

Центральноукраїнський національний технічний університет
Міністерство освіти і науки України
Агротехнічний факультет
Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____Микола СВІРЕНЬ
«___» _____2021 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА **за ступенем вищої освіти «Бакалавр»**

на тему:

«Механізація вирощування озимого тритикале з удосконаленням зернової сівалки»

Виконав студент 3 курсу групи АІ-18-3ск
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Прудкий Вадим Олегович
«___» _____2021 р.

Керівник проєкту

доцент, канд. техн. наук

_____Юрій МАЧОК
«___» _____2021 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти _____

Галузь знань _____

Спеціальність _____

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2021 року

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

Прудкого Вадима Олеговича

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування озимого тритикале з
удосконаленням зернової сівалки»**

2. Керівник роботи Мачок Ю.В., к.т.н., доцент

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Дата видачі завдання

«___» _____ 20 р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 20 р.

Підпис здобувача _____ (прізвище та ініціали)

[illegible]

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ	5
2. Аналіз типової технології вирощування тритикале озимого з визначенням шляхів її удосконалення	6
3. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	8
4. Інженерна частина	21
5. Охорона праці	33
6. Висновки	35
Список використаної літератури	37
Додатки	39

1. Вступ

В даний час ситуація в аграрному секторі України суттєво змінилася на краще в порівнянні з минулими роками. Для сільськогосподарських виробників та підприємств переробної галузі почали відкриватися ринки Європейського Союзу. Україна займає одні з чільних місць по експорту в інші країни практично по всіх видів сільськогосподарської продукції.

У виробництво впроваджуються новітні технології вирощування сільськогосподарських культур, покращуються умови технічного забезпечення господарств.

На полях з'являються нові культури, які є плодом наукової роботи селекціонерів і володіють кращими характеристиками ніж материнські. До таких можна віднести тритикале озиме, яке є продуктом схрещування пшениці та жита.

Тритикале озиме увібрало у себе кращі властивості даних культур та за більшістю ознак їх перевищують [13,15]. Рослини цієї культури краще протистоять збудникам хвороб, менше піддаються негативному впливу несприятливих погодних умов, дають вищі урожаї за однакових умов. Тритикале озиме має високу зернофуражну та продовольчу цінність. Перспективним є використання даної культури в спиртовій галузі.

Позитивною особливістю даної культури є схожість технології її вирощування з озимою пшеницею. Тому доступність її впровадження у виробництво є очевидною.

Важливе місце в технології є сівба. Для отримання дружніх сходів необхідно забезпечити рівномірність загортання насіння по глибині, що залежить від якісної роботи сошників.

В даному дипломному проекті здійснена спроба модернізації технології вирощування озимого тритикале шляхом удосконалення процесу сівби.

					МВТ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Прудкий				Пояснювальна записка		Літ.	Аркуш
Перевірив	Мачок							Аркушів
								5
								39
Н.контр.	Осипов				ЦНТУ гр. АІ-18-3ск			
Затвер.	Свірень							

2. Аналіз типової технології вирощування тритикале озимого з визначенням шляхів її удосконалення.

2.1. Характеристика культури, що вирощується та опис технологічних операцій

Біологічні особливості тритикале озимого. Тритикале озиме – це продукт схрещування пшениці та жита, який увібрав у себе найкращі особливості материнських культур. Дана культура характеризується великим вмістом поживних речовин, високою урожайністю, зимостійкістю та посухостійкістю. Дає добрі урожаї на родючому ґрунті. Тому кращими для нього є чорноземи. На відміну від пшениці краще переносить кислу реакцію ґрунтового розчину. Стійке до розпаду на материнські форми [14,16]. Проводяться роботи по створенню зернових та кормових сортів тритикале. Практика показує, що урожайність зернових тритикале перевищує урожайність озимої пшениці, а в кормових культур урожайність зеленої маси перевищує показники жита.

Господарське значення. Тритикале озиме ще не дуже поширена для України культура, але має дуже великі перспективи для вирощування. Посіви даної культури найчастіше можна бачити на полях Полісся та в південно-східних регіонах. Найчастіше його використовують як кормову культуру. Завдяки високому стеблостою тритикале озиме дає велику кількість зеленої маси, що суттєво впливає на кормовий раціон тварин. Споживчі властивості зерна озимого тритикале дещо нижчі від озимої пшениці, але його успішно використовують для випічки хліба, в кулінарії та виробництві спирту. Таким чином, використання у виробництві сучасних сортів тритикале озимого дозволить покращити зерновий баланс держави та створити кращі кормові умови в тваринництві.

Місце в сівозміні. В силу того, що тритикале озиме відноситься до зернових культур, і є спорідненим з озимою пшеницею. То, відповідно і попередники для них є спільними. Гарними для нього є пари (чисті, зайняті), Просапні культури (картопля, кукурудза на силос, багаторічні бобові трави, зернобобові культури) [14,16].

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Система удобрення, внесення добрив. На якісний розвиток тритикале озимого та формування високого урожаю впливають органічні добрива. Тому, під основний обробіток вносять гній з розрахунку 20-30 т/га. Для навантаження на транспортні засоби гною у місці його зберігання використовують фронтальний навантажувач ПФП-2, який монтують на тракторі Т-150. Вносять органічні добрива у ґрунт польовим розкидачем ПРТ-10, який агрегується з трактором Т-150К. Під час сівби вносять стартову кількість мінеральних добрив. Навесні, при догляді за посівами здійснюють підживлення рослин азотними добривами агрегатом в складі трактора МТЗ-80 та навісного розкидача гранульованих добрив МВД-900.

Обробіток ґрунту. Наступного дня після збирання урожаю попередника (кукурудзи на силос) проводять лушення стерні дисковим лушильником ЛДГ-10, який агрегується з трактором ДТ-75М на глибину обробітку 8 см. Оранку, як основний обробіток, виконують орним агрегатом, який складається з трактора Т-150К та плуга ПЛН 5-35. Оранка проводиться на глибину 25...27 см. Далі, проводять культивуацію з боронуванням на глибину 10-12 см культиватором КПС-4 та боронами БЗСС-1,0. Наведені машини агрегуються з трактором Т-150. Передпосівну культивуацію та передпосівне боронування проводять агрегатами в складі, відповідно, Т-150 і культиватора КПС-4 на глибину 4-6 см, та трактора Т-150, зчіпки СГ-21 та борін БЗТС-1,0.

Підготовка насіння до сівби, сівба. Тритикале озиме виявилось стійким до характерних для озимої пшениці хвороб та їх збудників, через що в протруюванні його насіння немає необхідності. Сівбу за базовою технологією проводять агрегатом, який складається з трактора ЮМЗ-6 та сівалки СЗ-3,6.

Догляд за посівами. Після закінчення сівби здійснюють прикочування посівів. Це сприяє покращенню контакту насіння з ґрунтовим середовищем, створенню дрібнокомкуватої поверхні поля, що позитивно впливає на появу дружніх сходів. Прикочування здійснюють агрегатом в складі трактора МТЗ-80, котка ЗККШ-6А та зчіпки С-11У.

					МВТ 00.000 ПЗ		Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			7

Для знищення бур'янів та шкідників використовують відповідні пестициди, які розпилюють на поверхню поля обприскувачом ОП-2000, який працює в агрегаті з трактором МТЗ-80.

Збирання урожаю. Для збирання урожаю зерна застосовують зернозбиральний комбайн JOHN DEERE 1075.

Отриманий від комбайна зерновий ворох транспортується на тік де очищується та доводиться до необхідних кондицій на зерноочисній машині ОВС-25 та зерноочисному агрегаті ЗАВ-20..

2.2. Удосконалення технології вирощування тритикале озимого.

Рівень урожаю будь-якої культури, в тому числі і тритикале озимого залежить від багатьох факторів, вирішальними з яких є сівба в стислі терміни у відведений агротехнікою час та рівномірність заробки насіння по глибині. З урахуванням наведених вимог запропоновано заходи по удосконаленню технології вирощування даної культури.

Базова технологія вирощування тритикале озимого передбачає використання посівного агрегату в складі трактора ЮМЗ-6 та сівалки СЗ-3,6. Попередня оцінка техніко-економічних показників роботи вказує на його низьку ефективність. Для скорочення строків сівби пропонується використати сівалку СЗ-5,4. Враховуючи її тяговий опір, що складає 8,64 кН [3, 20], вибираємо трактор тягового класу 14 кН марки МТЗ-80.

3. Операційна технологія виконання сівби при вирощуванні тритикале озимого.

3.1. Умови роботи.

Для підтвердження ефективності запропонованих змін проведемо розрахунок по базовому та проєктуємому варіантах.

Згідно з нормативами агротехнічних швидкостей на операціях сівби рух агрегату допускається в межах 7...12 км/год [5,10,12]. Такому діапазону швидкостей відповідають IV і V передачі трактора МТЗ-80.

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Розрахунки для базового і проєктуємого агрегату виконуємо в наступній послідовності:

Визначаємо зусилля трактора на гаку на IV і V з урахуванням конкретних умов, кН.

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_T \cdot \eta_{TP}}{n_{\text{дв}} \cdot r_0} - G_{TP} \cdot (f + i), \quad (3.1)$$

де N_e - ефективна потужність двигуна, кВт ($N_e = 58,9$ кВт);

i_T - передаточне число трансмісії відповідно на призначених передачах (IV – 68; V – 57,4) ;

η_{TP} - механічний ККД трансмісії ($\eta_{TP} = 0,92$);

$n_{\text{дв}}$ - номінальна частота обертання колінчастого валу, ($n_{\text{дв}} = 2200$ об/хв);

r_0 - радіус ведучих коліс з урахуванням посадки, м ($r_0 = 0,73$ м);

G_{TP} - вага трактора, Н ($G_{TP} = 33400$ Н);

f - коефіцієнт опору коченню ($f = 0,17$);

i - величина підйому ($i = 0,01$).

Отже, $P_{\text{зак}}^{\text{IV}} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 68 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,73} - 33400 \cdot (0,17 + 0,01) = 16931,9 \text{ Н} = 16,9 \text{ кН} ;$

$$P_{\text{зак}}^{\text{V}} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 57,4 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,73} - 33400 \cdot (0,17 + 0,01) = 13355,3 \text{ Н} = 13,4 \text{ кН} .$$

Визначаємо максимальну ширину захвату на IV і V передачах, м:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}}}{K + R_i} \quad (3.2)$$

де $P_{\text{зак}}$ - тягове зусилля трактора на відповідній передачі, кН;

K - питомий опір ґрунту, кН/м ($K = 1,5$ кН/м).

Питомий опір з поправкою на швидкості визначаємо за формулою:

$$K_v = K[1 + \Pi(V_p - V_0)], \quad (3.3)$$

де Π - коефіцієнт приросту питомого опору ($\Pi = 0,015$);

V_0 - швидкість руху агрегату, км/год ($V_0 = 5$ км/год);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год.

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

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \quad (3.4)$$

де V_T - теоретична швидкість км/год ($V_T^{IV} = 8,9$ км/год, $V_T^V = 10,54$ км/год);

δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6...20\%$, для сівби $\delta = 11\%$).

$$V_p^{IV} = 8,9 \cdot \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 7,92 \text{ км/год};$$

$$V_p^V = 10,54 \cdot \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 9,38 \text{ км/год}.$$

Отже, $K_v^{IV} = 1,5 \cdot [1 + 0,015(7,92 - 5)] = 1,57 \text{ кН/м};$

$$K_v^V = 1,5 \cdot [1 + 0,015(9,38 - 5)] = 1,6 \text{ кН/м}.$$

R_i - додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м.

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i, \quad (3.5)$$

де G_m - маса машини, кН ($G_m = 25,5$ кН);

B_k - конструктивна ширина машини, м ($B_k = 5,4$ м).

Отже, $R_i^{IV} = \frac{25,5}{5,4} \cdot 0,01 = 0,05 \text{ кН/м};$

$$B_{\max}^{IV} = \frac{16,9}{1,57 + 0,05} = 10,43 \text{ м};$$

$$B_{\max}^V = \frac{13,4}{1,6 + 0,05} = 8,12 \text{ м}.$$

Кількість сівалок в агрегаті:

$$n_K = \frac{B_{\max}}{B_K}, \quad (3.6)$$

Отже, $n_K^{IV} = \frac{10,43}{5,4} = 1,93$; приймаємо 1 сівалку

$$n_K^V = \frac{8,17}{5,4} = 1,51$$
; приймаємо 1 сівалку

Тяговий опір агрегату на IV і V передачах, кН:

$$R_a = (K_v^i + R_i) \cdot B_k \cdot n_K, \quad (3.7)$$

Отже, $R_a^{IV} = (1,57 + 0,05) \cdot 5,4 \cdot 1 = 8,75 \text{ кН};$

$$R_a^V = (1,6 + 0,05) \cdot 5,4 \cdot 1 = 8,9 \text{ кН}.$$

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

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{T3} = \frac{R_a}{P_{\text{зак}}}, \quad (3.8)$$

$$\eta_{T3}^{IV \text{ П}} = \frac{8,75}{16,9} = 0,52;$$

$$\eta_{T3}^{V \text{ П}} = \frac{8,9}{13,4} = 0,67$$

6. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм.:

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (3.9)$$

де B_p - робоча ширина захвату агрегату, м.

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (3.10)$$

де β - коефіцієнт використання ширини агрегату (для посівних машин $\beta=1$).

Отже, $B_p = 5,4 \cdot 1 = 5,4 \text{ м.}$

V_p - робоча швидкість;

T_p - робочий час зміни, год.

$$T_p = T_{3M} \cdot \tau, \quad (3.11)$$

де T_{3M} - час зміни ($T_{3M} = 7$ год);

τ - коефіцієнт використання часу зміни ($\tau = 0,8$ при сівбі з довжиною гонів 750 м).

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год};$$

$$W_{3M}^{IV \text{ П}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 7,92 \cdot 5,6 = 23,95 \text{ га/зм};$$

$$W_{3M}^{V \text{ П}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 9,38 \cdot 5,6 = 28,37 \text{ га/зм}$$

Розраховуємо витрати палива, кг/га:

$$Q_{\text{за}} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}}, \quad (3.12)$$

де Q_{3M} - витрати палива за зміну, кг;

W_{3M} - продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{3M} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3, \quad (3.13)$$

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

де Q_p, Q_x, Q_3 - відповідно годинна витрата палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

t_x, t_3 - відповідно затрачений час на холості ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год.

Для наших розрахунків беремо $t_x = t_3$, тоді:

$$T_x = T_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2}, \quad (3.14)$$

$$T_x = T_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

При $\eta_{T3} = 0,52$ (IV передача): $Q_p = 15,3 \text{ кг/год}$; $Q_x = 9,7 \text{ кг/год}$; $Q_3 = 1,9 \text{ кг/год}$, а при $\eta_{T3} = 0,65$ (V передача): $Q_p = 15,8 \text{ кг/год}$; $Q_x = 9,7 \text{ кг/год}$; $Q_3 = 1,9 \text{ кг/год}$.

$$Q_{ca}^{IV} = \frac{15,3 \cdot 5,6 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{23,95} = 3,92 \text{ кг/га};$$

$$Q_{ca}^V = \frac{15,8 \cdot 5,6 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{28,37} = 3,41 \text{ кг/га}.$$

Розрахунки вказують на те, що проектний посівний агрегат найбільш ефективно працює на п'ятій передачі.

Аналогічні розрахунки виконаємо для базового посівного агрегату, який складається з трактора ЮМЗ-6 та сівалки СЗ-3,6.

Відповідно до агротехнічних вимог сівбу базовим агрегатом можна проводити на II та III передачах. Теоретична швидкість на них дорівнює відповідно: $V_T^{II} = 9,0 \text{ км/год}$; $V_T^{III} = 11,1 \text{ км/год}$

Визначаємо зусилля трактора на гаку на IV і V з урахуванням конкретних умов, кН.

$$P_{зак} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_T \cdot \eta_{TP}}{n_{\partial в} \cdot r_0} - G_{TP} \cdot (f + i), \quad (3.15)$$

де N_e - ефективна потужність двигуна, кВт ($N_e = 44,2 \text{ кВт}$);

i_T - передаточне число трансмісії відповідно на призначених передачах (II – 52,5; III – 42,7);

η_{TP} - механічний ККД трансмісії ($\eta_{TP} = 0,92$);

$n_{\partial в}$ - номінальна частота обертання колінчастого валу, $n_{\partial в} = 1750 \text{ об/хв}$;

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

r_0 - радіус ведучих коліс з урахуванням посадки, м ($r_0 = 0,73$ м);

G_{TP} - вага трактора, Н ($G_{TP} = 34300$ Н);

f - коефіцієнт опору коченню ($f = 0,16$);

i - величина підйому ($i = 0,01$).

$$\text{Отже, } P_{\text{зак}}^{\text{IIб}} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 52,5 \cdot 0,92}{1750 \cdot 0,73} - 34300 \cdot (0,16 + 0,01) = 10880,2 \text{ Н} = 10,9 \text{ кН};$$

$$P_{\text{зак}}^{\text{IIIб}} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 42,7 \cdot 0,92}{1750 \cdot 0,73} - 34300 \cdot (0,16 + 0,01) = 7760,8 \text{ Н} = 7,8 \text{ кН}.$$

Визначаємо максимальну ширину захвату на IV і V передачах, м:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}}}{K + R_i} \quad (3.16)$$

де $P_{\text{зак}}$ - тягове зусилля трактора на відповідній передачі, кН;

K - питомий опір ґрунту, кН/м ($K = 1,6$ кН/м).

Питомий опір з поправкою на швидкості визначаємо за формулою:

$$K_v = K[1 + \Pi(V_p - V_0)], \quad (3.17)$$

де Π - коефіцієнт приросту питомого опору ($\Pi = 0,015$);

V_0 - швидкість руху агрегату, км/год ($V_0 = 5$ км/год);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год.

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.18)$$

де V_T - теоретична швидкість км/год ($V_T^{\text{II}} = 9,0$ км/год, $V_T^{\text{III}} = 11,1$ км/год);

δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$, для сівби $\delta = 12\%$).

$$V_p^{\text{II}} = 9,0 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,92 \text{ км/год};$$

$$V_p^{\text{III}} = 11,1 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 9,77 \text{ км/год}.$$

$$\text{Отже, } K_v^{\text{II}} = 1,6 \cdot [1 + 0,015(7,92 - 5)] = 1,67 \text{ кН/м};$$

$$K_v^{\text{III}} = 1,6 \cdot [1 + 0,015(9,77 - 5)] = 1,7 \text{ кН/м}.$$

R_i - додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м.

$$R_i = \frac{G_M}{B} \cdot i, \quad (3.19)$$

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

де G_m - маса машини, кН ($G_m = 13,8$ кН);

B_k - конструктивна ширина машини, м ($B_k = 3,6$ м).

$$\text{Отже, } R_i^{\text{II}} = \frac{13,8}{3,6} \cdot 0,01 = 0,04 \text{ кН/м};$$

$$B_{\text{max}}^{\text{II}} = \frac{10,9}{1,67 + 0,04} = 6,37 \text{ м};$$

$$B_{\text{max}}^{\text{III}} = \frac{7,8}{1,7 + 0,04} = 4,48 \text{ м}.$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті:

$$n_K = \frac{B_{\text{max}}}{B_K}, \quad (3.20)$$

$$\text{Отже, } n_K^{\text{II}} = \frac{6,37}{3,6} = 1,77; \text{ приймаємо 1 сівалку}$$

$$n_K^{\text{III}} = \frac{4,48}{3,6} = 1,24; \text{ приймаємо 1 сівалку}$$

Визначаємо тяговий опір агрегату на II і III передачах, кН:

$$R_a = (K_v^i + R_i) \cdot B_K \cdot n_K, \quad (3.21)$$

$$\text{Отже, } R_a^{\text{IV II}} = (1,67 + 0,04) \cdot 3,6 \cdot 1 = 6,2 \text{ кН};$$

$$R_a^{\text{V II}} = (1,7 + 0,04) \cdot 3,6 \cdot 1 = 6,16 \text{ кН}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{T3} = \frac{R_a}{P_{\text{зак}}}, \quad (3.22)$$

$$\eta_{T3}^{\text{II}} = \frac{6,2}{10,9} = 0,57;$$

$$\eta_{T3}^{\text{III}} = \frac{6,16}{7,8} = 0,79$$

6. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (3.23)$$

де B_p - робоча ширина захвату агрегату, м.

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (3.24)$$

де β - коефіцієнт використання ширини агрегату (для посівних машин $\beta = 1$).

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

Отже, $B_p = 3,6 \cdot 1 = 3,6 \text{ м}$.

V_p - робоча швидкість;

T_p - робочий час зміни, год.

$$T_p = T_{3M} \cdot \tau, \quad (3.25)$$

де T_{3M} - час зміни ($T_{3M} = 7$ год)

τ - коефіцієнт використання часу зміни ($\tau = 0,8$ при сівбі з довжиною гонів 750 м).

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год};$$

$$W_{3M}^{II} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7,92 \cdot 5,6 = 15,97 \text{ га/зм}$$

$$W_{3M}^{III} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 9,77 \cdot 5,6 = 19,7 \text{ га/зм}$$

Розраховуємо витрати палива, кг/га

$$Q_{ca} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}}, \quad (3.26)$$

де Q_{3M} - витрати палива за зміну, кг;

W_{3M} - продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{3M} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3, \quad (3.27)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 - відповідно годинна витрата палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

t_x , t_3 - відповідно затрачений час на холості ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год.

Для наших розрахунків беремо $t_x = t_3$, тоді

$$T_x = T_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2}, \quad (3.28)$$

$$T_x = T_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год}.$$

При $\eta_{T3} = 0,57$ (II передача): $Q_p = 12,2 \text{ кг/год}$; $Q_x = 6,1 \text{ кг/год}$; $Q_3 = 1,3 \text{ кг/год}$, а при $\eta_{T3} = 0,79$ (III передача): $Q_p = 13,7 \text{ кг/год}$; $Q_x = 6,1 \text{ кг/год}$; $Q_3 = 1,3 \text{ кг/год}$.

$$Q_{ca}^{II} = \frac{12,2 \cdot 5,6 + 6,1 \cdot 0,7 + 1,3 \cdot 0,7}{15,97} = 4,6 \text{ кг/га};$$

$$Q_{\text{за}}^{\text{III}} = \frac{13,7 \cdot 5,6 + 6,1 \cdot 0,7 + 1,3 \cdot 0,7}{19,7} = 4,16 \text{ кг/га}.$$

Розрахунки вказують на те, що базовий посівний агрегат найбільш ефективно працює на третій передачі.

Визначаємо у скільки разів збільшилась змінна продуктивність проєктуемого агрегату у порівнянні з базовим.

Для цього розділимо змінну продуктивність проєктуемого агрегату на відповідній швидкості на змінну продуктивність базового агрегату:

$$\frac{W_{\text{ЗМ}}^{\text{V}_{\text{np}}}}{W_{\text{ЗМ}}^{\text{III}}} = \frac{28,37}{19,7} = 1,44 \text{ рази};$$

Порівняємо витрати палива на виконання операції сівби

$$Q_{\text{ЗМ}}^{\text{III}} - Q_{\text{ЗМ}}^{\text{V}_{\text{np}}} = 4,16 - 3,41 = 0,75 \text{ кг/га}$$

Таким чином, проведені розрахунки вказують на доцільність впровадження у виробництво нового посівного агрегату. Це дозволить скоротити час на проведення посівних робіт, та зменшити витрати паливо-мастильних матеріалів.

3.2 Підготовка агрегату до роботи

При підготовці агрегату до роботи неухильно користуються регламентними рекомендаціями виробників відповідної техніки. Агроном господарства повинен встановити сівалку на заданий режим роботи (встановити норму висіву насіння та внесення добрив, відрегулювати глибину руху сошників, встановити виліт маркера).

Для правильного встановлення вильоту маркера (рис. 3.1) проводять його розрахунок за формулою:

$$L_m = \frac{B_p + b_{cm} \pm A}{2}, \text{ м} \quad (3.29)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м ($B_p = 5,4 \text{ м}$);

b_{cm} – ширина стикових міжрядь посіву, м ($b_{cm} = 0,15 \text{ м}$);

A – відстань між серединами передніх коліс, м, ($A = 1,35 \text{ м}$).

Примітка: «+» – для лівого маркера;

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

«-» – для правого маркера

$$L_m^л = \frac{5,4 + 0,15 + 1,35}{2} = 3,45 \text{ м}$$

$$L_m^п = \frac{5,4 + 0,15 - 1,35}{2} = 2,1 \text{ м}$$

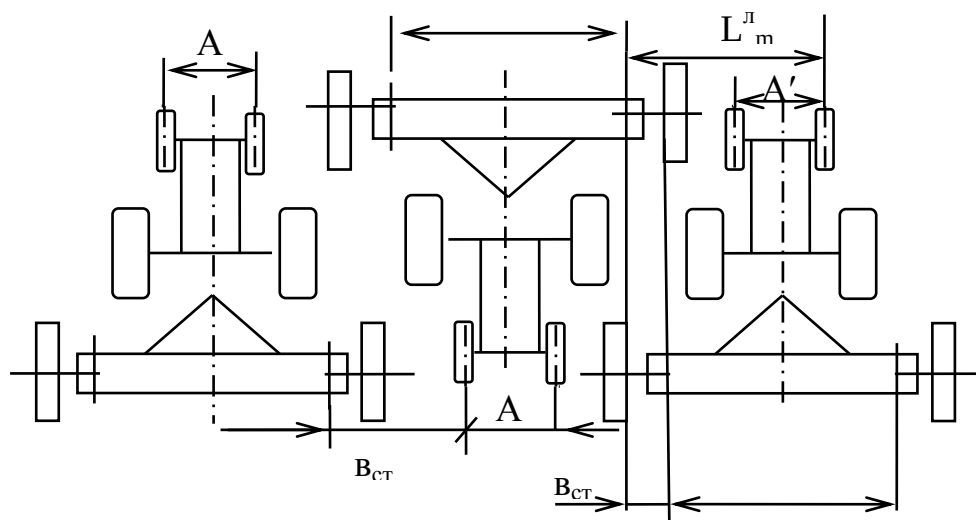


Рис. 3.1 Схема для визначення вильоту маркерів

3.3. Підготовка поля до роботи

Підготовка поля до роботи передбачає усунення з його поверхні всіх огріхів, нерівностей, які можуть утворитися при обробітку ґрунту. Проводиться необхідна розмітка поля, відбиваються загінки, поворотні смуги.

Спосіб руху агрегату – гоновий човниковий [5,10,12]

Величину поворотної смуги визначають з виразу:

$$E = 3 \cdot R_{\min} + L_a, \quad (3.30)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м;

L_a – кінематична довжина агрегату, м.

Мінімальний радіус посівного агрегату з однією машиною

$$R_{\min} = 1,7B \quad (3.31)$$

де B – ширина захвату агрегату, м;

$$R_{\min} = 1,7B = 1,7 \cdot 5,4 = 9,18 \text{ м}$$

Кінематичну довжину агрегату визначаємо з виразу

$$L_a = L_{mp} + L_m, \quad (3.32)$$

де L_{mp} – кінематична довжина трактора, м ($L_{mp} = 1,2 \text{ м}$);

L_m – кінематична довжина зернової сівалки, м ($L_m = 3,5 \text{ м}$).

$$L_a = 1,2 + 3,5 = 4,7 \text{ м}$$

Отже,

$$E = 3 \cdot 9,18 + 4,7 = 32,2 \text{ м}$$

Остаточну ширину поворотної смуги беремо кратну ширині захвату

$$E = k \cdot B,$$

де $k = \frac{E}{B}$ – заокруглюємо до цілого числа.

$$k = \frac{32,2}{5,4} = 5,96 \approx 6$$

$$E = 6 \cdot 5,4 = 32,4 \text{ м}$$

Оптимальну ширину загінки розраховуємо з виразу:

$$C_{onm} = \sqrt{2 \cdot B \cdot L + 16 \cdot R_{\min}^2}, \quad (3.33)$$

де L – довжина гону, м ($L = 750 \text{ м}$).

$$C_{onm} = \sqrt{2 \cdot 5,4 \cdot 750 + 16 \cdot 9,18^2} = 97,2 \text{ м}.$$

Оптимальну ширину загінки призначаємо кратною ширині захвату агрегату.

Визначаємо:

$$C'_{onm} = k \cdot B;$$

$$k = \frac{C'_{onm}}{B};$$

$$k = \frac{97,2}{5,4} = 18, \text{ приймаємо } k = 18$$

Отже, $C'_{onm} = 18 \cdot 5,4 = 97,2 \text{ м}.$

Кількість загінок з виразу

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$P_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C'_{onm}}, \quad (3.34)$$

де F – площа поля, га ($F = 70 \text{ га}$).

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 70}{750 \cdot 97,2} = 9,6.$$

Приймаємо 10 загінок.

3.3.7. Контроль якості виконання технологічної операції

Способи та методика контролю якості виконання сівби занесено в операційну карту.

3.4. Розрахунок показників організації процесу сівби.

Тривалість одного циклу, хв:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (3.35)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

t_n – час повороту в кінці загінки, хв ($t_n = 1,5 - 2,0 \text{ хв}$);

$$L_p = L - 2 \cdot E,$$

де L – довжина загінки, м ($L = 750 \text{ м}$);

E – ширина поворотної смуги, м ($E = 32,4 \text{ м}$).

Визначаємо робочу довжину загінки:

$$L_p = 750 - 2 \cdot 32,4 = 685,2 \text{ м}.$$

Отже,

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 685,2}{100 \cdot 9,38} + 2 \cdot 1,5 = 8,77 \text{ хв} = 0,15 \text{ год}.$$

Технічна продуктивність за цикл, га/ц:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (3.36)$$

де B_p, V_p, τ – використовуємо з попередніх розрахунків.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 9,38 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 0,61 \text{ га/ц}.$$

Кількість циклів за зміну:

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

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}, \quad (3.37)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{28,37}{0,61} = 46,5 \text{ц} / \text{зм}.$$

3.5. Висновки по розділу.

Наведені розрахунки вказують на те, що запропоновані зміни в технологію вирощування тритикале озимого дозволять підвищити продуктивність праці, істотно скоротити час на виконання операції, зменшити витрати паливо-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів.

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

4.1.1. Призначення машини.

Працює в агрегаті з тракторами класу 14 кН. Робоча швидкість до 2,5-3,5 м/с.

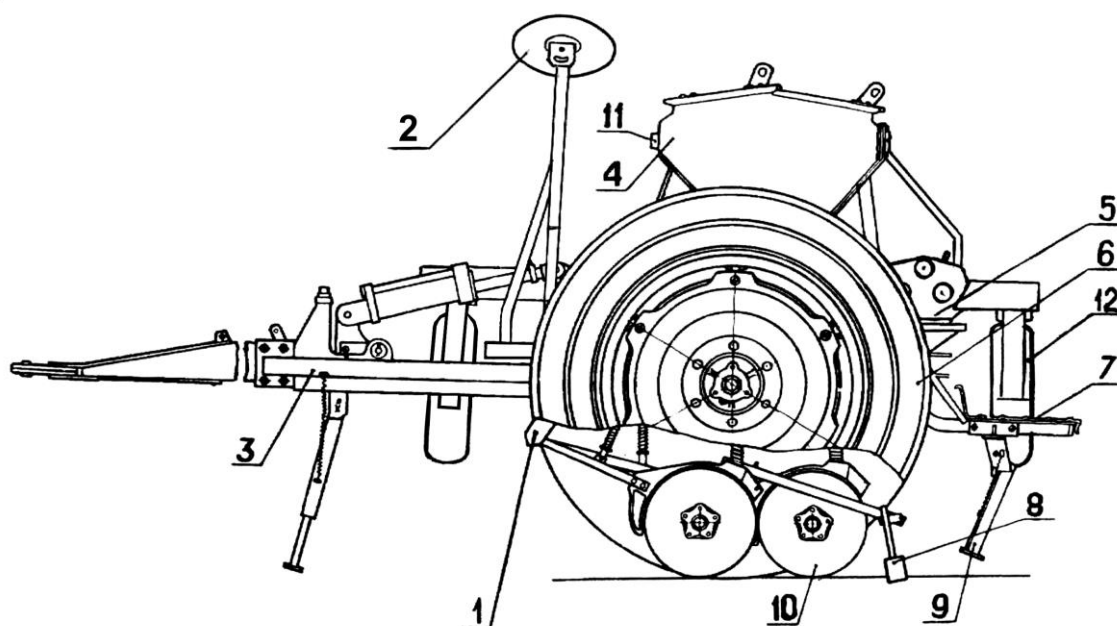


Рис. 4.1. Загальна будова сівалки СЗ-5,4: 1 – рама; 2 – маркер; 3 – сниця; 4 – ящик зернотуковий; 5 – редуктор; 6 – опорно-провідне колесо; 7 – підніжка; 8 – загортач; 9 – підставка; 10 – сошник; 11 – уніфікована система контролю; 12 – пристосування для далекого транспортування.

4.1.2. Технічна характеристика сівалки.

Технічну характеристику сівалки наведено у таблиці 4.1.

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

Таблиця 4.1

Технічну характеристику сівалки СЗ-5,4

Найменування	Одиниця вимірювання	Значення
Продуктивність за 1 год. основного часу (розрахункова при швидкості 9 км/год)	га/год	4,86
Робоча швидкість, не більше	км/год	12
Робоча ширина захвату	м	5,4
Ширина міжряддя	см	15
Норми висіву насіння зернових культур (мінімальна / максимальна): пшениця ячмінь жито тритикале овес горох гречка просо конопля зернобобові культури	кг/га	60...250 90...350 60...220 60...250 100...275 80...400 20...75 15...30 15...110 35...220
Норма висіву добрив (мінімальна / максимальна)	кг/га	25...220
Нерівномірність висіву між апаратами, не більше: для насіння зернових культур для насіння зернобобових культур для гранульованих мінеральних добрив	%	3 4 10
Глибина загортання насіння і добрив: мінімальна максимальна	мм	40 80
Кількість насіння загорнутого в шарі заданої глибини і двох суміжних з ним шарів, не менше	%	80
Число обслуговуючого персоналу	чол.	1
Маса сівалки	кг	2550
Об'єм насінневого бункера	дм ³	680
Об'єм тукового бункера	дм ³	318
Транспортна швидкість	км/год	20
Габаритні розміри сівалки в робочому положенні ширина довжина висота	мм	6180 4350 1680
Ширина колії ходових коліс (в робочому положенні)	мм	5790
Габаритні розміри сівалки в робочому положенні ширина довжина висота	мм	2950 6750 2750

4.1.3. Аналіз недоліків конструкції сівалки та заходи по їх усуненню.

Аналіз експлуатації сівалки показує, що під час роботи на погано підготовлених до сівби полях серійні дводискові сошники не якісно формують борозну, що негативно впливає як на якість загортання насіння так і на і формування майбутнього врожаю.

На підставі проведеного аналізу нами пропонується замість дводискових сошників встановити однодискові сошники, так як відомо [13], що вони краще працюють на погано підготовлених ґрунтах через їх більш активне орієнтування по відношенню до поверхні поля та напрямку руху.

Для покращення рівномірності загортання насіння по глибині нами також пропонується на сошник встановити кіль, який сприятиме формуванню ущільненого дна борозни.

Таким чином, запропоновані зміни зможуть підняти технічний рівень сівалки на більш високий рівень.

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Розрахунок параметрів однодискового сошника

Рівномірність загортання насіння в ґрунт залежить переважно від конструкції та параметрів сошника. Тому вибір його типу і параметрів є обов'язковим конструкторським обґрунтуванням під задану технологію сівби.

Основними параметрами сошника є форма розміри розкривного борозну елемента (наральник, полоз, диск тощо).

Найкращі показники повздовжньої рівномірності висіву та найменшу ширину рядка висіяного насіння мають кілевидні сошники. Сильно розкидають насіння по боках та мають найгірші показники повздовжньої розмірності висіву дискові сошники.

Конструкція запропонованого нами сошника носить комбінований характер. Він володіє добрими борозноутворюючими властивостями на погано підготовлених та засмічених ґрунтах та за рахунок наявності кілевидного елемента добре формує борозну.

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Таким чином, в основу розрахунку можна покласти теоретичні викладки характерні для обох типів сошників (рис. 4.2). З розрахункової схеми видно, що кінцеву функцію по формуванню ложа для насіння здійснює кіль, тому розрахунок проведено по теоретичних залежностях характерних для кілеvidного сошника [13].

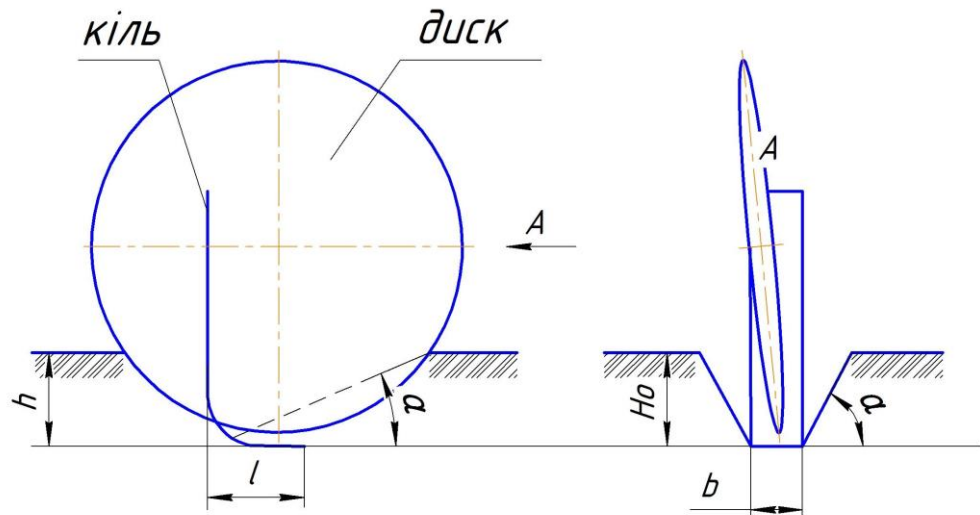


Рис. 4.2. Розрахункова схема сошника

Розробляючи сошник, необхідно, щоб відстань L від заднього обрізу його щік до задньої окрайки наральника була більша за глибину L_0 обсіпання ґрунту всередину сошника при незначних швидкостях руху агрегату.

Глибина обсіпання L_0 ґрунту дорівнює:

$$L_0 = \frac{h - a \cdot b^n}{\operatorname{tg} \alpha + 0,5 \cdot b} \quad (4.1)$$

де L_0 – глибина обсіпання ґрунту;

h – глибина загортання насіння;

b – ширина кіля;

$\alpha = 35^\circ$ – кут природного відкосу ґрунту;

a, n – експериментальні коефіцієнти: $a = 7,245$; $n = 0,367$.

Тоді:

$$L_0 = \frac{90 - 7,245 \cdot 18^{0,367}}{\operatorname{tg} 35^\circ + 0,5 \cdot 18} = 3,9 \text{ мм}$$

Таким чином, глибина обсіпання ґрунту незначна і функцію борозноутворення сошник буде виконувати добре.

4.2. Кінематичні та силові розрахунки

Загальне передаточне відношення приводу від опорно-приводного колеса сівалки до валу висівних апаратів (рис. 4.3) [2,13]

$$i = 10^{-3} \cdot \frac{\pi \cdot D_k \cdot b \cdot Q}{q_0(1 - \varepsilon)} \quad (4.2)$$

Знаходимо i_1 за формулою (4.2), замінивши значення $q_{1o} = 10^{-6} \cdot S_c \cdot \gamma \cdot L_k$,

де $S_c = S \cdot Z \cdot \mu + \pi \cdot d_k \cdot \frac{(1 - e^{-b_o C_1})}{b_o}$, при $Q_{\min} = 180 \text{ кг/га}$ та $L_k = L_{\min}$. Тоді:

$$i_1 = \frac{\pi \cdot D_k \cdot b \cdot Q_{\min}}{S_c \cdot \gamma \cdot L_{\min} \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (4.3)$$

$$i_1 = \frac{3,14 \cdot 1,18 \cdot 15 \cdot 180}{1300 \cdot 650 \cdot 8 \cdot (1 - 0,1)} = 0,217$$

де: $D_k = 1,18 \text{ м}$ – діаметр опорно-приводного колеса;

$b = 0,15 \text{ м}$ – ширина міжряддя;

$q_0 = 7,32$ – маса висівного насіння за один оберт катушки;

$\varepsilon = 0,1$ – коефіцієнт проковзування опорно-приводного колеса.

$$q_o = S_c \cdot \gamma \cdot L_k \quad (4.4)$$

$$\alpha = 1400 \cdot 650 \cdot 8 = 7,32$$

де: $\gamma = 650 \text{ кг/м}^3$ – об'ємна маса тритикале озимого;

$32 \text{ мм} \geq L_k \geq 2 \text{ с}$; приймаємо $L_k = 8 \text{ мм}$

$$S_c = S \cdot Z \cdot \mu + \pi \cdot d_k \cdot \frac{(1 - e^{-b_o C_1})}{b_o} \quad (4.5)$$

$$S_c = \frac{33,65 \cdot 12 \cdot 0,75 + 3,14 \cdot 50 \cdot (1 - e^{0,32 \cdot 8})}{0,32} = 1300 \text{ мм}^2$$

де $z = 12$ – кількість жолобків катушки;

$\mu = 0,75$ – коефіцієнт заповнення жолобків насінням тритикале озимого;

$d_k = 50 \text{ мм}$ – зовнішній діаметр катушки;

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

$b_0 = 0,32$ – коефіцієнт пропорційності

$c = 4\text{мм}$ – максимальна ширина насінини

$c_1 = 2c$

Перевірка діапазону норм висіву насіння при знайденому значенні i_1 ,
приймаючи $L_k = L_{\max} = 32\text{мм}$

$$Q_1 = 10^{-3} \cdot i \cdot S_c \cdot \gamma \cdot L_{\max} (1 - \varepsilon) / \pi D_k b \quad (4.6)$$

$$Q = \frac{10^3 \cdot 0,217 \cdot 1300 \cdot 650 \cdot 32 \cdot (1 - 0,1)}{3,14 \cdot 1,18 \cdot 15} = 192\text{кг} / \text{га} \succ 180\text{кг} / \text{га}$$

$Q_1 \succ Q$ Умова виконується.

$$i_{\text{заг.мін.}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5 \quad (4.7)$$

$$i_{\text{заг.мін.}} = 0,217$$

$$z_{i+1} = \frac{z_i}{i_1} \quad (4.11)$$

Задаємо $i_1 = 1,44$; $z_1 = 16$

$$\text{тоді: } z_2 = \frac{z_1}{i_1} = \frac{16}{1,14} = 14,04$$

Приймаємо $z_2 = 14$

$$\text{Уточнюємо } i_1, i_1 = \frac{16}{14} = 1,143$$

Знаходимо частоту обертання на другому валу привода

$$n_2 = n_1 \cdot i_1, \quad (4.8)$$

де $n_1 = n_{\text{шк}}$

$$n_{\text{шк}} = \frac{60V_{\text{м}}(1 - \varepsilon)}{\pi D_{\text{шк}}}, \quad (4.9)$$

де $V_{\text{м}} = 12\text{км} / \text{год} (3,3\text{м} / \text{с})$

$$D_{\text{шк}} = 1,18\text{м}$$

Тоді

$$n_{\text{шк}} = \frac{60 \cdot 3,3 \cdot 0,9}{3,14 \cdot 1,18} = 48,106 / \text{хв}$$

$$n_2 = 48,1 \cdot 1,143 = 55,0406 / \text{хв}$$

Задаємось $i_2 = 0,55; z_3 = 9$

$$\text{тоді } z_4 = \frac{z_3}{i_2} = \frac{9}{0,55} = 16,3$$

Округляємо число зубів z_4 до цілого значення, тобто приймаємо $z_4 = 16$ і уточнюємо величину i_2

$$i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,563$$

Визначаємо частоту обертання третього валу механізму привода

$$n_3 = n_2 \cdot i_2 = 55,04 \cdot 0,563 = 30,99 \text{ об/хв}$$

Задаємось $i_3 = 0,3; z_5 = 18$

$$\text{Тоді } z_6 = \frac{z_5}{i_3} = \frac{18}{0,3} = 25,7$$

Приймаємо $z_6 = 25$

Уточнюємо i_3

$$i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{18}{25} = 0,72.$$

Визначаємо частоту обертання четвертого валу механізму привода

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 30,99 \cdot 0,72 = 22,3 \text{ об/хв}$$

Задаємось $i_4 = 0,55; z_7 = 12$

$$\text{тоді } z_8 = \frac{z_7}{i_4} = \frac{12}{0,55} = 21,82$$

Округляємо число зубів z_8 до цілого, тобто приймаємо $z_8 = 22$.

Уточнюємо величину передаточного відношення i_4 ,

$$i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{12}{22} = 0,545$$

Визначаємо частоту обертання п'ятого валу механізму привода

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 22,3 \cdot 0,545 = 12,16 \text{ об/хв}$$

Задаємось $i_5 = 1; z_9 = 8$

$$\text{тоді: } n_6 = n_5 = 10,8 \text{ об/хв}$$

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Величину останнього передаточного відношення механізму привода визначаємо розрахунковим шляхом

$$i_6 = \frac{i_{\text{заг.мін}}}{i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5} \quad (4.10)$$

$$i_6 = \frac{0.217}{1.143 \cdot 0.563 \cdot 0.72 \cdot 0.545 \cdot 1.0} = 1.02$$

Приймаємо $i_6 = 1$; $z_{11} = z_{12} = 8$

Частота обертання валу висівних апаратів буде становити:

$$n_z = n_6 = 12,1 \text{ об/хв}$$

Визначаємо розбіжність між фактичними обертаннями валу висівних апаратів (10,8 об/хв.) і потрібними обертами валу висівних апаратів n'_7 , які визначаються з виразу

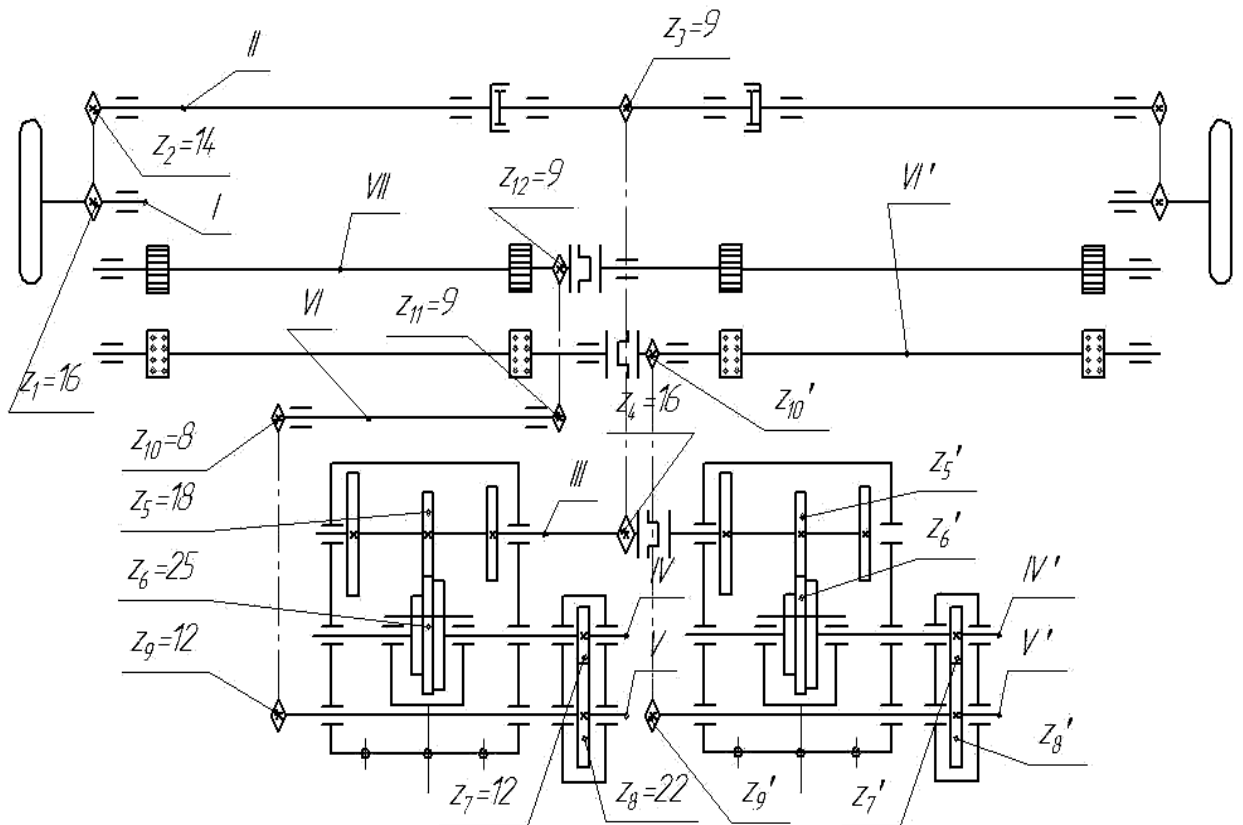


Рис.4.3. Схема механізму привода до висівних апаратів сівалки СЗ-5,4, (СЗ-3,6А).

Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВТ 00.000 ПЗ

Арк.

28

$$n_7' = n_{\text{шк}} \cdot i_{\text{заг.мін.}} \quad (4.11)$$

$$n_7' = 48,1 \cdot 0,217 = 12,4 \text{ об/хв}$$

Ця розбіжність Δ становить

$$\Delta = \frac{12,4 - 12,1}{12,4} \cdot 100 = \frac{0,3}{12,4} \cdot 100 = 2,4\%$$

Величина розбіжності невелика (допускається до 5%), що свідчить про правильність проведеного розрахунку.

Силовий розрахунок механізму приводу до апаратів сівалки.

Вихідні дані:

- $M_{\text{VII}} = 28,8 \text{ Нм}$ (згідно ГОСТ 18443-75)
- кінематична схема механізму приводу (рис. 4.3).
- відстані між підшипниками, зубчатками і зірочками, орієнтація міжцентрових відстаней ланцюгових і зубчастих передач відносно горизонту прийняти з креслень коробки зміни передач (КЗП) і з креслень вузлів механізму приводу сівалки СЗ-5,4.

Приймаємо крутний момент на валу зернових висівних апаратів [13]

$$M_{\text{VII}} = 28,8 \text{ Нм} \cdot 13$$

Величини крутних моментів на наступних валах механізму приводу визначимо з виразу

$$M_{n-1} = \frac{M_n \cdot i_{n-1}}{\eta_{\text{заг.}}} \quad (4.12)$$

де i_{n-1} – передаточне відношення між двома валами;

$\eta_{\text{заг.}}$ - загальний ККД.

Враховуючи це:

$$M_{\text{VI}} = \frac{M_{\text{VII}} \cdot i_6}{\eta_1 \cdot \eta_2} \quad (4.13)$$

де $\eta_1 = 0,97$ – ККД ланцюгової передачі

$\eta_2 = 0,98$ – ККД підшипників ковзання

Звідки:

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

$$M_{VI} = 28,8 \cdot 1 / 0,97 \cdot 0,98 = 30,3 H \cdot m$$

Аналогічно:

$$M_V = M_{VI} \cdot i_5 / \eta_1 \cdot \eta_2 = 30,3 \cdot 1 / 0,97 \cdot 0,98 = 33 Hm$$

$$M_{IV} = M_V \cdot i_4 / \eta'_1 \cdot \eta'_2,$$

де $\eta_1 = 0,94$ – ККД зубчастої передачі;

$\eta_2 = 0,99$ – ККД підшипників кочення.

Підставивши значення η'_1 і η'_2 в останню формулу, отримуємо

$$M_{IV} = 31,87 \cdot 0,545 / 0,94 \cdot 0,99 = 18,7 Hm$$

Визначимо крутний момент на III валу

$$M_{III} = M_{IV} \cdot i_3 / \eta'_1 \cdot \eta'_2 = 18,66 \cdot 0,73 / 0,94 \cdot 0,99 = 15,5 Hm$$

Крутний момент на II валу (на валу контр привода) на привод зернових висівних апаратів становить

$$M_{II} = M_{III} \cdot i_2 / \eta_1 \cdot \eta_2 = 14,64 \cdot 0,563 / 0,97 \cdot 0,98 = 14,3 Hm$$

Крутний момент на валу приводного колеса на привод зернових висівних апаратів

$$M_I = M_{II} \cdot i_1 / \eta_1 \cdot \eta_2 = 8,67 \cdot 1,143 / 0,97 \cdot 0,98 = 12,2 Hm$$

4.3. Розрахунок на міцність

4.3.1. Розрахунок на міцність штифтів натискних штанг сошників

Під час індивідуального регулювання глибини руху сошників змінюють жорсткість пружин натискних штанг шляхом їх стиску чи розтягу. При цьому упорне гніздо пружини переміщується вгору або вниз вздовж штанги і фіксується в потрібному положенні штифтом. Таким чином, на штифт діє зусилля з боку пружини та динамічні складові навантаження, які виникають через постійні коливання сошника під час перекочування по полю.

Рівновага сошника з довантажувальною натискною штангою забезпечується за умови [2,13] (рис. 4.4)

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$Q \cdot l_1 + R_n \cdot l_n = R_{xz} \cdot l_2 \quad (4.14)$$

де Q - сила ваги сошника, Н

R_n – сила тиску пружини натискної штанги, Н

R_{xz} – сила опору ґрунту, Н

l_1, l_n, l_2 – плечі відповідних сил

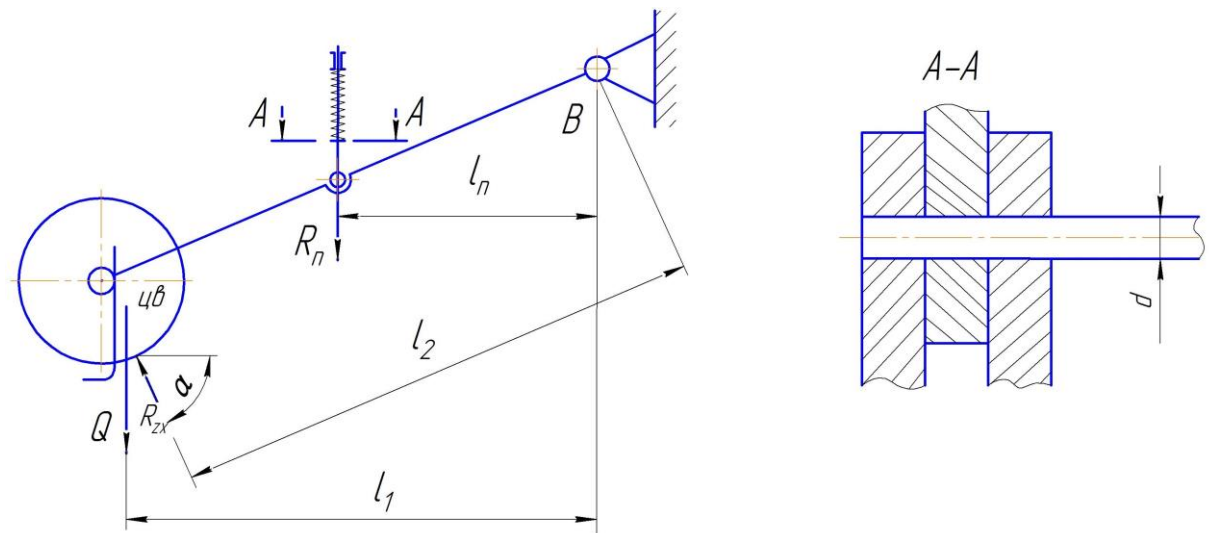


Рис. 4.4. Схема до розрахунку на міцність штифтів натискних штанг

Вектор сили R_{xz} у сошників з тупим кутом входження спрямованого під кутом $\alpha = 30^\circ$. Сила опору R_x у дискових сошниках рядових сівалок при глибині руху 6...8 см дорівнює

$$R_x = 180 \dots 250 \text{ Н} [2,13]$$

Приймаємо $R_x = 250 \text{ Н}$

$$\text{Тоді } R_{xz} = \frac{R_x}{\cos \alpha} = \frac{250}{\cos 30^\circ} = 172 \text{ Н} \quad (4.15)$$

Вибираючи силу тиску пружини R_n необхідно врахувати динамічні навантаження

$$R_n = \frac{K(R_{xz} \cdot l_2 - Q \cdot l_1)}{l_n} \quad (4.16)$$

де K – коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження (при робочій швидкості сівалки до 10 км/год – $K = 1,3$)

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$l_2 = 410\text{мм}, l_1 = 420\text{мм}, l_n = 140\text{мм}$$

Тоді

$$R_n = \frac{1,3(172 \cdot 410 - 130 \cdot 420)}{140} = 510\text{Н}$$

Відповідно, сила що діє на штифт

$$R_{um} = 510\text{Н}$$

З умови міцності на зріз :

$$\tau_{zp} = \frac{2 \cdot R_{um}}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau] \quad (4.17)$$

Визначаємо діаметр штифта

$$\pi \cdot d^2 \geq \frac{2 \cdot R_{um}}{[\tau_{zp}]}$$

звідки

$$d \geq \sqrt{\frac{2R_{um}}{3,14 \cdot (\tau_{zp})}} = \sqrt{\frac{2,0 \cdot 510}{3,14 \cdot 40 \cdot 10^6}} = 2,8\text{мм} \quad (4.18)$$

де $[\tau_{zp}] = 40$ МПа – допустиме навантаження на зріз для сталі 45 ГОСТ 1050 – 88.

Приймаємо діаметр штифта $d = 8\text{мм}$

Перевіримо штифт на змин:

$$\sigma_{зм} = \frac{R_n}{d \cdot S} \leq (\sigma_{зм}) \quad (4.19)$$

де $S = 4\text{мм}$ $S = 4$ мм – найменша з товщин деталей, які з'єднуються.

$$\text{Тоді } \sigma_{зм} = \frac{510}{8 \cdot 4} = 15,9\text{МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 30\text{МПа}$$

Умова міцності виконується.

5. Охорона праці

В даному дипломному проєкті запропоновано заходи по удосконаленню операції «сівба» в технологічній карті на вирощування тритикале озимого.

Розглянемо небезпечні та шкідливі фактори, які можуть викликати травмування чи небезпечні дії на механізатора чи оператора при виконанні даної операції та запропонуємо заходи по їх усуненню або зменшенню їх негативної дії до мінімуму. До таких факторів можна віднести:

- робота з протруєним посівним матеріалом та гранульованими мінеральними добривами;
- наявність вузлів і механізмів, які обертаються чи переміщуються (механізми приводу зернових та тукових висівних апаратів, механізм піднімання та опускання маркерів, сошників, переміщення агрегату по полю);
- вібрації та підвищений рівень шуму які виникають внаслідок роботи рушія трактора, нерівностей поверхні поля, неточностей при проектуванні та виготовленні вузлів машини;
- ймовірність травмування при переведенні сівалки з робочого положення в транспортне і навпаки;
- запиленість в робочій зоні;
- перевищення нормативного значення розміщення бункера сівалки по висоті (більше 1 м);
- наявність гострих кромek на деталях сівалки та трактора;
- робота з паливо-мастильними матеріалами;
- пожежонебезпека.

Для захисту механізатора та інших працівників від шкідливої дії протруєного посівного матеріалу та вихлопних газів двигуна трактора необхідно встановити в кабіні та використовувати пилевідокремлювач.

Для зниження вібрації кабіну необхідно встановити на гумових амортизаторах. Для захисту очей від попадання прямих сонячних променів в кабіні встановлений протисонячний козирок.

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Посівний агрегат необхідно укомплектувати аптечкою першої медичної допомоги, термосом для питної води ємністю 3 л. Рівень звуку зовнішнього шуму не повинен перевищувати 85 дБл. Конструкція сівалки виключає можливість самовільного включення і виключення приводу робочих органів.

Розташування вузлів сівалки повинно забезпечувати повний огляд під час роботи та при транспортуванні [4].

Габаритні розміри агрегату не повинні перевищувати розмірів встановлених для транспортування по дорогах загального призначення. Збірні одиниці і деталі сівалки, які при завантаженні для перевезення можуть самовільно переміщуватися повинні мати засоби фіксації.

Механізми сівалки, які рухаються та обертаються необхідно обгородити згідно ДСТУ 2189-93 і пофарбувати в колір, який відрізняється від встановленого кольору машини. Для доступу обслуговуючого персоналу на робоче місце, а також для заправлення бункерів конструкцією сівалки передбачено встановлення підніжки.

Для покращення умов праці і зменшення випадків травматизму тривалість робочого дня в господарстві повинна становити 7 год. , а в період збору врожаїв – 10 год. Відпустка механізаторів повинна становити 24 календарних дні. Працю підлітків використовувати лише при 4-х годинному робочому дні на легких роботах.

Після завершення сівби необхідно провести очищення і миття машини і інвентарю на спеціально відведених мийних майданчиках.

6. Висновки.

Доцільність вирощування озимого тритикале є очевидною, через високу урожайність, як зерна так і зеленої маси, високу стійкість проти хвороб зернових культур.

В даному дипломному проєкті виконано всі розділи передбачені завданням. Проаналізовано базову технологічну карту на вирощування тритикале озимого і виявлено, що на операції «сівба» використано посівний агрегат з низькими техніко-економічними показниками.

Тому, в технологічній частині було запропоновано на операції «сівба» використати замість посівного агрегату, в складі трактора ЮМЗ-6 та сівалки СЗ-3,6 посівний агрегат в складі трактора МТЗ-80 та сівалки СЗ-5,4, що дозволить підвищити коефіцієнт використання потужності двигуна трактора, підвищити продуктивність агрегату, скоротити строки сівби, зменшити витрати паливо-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів на виконання операції.

Аналіз використання сівалки показує, що під час роботи на погано підготовлених до сівби полях серійні дводискові сошники не якісно формують борозну, що негативно впливає як на якість загортання насіння так і на і формування майбутнього врожаю.

В інженерній частині, на підставі проведеного аналізу було запропоновано замість дводискових сошників встановити однодискові сошники, так як відомо, що вони краще працюють на погано підготовлених ґрунтах через їх більш активне орієнтування по відношенню до поверхні поля та напрямку руху.

Для покращення рівномірності загортання насіння по глибині також пропонується на сошник встановити кіль, який сприятиме формуванню ущільненого dna борозни.

В процесі дипломного проєктування розроблено заходи безпечної експлуатації посівного агрегату.

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Таким чином, запропоновані дипломному проєкті розробки піднімуть умови вирощування тритикале озимого на більш високий технологічний та технічний рівень.

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Список використаної літератури

1. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин.-К.: Урожай, 2003.-203с.

2. Бендера І.М., Рудь А.В., Козій Я.В. та ін.. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.

3. Гудзь В.П., Примак І.Д., Бudyонний Ю.В. Землеробство. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

4. ДСТУ 2189-93 Система стандартів безпеки праці. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. Зі зміною № 1 та поправкою

5. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві / В. Ю. Ільченко, П. І. Карасьов, А. С. Лімот та ін.; За ред. В. Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

6. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур./ Под ред. Г.В. Коренева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 301 с.

7. Ковырялов Ю.П. Интенсивные технологии в растениеводстве. – М.: Агропромиздат, 1989 – 160 с .

8. Комплексна механізація виробництва зерна / В.Д. Гречкосій, Д.М. Алімов, В.І. Кифоренко, П.М. Чайка; За ред.. В.Д. Гречкосія. – К.: Урожай, 1991.

9. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки: ДСТУ 2189-93 ССБП.– [Чинний від 1994-01-01].– К.: Держспоживстандарт України, 1994.– 34 с. – (Національний стандарт України).

10. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І.

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

Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с.

11. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. -К.: Вища школа, 1993.

12. Самокиш М.И., Эрмантраут Э.Р. Организация и технология механизированных работ. – К.: Урожай, 1988. – 144 с.

13. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини:Теоретичні основи, конструкція, проектування / Під ред. М.І Черновола. -К.: Урожай, 2001.-382 с.

14. Солошенко О.В. та ін. Основи агрономії: Навчальний посібник / О.В. Солошенко, Б.С. Носко, Н.Ю. Гаврилович, А.А. Богачов, В.І. Солошенко; За ред.. О.В. Солошенка.- 4-е вид., перероб. і доп.- Харків: Торнадо, 2003.- 368 с.

15. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственного машиностроения. / Под редакцией Е.С.Босого. – М.:Машиностроение, 1977 – 568 с.

16.Біологічні властивості тритикале. URL:
<https://agroscience.com.ua/plant/biologichni-osoblyvosti-trytikale>.

Додатки

					МВТ 00.000 ПЗ	Арк.
Вм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

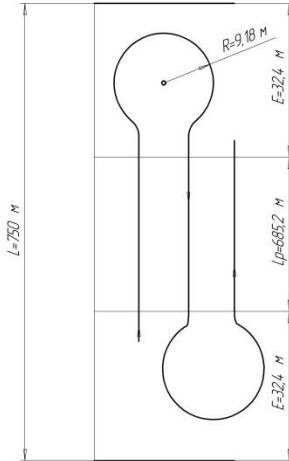
Культура -тритикале озиме
Площа - 70 га
Урожайність - 46 ц/га

МВТ 10.000 Т4

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговувальний персонал						Змінна норма виробітку	Витрати праці люд.год.
		трактор комбайн	С-2 машини знаряддя	трактористи			робітники ручної праці				
				кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка		
Лущення на глибину 6-8 см	200 га	ДТ-75	ЛДГ-10	1	V	29,09	-	-	-	56	38,89
Оранка на глибину 25-27 см	100 га	T-150K	ПЛН-5-35	1	II	20,46	-	-	-	8,96	72,91
Ранньовесняне боронування	100 га	T-150K	СГ-21 БЗТС-1,0	1	V	7,68	-	-	-	91,2	29,87
Передпосівна культивация з боронуванням на глибину загортання насіння	100 га	ДТ-75	КПС-4	1	II	20,46	-	-	-	19,1	156,36
Передпосівне боронування	100 га	T-150K	СГ-21 БЗТС-1,0	1	II	20,46	-	-	-	91,2	29,87
Транспортування насіння до поля	25 т	ГАЗ-3307	УЗСА-40	1	III	22,52	-	-	-	-	37,43
Забантаження мінеральних добрив	20 т	Вручну		-	-	-	2	IV	19,64	4,5	37,43
Транспортування насіння в поле заправка агрегату	10 т	T-16M		1	II	20,46	-	-	-	7,3	37,43
Сівба звичайним рядковим способом із внесенням мінеральних добрив	100 га	МТЗ-80	СЗ-5,4	1	V	29,09	-	-	-	28,37	17,12
Прикошування посівів	100 га	МТЗ-80	ЗККШ-3	1	III	22,52	-	-	-	54,7	12,8
Обстеження посівів на виявлення бур'янів, шкідників і хвороб	100 га	Проводиться спеціалістом		-	-	-	-	-	-	7,0	-
Обкошування крайових смуг та прокошування загонів	3 га	ДОН-1500		1	III	22,52	-	-	-	29,9	9,12
Транспортування зерна з обкосів на тік	-	ГАЗ-3307		1	III	22,52	-	-	-	0,3	2,12
Пряме комбайнування з подрібненням та розкиданням солом по полю	97 га	JOHN DEERE 1075		1	V	29,09	-	-	-	25,2	68,59
Транспортування зерна від комбайна	-	ГАЗ-3307		1	III	22,52	-	-	-	-	68,59
Очищення та сортування зерна	460 т	ЗАВ-20		1	V	29,09	-	-	-	350	47,65
Сушіння зерна	460 т	Вручну		-	-	-	4	IV	19,64	4,5	1680
Транспортування зерна на склад	460т	УТЗ-ТЛ-50		1	V	29,09	-	-	-	350	47,65
Транспортування подрібленої солом	460 т	ЮМЗ-6/1	ЗПТС-4	1	III	22,52	-	-	-	12,4	152,42
Скучування подрібленої солом	460 т	ЮМЗ-6/1	ПФ-05	1	III	22,52	-	-	-	25	378

МВТ 10.000 Т4					
Ім'я	П.І.О.	П.І.О.	П.І.О.	П.І.О.	П.І.О.
Розряд	Розряд	Розряд	Розряд	Розряд	Розряд
Вік	Вік	Вік	Вік	Вік	Вік
Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис
Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис
Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис
Технологічна карта на вирощування тритикале озимого					
ЦНТУ					
зр. АІ-18-3ск					
Формат А1					

Операційна карта на сівбу

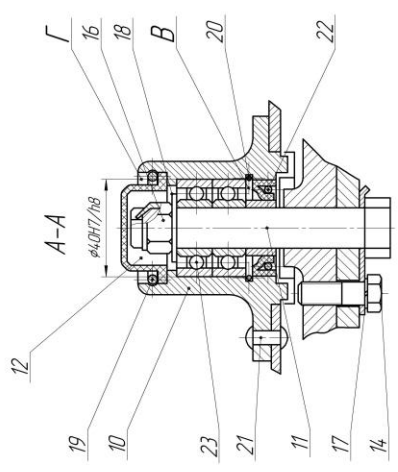
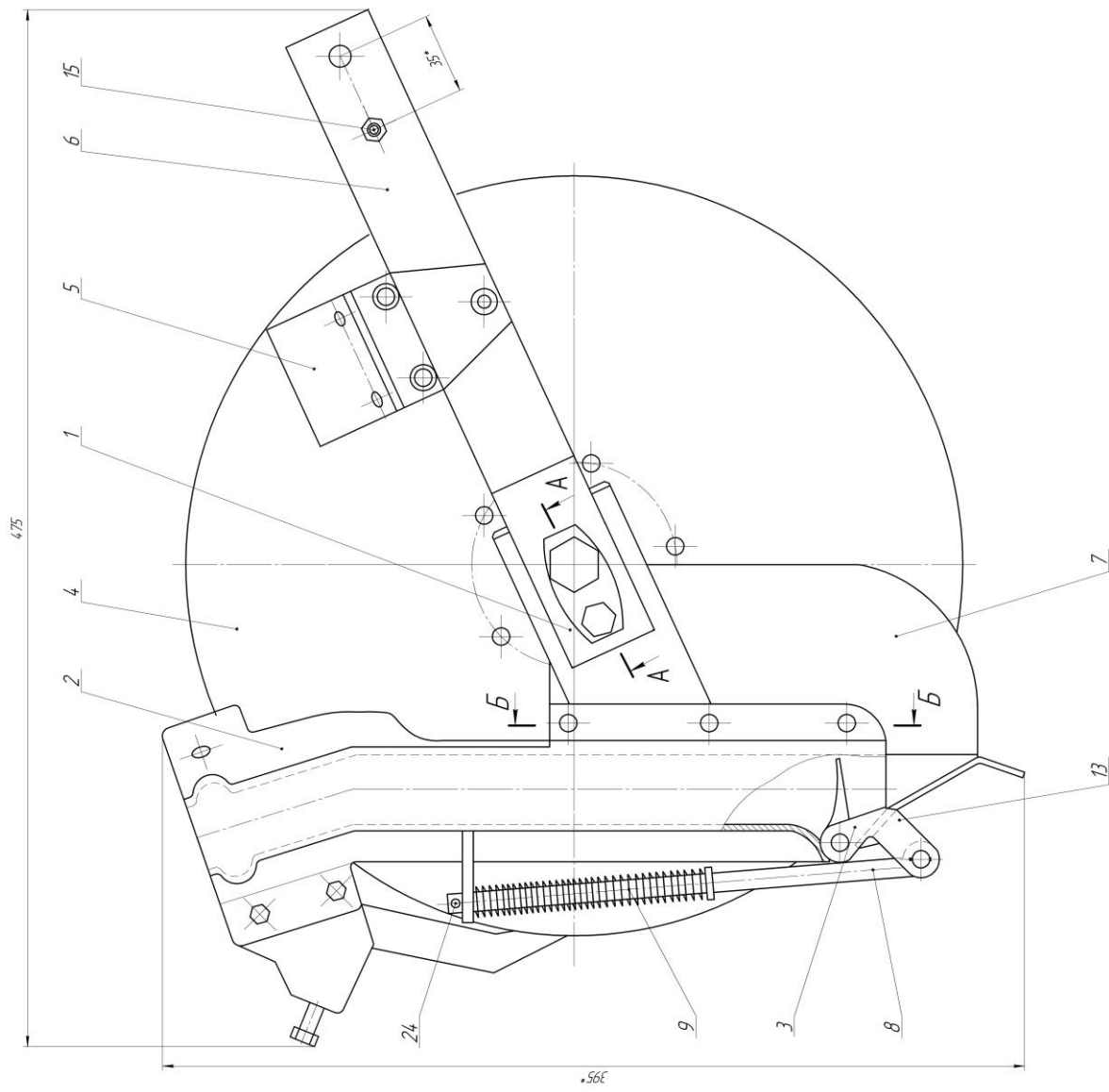
Найменування показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 70 га, довжина гонів – 750 м, ширина поля – 933 м, величина підйому – ρ , ґрунти – середні суглинки, поле зручне для обробітку.	
Агротехнічні вимоги	Поверхня поля повинна бути рівною. Висів насіння повинен бути стійким. Тривалість сівби не повинна перевищувати 5 днів. Для сівби використовують вирівнене, протруєне насіння. Сівалка повинна бути відрегульована на ширину міжрядь, рівномірність висіву насіння і глибину їх загортання сошниками.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор – МТЗ-80, сівалка СЗ-5,4. Ширина захвату – 5,4 м. Мінімальний радіус повороту – 9,18 м. Кінематична довжина агрегату – 4,7 м. Підготовка агрегату до роботи: 1. Провести щозмінний ТО трактора і сівалки. 2. Відрегулювати сівалку на задану норму висіву на сіння і добрив, глибину загортання насіння. 3. Встановити необхідний виліт маркерів.	
Підготовка поля Спосіб руху Швидкість руху	Перед початком сівби поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 32,4 м Оптимальна ширина загінки – 97,2 м. Спосіб руху – гоновий човниковий. Робоча передача – V. Робоча швидкість – $V_p=9,38$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 0,15 год. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,61 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 28,37 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 46,5 5. Витрати палива на 1 га – 3,41 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 96,7 кг/зм.	R – радіус повороту; L – довжина загінки; L_p – робочий хід; E – поворотна смуга; t_n – час повороту агрегата; $t_n=1,5$ хв.
Контроль за якістю	1. Відхилення від норми висіву насіння не більше 1%. 2. Нерівномірність висіву окремими апаратами не більше 3%. 3. Відхилення від заданої глибини загортання насіння ± 1 см.	

				МВТ 20.000 Т4			
Лист	№ докум.	Лист	Дата	Операційна карта на свідоцтво	Лист	Адрес	Місцевість
Різдво	Різдво				-	-	-
Грудень	Грудень						
Листопад					Лист	Адрес	Місцевість
Листопад	Листопад				ШІТУ зр АІ-18-3хх діаметр - АІ		
-				Котлярова			

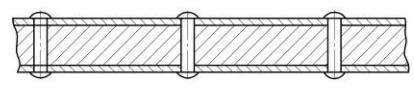
[illegible]

[illegible]

97 00001 EJ



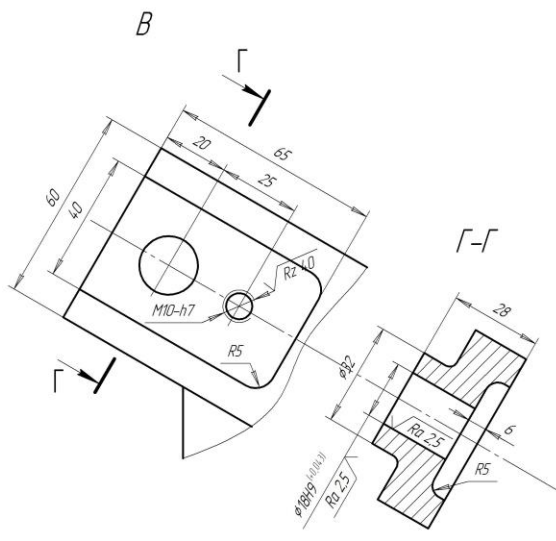
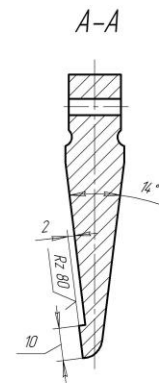
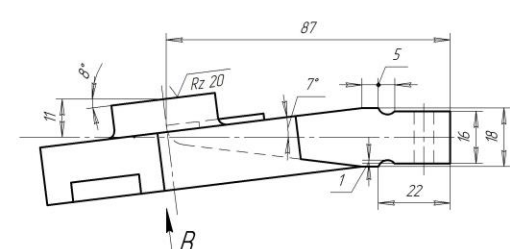
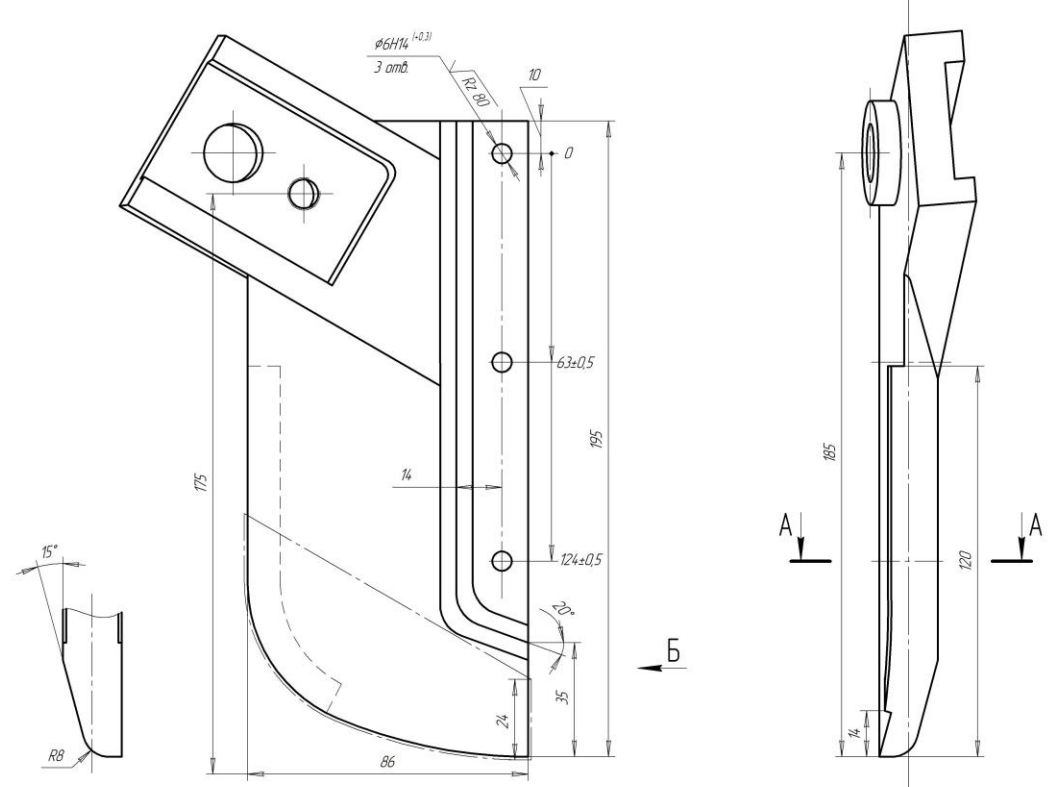
Б-Б



- 1. Крутильний момент затяжки гайки поз. 16 повинен бути не менше 35 Н
- 2. Розмір 3 забезпечити встановленням необхідної кількості шайб поз. 25
- 3. Поражчини Г та В заповнити мастилом Литол-24 ГОСТ 21150-75 або мастилом І-13 жиродим по ГОСТ 38. 01145-80
- 4. При заповненні поражчини Г мастилом гайку поз. 16 допускаться використувувати без покриття.
- 5. Форма замкавної гайки заклетки поз. 21 по ГОСТ 10299-80, поз. 21 – по ГОСТ 10300-80
- 6. *Розміри для довідок

ЄЗ 10.000 ЄЗ			
Сашник			
Діаг.	Маса	Уклав	Лист
4.5	11	1	1
ЦНП			
ар. АІ-19-3к			
Котировка			

√ Rz 800 (✓)



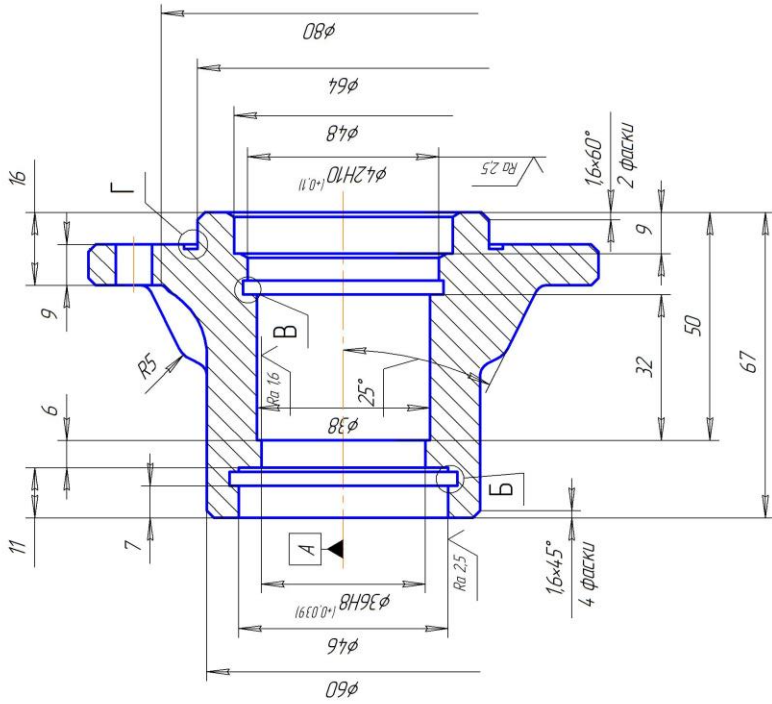
- Невказані граничні відхилення розмірів по III класу точності згідно ГОСТ 1855-82 та ОСТ 234.209-82
- Невказані допуски форми та розміщення поверхонь згідно ГОСТ 25069-81
- Невказані лифарні радіуси 3 мм.
- Твердість робочої поверхні не менше НВ 400
- Технічні вимоги на різьбці згідно ГОСТ 1759-80
- Інші технічні вимоги по ОСТ 23.120-80

СЗ 10. 107			
Лист	№ док.	Лист	Дата
Разраб.	Лисий	Лист	Дата
Проб.	Мачок	Лист	Дата
Т.контр.	Осипов	Лист	Дата
Н.контр.	Сверень	Лист	Дата
Читб.	Сверень	Лист	Дата
Кіль			
С420 ГОСТ 1412-85			
Копіюваль			

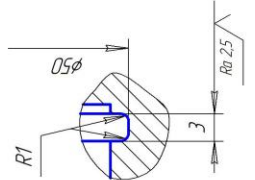
Лит	Масса	Масштаб
3,2	1,1	1
ЦНТУ		
ар. АІ-18-Зск		
Формат А2		

СЗ 10.110

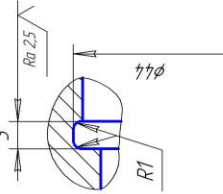
Інв. № подл.	Подп. і дата	Взам. інв. №	Інв. № дріл.	Подп. і дата	Спроб. №	Інв. прим.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	------------



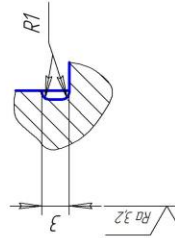
Б (2:1)



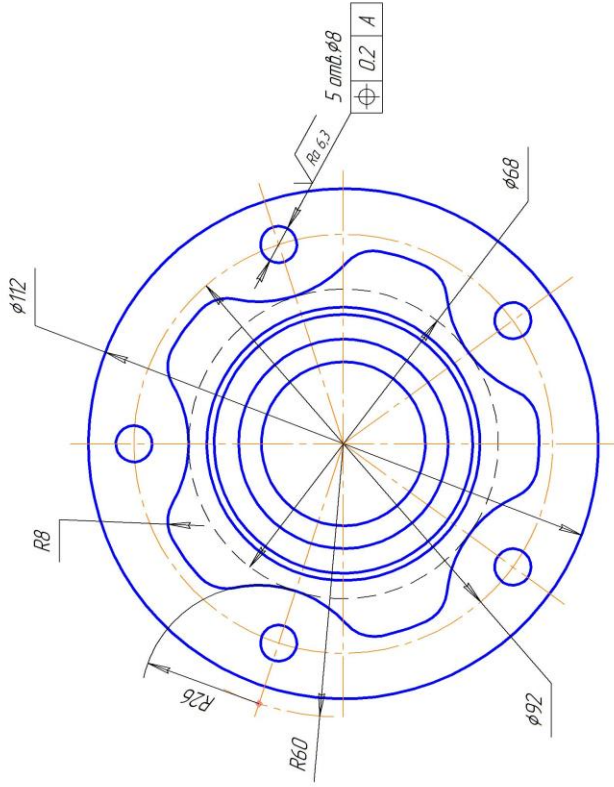
В (2:1)



Г (2:1)



✓ Rz 40 (✓)



1. Несоосність отвору А відносно отвору Б не більше ніж 0,12мм.
2. Невказані ливарні радіуси 3 мм.
3. В місці В дозволяється колода механічна необроблена поверхня.
4. * Розмір для довідок.

СЗ 10.110		Маточина		Лист	Маса	Масштаб
					0,32	1:1
				Лист	Листов	1
				ЦНТУ		
				ар. АІ-18-Зск		
				Формат А3		
				СЧ20 ГОСТ 14.12-85		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дудл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

СЗ 10.611

√ Rz 40 (✓)

1. Технічні вимоги на різьбу по ГОСТ 1759-80.
 2. Спотворення фасок при виготовленні різьби не є ознакою браку.
 3. Несиметричність паза відносно вісі не більш 0,5 мм.
 4. Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.4209-82.
 5. *Розміри для довідок.

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Инв. № подл.

СЗ 10.611

Вісь

Лист

Масса

Масштаб

Изм. Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

Листов

Разраб.

Продкий

Пров.

Мачок

Лист

Листов

Т.контр.

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

Листов

И.контр.

Осипов

Свірень

Лист

		609'01' EJ													
Перв. примен.				✓(✓)											
Справ. №				$P_3 = 85H$ $H_3 = 30^*$ $H_2 = 48$ $P_2 = 76,5H$ $H_0 = 100$											
Подп. и дата				1. Довжина дроту розгорнутої пружини $L^* = 1288\text{мм}$ 2. Число робочих витків $n = 16$ 3. *Розміри і параметри для довідок. 4. Інші технічні вимоги по ОСТ 23.2.403-82											
Взам. инв. №				СЗ 10.609											
Инв. № подл.				Пружина Дріт 2,0 65Г ГОСТ 9389-75											
Подп. и дата															
Изм.															
Лист															
№ докум.															
Подп.				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Лит.</td> <td style="width: 33%;">Масса</td> <td style="width: 33%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,2</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		0,2	2:1	Лист		Листов 1
Лит.	Масса	Масштаб													
	0,2	2:1													
Лист		Листов 1													
Дата				ЦНТУ зр. АІ-18-Зск											
Разраб.				Копировав											
Пров.				Формат А4											
Т.контр.															
Н.контр.															
Утв.															