

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## **ДИПЛОМНА РОБОТА**

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти  
на тему:**

«Механізація вирощування гірчиці з удосконаленням сошника сівалки  
СЗТ-3,6»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,  
групи АІ-23МЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Кудін Сергій Володимирович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Керівник роботи

професор, докт. техн. наук

\_\_\_\_\_ Василь САЛО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Володимир ДУДІН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

м. Кропивницький





## Зміст пояснювальної записки

№ п/п	Назва розділу, підрозділу	Стор.
	Вступ	7
2	Технологічна частина.	9
2.1	Аналіз технології вирощування гірчиці в умовах Степу України в ФГ «Лік»	9
2.2	Особливості виконання операції сівби гірчиці	14
2.3	Обґрунтування складу посівного агрегату та режимів його роботи	14
2.4	Підготовка поля до роботи	20
2.5.	Підготовка посівного агрегату до роботи та контроль якості роботи	25
3	Дослідницька частина	28
	Перевірка працездатності експериментальної посівної секції для сівби зернових та дрібнонасіневих культур.	
3.1.	Особливості процесу сівби зернових та дрібно насінневих культур	28
3.2	Програма польових досліджень	32
3.3	Результати досліджень	34
4	Інженерна частина	36
4.1.	Інформація по машині, що модернізується	36
4.2.	Зміст удосконалення конструкції сошника	39
4.3	Технологічні розрахунки	41
4.4	Розрахунки деталей на міцність	45
5.	Охорона праці.	46
5.1	Особливості умов праці при вирощуванні гірчиці білої.	46
5.2	Аналіз ризиків виникнення небезпечних та шкідливих факторів під час експлуатації сівалки	48
5.3	Розробка заходів по покращенню умов праці.	50
6	Економічна частина	50
	Висновки	51
	Список використаної літератури	53
	Додатки	56

<i>СЗТ 00 000ПЗ</i>				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Кудін С.В..		
Перевір.		Сало В.М.		
Н. контр.		Мачок Ю.В.		
Затвер.		Васильковський		
Механізація вирощування гірчиці з удосконаленням сошника сівалки СЗТ-3,6			Літера	Аркуш
			6	51
ЦНТУ гр. АІ-23МЗ				

## Вступ

Рослинництво є найбільш поширеною галуззю сільськогосподарського виробництва і одним із основних джерел наповнення державного бюджету, але суттєві кліматичні зміни, які спостерігаються в останні десятиліття вносять свої корективи в технології виробництва та потребують оперативного реагування.

Основними складовими даної проблеми є нестача вологи, поживних речовин, які в свою чергу пов'язані з процесами деградації ґрунтів. В зимовий період суттєво скоротилася кількість опадів, і особливо снігу, який є основою накопичення продуктивної вологи в ґрунтах. Виникає потреба організаційно, технологічно і технічно сприяти затриманню хоч якоїсь частини вологи в ґрунті до відповідальних періодів вегетації культурних рослин. У зв'язку з переорієнтацією багатьох господарств з тваринництва на рослинництво з урахуванням його більш високої ефективності уже багато років на полях не вносяться органічні добрива і єдиним способом поновлення органіки в ґрунтах залишається загортання рослинних решток попередників[1,2,3].

При технічному вирішенні даних проблем утворюється своєрідне протиріччя, зміст якого в наступному. Для кращого накопичення і збереження вологи в осінньо-зимовий період кращим технічним прийомом обробітку ґрунту є чизелювання на глибину понад 30...40 см. Даний прийом передбачає наявність на поверхні обробленого поля частини рослинних решток – органіки. Поновлення ж вмісту органічних речовин в ґрунті потребує використання відвальних способів обробітку для кращого загортання рослинних решток в ґрунт, виконання якого класичними плугами на значну глибину не представляється можливим. В багатьох випадках перший варіант перемагає другий і виникає чергова проблема - забезпечення якісної сівби по передбачуваному агротехнічному фону з певною кількістю рослинних решток у верхніх шарах. В окремих випадках поновлення поживних речовин в ґрунтах досягають шляхом вирощування та загортанням в ґрунт сидератів. В даному

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

випадку однозначно використовують полицеві плуги з передплужниками. Така ситуація не є перешкодою для використання сівалок прямого посіву, але є сільськогосподарські культури, які висівають з вузькими міжряддями 7...15 см, а таких посівних машин немає. В даній ситуації виробникам рослинної продукції доводиться приймати мало популярні і не зовсім ефективні рішення.

В зв'язку з вище викладеним в даній дипломній роботі зроблена спроба вирішення даної задачі для технології вирощування гірчиці шляхом використання в складі зерно – туко - трав'яної сівалки удосконаленої посівної секції, здатної повноцінно виконувати технологічний процес сівби за наявності в верхніх шарах ґрунту пожнивних решток.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8









моменту початку їх пошкодження блішками. Якщо насіння не протруювалося, то боротися з блішками потрібно застосуванням інсектицидів. Посіви обприскують одним із доступних і відомих препаратів – Бульдок, Волатон, Децис, Золон, Карате, Сумі-альфа, Фастак, Фюрі.

В разі появи в період цвітіння чи утворення стручків капустиної попелиці необхідно терміново провести обробіток країв поля з використанням препарату Децис , 2,5% к.е. (03л/га).

Збирання врожаю та первинна обробка.

Особлива увага приділяється строкам та способам збирання врожаю. Насіння гірчиці білої можна збирати як прямим як і роздільним комбайнуванням. Якщо посіви чисті то збирання бажано виконувати прямим комбайнуванням за умови, що вологість насіння становить до 15%. На комбайні при цьому варто виконати певні під регулювання, так робоча швидкість повинна не перевищувати 6 км/год, а частота обертів молотильного барабана повинна становити 500-700 об/хв.. Зазор між барабаном і декою зменшують до розмірів, які відповідають вимогам до вимолочування насіння з урахуванням його реальних розмірів і стану. Насіння, яке поступає від комбайна рекомендовано відразу очистити від домішок, а при необхідності і підсушити до вологості 8%. При таких характеристиках насіння можна закладати на зберігання чи реалізувати. В цілому, в господарстві «Лік» дотримуються представленої технології, але за форс мажорних погодних умовах припускають деякі відхилення спрямовані на збереження посівів і врожаю.

Технологія вирощування гірчиці в базовому господарстві представлена технологічною картою (Див. графічну частину роботи)

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 2.2. Особливості виконання операції сівби гірчиці

Операція сівби є однією з найбільш важливих в технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури. Від якості та своєчасності її виконання в значній мірі залежать умови протікання вегетаційного періоду, а головне кінцевий результат виробництва – валовий урожай культури. При вирощуванні гірчиці дана операція ще більш відповідальна, так як сівба насіння здійснюється на глибину 2...4 см, що технічно забезпечити вкрай складно.

Вирощування гірчиці білої в господарстві заплановано здійснювати на площі в 100га. На полях з довжиною гонів 900 м. Ґрунти на полях за механічним складом представляють собою суглинок середній. Культура – попередник - пшениця. Поверхня полів не є ідеально рівною, мають місце схили, величина яких знаходиться в межах 6%.

З урахуванням необхідності забезпечувати високі якісні показники процесів сівби гірчиці білої рекомендується використовувати для цього модернізовану сівалку обладнану експериментальними посівними секціями здатними покращити рівномірність загортання насіння по глибині, а отже підвищити робочу швидкість посівного агрегату до 7 ... 7,5 км/год за результатами попередніх польових досліджень [7]. На ефективність виконання даної операції також суттєво впливає склад посівного агрегату. Ефективність чи раціональність складу посівного агрегату зазвичай визначають відповідністю трактора і сівалки та оптимальністю співвідношення тягового зусилля трактора і робочого опору сівалки.

## 2.3. Обґрунтування складу посівного агрегату та режимів його роботи

В базовому господарстві для виконання сівби гірчиці в складі посівного агрегату використовується трактор МТЗ-80 і сівалка СЗТ-3,6

Здійснимо перевірку ефективності використання для забезпечення даного технологічного процесу посівним агрегатом у складі сівалки з удосконаленими

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

сошниками (посівними секціями) та трактора ЮМЗ-6Л, який є в наявності у господарстві.

Скориставшись технічними характеристиками технічного забезпечення процесу сівби визначимо ряд експлуатаційних показників їх роботи [8,9]:

Рекомендована робоча швидкість базового посівного агрегату повинна становити 6 км/ год. Модернізована сівалка, обладнана експериментальними посівними секціями здатна виконувати процес сівби на швидкості 7 км/год без негативного впливу на якісні показники роботи.

Трактор МТЗ здатний забезпечувати задану робочу швидкість на третій передачі, а трактор ЮМЗ на першій. При цьому розрахункові швидкості становитимуть 7,4 та 7,6 км/год відповідно при номінальних тягових зусиллях на гаку 14 кН для обох тракторів.

$$V_{МТЗ}^{III} = 7,24 \text{ км/год};$$

$$P_{МТЗ.гак}^{III} = 14,0 \text{ кН};$$

$$V_{ЮМЗ}^{IV} = 7,6 \text{ км/год};$$

$$P_{ЮМЗ.гак}^{I} = 14,0 \text{ кН};$$

Розрахуємо тягове зусилля трактора при роботі на схилах з урахуванням величини підйому поля:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} \cdot i \quad (2.1)$$

Де

$P_{н.гак}$  – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{тр}$  – вага трактора МТЗ -  $G_{тр}=36,4$  кН, ЮМЗ- 30,3кН;

$i$  – величина підйому поля,  $i=0,06$ .

Отже,

$$P_{МТЗгак}^{III} = 14,0 - 36,4 \cdot 0,06 = 11,81 \text{ кН};$$

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$P_{\text{ЮМЗзак}}^I = 14,0 - 30,3 \cdot 0,03 = 12,18 \text{ кН.}$$

Розраховуємо тяговий опір агрегату:

$$R_{\text{сiв}} = (K_0^V + R_1) \cdot B_k \cdot n_c \quad (2.2)$$

Є очевидним, що при зростанні робочої швидкості зростає питомий опір. Значення питомого опору при зростанні робочої швидкості визначають за формулою:

$$K_o^V = K \left[ 1 + 0,006(V_p^2 - V_o^2) \right], \quad (2.3)$$

де  $K_o$  – питомий опір машини при  $V_o=5$  км/год, кН/м,;

$K$  – питомий опір сівалки,  $K=1,4$  кН/м [ 6 ];

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год, 6 та 7 км/год відповідно;

$V_o$  – швидкість руху агрегату, ( $V_o=5$  км/год).

Тоді:

$$K_{\text{оМТЗ}}^{\text{III}} = 1,4 \left[ 1 + 0,006(7,24^2 - 5^2) \right] = 1,63 \text{ кН/м}$$

$$K_{\text{оЮМЗ}}^I = 1,4 \left[ 1 + 0,006(7,6^2 - 5^2) \right] = 1,67 \text{ кН/м}$$

$R_i$  – додатковий опір, який витрачається на подолання підйому, кН/м:

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i \quad (2.4)$$

Де  $B_K$  – конструкційна ширина захвату сівалки,  $B_K=3,6$  м;

$G_M$  – маса сівалки,  $G_M=23,2$  кН.

Отже,

$$R_i = \frac{23,2}{3,6} \cdot 0,06 = 0,38 \text{ кН/м,}$$

Отримані значення підставляємо у (3.2) і проводимо розрахунок

$$R_{\text{МТЗ}}^{\text{III}} = (1,63 + 0,38) \cdot 3,6 \cdot 1 = 7,23 \text{ кН}$$

$$R_{\text{ЮМЗ}}^I = (1,67 + 0,38) \cdot 3,6 \cdot 1 = 7,38 \text{ кН}$$

Отже за тяговим опором робочої машини трактори можуть агрегувати тільки одну посівну машину.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta = \frac{R_{agr}}{R_{зак}} \quad (2.5)$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу (3.6) і проводимо розрахунок:

$$\eta_{МТЗ} = \frac{7,23}{11,81} = 0,61$$

$$\eta_{ЮМЗ} = \frac{7,38}{12,18} = 0,60$$

Запасу потужності обох тракторів цілком достатньо щоб забезпечити передбачені агротехнічними вимогами та технічними характеристиками машин робочі швидкості.

Порівняємо показники використання двох тракторів МТЗ на III-й передачі і ЮМЗ на I-й передачі при виконанні технологічного процесу.

Визначаємо змінну продуктивність агрегатів [6,7]:

$$W_{зм} = 0,1B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.6)$$

Де

$B_p$  – робоча ширина захвату сівалки:

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (2.7)$$

Де  $B_K$  – конструкційна ширина захвату,  $B_K=3,6$  м;

$\beta$  – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату.  $\beta=1,0$ .

Отже,

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

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год:

$$V_p = V_T \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.8)$$

Де  $V_T$  – теоретична швидкість агрегату,  $V_T^{III\text{MTЗ}}=7,24$  км/год,  $V_T^{I\text{ЮМЗ}}=7,6$  км/год

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$\delta$  – коефіцієнт буксування,  $\delta=10\%$ .

Отже,

$$V_p^{MTЗ} = 7,24 \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 6,51$$

$$V_p^{ЮМЗ} = 7,6 \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 6,84$$

Отже на вибраних теоретично швидкостях обидва трактори не забезпечують необхідну робочу швидкість для роботи з модернізованою сівалкою. Але згідно технічних характеристик трактори мають інші підвищені передачі, які здатні забезпечити задані робочі швидкості. Тому подальші розрахунки проводимо з урахуванням робочих швидкостей передбачених технічними вимогами до роботи посівних машин при яких вони здатні забезпечувати належні якісні показники технологічного процесу.

$T_p$  – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.9)$$

де

$T_{зм}$  – час зміни, год. Приймаємо рекомендоване значення для виконання даного виду робіт  $T_{зм}=8,0$  год;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau=0,76$  при довжині гонів 900 м.

Отже:

$$T_{зм} = 8 \cdot 0,76 = 6,08$$

Отримані раніше значення підставимо у формулу 3.7 і виконаємо розрахунок урахуванням робочих швидкостей передбачених агротехнічними вимогами та технічними характеристиками машин

$$W_{зм}^{ШМТЗ} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 6,0 \cdot 6,08 = 13,13 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{ЮМЗ} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7,0 \cdot 6,08 = 15,32 \text{ га/зм};$$

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Змінна продуктивність посівного агрегату з модернізованою сівалкою на 2,19 га вища ніж у базового посівного агрегату. Подальші розрахунки ведемо для посівного агрегату у складі трактора ЮМЗ та модернізованої сівалки СЗТ-3,6.

Визначаємо витрати палива на 1 гектар площі, кг/га:

$$Q_{ca} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.10)$$

Де  $Q_{зм}$  – витрата палива за зміну, кг/зм;

$W_{зм}$  – змінна продуктивність, га/зм.

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_з \cdot t_з, \quad (2.11)$$

Де  $Q_p$ ,  $Q_x$ ,  $Q_з$  – відповідно погодинні витрати палива при виконанні процесу сівби, холостому русі та на зупинках,  $Q_p=15,4$  кг/год;  $Q_x=9,7$  кг/год;  $Q_з=1,9$  кг/год;

$T_p$ ,  $t_x$ ,  $t_з$  – відповідно час робочих і холостих проходів та час зупинок:

$$t_x = t_з = \frac{T_{зм} - T_p}{2}, \quad (2.12)$$

Де  $T_{зм}$  – повний час зміни,  $T_{зм}=8,0$  год;

$T_p$  – робочий (чистий) час,  $T_p=6,08$  год.

Отже,

$$t_x = t_з = \frac{8 - 6,08}{2} = 0,96 \text{ год.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 3.11 і проводимо розрахунок

$$Q_{зм} = 15,4 \cdot 6,08 + 9,7 \cdot 0,96 + 1,9 \cdot 0,96 = 104,77 \text{ кг/зм.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 3.10 і проводимо розрахунок:

$$Q_{ca}^{ШМТЗ} = \frac{104,77}{13,13} = 7,97 \text{ кг/га;}$$

$$Q_{ca}^{ШЮМЗ} = \frac{104,77}{15,32} = 6,83 \text{ кг/га.}$$

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Для запропонованого варіанту витрати пального на один гектар на 1,14 кг менші порівняно з базовим.

Отже загальна економія пального на виконання всього обсягу робіт складе 114 кг.

За результатами проведених розрахунків приймаємо для виконання робіт агрегат, що складається з трактора ЮМЗ-6,Л і модернізованої сівалки СЗТ-3,6 з експериментальними посівними секціями.

#### 2.4. Підготовка поля до роботи

Ефективність роботи посівного агрегату в значній мірі залежить від якості підготовки поля до виконання даного процесу.

Дана операція передбачає візуальний огляд поля, за необхідності усунути різного виду перешкоди, які можуть негативно вплинути на процес сівби, його продуктивність та безпеку. Також при цьому вибирають спосіб руху посівного агрегату, його напрямок. Для цього обов'язково враховують форму поля, довжину гонів його рельєф. Від правильного вибору способу руху залежить продуктивність роботи її економність та виконання агротехнічних вимог. [8,9,10].

##### 2.4.1. Розрахунок поворотних смуг

Для посівних агрегатів зазвичай використовують гонові способи руху, а на кінцях загінок залишають смуги для розвороту агрегату.

Визначимо орієнтовну величину поворотної смуги при роботі з петльовими поворотами (рис. 2.1) [9]:

$$E = 3R_{min} + L_a, \quad (2.13)$$

Де  $R_{min}$  – мінімальний радіус повороту;

$L_a$  – кінематична довжина агрегату, м.

Мінімальний радіус повороту для агрегату з колісним трактором та одною причіпною машиною розраховують за формулою:

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$R_{\min} = 1,7 \cdot B_p = 1,7 \cdot 3,6 = 6,12 \text{ м.}$$

Кінематичну довжину агрегату визначають за формулою:

$$L_a = L_{mp} + L_M, \quad (2.14)$$

Де  $L_{mp}$  – кінематична довжина трактора,  $L_{mp}=0,94$  м;

$L_M$  – кінематична довжина машини,  $L_M=3,23$  м.

Отже,

$$L_a = 0,94 + 3,23 = 4,17 \text{ м.}$$

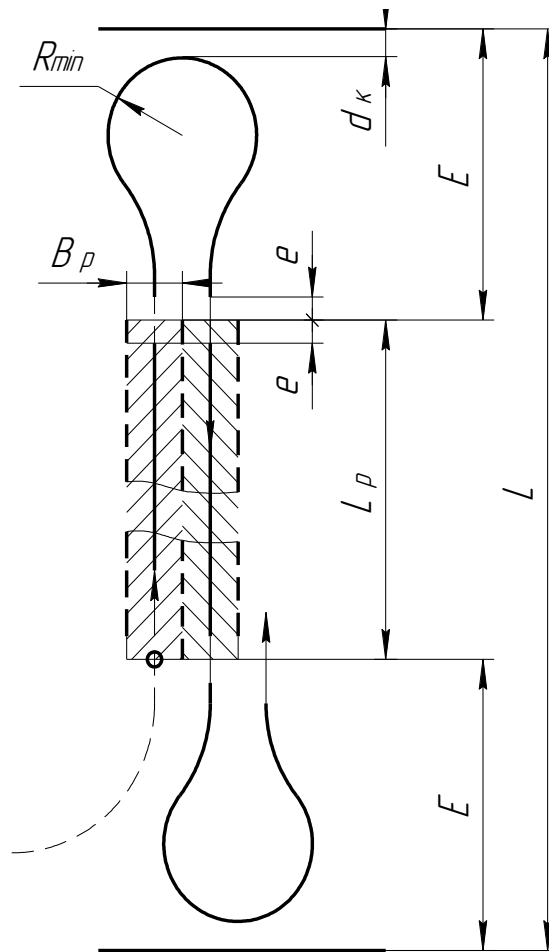


Рис. 2.1. Схема руху посівного агрегату в загінці

Отримані значення підставляємо у (3.14) і отримуємо:

$$E = 3 \cdot 6,12 + 4,17 = 22,53 \text{ м.}$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегату, щоб при засіві поворотних смуг агрегат здійснював ціле число проходів

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			21

$$E = K \cdot B_p, \quad (2.15)$$

де  $K = \frac{E}{B_p},$

Отже  $K = \frac{22,53}{3,6} = 6,25$

Приймаємо  $K=6$ .

Отже,  $E = 6 \cdot 3,6 = 21,6 \text{ м.}$

Величина поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах становить 28 м.

#### 2.4.2. Розрахунок довжини виїзду агрегату

На довжину виїзду агрегату впливає розміщення робочих органів відносно його центра і для задньопрічіпних машин визначається за виразом:

$$l = 0,1 \cdot L_a. \quad (2.16)$$

Отже,

$$l = 0,1 \cdot 4,17 = 0,41 \text{ м.}$$

#### 2.4.3. Розрахунок ширини заїмки

Під заїмкою розуміють ділянку поля яку посівний агрегат може обробити за 2 – зміни.

Для кожного агрегату відводять індивідуальну заїмку. Ширину заїмки вибирають таким чином щоб зменшити шлях холостих ходів. Вона суттєво залежить від способу і радіусу повороту.

Орієнтовно ширину заїмки визначають за формулою [8,9]:

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{зм}}{L}, \quad (2.17)$$

де  $W_{зм}$  – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

$L$  – довжина заїмки, м;

					<i>C3T 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

(2...3) – час роботи в загинці, в змінах.

$$C = \frac{10^4 \cdot (2...3) \cdot 15,32}{900} = 510,6$$

Ширина загинки повинна бути узгоджена з робочою шириною машини. З цією метою визначимо кількість проходів агрегату необхідних для її обробітку

$$n = \frac{C}{B} = \frac{510,6}{3,6} = 141,8$$

Приймаємо  $n=142$ . Тоді

$$C = n \cdot B = 142 \cdot 3,6 = 511,2 \text{ м.}$$

Кількість загінок визначимо за формулою:

$$n_s = \frac{10^4 F}{LC_{onm}}, \quad (2.18)$$

де  $F$  – площа, яка засівається, га  $B$  нашому випадку 50 га;

$L$  – довжина гонів, 700м.

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n = \frac{10^4 \cdot 100}{900 \cdot 511,2} = 2,17 \quad (2.19)$$

Ефективність обраного способу руху агрегату в загинці характеризує коефіцієнт робочих ходів

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.20)$$

Де

$L_p, L_x$  – середні значення робочої довжини загинки і холостого ходу.

Для човникового способу руху з петльовими поворотами.

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (2.21)$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (2.22)$$

					<i>C3T 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

де

$l$  – довжина виїзду агрегату

$$L_p = 900 - 2 \cdot 21.6 = 856.8 \text{ м};$$

$$L_x = 6 \cdot 6.12 + 2 \cdot 0.41 = 37.54 \text{ м}.$$

Тоді

$$K_p = \frac{856.8}{856.8 + 37.54} = 0,96$$

Числове значення коефіцієнту близьке до одиниці, що є показником високого використання робочого часу.

#### 2.4.4. Розрахунок показників організації виконання операції

Тривалість одного циклу визначаємо за формулою:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n, \quad (2.23)$$

Де  $t_n$  – час повороту в кінці загінки,  $t_n = 1,5$  хв.

$$T_u = \frac{12 \cdot 856,8}{10^2 \cdot 7} + 2 \cdot 1,5 = 14,68 \text{ хв} \approx 0,24 \text{ год}.$$

Технічна продуктивність за цикл становить

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_u \cdot \tau, \quad (2.24)$$

де

$\tau$  –

коефіцієнт використання робочого часу циклу,  $\tau = 0,76$ .

$$W_u = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7 \cdot 0,24 \cdot 0,76 = 0,45 \text{ га/цикл}.$$

Кількість циклів, яку здійснює агрегат за зміну

$$n_u = \frac{W_{з.м.}}{W_u}, \quad (2.25)$$

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$n_{\text{ц}} = \frac{15,32}{0,45} = 34 \text{ цикли/зм.}$$

## 2.5. Підготовка посівного агрегату до роботи та контроль якості роботи

Якісна підготовка агрегату до роботи має велике практичне значення в забезпеченні своєчасного виконання сівби на високому агротехнічному рівні.

Підготовка агрегату передбачає комплектування агрегату, перевірку технічного стану трактора і сівалки, технічне обслуговування, налагодження на задану норму висіву насіння та глибину його загортання, розрахунок необхідної величини вильоту маркерів та її встановлення.

Для встановлення на задану норму висіву розраховують кількість насіння  $q$ , яке висівається при заданій нормі висіву за кількість обертів ходового колеса сівалки, яка відповідає засіву 0,01 га в кг: Сівалка піддомкрачується з одного боку і колесо прокручується визначену кількість разів. Насіння при цьому збирається з насіннепроводів і зважується. Для достовірності дана процедура повторюється три рази. Також відповідність фактичної норми висіву заданій можна визначити за формулою, якщо брати довільну кількість обертів колеса.

$$q = \frac{H\pi D m B_{\kappa}}{10^4 \cdot 2 \cdot 0,96}, \quad (2.26)$$

де  $H$  – задана норма висіву, кг/га;

$\pi D$  – довжина обода колеса, м;

$B_{\kappa}$  – ширина захвату сівалки, м;

$m$  – кількість обертів колеса;

$10^4$  – коефіцієнт переведення;

0,96 – коефіцієнт буксування.

Якщо фактично висівається насіння більше або менше, то відповідно зменшують чи збільшують висів збільшуючи передаточне відношення механізму передач або зміною довжини робочої частини катушки висівного апарата.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Величину вильоту маркера (рис. 2.2) визначають за формулою:

$$L_n = \frac{A-C}{2} + b_{cm} \quad (2.27)$$

$$L_n = \frac{A+C}{2} + b_{cm} \quad (2.28)$$

де  $A$  – відстань між крайніми сошниками, м;

$b_{cm}$ , - ширина стикових міжрядь, м;

$C$  – відстань між серединами гусениць чи передніх коліс, м;

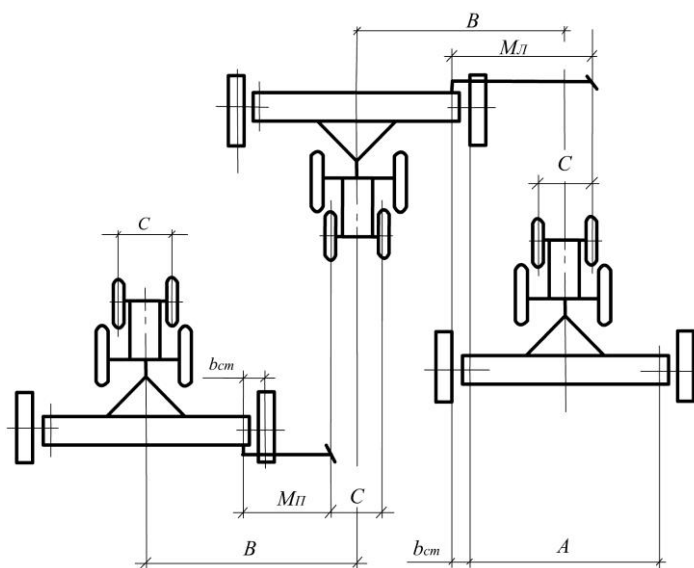


Рис. 2.2. Схема до визначення вильоту маркерів

### 2.5.1. Оцінка якості роботи посівних машин

Якісні показники роботи машини повинні задовольняти діючим агротехнічним вимогам.

Зазвичай у господарствах якість посівів визначають за трьома основними показниками: дотримання заданої норми висіву насіння, глибина його загортання і ширина стикових міжрядь.

Контроль якості здійснюють по кожному показнику.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26





знижує якість кінцевого продукту, призводить до ускладнення процесів збирання врожаю та його втрат. Особливо вагомий вплив вказаних факторів проявляється при сівбі дрібно насінневих культур – ріпак, гірчиця, різні трави та овочеві культури.

Виконання даних технологічних операцій з дотриманням викладених вимог, покладається на дозуючі та загортаючі системи посівних машин. Отже рівномірність загортання насіння по глибині залежить від конструкційних та технологічних параметрів сошників. Основним шляхом покращення даного показника залишається якісна підготовка поля до сівби - класична чи традиційна технологія сівби. Та останнім часом все більш популярними стають способи прямої сівби, при яких обробіток ґрунту взагалі не виконується, а на поверхні поля знаходиться значна кількість рослинних решток попередників чи бур'янів, які ще більше погіршують умови загортання насіння в ґрунт. Саме ці особливості спонукають до використання сошників з тупим кутом входження в ґрунт, в більшості випадків дискових, які здатні перекочуватися через перешкоди не втрачаючи здатності продовжувати виконання технологічного процесу, але критично знижуючи його якість. За таких умов, насіння розподіляється по всій глибині ходу сошника, від дна борідки до поверхні поля.

Конструкторами посівних машин, науковцями, дослідниками запропоновано ряд рішень даної задачі, але найбільш ефективними виявляються ті, які пропонують обладнувати сошники додатковими конструкційними елементами, призначеними фіксувати насіння в межах певного ґрунтового горизонту дотичного до дна сформованої сошником борідки [11,12 ].

Нажаль, дані елементи на посівних машинах вітчизняного виробництва не знаходять належного застосування, але мають місце на сівалках закордонного виробництва фірми Djoon Deeg та інших [13]. Також варто зауважити, що конструкційні особливості таких елементів суттєво відрізняються залежно від

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

типів і видів сошників і складу посівних секцій в поєднанні з якими вони повинні працювати.

Також, не заслужено, мало уваги приділяється сошникам з гострим кутом входження в ґрунт. Вони мають ряд переваг. Так, в більшості випадків вони мають значно простішу будову ніж дискові, чинять менший тяговий опір на переміщення в ґранті, мають вищу надійність. Та вони також мають один важливий недолік – накопичення рослинних решток на їх фронтальній поверхні, якою можуть бути стійка, чи корпус. Якщо такі сошники використовувати у складі посівних секцій з конструкційними елементами запобігання даному явищу, то їх можна ефективно використовувати для вузькорядної сівби сільськогосподарських культур таких як зернові, олійні, овочеві та ін.

В даному випадку, для покращення показника рівномірності загортання насіння по глибині, такі сошники також можна додатково обладнувати утримуючими чи фіксуючими конструкційними елементами. Для удосконалення конструкції та обґрунтування раціональних параметрів даних елементів вкрай важливою є інформація про характер та показники протікання процесів сівби сошниками, поведінки посівного матеріалу після виходу з сошника, вплив стану ґрунтового середовища та ін.

Для вирішення даної задачі необхідно провести перевірочні дослідження експериментального зразка сошника з гострим кутом входження в ґрунт обладнаного утримуючою п'яткою при роботі у складі посівної секції запропонованої для роботи в умовах низької якості підготовки поля під сівбу, або прямої сівби зернових та інших культур з вузькорядними способами сівби.

На підставі результатів попередніх досліджень [14] приймаємо, що до найбільш впливових факторів на показник рівномірності розподілу насіння по глибині  $\rho\%$  є робоча швидкість посівного агрегату  $V$ , м/с та задана глибина сівби насіння  $h$ , см. Характер взаємозв'язку між вказаними параметрами дозволить

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

встановити їх орієнтовні числові значення, які слугуватимуть основою для вибору раціональних конструкційних параметрів сошника та утримуючої п'ятки.

Виходячи з вище викладеного:

**Мета** даного дослідження – встановлення працездатності конструкції експериментального сошника з гострим кутом входження в ґрунт, обладнаного утримуючою п'яткою.

**Об'єкт дослідження** – процес загортання насіння в ґрунт сошником з гострим кутом входження в ґрунт.

**Предмет дослідження** – Залежність рівномірності загортання насіння по глибині від робочої швидкості посівного агрегату та заданої глибини загортання насіння в ґрунт.

**Задачі досліджень:**

- розробити методику оцінки параметру оптимізації  $\rho\%$  – коефіцієнт варіації розподілу посівного матеріалу по глибині залягання;
- провести обмежені експериментальні польові дослідження процесу сівби з використанням експериментального зразка посівної секції;
- встановити залежності коефіцієнта варіації  $\rho\%$  розподілу посівного матеріалу по глибині залягання від робочої швидкості посівного агрегату  $V$ , м/с та заданої глибини загортання насіння в ґрунт  $h$
- провести обробку та аналіз отриманих результатів досліджень;
- виконати аналіз отриманих результатів та оцінити можливість їх врахування при удосконаленні конструкцій посівних секцій з сошниками, які мають гострий кут входження в ґрунт та утримуючу п'ятку.

**Наукова новизна.** Встановлено вплив робочої швидкості посівного агрегату та заданої глибини загортання насіння на рівномірність розподілу останнього по глибині залягання при забезпеченні процесу сівби

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31





Результати замірів заносили в журнал . Обробіток здійснювали в стаціонарних умовах, де підраховували середні значення фактичної глибини залягання насіння та значення коефіцієнту варіації, який був показником якості виконання даного технологічного процесу. Дані значення використовували в подальшому при статистичному аналізі процесу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Вихідні дані до визначення залежності коефіцієнту варіації значень глибини загортання насіння від заданого значення глибини та робочої швидкості посівного агрегату.

$h_{.мм}$ $V_{.м/с}$	40	60	80	100	120
1,4	16,32	16,08	15,04	13,20	10,56
1,8	16,96	16,70	15,64	13,79	11,13
2,2	17,48	17,20	16,13	14,25	11,57
2,6	17,88	17,58	16,49	14,59	11,90
3,0	18,15	17,84	16,73	14,88	12,11
3,4	18,31	17,98	16,85	14,92	12,19

### 3.3. Результати досліджень.

В результаті обробки даних експериментальних досліджень з використанням програмного забезпечення «Статистика» отримали рівняння регресії, а також поверхню відгуку які описують зв'язок між параметром оптимізації та впливовими факторами (рис.3.3).

$$\rho, \% = 11,0757 + 2,8987 h + 0,0913 v - 0,3786 h^2 - 0,0022 hv - 0,001 v^2$$

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що представлені впливові фактори подібно впливають на зміну якісного показника загортання насіння по



## 4. Інженерна частина

### 4.1. Інформація по машині, що модернізується

#### 4.1.1. Призначення та будова машини

В даній роботі розглядається удосконалення конструкції зерно тукової – трав'яної сівалки марки СЗТ-3,6 [15] розробленої на базі зернотукової сівалки СЗ - 3,6, яка відрізняється конструкцією рами, сошників та додатковим бункером з трав'яними висівними апаратами. Решта вузлів та робочих органів є уніфікованими для вказаних машин. Конструкція базової сівалки СЗТ-3,6, як і конструкції інших сівалок, складається з трьох основних частин: висівних та загортаючих систем і вузлів загального призначення [15,16] .



Рис.4.1. Сівалка СЗТ-3,6. Загальний вигляд машини

Сівалка СЗТ-3,6 (рис.4.2) складається з наступних вузлів і механізмів: 1 – колесо; 2 – ящик зерно туковий; 3 – світловідбивач; 4 – уніфікована система контролю; 5 – механізм передач; 6 – ящик трав'яний; 7 – підніжка; 8,17 – підставка; 9 – насіннепровід; 10 – сошник кілевидний; 11 – насіннепровід; 12 – сошник дисковий; 13 – рама; 14, 16 - причіп; 15 – гідроциліндр;

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36



для насіння зернових та бобових -  $0,453\text{м}^3$ , для добрив –  $0,212\text{м}^3$ . Об'єм бункера для насіння трав становить  $0,086\text{ м}^3$ . Загальна маса сівалки  $1540\text{кг}$ .

До складу робочих органів належить висівна система, яка складається з зернового та тукового ящиків та насінне-тукопроводів, а також загортаюча система до складу якої входять сошники, загортачі та шлейфи.

До вузлів загального призначення належить ходова система, маркери, механізми приводу та керування робочими органами, гідравлічна і пневматична системи, елементи сигналізації та автоматики.

Призначення висівної система - дозування і транспортування заданої норми посівного матеріалу до загортаючої системи. Задача останньої - вкладання посівного матеріалу і добрив в ґрунт.

Вузли загального призначення об'єднують висівну і загортальну системи в єдину машину (сівалку), а також забезпечують її роботу і транспортування.

Всі вузли тим чи іншим чином пов'язані з рамою. Рама сівалки спирається на два пневматичних колеса. Повідки з сошниками закріплюються до сошникового бруса рами. Спереду до рами жорстко закріплюється сниця з причепом і підставкою. Також на рамі встановлені вали підймання сошників, а під заднім брусом встановлені вали з загортачами.

Піднімання та опускання сошників і загортачів здійснюється за допомогою гідроциліндра, розміщеного на сниці, шток якого з'єднано з важелем механізму підймання сошників. Зверху на рамі встановлено зернотуковий ящик, а за ним трав'яний. Привід на вали зернових, трав'яних та тукових апаратів здійснюється від опорних коліс через вал контр приводу. Редуктори зміни передаточного відношення приводу зернових та тукових висівних апаратів розташовано у середній частині сівалки. Наявності на валу контрприводу обгонних муфт, дозволяє здійснювати привод висівних апаратів від двох коліс одночасно.

Особливості процесу сівки зернових і трав диктують необхідність обладнання сівалки різними висівними та загортаючими системами. В основному це залежить від необхідності загортання насіння трав на малу глибину, зазвичай  $-2-4\text{см}$ , що якісно виконати сошниками дисковими досить

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

складно. Значна кількість посівного матеріалу просто розкидається по поверхні поля. Проростання насіння якщо і відбувається то вкрай не одночасно, рослини розвиваються нерівномірно, від цього потерпає кінцевий результат виробництва.

У зв'язку з такими явищами до роботи сівалок в розрізі загортаючих систем висуваються наступні вимоги: сошники сівалки повинні утворювати злегка ущільнене дно борозни, глибина борозен повинна бути однаковою. Насіння повинно бути вкладене на ущільнене дно і загорнуте вологим шаром ґрунту. Відхилення від заданої глибини загортання насіння допускається при глибині сівби 4-8 см. відповідно 0,7 - 1,0 см.

В даній дипломній роботі в конструкцію сівалки запропоновано внести наступну зміну.

З метою спрощення конструкції машини, зниження її металомісткості, підвищення універсальності та якості виконання технологічного процесу пропонується замість двох типів сошників, дискових і кілевидним обладнати сівалку посівними секціями, здатними якісно загортати в ґрунт насіння як зернових культур так і насіння трав за необхідності при вирощуванні даних культур у сумісних посівах на зелений корм тваринам при загальній ширині міжрядь 15 см. В даному випадку кілевидні сошники не використовують, а насіння трав загортається в ґрунт запропонованими секціями з міжряддям 30см, як насіння основної культури. Перевага посівної секції полягає в тому, що вона здатна якісно загортати насіння в ґрунт на різну глибину, від 2 до 8 см і працювати по агрофону, який містить певну кількість рослинних решток у верхніх шарах ґрунту, як це буває при безвідвальних способах обробітку. За таких умов кілевидні сошники не можуть забезпечувати якісне, рівномірне по глибині загортання посівного матеріалу.

#### 4.2. Зміст удосконалення конструкції сошника.

З метою підвищення якості та надійності роботи, а також можливості виконання процесів сівби з мінімальною чи нульовою підготовкою ґрунту для

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

сівби пропонується замість стандартних дводискових сошників встановлювати посівні секції з оригінальною конструкцією на паралелограмних підвісках. Сошники таких секцій мають гострий кут входження в ґрунт і п'ятку, яка призначена для утримання насіння на заданій глибині до повного засипання його ґрунтом та ущільнення останнього навколо насіння.

Пропонуєма секція з'єднується з брусом рами за допомогою паралелограмної навіски 9, (рис.4.3)[17], що забезпечує стабільне його положення в горизонтальній площині, постійний кут входження сошника в ґрунт і передбачувану глибину загортання насіння. Стабільність ходу сошника забезпечує маса секції та натискна штанга з пружиною 8.

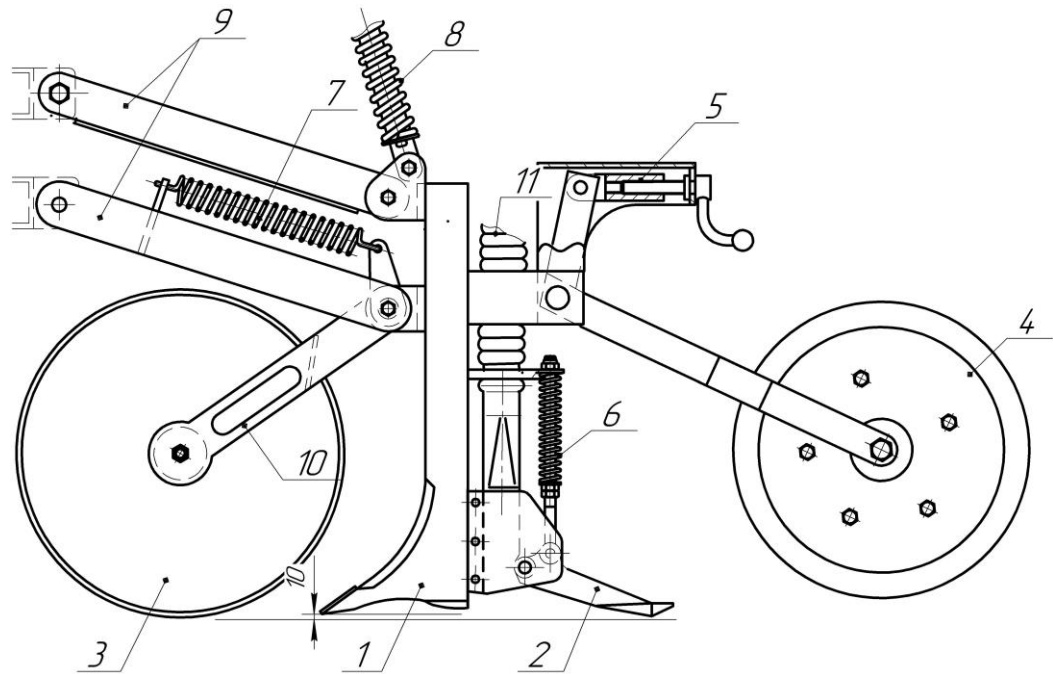


Рис. 4.3. Секція для сівби зернових культур та трав.

Як відомо, сошники з гострим кутом входження в ґрунт не можуть самостійно працювати по агрофону з наявністю рослинних решток на його поверхні чи у верхніх шарах ґрунту. Щоб вирішити дану задачу посівна секція має у складі диск 3, який перерізає рослинні рештки на шляху сошника 1. Щоб уникнути впливу даного диска на стабільність ходу сошника по глибині даний диск притискається до ґрунту пружиною 7. Зусилля, яке передається даною

						<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			40

пружиною менше за зусилля притискання пружини зі штангою 8. Для забезпечення заданої рівномірності загортання насіння по глибині сошник 1 обладнано утримуючою п'яткою 2. У робочому положенні п'ятку утримує підпружинена штанга 6. Вона затримує насіння на заданій глибині до закриття борідки ґрунтом. Глибина загортання насіння задається зміною положення прикочуючого котка 4 за допомогою механізму регулювання 5. Насіння в боріздку подається через насіннепровід 11. Ширина долото видної робочої частини сошника не перевищує 20 мм. і не чинить значного опору переміщенню його в ґрунті.

Представлена конструкція дозволяє знизити загальну масу машини, її тяговий опір, усунути явище накопичення рослинних решток на сошниках в порівнянні з машинами аналогічного призначення і забезпечує підвищення надійності виконання технологічного процесу, що сприяє покращенню схожості насіння.

### 4.3. Технологічні розрахунки

#### 4.3.1. Розрахунок конструкційних параметрів сошника.

Якісні показники загортання насіння у ґрунт значною мірою залежить від конструкційних параметрів сошника.

До основних параметрів сошника належать форма та розміри елемента, який формує боріздку, відстань між боковими щоками сошника їх розміри та форма [18].

Кращими показниками поздовжньої рівномірності розподілу посівного матеріалу та найменшою шириною рядка характеризуються кілеподібні сошники ( характеризуються тупим кутом входження у ґрунт), але такі властивості суттєво залежать від стану поля на якому здійснюють сівбу. Альтернативу даним сошникам можуть створювати долотовидні з гострим кутом входження в ґрунт, але вони ще в більшій мірі залежать від наявності в зоні роботи рослинних решток. Наявність диска 3 (рис.4.3), який розрізає дані рослинні рештки

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



$$L_o = (40 - 7,245 \cdot 20^{0,367}) / \operatorname{tg} 35^\circ + 0,5 \cdot 20 = 2,27 \text{ см}$$

На якість загортання насіння ґрунтом впливають як нижній обріз щік так і форма наральника сошника. Насіння повинно бути загорнуте нижнім, більш вологими шарами ґрунту. Для цього нижній задній обріз щік має мати форму конуса осипання з нахилом під кутом, який дорівнює природному куту відкосу ґрунту. За таких умов, спочатку обсипаються нижні, більш вологі шари ґрунту, а потім верхні, які і утримувались від осипання верхніми обрізами щік сошника.

#### 4.3.2. Взаємне розташування сошників на сівалці

При русі сошника на певній глибині у розпушеному шарі ґрунту, останній в результаті сколювання та піднімання по долоту утворює перед сошником горб, який розповсюджується як уперед так і в боки на деяку відстань [18].

Відстань між сошниками по ширині захвату  $a_c$  має бути більшою за ширину  $b_x$  горба утворюваного сошником, має виконуватись умова  $a_c > b_x$  (рис. 4.4).

Відстань між рядами сошників має бути більша за зону деформації ґрунту у поздовжньому напрямі тобто  $a_p > L_x$ . Якщо не дотримуватися цих умов горби між сошниками зникають і утворюють суцільний вал.

Для визначення величини зон деформації ґрунту у поздовжньому напрямі використовують формулу:

$$L_x = (h / \operatorname{tg} \varphi + 0,5b) \sin (\eta / 2 + \varphi) \quad (4.2)$$

де  $b$  – ширина сошника, мм;

$\eta$  -- кут розхилу щік сошника, град;

$\varphi$  - кут тертя ґрунту, град;

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$L_x = (6 / \operatorname{tg} 35 + 0,5 \cdot 20) \sin (0 + 35) = 55 \text{ мм.}$$

Величину зон деформації ґрунту у поперечному напрямку розраховуємо як:

$$b_x = (2h / \operatorname{tg} \varphi + b) \cdot \cos(\eta / 2 + \varphi) \quad (4.3)$$

$$b_x = \left( \frac{12}{\operatorname{tg} 35} + 3 \right) \cdot \cos(0 + 35) = 16,4 \text{ см}$$

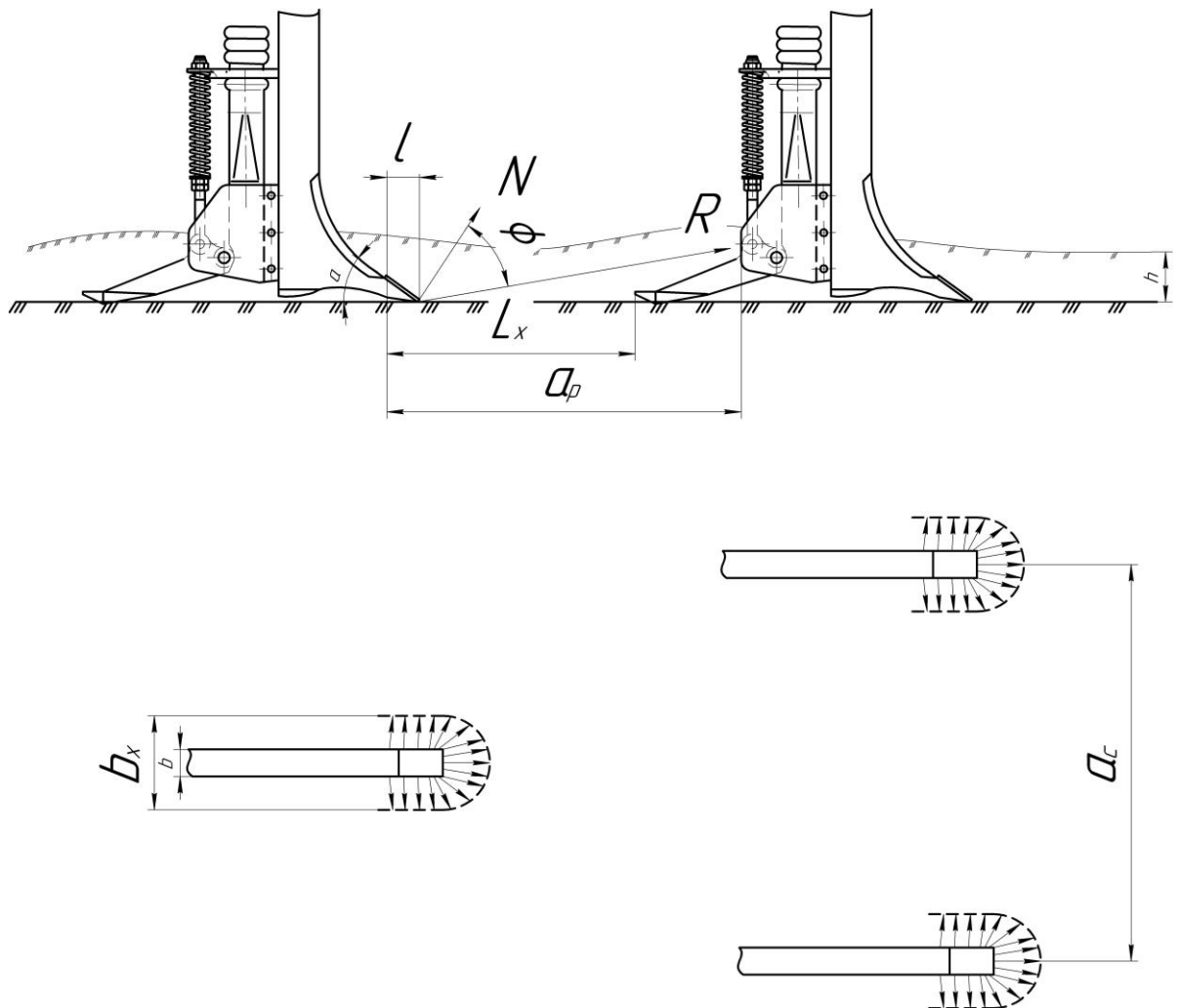


Рис.4.4. Схема розташування сошників.

#### 4.4. Розрахунки деталей на міцність

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Підставивши значення, отримаємо

$$M_3 = 300/\cos\varphi \cdot 1,5 \cdot 0,288 = 13,8 \text{ кг м} = 138 \text{ Нм}$$

Визначимо розміри перетину стійки, враховуючи, що її виготовляють з матеріалу Ст 5 Гпс з  $\delta = 1600 \text{ кг/см}^2$ .

Тоді

$$W = M_3/\delta = 13,8 \cdot 10^2 / 1600 = 0,86 \text{ см}^2$$

З конструкційних міркувань приймаємо ширину стійки  $b = 2 \text{ см}$ , тоді довжина стояка  $a$

$$a = 6W/b^2 = 6 \cdot 0,86 / 2^2 = 1,29 \text{ см}$$

З урахуванням того, що стійка виконує ще ряд додаткових функцій по кріпленню решти конструкційних елементів, а також те що при розрахунках було прийняте одне з можливих значень питомого опору ґрунту при певних ґрунтових умовах то приймаємо стандартне значення параметрів поперечного перетину  $a \times b = 20 \times 40 \text{ мм}$ .

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1. Особливості умов праці при вирощуванні гірчиці білої.

До виробничих травм можуть призвести різні фактори, серед яких найюбільш поширеними є шкідливі чи небезпечні для життя та здоров'я механізаторів умови праці, несправний або незадовільний технічний стан техніки, неправильне її використання, недотримання вимог охорони праці [21].

Особливістю посівних робіт є те, що вони виконуються на відкритому повітрі, де кліматичні та погодні умови суттєво впливають на працездатність, увагу та інші дії механізатора. Так, висока температура призводить до

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46



При підготовки до роботи дискових борін і луцильників також перевіряють кріплення і положення дисків, регулюють положення чистиків. При цьому, щоб не поранити руки гострими краями, необхідно користуватись рукавицями.

Для підготовки сівалки до роботи, регулювання чи заміни робочих органів її потрібно встановити на рівному майданчику і належним чином зафіксувати. Це спростить процес регулювання і забезпечить безпеку праці.

До початку польових робіт також необхідно провести відповідні роботи по підготовці самого поля. Його оглядають, і при необхідності засипають канави, ями, біля різних видів перешкод встановлюють попереджувальні знаки.

Під час завантаження сухих хімічних препаратів, мінеральних добрив та інших порошкоподібних матеріалів необхідно стояти біля машини зі сторони з якої дує вітер та користуватися засобами захисту – масками, респіраторами.

Здійснювати підналагодження робочих машин в польових умовах, виконувати очищення робочих органів, дозаправку бункерів та ін дозволяється робити тільки при не працюючому двигуні засобу агрегування і опущеній на поверхню поля робочій машині. Правилами охорони праці передбачено, що чистики повинні мати дерев'яні ручки.

## 5.2. Аналіз ризиків виникнення небезпечних та шкідливих факторів під час експлуатації сівалки.

Під час експлуатації удосконаленої сівалки можуть мати місце наступні небезпечні і шкідливі фактори [22]:

- наявність відкритих рухомих частини;
- відсутність захисних кожухів;
- несправний технічний стан трактора, чи окремих його систем, як гальмової, паливної;

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

– відсутність чистиків для очищення робочих органів та інших конструкційних елементів, що піддаються налипанню ґрунту та забивання рослинними рештками;

– підтікання палива, мастил, охолоджувальної та інших технологічних рідин;

– високий рівень вібрації та шуму в процесі роботи двигуна трактора;

– високий рівень запилення в робочій зоні механізатора;

– наявність гострих країв, задирів елементів конструкції сівалки;

– перевертання посівного агрегату при роботі на схилах;

– виконання ремонтних робіт та технічного обслуговування сівалки з використанням паливно-мастильних матеріалів;

– виконанні робіт у польових умовах при вимогах санітарних норм;

– транспортування дорогами загального призначення без урахування габаритних розмірів агрегату;

– пожежна небезпека агрегату;

– електрична небезпека при роботі під лініями електропередач;

– небезпечні і шкідливі хімічні речовини які використовуються під час ТО і ремонту (паливно-мастильні матеріали, фарби, лаки,).

У процесі виробничої діяльності можуть складатися умови, які можуть опосередковано сприяти виникненню небезпечних і шкідливих факторів. До найбільш поширених з них належать:

– відсутність попереджувальних знаків і написів про можливі небезпеки на сівалці;

– відсутність інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки, матеріалів для підготовки механізаторів до роботи з посівним агрегатом;

– несправність причіпного пристрою, інструменту, тощо, ;

Небезпека, пов'язана з безпосереднім робочим місцем механізатора, внаслідок: падіння водія, викидів газів на робочому місці, пожежі.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

### 5.3. Розробка заходів по покращенню умов праці.

З метою захисту механізатора від впливу таких шкідливих факторів, як дію пилу та газів проведені заходи, які передбачають встановленням в кабіні трактора очисного пристрою для відокремлення пилу.

Передбачено укомплектування робочого місця механізатора аптечкою першої медичної допомоги, термосом для питної, дзеркалом заднього виду, пристроєм для верхнього одягу оператора. Технічні характеристики кабіни не допускають перевищення рівня звуку зовнішнього шуму понад 85 дБА.

Посівний агрегат обладнаний системою контролю якості виконання технологічного процесу, що усуває необхідність механізатора відволікатися на візуальне спостереження за роботою сівалки. Інформація про відхилення від заданих режимів роботи висівних апаратів передається безпосередньо в кабіну трактора.

Конструкційні особливості сівалки забезпечують необхідний огляд при роботі і транспортуванні: елементів конструкції трактора і сівалки, які служать для приєднання сівалки до трактора, зони завантаження добривами, маркерів, робочих органів, які вимагають візуального нагляду.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

В сільськогосподарському виробництві основними показниками функціонування посівного агрегату є його продуктивність, якість виконання технологічного процесу та надійність, як самої конструкції робочої машини так і надійність виконання технологічного процесу.

Основним конструкційним недоліком посівних машин, які обладнуються дисковими та кілевидним сошниками є низька якість виконання технологічного процесу у розрізі забезпечення рівномірності загортання насіння по глибині залягання. Крім цього вони мають тупий кут входження в ґрунт і характеризуються досить високою енергоємністю та потребують високої якості

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

підготовки поля для сівби, особливо дрібного насіння на малу глибину. Альтернативою даним сошникам можуть бути сошники з гострим кутом входження в ґрунт за умови вирішення їх основного недоліка – накопичення рослинних решток на їх фронтальній поверхні.

Вирішити дану задачу дозволяє нова конструкція посівної секції з сошником, який має гострий кут входження в ґрунт і здатен якісно виконувати технологічний процес навіть на полях з певною кількістю рослинних решток на поверхні та в верхніх шарах ґрунту.

Обґрунтування нового складу сільськогосподарського посівного агрегату у складі трактора ЮМЗ-6Л та удосконаленої сівалки СЗТ-3,6 в порівнянні з трактором МТЗ-80 та рядовою серійною сівалкою СЗТ дозволить знизити затрати палива при обробітку 100 га угідь на 114кг, підвищити продуктивність праці 2,19 га /зм, за рахунок можливості якісного виконання технологічного процесу на більш високих робочих швидкостях.

### Висновки

Аналіз існуючих технологій вирощування гірчиці свідчить про те, що значного зниження собівартості вирощування можна досягнути в результаті правильного комплектування посівного агрегату, надійності роботи посівної машини, підвищення якості висіву насіння, з метою зменшення витрат посівного матеріалу, та забезпечення стійкості і рівномірності висіву насіння та їх рівномірного загортання в ґрунт.

Дана мета досягається заміною в технології вирощування посівного агрегату в складі трактора МТЗ-82 та сівалки СЗТ-3,6, на агрегат в складі ЮМЗ-6Л та сівалки СЗТ-3,6 з експериментальними посівними секціями.

Результати експериментальних польових досліджень підтвердили працездатність експериментальної посівної секції.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Встановлено вплив робочої швидкості посівного агрегату та заданої глибини загортання насіння на рівномірність розподілу останнього по глибині залягання при забезпеченні процесу сівби експериментальною посівною секцією на базі сошника з гострим кутом входження в ґрунт, обладнаного утримуючою п'яткою. Підтверджено, що робоча швидкість посівного агрегату і установча глибина загортання насіння суттєво впливають на рівномірність розподілу посівного матеріалу по глибині залягання, але зі збільшенням установчої глибини рівномірність розподілу насіння по глибині покращується, а при збільшенні робочої швидкості погіршується. Дослідження показали, що запропонована посівна секція здатна забезпечувати названий показник якості в межах 15...16%, що є цілком позитивним результатом. Запропоновані зміни в технології вирощування ріпаку білого дозволяють підвищити продуктивність праці на операції сівби на 2.19 га/зм, та знизити затрати пального на 114 кг на 100 га посівних площ.

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52





19. Проектування сільськогосподарських машин : Навч. посібник для виконання курсових проектів з розробки с.-г. техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / І.М. Бендера, Я.В. Козій, А.В. Рудь та ін. ; за ред. І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 640 с.

20. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник / В.Т. Павлище. К.: Вища школа, 1993. 560 с.

21. Лесенко Г.В. Профілактика травматизму в сільськогосподарському виробництві / Г.В. Лесенко, І.І. Скороходю - К.: "Урожай", 1973. – 240 с.

22. Цілинский В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинский.- К.: "Урожай", 1991. – 186 с.

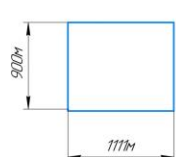
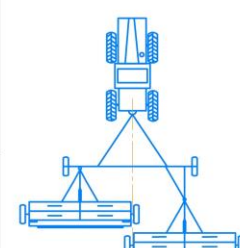
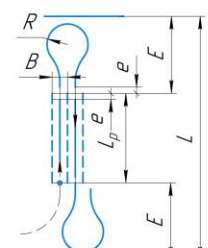
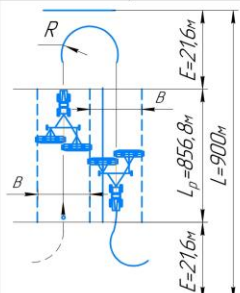
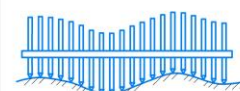
					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

# ДОДАТКИ

					<i>СЗТ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

# Операційна технологічна карта на процес сівби зірчиці білої

МВГ. 00. 000. 01 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 100 га; довжина гонів – 900 м; максимальна величина схилів – 6°%	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Ширина міжряддя 15 см. Глибина загортання 40 мм. Норма висіву 20 кг/га. Нестійкість висіву насіння до 3%. Нерівномірність висіву до 4%. Подріднення насіння не більше 2%. Все насіння повинне бути загорнутим на задану глибину	
Склад агрегату	Трактор ЮМЗ-6Л + СЗТ-3,6. Робоча ширина захвату $B_p = 3,6$ м; мінімальний радіус повороту $R_{min} = 6,12$ м; кінематична довжина агрегату $L_a = 4,17$ м.	 Схема агрегату
Підготовка МТА до роботи	1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і сівалки 2. Перевірити кріплення вузлів і загострення робочих органів. 3. Перевірити надійність та правильність розстановки робочих органів. 4. Відрегулювати норму висіву насіння	
Спосіб руху	5. Спосіб руху – загінний, чобниковий з петльовими поворотами	 Схема підготовки поля до роботи
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Відмітити ширину поворотних смуг $E = 21,6$ м; довжину робочого ходу $L_p = 856,8$ м.	
Робота МТА на ділянці Показники організації процесу	1. Роботи виконувати на I-й передачі. З врахуванням продуксування робоча швидкість повинна становити $V_p = 7$ км/год. 2. Тривалість одного циклу – 16,48 хв. 3. Технічна продуктивність за цикл – 0,45 га/цикл. 4. Кількість циклів за зміну – 34ц/зм. 5. Змінна продуктивність агрегату – 15,32га/зм. 6. Витрати палива на 1 га – 6,83 кг/га. 7. Витрати палива за зміну – 104,77 кг/зм.	 Схема руху одного циклу
Контроль за якістю	1. Виконати 15 замірів глибини загортання по діагоналі поля. Середнє значення глибини не повинне відхилитися від заданого більше ніж на 1 см. 2. За допомогою профілеміра визначити гребенистість поверхні поля. її значення не повинне перевищувати 1,5 см. 3. На поверхні обробленого поля не повинно залишатися незаробленого насіння. 4. Не допускаються огріхи і несучільність посівів	Перевірка гребенистості поверхні профілеміром 

Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10

				МВГ. 00. 000. 01 Т4	
Ім'я	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Операційна технологічна карта на процес сівби зірчиці
Розробив		Корект. С.Б.			
Перев.		Солов'як В.М.			
Зачинив					
Начальн.		Мельник Ю.В.			
Зроб.		Васильківський			
				Лист	Листів 1
				ЦНТУ, г.р. АІ-23МЗ	
				Формат А1	



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Перв. примен.				Документація				
			СЗТ 00.000 СБ	Сівалка зернотукоптрав'яна				
				СЗТ-3,6	1			
	Справ. №				Складальні одиниці			
		A1	1	СЗТ 00.010.000 СБ	Рама	1		
		A1	2	СЗТ 00.020.000 СБ	Колесо	2		
		A1	3	СЗТ 00.030.000 СБ	Підніжка	1		
		A1	4	СЗТ 00.040.000 СБ	Секція зернотукова	12		
		A1	5	СЗТ 00.050.000 СБ	Секція зернотрав'яна	12		
		A1	6	СЗТ 00.060.000 СБ	Підставка	2		
		A1	7	СЗТ 00.070.000 СБ	Підставка	1		
		A1	8	СЗТ 00.080.000 СБ	Ящик інструментальний	1		
		Підп. и дата	A2	9	СЗТ 00.090.000 СБ	Кронштейн	1	
			A2	10	СЗТ 00.100.000 СБ	Кронштейн	1	
A2			11	СЗТ 00.110.000 СБ	Кронштейн	2		
A0			12	СЗТ 00.120.000 СБ	Коробка передач	2		
Инв. № дубл.			A1	13	СЗТ 00.130.000 СБ	Ящик зернотуковий	1	
	A1		14	СЗТ 00.140.000 СБ	Ящик трав'яний	1		
Взам. инв. №					Деталі			
	A3		15	СЗТ 00.601	Вісь	4		
Підп. и дата	A3		16	СЗТ 00.602	Палець	1		
Инв. № подл.				СЗТ 00.000				
	Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.		Кудін С.В.				Лит.	
	Пров.		Сало В.М.				Лист	
				Сівалка зернотукоптрав'яна		Листов		
				СЗТ-3,6А		2		
				ЦНТУ				
				гр. АІ-23МЗ				
Н.контр.		Мачок Ю.В.						
Утв.		Васильківський О.М.						

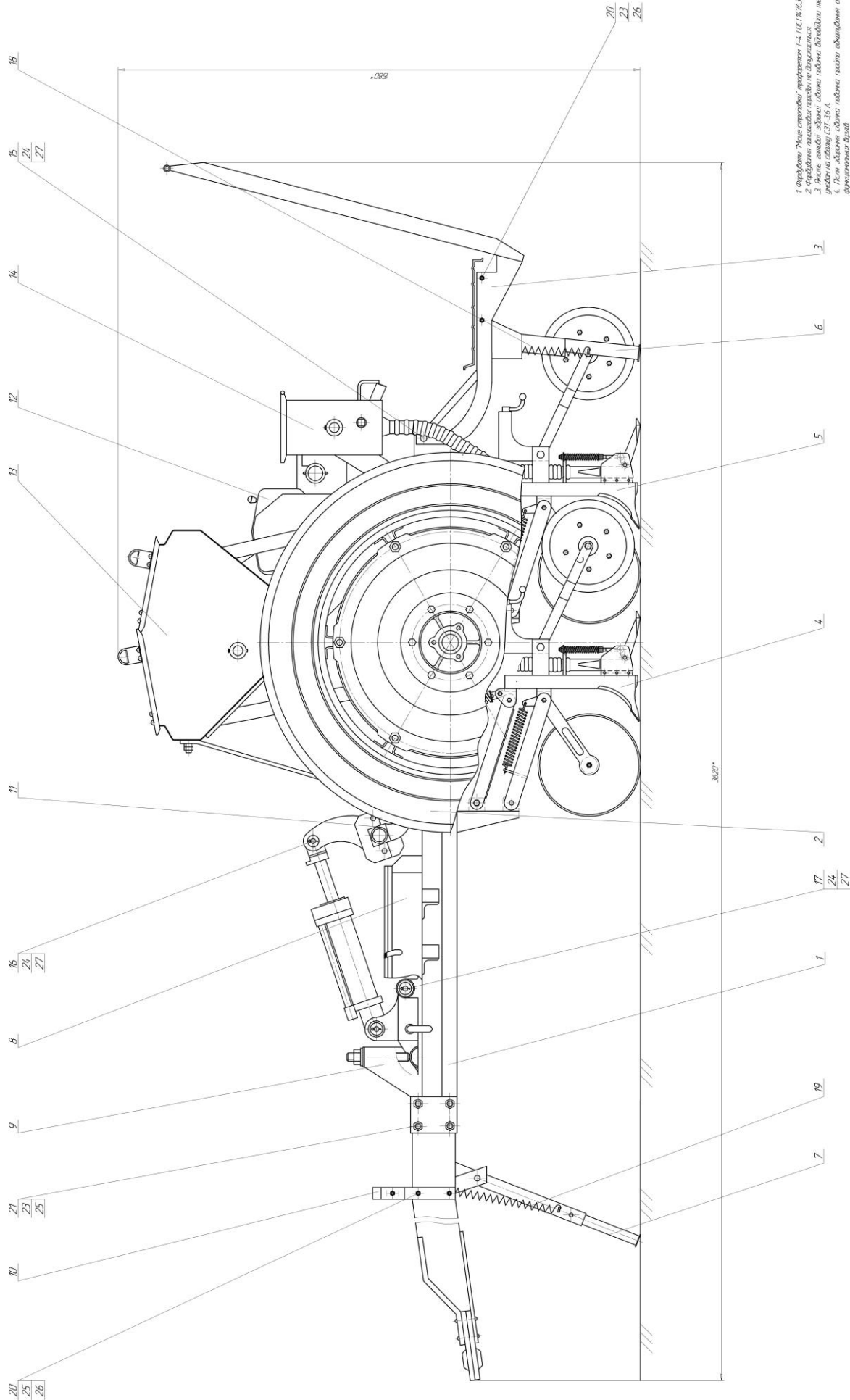
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A4		17	СЗТ 00.603	Палець	2	
A4		18	СЗТ 00.504	Пружина	2	
A4		19	СЗТ 00.505	Пружина	1	
				<i>Стандартні вироби</i>		
				<i>Болти ГОСТ 7796-73</i>		
		20		M10-6gx50.66.019	12	
		21		M10-6gx30.66.019	8	
		22		M8-6gx40.66.019	16	
		23		M8-6gx30.66.019	4	
		24		M8-6gx30.66.019	2	
				<i>Гайки ГОСТ 5927-70</i>		
		25		M10-7H.019	20	
		26		M8-7H.019	22	
				<i>Шайби ГОСТ 9649-66</i>		
				.10.05	4	
				8.05	6	
				<i>Шайби ГОСТ 6402-70</i>		
				10 65Г	20	
				8. 65Г	22	
				<i>Шплицт 7x70 ГОСТ 397-74</i>	6	

И-№, № подл.	Подп. и дата
Взам. и-№, №	И-№, № дудл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СЗТ 00.000

Лист  
2



1. Обработка "Мель стародель" паропередача Т-4 (ПЭТ) 163-21
2. Обработка "Мель стародель" паропередача Т-4 (ПЭТ) 163-21
3. Обработка "Мель стародель" паропередача Т-4 (ПЭТ) 163-21
4. После обработки "Мель стародель" паропередача Т-4 (ПЭТ) 163-21
5. Измерения для сборки

57.000000.137		СЗТ-364		СЗТ-364	
Исполнитель	Проверен	Утвержден	Дата	Лист	Из всего
СЗТ-364	СЗТ-364	СЗТ-364	17/01/14	1	1
СЗТ-364	СЗТ-364	СЗТ-364	СЗТ-364	СЗТ-364	СЗТ-364

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.				Документація			
			СЗТ 00.07. СБ	Секція	1		
	Справ. №				Складальні одиниці		
			1	СЗТ 40.010.СБ	Диск	1	
			2	СЗТ 40.020.СБ	Поводок нижній	1	
			3	СЗТ 40.030.СБ	Поводок верхній	1	
		A1	4	СЗТ 40.010.СБ	Сошник	1	
			5	СЗТ 40.010.СБ	Механізм регулювання	1	
			6	СЗТ 40.010.СБ	Вилка	1	
			7	СЗТ 40.010.СБ	Колесо прикочуюче	1	
		8	СЗТ 40.010.СБ	Вилка диска	1		
		9		Штанга натискна	1		
Підп. и дата				Деталі			
		10	СЗТ 40.614	Пружина			
Инв. № дубл.		11	СЗТ 40.103	Туконасіннепровід			
				Стандартні вироби			
Взам. инв. №				Болти ГОСТ 7796-73			
		12		M16-6dх130.66.019	1		
		13		M16-6dх40.66.019	1		
		14		M16-6dх60.66.019	1		
		15		M10-6dх40.66.019	1		
Підп. и дата							
Инв. № подл.							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Кудін С.В.					
	Пров.	Сало В.М.					
	Н.контр.	Мачок Ю.В.					
Утв.	Васильківський О.М.						
				СЗТ 000.07			
				Секція			
				ЦНТУ			
				гр. АІ-23М3			
				Лит.		Лист	
				Листов		2	
				Формат		А4	

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Стандартні вироби		
				Гайки ГОСТ 5927-70		
		16	M16-7H.019		3	
		17	M10-7H.019		1	
		20	M12-7H.019		2	
				Шайби ГОСТ 6402-70		
		18	16. 65Г		3	
		19	10 65Г		1	
		21	12 65Г		2	
				Шайби ГОСТ 9649-66		
		22	30.05			

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

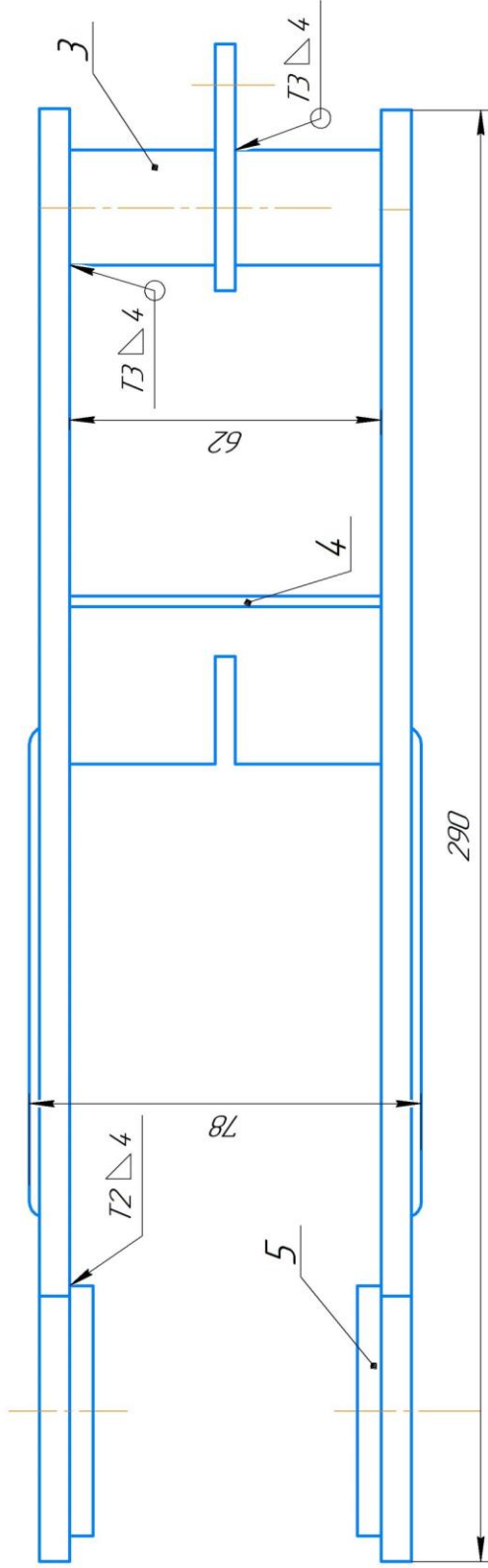
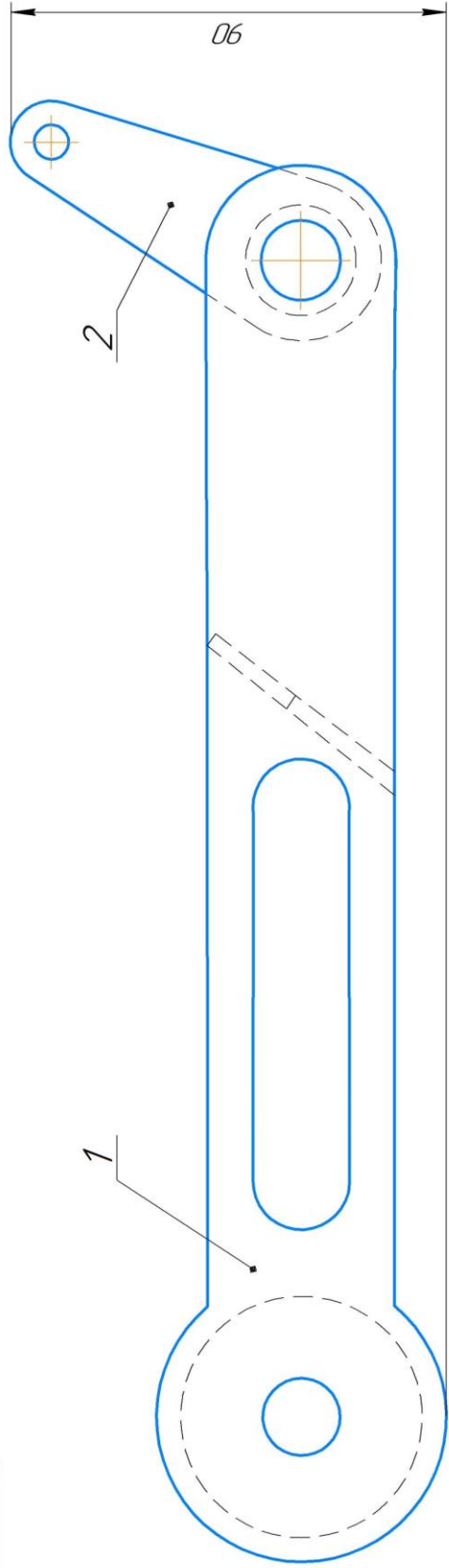
СЗТ 000.07

Лист  
2



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов	
				Документація																		
			ПС 05.01. СБ	Вилка диска	1																	
				Складальні одиниці																		
				Деталі																		
A1		1	ПС 05.01. 401	Боковина	2																	
A1		2	ПС 05.01. 402	Важель	1																	
A1		3	ПС 05.01. 801	Труба	1																	
A1		4	ПС 05.01. 403	Чистик	1																	
A1		5	ПС 05.01. 601	Кільце	2																	
													ПС 05.01									
													Вилка диска									
													ЦНТУ гр. АІ-23МЗ									
													Копіював Формат А4									

ПС 05 01 СБ



- 1 Зварна конструкція другого класу
- 2 Секція повинна бути пофарбована по ГОСТ 6572-91 емаллю двокомпонентною поліуретановою RAL 3002 – червона
- 3 Невказані граничні відхилення розмірів – по ГОСТ 234.209-82
- 4 Решта технічних вимог по ТУ У 29 3-05784.37-2552005.
- 5 Відхилення від паралельності доквідн 1 не більше 1 мм.

ПС 05 01 СБ

Вилка диска

Лист \_\_\_\_\_  
 Масса 2,3  
 Лист 1/1  
 ЦНТУ  
 зр. АІ-23МЗ  
 Формат А3

Копіювати

Лист, примен.

Граф. № \_\_\_\_\_

Лист, у дата \_\_\_\_\_

Лист, № дубл. \_\_\_\_\_

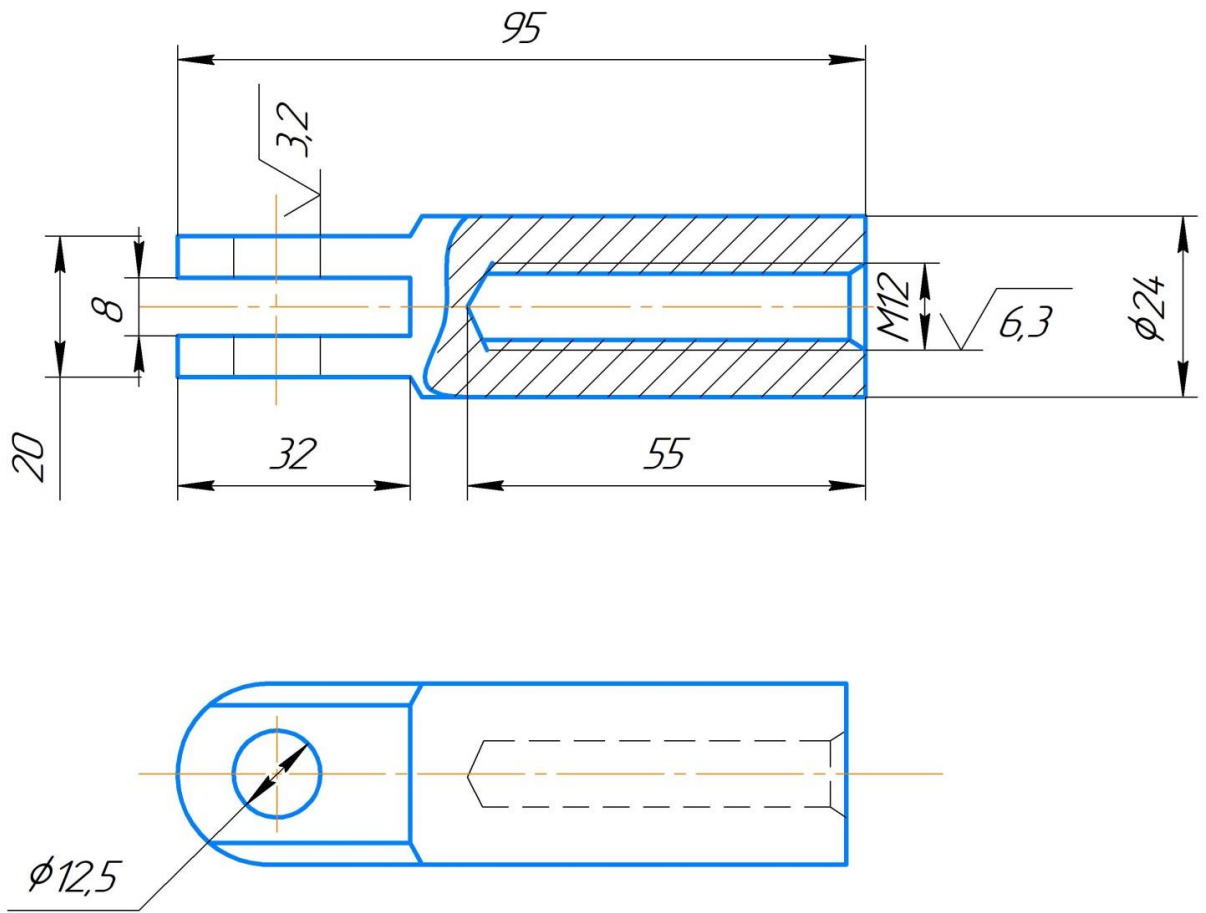
Лист, № \_\_\_\_\_

Взам. лист, № \_\_\_\_\_

Лист, № подл. \_\_\_\_\_

ПС 06 602

√ 12,5 (√)



1 HRC<sub>3</sub> 30...35.

2 Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.4.209-82.

3 Граничні відхилення від від правильної геометричної форми поверхонь по ОСТ 23.4.108 - 77.

4 Технічні вимоги на різьбу по ГОСТ 1759.0-87.

5 Невказані радіуси - 1 мм.

ПС 06 602

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кудін С.В.		
Пров.		Сала В.М.		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок Ю.В.		
Утв.		Васильківський О.М.		

Гайка

Круг 24 h11 ГОСТ 7417-75  
Ст 38 ХМА. ГОСТ 535-2005

Лист	Масса	Масштаб
	0,650	1:1
Лист	Листов	1

ЦНТУ  
гр. АІ-23М3

Копировал

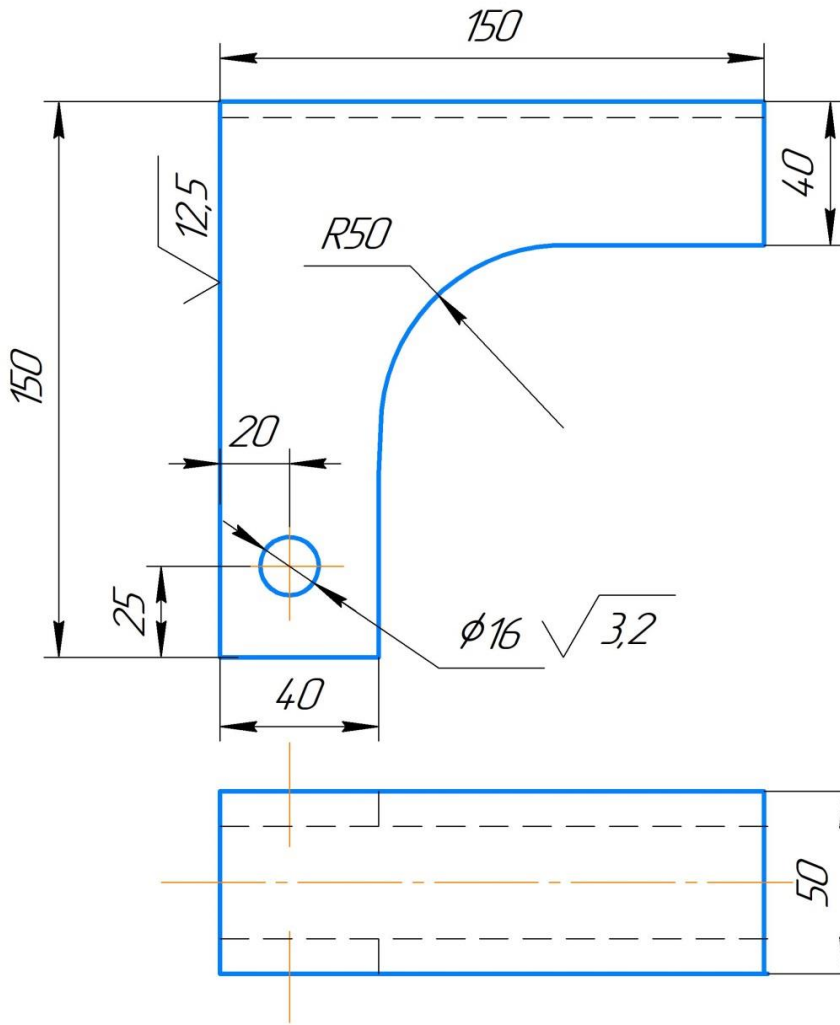
Формат А4

ПС 06 403



Перв. примен.

Справ. №



1. \*Разміри для довідок.
2. Решта технічних вимог по ОСТ 23.2.22-80.

Подп. и дата

И-в. № дудл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

И-в. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кудін С.В.		
Пров.		Сало В.М.		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок Ю.В.		
Утв.		Васильківський О.М.		

ПС 06 403

Корпус механізму  
регулювання

Лист 4 ГОСТ19903-74  
Ст5 Глс2 ГОСТ14637-89

Лит.	Масса	Масштаб
	1,12	1:2
Лист	Листов	1

ЦНТУ  
гр. АІ-23М3

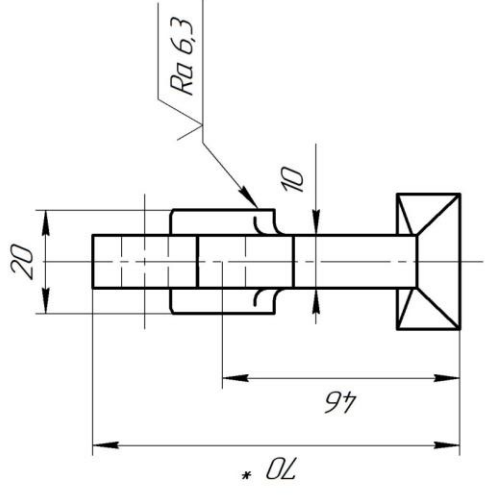
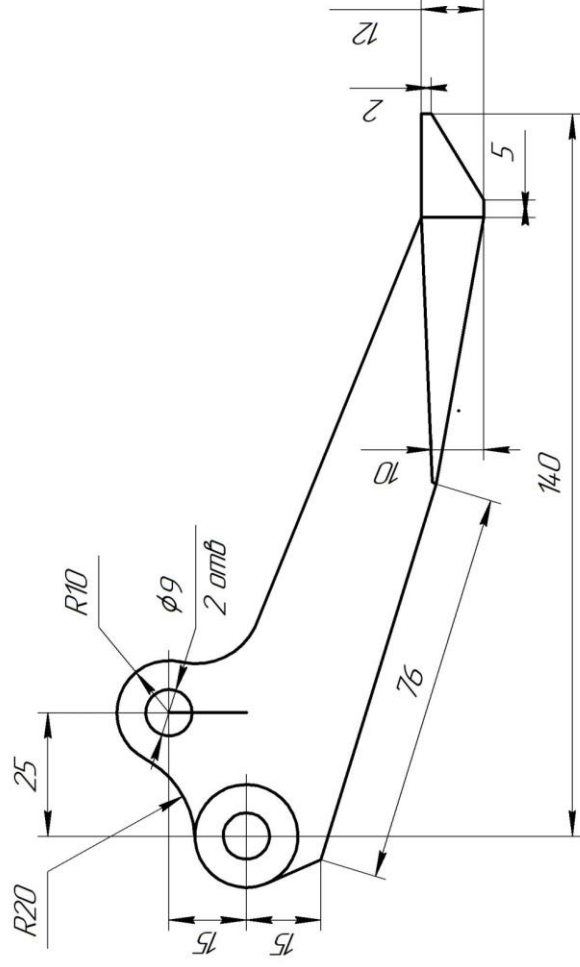
Копировал

Формат А4

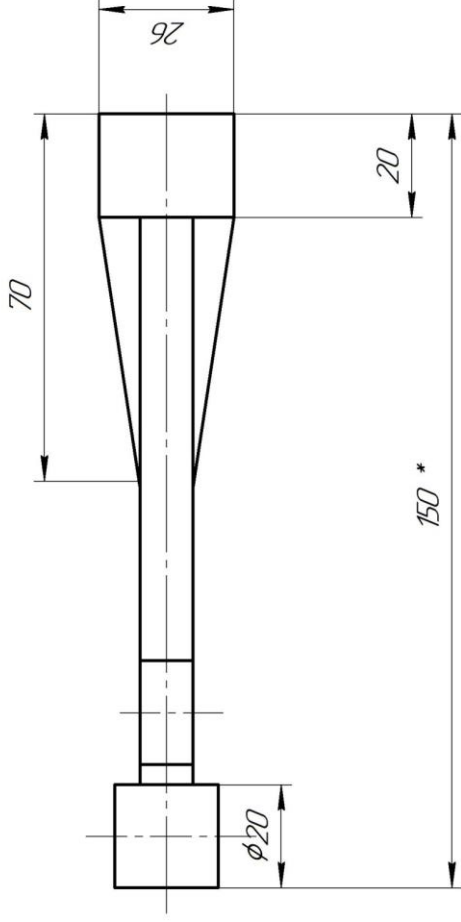


ПС 05.102

А



1. НВ 400..477.
2. Невказані граничні відхилення розмірів по 9 класу точності по ОСТ 23.4.209-82.
3. Невказані ливарні радіуси R змм.
4. Ливарні нахили по ГОСТ 3212-80.
5. Поверхня деталі повинна бути чистою без тріщин та раковин.
6. Покриття Ц 15 хр по ГОСТ 9 306-85.
7. \* Розміри для довідок.



Ізм/Лист		№ докум.	Підп.	Дата	Лист		Масса	Масштаб
Разраб.		Курін СВ			Лист			1:1
Проб.		Соло ВМ			Лист			
І конпр.					Лист			
Інконпр.		Мичок ЮВ			Лист			ЦНТУ
Члб.		Васильєвський ОМ			Лист			зр. АІ-23МЗ
ПС 05.102					П'ятка			
					УПРИМУЮЧА			
					СЧ 20 ГОСТ 14.12-85			

Копіювати

Формат А3

Лист № докум.	Лист у даної	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Лист у даної
Лист № докум.	Лист у даної	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Лист у даної