, збереження вологи, вирівнювання ґрунту і знищення бур'янів.

Обробку зайнятого пару проводять зразу ж після збирання попередніх культур. Після стернових попередників, тобто однорічні та багаторічні трави, проводять однократне, в залежності від попередника, лушення або дискування лушильником ЛДГ – 15 на глибину 6...8 см. Через 2 тижні вносимо мінеральні добрива із послідуєм заробленням дисковими боронами БДТ – 7 на глибину 8...10 см. Через місяць вносяться органічні добрива. В цей же час проводять оранку плугом із передплужниками на глибину 20...22см.

Мета передпосівної підготовки ґрунту і подрібнення до дрібно-грудкового стану і вирівнення. Її проводять під кутом до головного обробітку. Якісно підготовлене поле повинно бути вирівняним і утримувати в обробленому шарі ґрунту грудочки розміром від 1 до 5см. Відхилення глибини обробітку не повинно перевищувати  $\pm 1$  см. Необхідно дотримувати перекриття ( $15 \div 20$  см) між суміжними проходами. Такі заходи скорочують втрату вологи і покращують якість сівби.

Озимий ячмінь чутливий на макро- і мікродобрив. Азот регулює вміст вегетативної маси рослин. В озимого ячменю розрізняють 2 періоди рослинного споживання азоту – на початку росту і під час наливання зерна. Нестача його в перший період призводить до знижування врожаю, в другий – до явного погіршення якості зерна, меншому накопичуванню білків. Найбільша потреба у фосфорі проявляється з моменту появи всходів до цвітіння. Це добриво активізує ріст кореневої системи і прискорює дозрівання хлібів. Калій покращує перезимовування рослин, закріплює соломину, зменшує ураження посівів. Калійні добрива найбільш повно використовують при внесенні їх під головний обробіток в повній нормі.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 12   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

При інтенсивній технології проводять також підкореневе підживлення трактором у агрегаті з сівалками одно дисковими СЗО – 3,6 [6].

Щоб підвищити якість зерна пристосовують поверхнєве підживлювання (обприскування посіву) малооб'ємними обприскувачами. Для посівів при інтенсивній технології використовують тільки кондиційне насіння першого класу. Рекомендується сіяти ячмінь в оптимальні терміни, встановлені для даної зони. В першій половині терміну сіють після зайнятих парів і непарових попередників, у другий половині – після парів. Глибина посіву залежатиме від вологості ґрунту. На вологому ґрунті – 3см, а на більш сухому – до 5- 6 см, але не більше.

Постійну технологічну колію залишають при посіві для наступних внесень мінеральних добрив і обробки хімічними засобами захисту рослин під час вегетації.

Для залишання не засіяних полос на технологічну колію 1800 мм треба на середній сівалці відключити 6<sup>й</sup>, 7<sup>й</sup>, 18<sup>й</sup> і 19<sup>й</sup> висівачи апарати сошників. Технологічна колія створюється через кожні 8 – 10 м трьохсівалочними агрегатами.

Збирання озимого ячменю проводити будемо прямим комбайнуванням – 300 га і роздільним способом – 200 га. Роздільне збирання застосовують у випадку полеглості або нерівномірного дозрівання. Проводять роздільне збирання у 2 етапи. Спочатку ячмінь скошують жатками і вкладають у валки. Через 2 – 4 доби, коли вологість зерна зменшиться до 16 – 17%, їх обмолочують комбайном, обладнаним підбиральником.

Для більш швидкого і високоякісного збирання, слід правильно суміщати роздільний спосіб із прямим комбайнуванням. При прямому комбайнуванні збирання починають із дослідження повної стиглості зерна, але незалежно від способів, озимий ячмінь потрібно збирати в стислі терміни за 7 – 8 днів [6].

### 2.3 Розробка технологічної карти на вирощування озимого ячменю

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 13   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Головним документом по технологіях вирощення с/г культур є технологічна карта. Для складання плану механізованих робіт по площах розроблено чотири карти. Ми приведемо приклад по вирощенню озимого ячменю.

При складанні карти потрібні вихідні дані: попередник – багаторічні трави – 250 га і однорічні трави – 250 га; площа посіву – 500 га; планова врожайність – 5,0 т/га; норма внесення добрив: органічних – 25 т/га та мінеральних – 0,9 т/га.

Порядок складення технологічної карти загальновідомий, тому винесений в додаток 2, а технологічна карта на вирощування озимого ячменю виконана на аркуші 1 графічної частини.

#### 2.4 Розрахунок графіку узгодження збирально–транспортної ланки

Для раціонального використання машино–транспортного парку при збиранні озимого ячменю проведем розрахунок потрібного числа автомобілів на відвіз зерна від комбайнів із таким розрахунком, щоб не було простоїв комбайнів при збиранні [3].

1) Розраховую швидкість руху комбайнів,  $v_p$ , км/год, по виразу:

$$v_p = \frac{360 \cdot q}{B_p \cdot g(1 + \beta)}, \quad (2.7)$$

де  $q$  – пропускная здатність комбайнів, кг/с, для комбайна СК – 5,  $q=5$  кг/с.

$B_p$  – робоча ширена захвату жаткою частиною, м,  $B_p = 0,96 B_k$ ;

$B_k$  – конструктивна ширена захвату, для комбайна СК – 5  $B_p=5,76$  м;

$g$  – врожайність зерна, ц/га,  $g=50$  ц/га;

$\beta$  – коефіцієнт співвідношення головної продукції до побічної,  $\beta=1,4$ .

Отже,

$$v_p = \frac{300 \cdot 5}{5,76 \cdot 50 \cdot (1 + 1,4)} = 2,6 \text{ км/год}$$

2) Час наповнювання бункера комбайна,  $t_n$ , хв розраховуємо по формулі:

$$T_{\text{нап}} = \frac{\kappa_3 \cdot \gamma_6 \cdot j_m \cdot 600}{g \cdot B_p \cdot v_p} \quad (2.8)$$

де  $\kappa_3$  – коефіцієнт врахування затрат часу, приймаю  $\kappa_3=1,1$  [19];

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 14   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$v_6$  – об'єм бункерів,  $\text{м}^3$ ,  $v_6=3 \text{ м}^3$ ;

$j_m$  – густина зернового матеріалу,  $\text{кг}/\text{м}^3$

для озимого ячменю  $j_m=0,9 \text{ кг}/\text{м}^3$

Таким чином, 
$$T_{\text{нап}} = \frac{11 \cdot 3 \cdot 0,9 \cdot 600}{5,0 \cdot 5,76 \cdot 2,8} = 21 \text{ хв}$$

3) Визначаю продовження циклу автомобіля,  $t_{\text{ц}}$ , хв, з формули:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{розв}} + t_{\text{зв}}, \quad (2.9)$$

де  $t_{\text{рух}}$  – час руху з вантажем і без вантажу визначаєм:

$$t_{\text{рух}} = \frac{62,5 l_m}{v_m \cdot \alpha_{\text{проб}}}, \quad (2.10)$$

де  $l_m$  – відстань перевезення, км, приймаєм  $l_m=5 \text{ км}$ ;

$v_m$  – технічна швидкість автомобіля,  $\text{км}/\text{год}$ , для ґрунтових доріг,  $v_m=20 \text{ км}/\text{год}$ ;

$\alpha_{\text{проб}}$  – коефіцієнт пробіга,  $\alpha=0,5$  [19]

Тоді, час руху:

$$t_{\text{рух}} = \frac{62,5 \cdot 5}{20 \cdot 0,5} = 25 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{зав}} = t_{\text{вив}} \cdot n_6 + t_{\text{пер}}(n_6 - 1) \quad (2.11)$$

де  $t_{\text{вив}}$  – час вивантажування зерна із бункера,  $t_{\text{вив}}=3 \dots 6 \text{ хв}$  [3];

$t_{\text{пер}}$  – час переїзду автомобіля від одного комбайна до іншого,  $t_{\text{пер}}=1 \dots 3 \text{ хв}$ , [3];

$n_6$  – кчисло бункерів, вивантажуючих в автомобіль,  $n_6=2$

Таким чином,  $t_{\text{зав}} = 3 \cdot 2 + 2 \cdot (2 - 1) = 8 \text{ хв.}$

Норма часу на вивантаження автомобіля,  $t_{\text{розв}}$  перекиданням, дорівнює  $t_{\text{розв}}=4,5 \text{ хв}$ ;

Норма часу на завантажування,  $t_{\text{зав}}$  рівна,  $t_{\text{зав}} = 3,5 \text{ хв}$

Тоді час циклу буде рівний:

$$t_{\text{ц}} = 25 + 8 + 4,5 + 3,5 = 41 \text{ хв.}$$

4) Визначаю число автомобілів, потрібних для транспортування зерна від комбайнів,  $m_m$ , по формулі:

$$m_m = \frac{t_{\text{ц}} \cdot m_{\text{к}}}{(t_{\text{нап}} + t_{\text{виб}}) \cdot n_6} \quad (2.12)$$

де  $m_{\text{к}}$  – число комбайнів в ланці;

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 15   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Таким чином, 
$$m_T = \frac{41 \cdot 5}{(21 + 3) \cdot 2} = 4,3$$

Значення числа автомобілів заокруглюємо до найближчого значення, тоді,  $m_T = 5$  автомобілів.

По заокругленому числу уточнюю час циклу автомобіля за формулою:

$$t_{\text{ц}} = \frac{(t_{\text{нап}} + t_{\text{виб}}) \cdot n_{\text{б}} \cdot m_T}{m_{\text{к}}} \quad (2.13)$$

Отже,

$$t_{\text{ц}} = \frac{(21 + 3) \cdot 2 \cdot 5}{5} = 48 \text{ хв}$$

За визначеними значеннями будують графік узгодження збирально-транспортної ланки (див. додатки).

## 2.5 Вибір комплексу машин і розробка графіку використання техніки

Комплексна механізація представляє собою таку організацію виробництва, при якій всі с/г роботи механізовані і виконуються певною системою найкращих машин. При комплексній механізації кожна попередня опирація готує умови для роботи машин в наступних опираціях. При цьому досягається висока продуктивність праці, зберігаються терміни виконання робіт, знижується собівартість с/г продукції [5].

При комплексній механізації для вирощення і збирання зернових культур, крім машин загального призначення, застосовуються машини спеціального призначення: сівалки, жатки, підборщики, комбайни, машини для збирання соломи з поля, сушильні агрегати, транспортні і завантажувальні засоби.

Інтенсивна технологія вирощення озимого ячменю включає наступний комплекс машин:

|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| Лущення                  | Т-150К+ПЛГ-15  |
| Дискування               | Т-150К+БДТ-7   |
| Завантаження мін. добрив | МТЗ300+ПФ-0,75 |
| Подрібнювання міндобрив  | ел.дв.+АИР-20  |
| Змішування міндобрив     | ел.дв.+СЗУ-20  |
| Внесення міндобрив       | Т-150К+РУМ-8   |

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 16   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

|                                            |                               |
|--------------------------------------------|-------------------------------|
| Завантаження оргдобрив                     | Т-150К+ПФП-2                  |
| Внесення оргдобрив                         | Т-150К+ПРТ-10                 |
| Оранка                                     | Т-150+ПЛН-5-35                |
| Передпсівна культивація                    | Т-150К+СП11+2КПС-4+8БЗСС-1,0  |
| Протруюювання насіння                      | ел.двиг.+ПС-10                |
| Завантаження насіння                       | ел.двиг.+3ПС-100              |
| Транспортування насіння і заправка сівалок | ГАЗ-53А+ЗС-40                 |
| Сівба                                      | Т-150К+СП11+3СЗ-3,6+6ЗБП-0,6А |
| Коткування                                 | МТЗ-80+3ККШ-6                 |
| Транспортування води                       | ГАЗ-53А+АЦА-3,8Б              |
| Приготування розчинів гербіцидів           | МТЗ-80+АПЖ-12                 |
| Обприскування посівів                      | МТЗ-80+ОП-2000-2-01           |
| Снігозатримування                          | Т-150+СП11+2СВУ-2,6А          |
| Підкоренеve підживлення                    | Т-150+СП11+3СЗО-3,6           |
| Скошування у валки                         | МТЗ-80+ЖВН-6                  |
| Підбір і обмолочування валків              | СК-5                          |
| Пряме комбайнування                        | СК-5                          |
| Транспортування зерна                      | ГАЗ-САЗ-53Б                   |
| Стягування соломи                          | Т-150К+ВКН-8                  |

Для визначення потрібного числа тракторів і узгодження їх роботи при вирощуванні і збиранні різних культур здійснюється з допомогою графіка використання та проведення технічного обслуговування і ремонту, постановки та зняття із зберігання техніки.

За даним комплексом машин вирощування озимого ячменю за інтенсивною технологією будуємо графік використання техніки (див. додатки).

По вертикалі наноситься назва машини, марка машин і число їх машин. По горизонталі використання машин по 12 – ти місяцях.

Кожному тракторові надається умовне позначиння у вигляді заштрихованого прямокутника. У такий же штрихові і виконується позначиння на графіку тієї сільськогосподарської машини із певним

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 17   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

трактором. Інші с/г машини, які використовують у складі агрегату з іншим трактором штрихують штриховою цього трактора. В середині прямокутників записується кількість тракторів і с/г машин.

Також на графіку ми позначаємо постановку на зберігання і зняття із зберігання. Після кожного використання проводяться ремонти. Технічне обслуговування проводиться один раз на два місяці.

Проаналізувавши графік машино-використання, у графу „кількість машин” записуємо найбільше число, яке використовується в один і той же період.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 18   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 3 РОЗРОБКА НАЧІПНОЇ ВОЛОКУШІ

### 3.1 Обґрунтування актуальності проєктної конструкції

Зернові культури в нашій країні мають важливе значення. При цьому озимий ячмінь входить до складу головних продовольчих культур.

Головною продукцією є зерно, а солома – побічною. На даний момент в Україні соломі продовжують використовувати для кормів у тваринництві, а також, як підстилочний матеріал. Для обмолочення зернових використовують комбайни із копнувачем, після яких на полі залишають копни соломи.

Для їх стягування і транспортування в даному проєкті розроблена нова оригінальна конструкція волокуші начіпної комбінованої.

### 3.2 Огляд існуючих конструкцій

На даний час в нашій країні знаходять місце все нові машини і обладнання. Але в цей важкий час багато з них не виправдовують сподівань стосовно них через велику ціну та багато інших факторів.

На протязі останніх десятиліть господарства збирання соломи з поля, після обмолоту зернових культур, комбайнами із копнувачами, проводилось в більшості випадків тросовими волокушами ВТУ–10. Не доліком таких машин є те, що одна волокуша агрегується з двома тракторами 2–го класу тяги. При такому збиранні втрати соломи сягають близько 15%. Стосовно економічної сторони, немдоліками є наступні фактори: використання двох одиниць тракторів, затрати на їх амортизацію і ремонт, паливно–мастильні матеріали, затрати на заробітну плату двох механізаторів тощо.

Розробка нової конструкції волокуші начіпної комбінованої для тракторів 3 – го класу тяги – є новим кроком при використанні техніки.

Волокуша начіпна комбінована агрегується із трактором Т-150К, а значить перевагою передусім є те, що затрати на її обслуговування у 1,5 рази

|           |         |            |        |      |                               |      |        |
|-----------|---------|------------|--------|------|-------------------------------|------|--------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ        |      |        |
|           |         |            |        |      |                               |      |        |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата | РОЗРОБКА НАЧІПНОЇ<br>ВОЛОКУШІ |      |        |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      |                               |      |        |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                               |      |        |
| Консульт  |         |            |        |      |                               |      |        |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                               |      |        |
| Затвердив | Руденко |            |        |      | ЖАТФК гр. Аі-46               |      |        |
|           |         |            |        |      | Літера                        | Арк. | Аркуші |
|           |         |            |        |      |                               | 19   | 12     |

менше, ніж при використуванні причіпних тросових волокуш. До того ж її техніко–економічні характеристики не поступаються характеристикам інших волокуш, зокрема, продуктивність експлуатаційного часу ВКН -8 до 3га/год. А це є хороший показник для збирання соломи, при тому, що волокуша агрегується тільки із одним трактором.

### 3.3 Технічні умови проєктування волокуші

Для покращування продуктивності при малих витратах в даному проєкті пропоную волокушу начіпну комбіновану ВНК–8 для тракторів Т-150К.

Волокуша має відповідати багатьом вимогам. А саме:

#### *1. Експлуатаційні:*

- а. Має бути надійною в експлуатації, міцної конструкції, хорошої якості, а також довговічною в експлуатації;
- б. При експлуатації волокуші треба швидко і легко проводити заміну будь–якої деталі, яка зазнала пошкоджень;
- в. Безпечність роботи машин;
- г. Агрегат має бути продуктивніший за існуючі, маневреним, також при обслуговуванні агрегату потрібна простота і доступність;
- д. Зменшення витрат допоміжних матеріалів;
- е. Машина має відповідати безпечним умовам праці, бути зручною в експлуатації;
- є. Зусилля для переводу із транспортного положення в робоче має бути не більше 50...60 Н.

#### *2. Вимоги виробництва:*

- а. Цілеспрямоване використання матеріалів, правильний підбір металу (прокату) та інших матеріалів з точки зору зменшення маси машини, зниження відходів при одночасному збереженню міцності конструкції;
- б. Створювання технологічної конструкції, яка б була пристосована до масштабів випуску: вибір найбільш зручних для виготовлення форм деталей, призначення найбільш ефективної точності і системи обробки, простота збирання вузлів і машини.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 20   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

### 3.4 Пропонована схема волокуші

Волокуша начіпна комбінована ВНК-8 призначена для стягування і транспортування соломи до місць скирдування.

Розглянемо схему волокуші на рисунку.

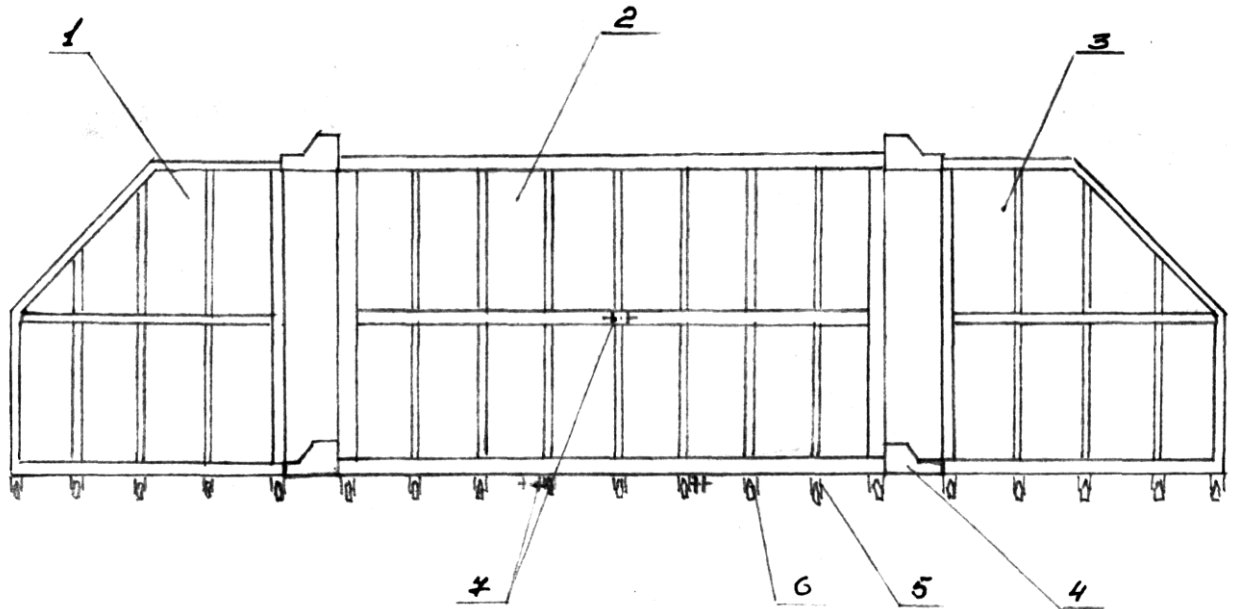


Рисунок 3.1.Схема волокуші начіпної комбінованої ВНК - 8

Отже, волокуша складається (рис. 3.1) із центральної рами 2 і двох бокових секцій: лівої 1 і правої 3. Кожна секція і рама являють собою зварну конструкцію із труб різних діаметрів (50...100 мм).

З'єднання бокової секції і центральної рами виконано у вигляді кронштейнів 4.

Із транспортного положення в робоче бокові ліва і права секції переводяться вручну, що дозволяє транспортувати волокушу згідно правил дорожнього руху в транспортному положенні і в робочому положенні використовувати весь потенціал агрегату.

В кожній секції і в центральній рамі із допомогою зварного з'єднання до нижнього бруса виконано косинки кріплень 5 пальців. Несучі пальці в волокуші кріпляться до косинок кріплень рами.

Начіплення на трактор виконується трьох точковою схемою кронштейнами начіпки 7.

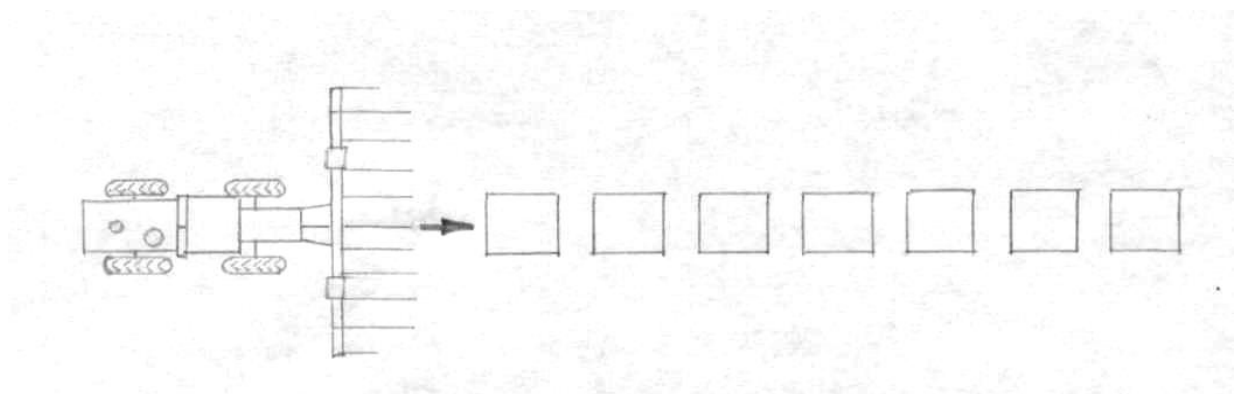
Принцип роботи.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        | 21   |

Після переведення волокуші із транспортного положення в робоче, трактор вперед волокушею заїжджає в ряд коп. І стягує бульдозерним тиком біля 8 – 9 кіп, тобто для кожного повного наповнення (рис.4.2). Причому, перед заїздом в ряд з умов техніки безпеки, потрібно проїхати вздовж ряду, щоб переконатись у відсутності там людей.

Після того, як волокуша заповнюється, начіпним механізмом трактора вона при піднімається над землею на висоту 10...15 см і транспортується до місця скирдування. Слідуючи завантаження і транспортування відбувається аналогічно.

Робоче креслення загального вигляду волокуші виконано на листі 2 формату А1, а на листах 3 і 4 виконані відповідно вузли з'єднань і деталювальні креслення волокуші.



**Рис. 3.2. Схема завантаження волокуші з допомогою стягування.**

Технічне обслуговування проводиться перед постановкою на зберігання, при знятті з зберігання та один раз на два місяці в період зберігання згідно графіку машиновикористання.

При роботі із волокушею слід виконувати правила техніки безпеки, зокрема:

- не дозволяти відпочивати у місцях не зазначених для відпочинку, тобто у копнах соломи, або на стерні;
- не проводять технічне обслуговування та ремонт при працюючому двигуні трактора;
- перед завантаженням проїжджати біля ряду копен і впевнитись, що там не має людей;

- за для пожежної безпеки на агрегаті повинні бути: вогнегасник, лопата, ящик з піском, бідон із водою.

### 3.5 Розрахунки на міцність деталей волокуші

Для розрахунків приймаю такі параметри:

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Вага волокуші, кг                    | 820  |
| Вага утворюючих стягувань соломи, кг | 4000 |
| Ширена захвату, мм                   | 8000 |
| Число тримаючих пальців, шт          | 19   |
| Довжина тримаючих пальців, шт.       | 2000 |

#### 3.5.1 Розрахунок зварних з'єднань при виконуванні кронштейна начіпки

Умовно приймаємо, що зварний шов виконуємо по прямокутному периметру, який показано на вигляді А (рис. 3.3).

Із рисунку бачимо, що у кронштейнах, тобто у зварних з'єднаннях, виникають напруження  $\sigma$  від згинаючого моменту  $M$  і розтягуючої сили  $P$ , які визначаєм з виразу [3].

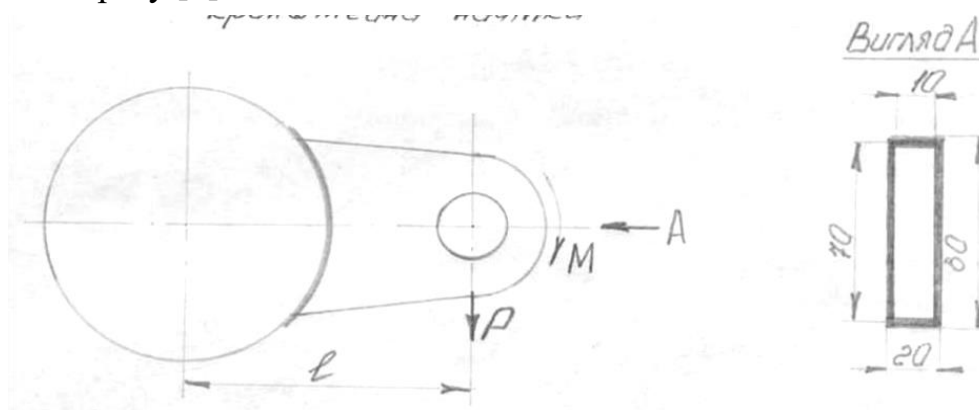


Рис 3.3 Схема зварного з'єднання кронштейна начіпки до бруса.

$$\sigma = \frac{M}{W} \pm \frac{F}{\ell \cdot \delta} \leq [\sigma_p] \quad (3.1)$$

де  $\sigma$  - напружиння, яке виникає у зварному шві, Н/мм<sup>2</sup>;

$M$  – згинальний момент, Н\*мм;

$W$  – момент опору перерізу, мм<sup>3</sup>;

$l$  – довжина плеча, мм;

$\delta$  – товщина зварювальних деталей, мм;

$P_B = F$  – навантаження, Н;

$[\sigma_p']$  – допустиме напруження на розтяг, Н/мм<sup>2</sup>;  $[\sigma_p'] = 90$  Н/мм<sup>2</sup>

Таким чином, знайдем складові: згинаючий момент:

$$M = P_B l, \quad (3.2)$$

Де,  $P_B = \frac{P_{on}}{\sigma}$

де,  $P_{on}$  – маса волокуші з вантажем, Н

Отже,  $P_{on} = 48000$  Н,

Отримаємо  $P_B = \frac{48000}{6} = 8000$  Н

$$M = 8000 \cdot 130 = 104000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

- момент опору дорівнює

$$W = \frac{h_1 \cdot \sigma_1^2}{6} - \frac{h \cdot \sigma^2}{6} \quad (3.3)$$

де  $h_1$  – висота деталі і шва,  $P_B = 20$  мм

$h$  – висота деталі,  $h = 10$  мм

$\sigma_1$  – ширина деталі і шва,  $\sigma_1 = 80$  мм

$\sigma$  – ширина деталі,  $\sigma = 70$  мм

$$W = \frac{20 \cdot 80^2}{6} - \frac{10 \cdot 70^2}{6} = 13167 \text{ мм}^2$$

Визначивши усі складові підставляю їх у вираз 3.1:

$$\sigma = \frac{104000}{13167} + \frac{8000}{130 \cdot 10} = 72,8 \text{ Н} \cdot \text{мм}^2$$

Таким чином, зварювальний шов вибраний вірно.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 24   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

### 3.5.2 Розрахунок підтримувальних пальців на згин

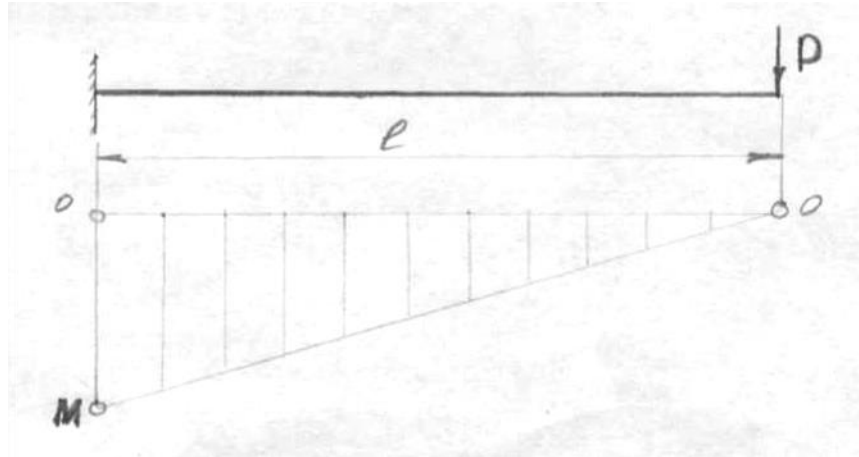


Рис. 3.4. Схема підтримувального пальця під дією сили

Розраховую найдовший палець із довжиною  $l$ .

На ширену волокуші 8000 мм закріплюємо 19 пальців. Маса вантажу розподіляється на всі пальці однаково, отже на один палець припадає:

$$P = \frac{40000}{19} = 2105H$$

Умовно приймаємо, що сила прикладена до не закріпленого кінця, а отже добуток сили  $P$  на плече  $l$  дає згинаючий момент за формулою 3.2, отже:

$$M = 2105 \cdot 2000 = 4210 \cdot 10^3 H_{mm}$$

Із умов згину розраховуємо діаметр пальця за виразом:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M}{\pi [\sigma]}} \quad (3.4)$$

де  $d$  – діаметр пальця, мм;

$[\sigma_{зг}]$  – допустиме напруження на згин, Н/мм<sup>2</sup>;

$[\sigma_{зг}] = 200 \text{ Н/мм}^2$

Отже,

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 4210 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 200}} = 58_{mm}$$

Приймаємо  $d_{cp} = 60 \text{ мм}$

### 3.5.3 Розрахунок болтів кріплення пальців на зріз

На з'єднання діє сила  $P$  і момент від сили через плече  $l$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 25   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

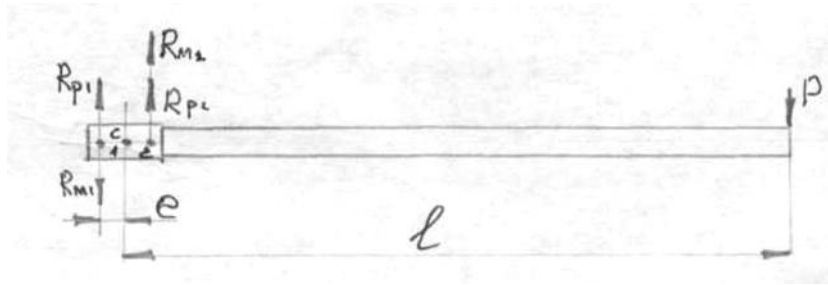


Рис. 3.5. Схема болтового з'єднання при розрахунку на зріз

- а) З'єднання навантаження силою  $P$ , рівнодіюча якої перпендикулярна до площини списку і проходить через його центр маси, який є посередині між болтовими з'єднаннями на відстані епіцентру  $l$  (рис. 3.5).

Тоді від сили  $P$  у болтових з'єднаннях виникають реакції  $R_{p1}$  і  $R_{p2}$ , які рівні половині навантаження сили  $P$ , тобто:

$$R_{p1} = R_{p2} = \frac{P}{2}$$

Так як на всій ширині волокуші закріплено 19 пальців і на них діє масга вантажу, то та один палець сила буде:

$$P = \frac{40000}{19} = 2105H$$

Тоді,  $R_{p1} = R_{p2} = \frac{2105}{2} = 1051H$

- б) також на з'єднання від сили діє момент, який дорівнює добутку сили на плече (ф-ла 3.2), як видно із рис. 3.5. Тоді від моменту у з'єднанні відносно осі в точці  $C$ , що є на відстані  $e$ , діють також реакції від моменту  $R_{M1}$  і  $R_{M2}$ .

Знайдемо реакції від моменту:

$$\sum M_C = 0$$

$$R_{M1} e + R_{M2} e - M = 0$$

$$2 R_{M1} = \frac{M}{e} = \frac{P \cdot l}{e}$$

$$R_{M2} = R_{M1} = \frac{M}{2e} = \frac{P \cdot l}{2e}$$

де  $e$  – ексцентрична відстань,  $e=90\text{мм}$ ;

Із рис. 3.5 бачимо, що найбільш навантажений болт №2, тому всі розрахунки проведемо для нього.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        | 26   |

Повна реакція буде:

$$R_n = R_{p2} + R_{m2},$$

$$R_{m2} = \frac{2105 \cdot 1910}{2 \cdot 10} = 22336 \text{ Н}$$

Тоді,  $R_n = 1051 + 22336 = 23387 \text{ Н}$

Із умов зрізу визначаємо напруження на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{R_n}{2 \cdot F_\sigma} \leq [\tau], \quad (3.5)$$

де  $[\tau]$  – допустиме напруження на зріз, Н/мм<sup>2</sup>;

$$F_\delta \geq \frac{R_n}{2 \cdot [\tau]},$$

Отже,  $F_\delta = \frac{23387}{2 \cdot 20 \cdot 10^3} = 75,4 \text{ мм}^2$

Тоді,  $d_\delta = \frac{F_\delta}{2\pi} = 12 \text{ мм}^2$

Приймаємо болт №16.

### 3.5.4 Розрахунок труби рами на зминання

Із умов зминання, напруження  $\sigma_{зм}$  знайдемо з формули:

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{2 \cdot F_{зм}} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.6)$$

де  $P$  – сила, або навантаження, яке діє на трубу, Н;

$$P = \frac{G_c + G_B}{2},$$

де  $G_c$  – маса секції,  $G_c = 2000 \text{ Н}$ ;

$G_B$  – вага вантажу, який припадає на секцію,

$G_B = 10000 \text{ Н}$ ;

2 – число труб.

Звідси, навантаження буде:

$$P = \frac{10000 + 2000}{2} = 6000 \text{ Н}$$

$[\sigma_{зм}]$  – допустиме напруження на зминання,

$[\sigma_{зм}] = 1600 \text{ Н/мм}^2$ ;

$F_{зм}$  – площа зминання, мм<sup>2</sup>;

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 27   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$F_{3M} = \frac{[\sigma_{3M}] \cdot P}{2} = \frac{1650 \cdot 6000}{2} = 200 \text{ мм}^2$$

По цій площі зминанн знайдемо товщину перерізу труби з формули:

$$\delta = \frac{F_{3M}}{d_0}, \quad (3.7)$$

де  $\delta$  – товщина перерізу труби, мм;

$d_0$  – діаметр отвору, мм.

Отже, 
$$\delta = \frac{200}{45} = 4,5 \text{ мм}$$

Приймає  $\delta = 5$  мм.

### 3.6 Техніко–економічна оцінка запропонованої конструкції.

#### 3.6.1 Визначення вартості конструкції

Основні види грошових витрат для впровадження нової конструкції становлять:

- Ціна матеріалів для виготовлення конструкції;
- ціна робіт на виготовлення та збирання конструкції;
- ціна стандартних деталей і вузлів конструкції.

Стоїмість матеріалів  $B_M$ , грн., для виготовлення конструкції можна визначить з формули:

$$B_M = M \cdot C \quad (3.8)$$

де  $M$  – необхідна кількість матеріалу, кг;

$C$  – вартість 1 кг матеріалу, грн.

Для прикладу візьмемо кронштейн рами:

$$B_M = 24,5 \cdot 0,75 = 18,22 \text{ грн}$$

Вартість робіт по виготовленню та збиранню кронштейна  $B_B$ , грн., визначаєм з формул:

$$B'_{3a} = (T t_c)_{3a} + (T t_c)_{d.n.} \quad (3.9)$$

де  $T$  – трудомісткість на виготовлення і збирання кронштейна, люд.год., відповідно зварювальника і допоміжного працівника;

$t_c$  – тарифна ставка за одну годину роботи, грн./люд.год., також для головного працівника та допоміжних.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 28   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Отже, ціна виготовлення кронштейна складається:

$$B'_B = 0,82 \cdot 3 + 0,62 \cdot 3 = 4,32 \text{ грн}$$

Також для вартості виготовлення треба додати загально-заводські (120%) та інші затрати (30%).

Таблиця 3.1 Вартість матеріалів.

| Назва деталей             | Кількість | Повна вартість, грн.. |
|---------------------------|-----------|-----------------------|
| Ліва секція               | 1         | 105                   |
| Центральна рама           | 1         | 221                   |
| Права секція              | 1         | 105                   |
| Кронштейн рами            | 4         | 72,9                  |
| Косинки кріплення пальців | 19        | 14,4                  |
| Пальці                    | 19        | 79,5                  |
| Кронштейн націпки         | 3         | 2,2                   |
| Всього                    |           | 600                   |

Таблиця 3.2. Вартість виготовлення деталей і вузлів

| Назва деталей             | Кількість | Повна вартість, грн.. |
|---------------------------|-----------|-----------------------|
| Ліва секція               | 1         | 25,2                  |
| Центральна рама           | 1         | 50,4                  |
| Права секція              | 1         | 25,2                  |
| Кронштейн рами            | 4         | 43,2                  |
| Косинки кріплення пальців | 19        | 68,4                  |
| Пальці                    | 19        | 68,4                  |
| Кронштейн націпки         | 3         | 10,8                  |
| Всього                    |           | 291,6                 |

Таким чином, дійсна ціна виготовлення деталі:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 29   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$B_B = 41,32 + 44,32 = 85,64 \text{ грн}$$

Для інших деталей проводимо аналогічні розрахунки і результатами заносимо відповідно в таб. 3.1. і 3.2.

Вартість стандартних деталей та вузлів записуємо в таблицю 3.3

Таблиця 3.3 Вартість стандартних деталей

| Назва деталей | Кількість | Повна вартість, грн. |
|---------------|-----------|----------------------|
| Болт М16      | 19        | 9,5                  |
| Гайка М16,5   | 19        | 5,7                  |
| Шайба 16Л     | 19        | 3,8                  |
| Шайба 1.30    | 4         | 0,8                  |
| Шайба 1.45    | 8         | 2,4                  |
| Шплінт 8х36   | 4         | 0,8                  |
| Шплінт 10х50  | 8         | 1,6                  |
| Всього        |           | 24,6                 |

Таким чином, сумарна вартість конструкції буде дорівнювати:

$$B_{\text{заг}} = 4000 + 1914,6 + 247,6 = 6162,2 \text{ грн.}$$

### 3.6.2 Економічний ефект запровадження конструкції

Економічний ефект запровадження конструкції полягає в тому, що при запровадженні волокуші під час збирання зернових, обчислюєм з формул:

$$E_{\text{еф}} = Tr \cdot W_{\text{год}} \cdot Q \cdot 0,03 \cdot Ц \quad (3.19)$$

де  $E_{\text{еф}}$  – економічний ефект, грн.;

$Tr$  – нормативне річне завантаження, год [9]

$W_{\text{год}}$  – година продуктивності, год;

$Q$  – середня врожайність соломи озимого ячменю, т/га;

0,03 – коефіцієнт зниження втрат (3%);

$Ц$  – закупівельна вартість продукції, грн./т.;

Отже, визначаєм економічний ефект:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 30   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$E_{ef} = 200 \cdot 2,5 \cdot 9,1 \cdot 0,03820 = 2730 \text{ грн}$$

Визначаємо строк окупності  $T_o$  конструкції по формулі:

$$T_o = \frac{B_{заг}}{E_{ef}}, \quad (3.20)$$

де,  $B_{заг}$  – сумарна ціна конструкції, грн..

Отже, строк окупності конструкції складе:

$$T_o = \frac{6162}{2730} = 2,25 \text{ роки}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 31   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Інструкція з вимог безпеки при скиртуванні соломи, стогуванні сіна

Інструкція з вимог безпеки при скирдуванні соломи машинно-тракторним агрегатом Т-150+ВНК-8 розроблена і винесена в додатки.

### 4.2 Розрахунок стійкості агрегату

Перекидна швидкість трактора Т-150К

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot r \cdot B}{2h}}, \quad (4.1)$$

де,  $r$  – мінімальний радіус поворотів трактора Т-150К, м;

$B$  – поперечна база трактора Т-150К, м;

$h$  – висота центра тяження трактора Т-150К, м.

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 5,4 \cdot 2,4}{2 \cdot 1,96}} = 5,74 \text{ м/с, або } 20,56 \text{ км/год.}$$

Перекидна сила становить

$$P = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot r}, \quad (4.2)$$

де,  $G$  – сила тяжіння, Н.

$$P = \frac{120560 \cdot 9^2}{9,81 \cdot 5,4} = 20484 \text{ кН.}$$

Радіус поворотів, при яких розпочинається перекидання трактора Т-150К

$$r = \frac{2 \cdot 9^2 \cdot 1,96}{9,81 \cdot 2,4} = 4,5 \text{ м.}$$

Отже, при радіусі повороту менше 4,5 м розпочинається перекидування трактора Т-150К при швидкості руху 20,56 км/год. Як бачим, розрахований нами радіус поворотів менший від мінімального радіусу повороту трактора Т-150К (5,4 м), що свідчить про достатню його стійкість (агрегату).

|           |            |            |        |      |                        |      |         |
|-----------|------------|------------|--------|------|------------------------|------|---------|
|           |            |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ |      |         |
|           |            |            |        |      |                        |      |         |
| Зм.       | Арк.       | № документ | Підпис | Дата | ОХОРОНА ПРАЦІ          |      |         |
| Розробив  | Яремчук    |            |        |      |                        |      |         |
| Керівник  | Мамчур     |            |        |      |                        |      |         |
| Консульт  | Герасимчук |            |        |      |                        |      |         |
| Н. Контр. | Бучко      |            |        |      |                        |      |         |
| Затвердив | Руденко    |            |        |      | ЖАТФК гр. Аі-46        |      |         |
|           |            |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркушів |
|           |            |            |        |      |                        | 32   | 1       |

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Вихід валової продукції рослинництва

Визначаєм вихід валової озимого ячменю за виразом:

$$\theta = F \cdot Y, \quad (5.1)$$

де,  $F$  – площа посівів, га;

$Y$  – врожайність, т/га

Таким чином, вихід валової продукції озимого ячменю буде дорівнювати:

$$\theta = 500 \cdot 5,0 = 2500 \text{ т.}$$

Вартість товарної продукції знаходим по формулі:

$$B = \theta \cdot C \quad (5.2)$$

де,  $C$  – закупівельна ціна;  $C$ =грн/т.

Отже, вартість товарної продукції буде рівна:

$$B = 2500 \cdot 4650 = 11625000 \text{ грн.}$$

### 5.2 Собівартість продукції

Визначаємо собівартість за формулою:

$$C = \frac{Z}{\theta}, \quad (5.3)$$

де,  $Z$  – загальні затрати грошових засобів на вирощування озимого ячменю, грн;

$\theta$  - кількість валової продукції, т.

Затрати на вирощення озимого ячменю знаходять по формулі:

$$Z = Z_{орг} \cdot Z_{мін} \cdot Z_{гер} \cdot Z_{нас} + \sum Z_{у.е.га}, \quad (5.4)$$

де,  $Z_{орг}$  – ціна органічних добрив, грн;

$Z_{мін}$  – ціна мінеральних добрив, грн;

|           |         |            |        |      |                        |      |         |
|-----------|---------|------------|--------|------|------------------------|------|---------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ |      |         |
|           |         |            |        |      |                        |      |         |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата | ЕКОНОМІЧНА<br>ЧАСТИНА  |      |         |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      |                        |      |         |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                        |      |         |
| Консульт  | Веремій |            |        |      |                        |      |         |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                        |      |         |
| Затвердив | Руденко |            |        |      |                        |      |         |
|           |         |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркушів |
|           |         |            |        |      |                        | 33   | 4       |
|           |         |            |        |      | ЖАТФК гр. Аі-46        |      |         |

$Z_{гер}$  – ціна гербіцидів, грн;

$Z_{нас}$  – ціна насіння, грн;

$\sum Z_{у.е.га}$  - сума затрат на у.е.га, грн.

Розрахунок кожного виду витрат проводять по таких розрахунках:

- зтрати на органічні добрива,

$$Z_{орг} = m_o \cdot C_{орг} \quad (5.5)$$

де,  $m_o$  - не обхідна вага органіічних добрив, т;

$C_{орг}$  - ціна органічних добрив, грн/т.

- зотрати на мінеральні добрива,

$$Z_{мін} = m_m \cdot C_{мін} \quad (5.6)$$

де,  $m_m$  - не обхідна вага мінеральних добрив, т;

$C_{мін}$  - ціна мінеральних добрив, грн/т.

- зтрати на пестіциди,

$m_{гер}$  - потрібна кількість пестіцидів, т;

$C_{гер}$  - ціна пестіцидів, грн/кг.

- зтрати на насіння,

$$Z_{нас} = m_n \cdot C_n \quad (5.8)$$

де,  $m_n$  - необхідна вага насіння, т;

$C_n$  – стоїмість насіння, грн.

- сума затрат на у.е.га,

$$\sum Z_{у.е.га} = \lambda \cdot C \quad (5.9)$$

де,  $\lambda$  - обсяги робіт, га;  $C$  – ціна у.е.га, грн.

Отже, зтрати на вирощування озимого ячменю будуть становити:

$$Z_{орг} = 7500 \cdot 380 = 1850000 \text{ грн}$$

$$Z_{мін} = 250 \cdot 20000 = 5000000 \text{ грн}$$

$$Z_{гер} = 50 \cdot 2510 = 125500 \text{ грн}$$

$$Z_{нас} = 125 \cdot 4800 = 600000 \text{ грн}$$

$$\sum Z_{у.е.га} = 500 \cdot 120 = 60000 \text{ грн}$$

Отже, загальні зтрати будуть рівні:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 34   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$З = 1850000 + 500000 + 125500 + 600000 + 60000 = 7635500 \text{ грн}$$

Тоді собівартість зерна озимого ячменю буде:

$$C = \frac{7635500}{2500} = 3054,2 \text{ грн/т}$$

### 5.3 Затрати праці на виробництво продукції

Знаходжу затрати праці на виробництво тони озимого ячменю:

$$ЗП = \frac{ЗП_{заг}}{\theta}, \quad (5.10)$$

де,  $ЗП_{заг}$  – затрати праці сумарні на виробництво озимого ячменю,  
люд.год

Таким чином, зтрати праці на виробніцтво однієї тони зерна озимого ячменю складе:

$$ЗП = \frac{7250}{2500} = 2,9 \text{ люд.год/т}$$

### 5.4 Річний економічний ефект

Для визначення економічного ефекта у виробництві озимого ячменю проводим порівняння середньостатистичних даних із проєктним варіантом:

$$C_{річ} = \theta \cdot (Ц_{б} - Ц_{п}), \text{ грн} \quad (5.11)$$

де,  $C_{річ}$  – річний економічний ефект;

$\theta$  - валовий збір, т;

$Ц_{б}$  – середньостатистичні витрати, грн;

$Ц_{п}$  – витрати в проєктному варіанті, грн.

Отже економічний ефект беде становити:

$$C_{річ} = 2500(16500 - 12518,2) = 529500 \text{ грн}$$

### 5.5 Чистий прибуток

Визначаємо чистий прибуток по формулі:

$$ЧП = В - С \quad (5.12)$$

де В – вартість товарної продукції, грн;

С – собівартість товарної продукції.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 35   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Отже чистий прибуток в проектному варіанті становить:

$$ЧП = 11625000 - 7635500 = 3989500 \text{ грн}$$

### 5.6 Рентабельність виробництва

Рентабельність виробництва визначаємо:

$$P = \frac{ЧП}{C} \cdot 100\% \quad (5.13)$$

Отже рентабельність виробництва проектного варіанту становить:

$$P = \frac{3989500}{7635500} \cdot 100\% = 52,2\%$$

### 5.7 Термін окупності проєкту

Визначаю термін окупності додаткових капіталовкладень з виразу:

$$TO = \frac{KB}{ЧП}, \quad (5.14)$$

де, KB – додаткові капіталовкладення, грн;

Отже термін окупності додаткових капіталовкладень становить:

$$TO = \frac{252670}{398950} = 0,63 \text{ року}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 36   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВИСНОВКИ

1. В даному проєкті розроблявся проєкт вирощування озимого ячменю.
2. Запровадження проєктної діяльності є в наступному:
  - збільшення валової продукції та виручка від реалізації товарної продукції;
  - збільшення прибутку господарства;
  - підвищення рівня рентабельності виробництва;
  - зниження затрат праці та собівартість вирощеної продукції;

економічний ефект проєкту складає 398950 грн, що дозволяє отримати додаткові капіталовкладення за 0,63 роки.

3. Виходячи із зробленого аналізу пропоную впровадити застосування начіпної волокуші в сільськогосподарських підприємствах, що займаються вирощуванням зернових.

|           |         |            |        |      |                        |      |        |
|-----------|---------|------------|--------|------|------------------------|------|--------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ |      |        |
|           |         |            |        |      |                        |      |        |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата | ВИСНОВКИ               |      |        |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      |                        |      |        |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                        |      |        |
| Консульт  |         |            |        |      |                        |      |        |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                        |      |        |
| Затвердив | Руденко |            |        |      | ЖАТФК гр. Аі-46        |      |        |
|           |         |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркуші |
|           |         |            |        |      |                        | 37   | 1      |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідник сільського інженера. Київ: Урожай. 1991. 397 с.
2. Колюк В.А., Медведовський А.К., Витрівський П.І. Довідник агропрома. Київ: Урожай, 1986. 672 с.
3. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та інші. Експлуатація машино-транспортного парку в аграрному виробництві. Київ: Урожай, 1983. 284 с.
4. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П. та ін. Машиновикористання в землеробстві. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
5. Гревцов В.Д. Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи. Київ: Урожай, 1991. 172 с.
6. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. Київ: Урожай, 1994, 446 с.
7. Муха В.Д., Пелинець В.А., Програмування урожаїв основних с.г. культур. Київ: Вища школа, 1988. 222 с.
8. Ружинський М.А., Ляшенко В.Д., Івашіа М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з дисципліни „Машиновикористання в землеробстві” із спеціальності 5.091902 „Механізація сільського господарства” для аграрних вищих навчальних закладів I - TI рівнів акредитації. Немішаєве: Редакційно-видавничий відділ Навчально-методичного центру Міністерства аграрної політики України, 2003.
9. Методичні рекомендації щодо виконання дипломного проекту зі спеціальності 5.091902 „Механізація сільського господарства” (Машиновикористання в землеробстві) / Борхаленко Ю.О., Андрусик В.С., Тарабан Д.Д., Бездушний П.М. Немішаєве: Редакційно-видавничий відділ Навчально-методичного центру Міністерства аграрної політики України, 2006. 148 с.

|           |         |            |        |      |                                  |                 |      |
|-----------|---------|------------|--------|------|----------------------------------|-----------------|------|
|           |         |            |        |      | ДП.208.433у.046.123.ПЗ           |                 |      |
| Зм.       | Арк.    | № документ | Підпис | Дата |                                  |                 |      |
| Розробив  | Яремчук |            |        |      | СПИСОК<br>ВИКОРИСТАНИХ<br>ДЖЕРЕЛ | Літера          | Арк. |
| Керівник  | Мамчур  |            |        |      |                                  |                 | 38   |
| Консульт  |         |            |        |      |                                  | Аркуші          | 1    |
| Н. Контр. | Бучко   |            |        |      |                                  | ЖАТФК гр. Аі-46 |      |
| Затвердив | Руденко |            |        |      |                                  |                 |      |