

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

\_\_\_\_\_Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

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

«Удосконалення конструкції сошників сівалки для прямої сівби»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,  
групи ГМ-23М-1.1

ОНП «Галузеве машинобудування»  
спеціальності 133 «Галузеве  
машинобудування»

\_\_\_\_\_ Зєєль Сергій Олексійович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Руслан КІСІЛЬОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Іван СКРИННІК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

м. Кропивницький

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание																																								
1																																														
2			<i>Загальна документація</i>																																											
3																																														
4			<i>Знову розроблена</i>																																											
5																																														
6	A0	<i>ЗСП 00.000.СБ</i>	<i>Сівалка ЗСП-3,6</i>	1																																										
7	A4	<i>ЗСП 00.000.ПЗ</i>	<i>Пояснювальна записка</i>																																											
8																																														
9			<i>Документація по</i>																																											
10			<i>складальних одиницях</i>																																											
11																																														
12			<i>Знову розроблена</i>																																											
13																																														
14	A0	<i>ЗСП 00.020.СБ</i>	<i>Загортаюча секція</i>	1																																										
15																																														
16																																														
17																																														
18			<i>Документація по</i>																																											
19			<i>деталях</i>																																											
20																																														
21			<i>Знову розроблена</i>																																											
22																																														
23	A3	<i>ЗСП 00.020.103</i>	<i>П'ятка</i>	1																																										
24	A3	<i>ЗСП 00.020.501</i>	<i>Стояк</i>	1																																										
<b>ЗСП 00.000 ВП</b>																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разр.</td> <td>Зєєль</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лит.</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td>Кісілюв</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">ЦНТУ,</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Василько-Васьків</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">гр. ГМ-23М-11</td> </tr> </tbody> </table>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Разр.	Зєєль				Лит.	Лист	Листов	Пров.	Кісілюв					1	2	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ,			Утв.	Василько-Васьків				гр. ГМ-23М-11		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																										
Разр.	Зєєль				Лит.	Лист	Листов																																							
Пров.	Кісілюв					1	2																																							
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ,																																									
Утв.	Василько-Васьків				гр. ГМ-23М-11																																									
<i>Відомість проекту</i>																																														

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
1	A4	ЗСП 00.020.502	Формуюча п'ятка	1			
2	A4	ЗСП 00.020.503	Долото	1			
3	A4	ЗСП 00.020.401	Ніж	1			
4	A4	ЗСП 00.020.402	Накладка	1			
5							
6			<u>Документація по</u>				
7			<u>науковій частині</u>				
8							
9	A1	ЗСП 00.001 НЧ	Система навішування	1			
10			сошника				
11							
12	A1	ЗСП 00.002 НЧ	Результати експериментальних	1			
13			досліджень				
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
		<b>ЗСП 00.000 ВП</b>				Лист	
						2	
Инв. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

# ЗМІСТ

стор.

1. Вступ.....	
2. Наукова частина.....	
3. Інженерна частина.....	
4. Охорона праці.....	
5. Обґрунтування економічної ефективності.....	
6. Висновки .....	
Список літератури.....	

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Основні операції, такі як обробіток ґрунту та посів сільськогосподарських культур повністю механізовані. Проте техніка, що використовується в різних ґрунтово-кліматичних умовах, не завжди відповідає необхідним вимогам щодо якості основного та поверхневого обробітку ґрунту, посіву культур, продуктивності, надійності та енергоефективності. Це зумовлює потребу в постійному вдосконаленні її конструкції. Сучасні машини, призначені для зональних технологій, повинні відповідати вимогам конкурентоспроможності, мати низьку металоємність і привабливий художньо-естетичний вигляд.

Сучасні сівалки оснащуються передовими системами приводу та керування, а також засобами контролю й сигналізації про можливі відхилення у технологічному процесі. Випуск широкого асортименту зернових сівалок зумовлений різноманітністю кліматичних умов і ґрунтів, де вирощують зернові, зернобобові культури та інші види, подібні за нормами висіву й розмірами насіння. Крім того, при їх розробці враховуються особливості полів, а також технологічні та техніко-економічні вимоги до вирощування культур.

Для сівби зернових у посушливих регіонах або на ґрунтах, схильних до вітрової ерозії, широко використовуються пресові та стерньові сівалки. На підготовлених полях пресові сівалки комплектуються дисковими сошниками, тоді як для сівби на полях із збереженою стернею застосовуються сошники з наральниками різних форм і розмірів або культиваторні лапи.

Протягом останніх років у країнах із розвиненим землеробством, в тому числі і в Україні, на великих посівних площах дедалі ширше використовуються сучасні широкозахватні сівалки нового покоління. ефективність роботи.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Зєєль</i>				<b>Вступ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Кісільов</i>							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Мачок</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Васильковський</i>							
						<i>ЦНТУ, зр. ГМ-23М-1.1</i>		

За характером впливу на ґрунт сівалки прямого посіву поділяються на моделі з пасивними та активними робочими органами. Завдяки широкому впровадженню ґрунтозахисних технологій такі сівалки набули значного поширення. У конструкції деяких моделей сівалок прямого висіву реалізовано концепцію "тридискового" сошника, який складається з послідовно розташованих на спільному важелі різального диска та дводискового сошника. В інших машинах різальний диск і дводисковий сошник, що йде за ним, встановлені на незалежних підвісках. Це сприяє кращому проходженню техніки на полях із значними стерньовими залишками, проте може ускладнювати точне поєднання слідів різального диска та сошника.

Останніми роками концепція створення зернових сівалок нового покоління спрямована на їх максимальну адаптацію до роботи в умовах динамічно змінних параметрів робочих середовищ, що підпорядковуються ймовірнісним законам.

Це вимагає розробки нових моделей сівалок на основі:

- сучасних технологій і технічних рішень для сівби зернових культур, а також методів підвищення їх продуктивності, ресурсозбереження та волого заощадження з урахуванням ґрунтозахисних і екологічних аспектів, з використанням нових фізичних методів обробки сільськогосподарських матеріалів;

- підвищення якості, продуктивності та надійності робочих органів, зменшення матеріалоємності й енергоємності технологічних процесів;

- блочно-модульного принципу конструкції, що передбачає застосування універсальних транспортно-несучих систем для створення не лише посівних, а й багатоопераційних машин різних типорозмірів;

- нових підходів до проектування, орієнтованих на автоматизовані системи з використанням комп'ютерних технологій.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. НАУКОВА ЧАСТИНА

### 2.1. Теоретичний аналіз роботи долотоподібних сошників.

#### 2.1.1. Опис об'єкту розробки, характер роботи.

Удосконалення посівної техніки є безперервним процесом, що тісно пов'язаний із розвитком технологій вирощування сільськогосподарських культур, зниженням трудомісткості сівби та підвищенням продуктивності посівних агрегатів. Подальший розвиток і модернізація технологій сівби визначатимуть нові напрямки вдосконалення посівної техніки.

Для рядкової сівби ключовими залишаються рівномірне загортання насіння на задану глибину як на підготовлених, так і на стерньових полях, а також рівномірний розподіл насіння в зоні живлення.

Аналіз конструкцій найбільш поширених сошників для зернових сівалок свідчить про наявність у них суттєвих недоліків. Зокрема, кілеподібні сошники добре працюють на легких супіщаних ґрунтах, проте на важких (суглинках) їх заглиблення до 6–8 см (особливо під час сівби озимих) є складним завданням. Крім того, на засмічених полях вони схильні до забивання рослинними рештками, що значно знижує їх ефективність або навіть унеможлиблює роботу.

Дводискові сошники відзначаються вищою працездатністю в умовах грубого виконаного обробітку ґрунту або ґрунтів з важким механічним складом, а також підвищеної вологості та значної кількості рослинних решток у поверхневому шарі. Однак вони мають і суттєві недоліки. Зокрема, насіння в борозні розподіляється нерівномірно за глибиною, а його загортання відбувається пухким шаром ґрунту. Це призводить до нерівномірного проростання, затримок у розвитку рослин і, зрештою, втрат урожаю через неоднорідне дозрівання.

Отже, покращення агротехніки сівби зернових культур за рахунок вдосконалення фінальної технологічної операції - якісного загортання насіння - залишається надзвичайно актуальним завданням. На основі аналізу

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

попередніх досліджень різних конструкцій сошників було розроблено нову конструкцію долотоподібного сошника (рис. 2.1). Він забезпечує загортання насіння на задану глибину, формуючи тверде ложе борозни з ущільненим ґрунтом навколо насіння, що сприяє рівномірному проростанню та покращенню схожості.

**Метою** даної роботи є розробка долотоподібного сошника, визначення оптимальних параметрів ущільнювальної п'ятки та обґрунтування раціональної розстановки таких сошників в один ряд із міжряддям 150 мм.

Для досягнення цієї мети передбачено вирішення таких завдань:

- аналіз ефективності існуючих конструкцій сошників, що використовуються у зернових сівалках, та умов їх застосування;
- розробка програми та методики проведення експериментальних досліджень;
- експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів.

### 2.1.2. Принципи роботи долотоподібного сошника.

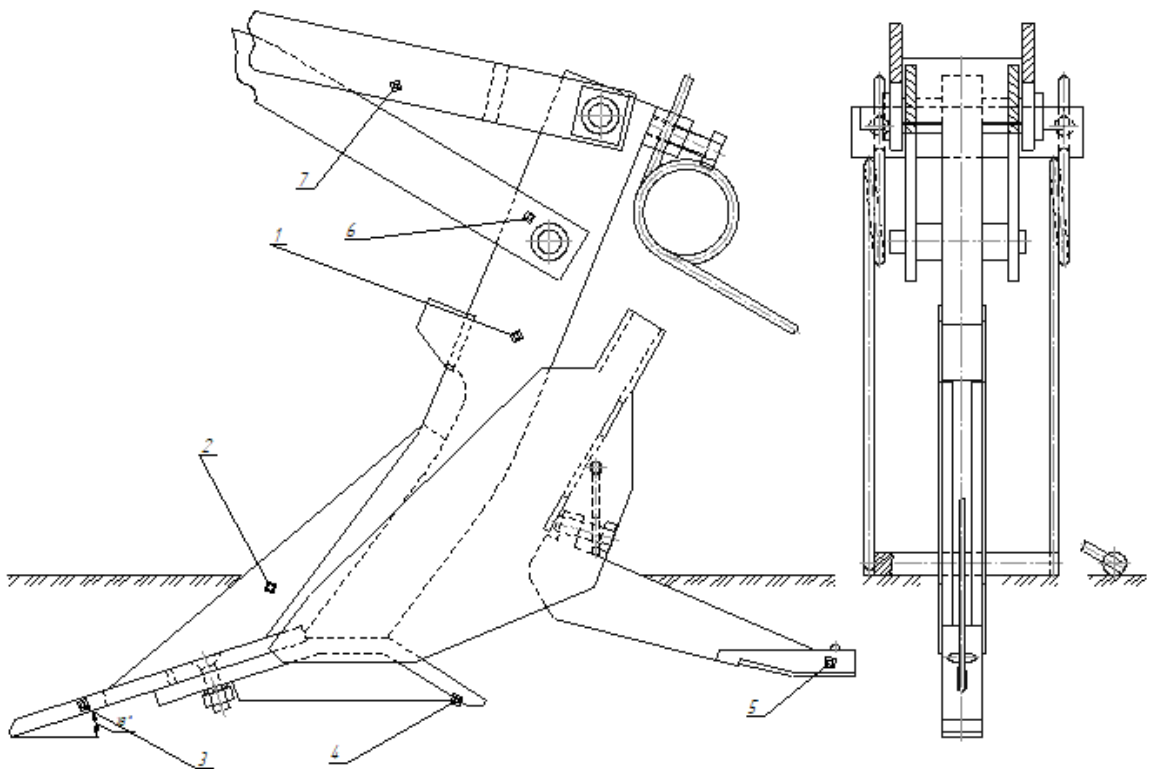


Рис. 2.1. Конструкція долотоподібного сошника.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 00.000 ПЗ

Арк.

1 - конструкція стояка з лійкою; 2- ніж; 3 - долото; 4 - формуюча п'ятка; 5 - ущільнююча п'ятка сошника; 6- нижній поводок кріплення; 7 – верхній поводок.

Долотоподібний сошник працює за таким принципом: під час руху агрегату долото (3) заглиблюється в ґрунт, утворюючи борозну. Слідом за ним розташована формуюча п'ятка (4), яка надає борозні необхідного профілю, куди через лійку висипається насіння. Завершальним етапом є ущільнення ґрунту ущільнювальною п'яткою (5), що сприяє рівномірному загортанню насіння та покращує умови для його проростання.

Таким чином, узгоджена дія долота, формуючої та ущільнювальної п'яток забезпечує якісне загортання насіння незалежно від стану поля.

### 2.1.3. Теоретичне обґрунтування розміщення сошників на сівалці.

Під час руху сошника в розпушеному шарі ґрунту перед ним формується підвищення в рельєфі, яке поширюється на певну відстань в різні сторони (рис. 2.2). Це явище враховується при розташуванні сошників відносно один одного. Відстань між ними в одному ряду ( $a_c$ ) повинна перевищувати ширину утвореного підвищення перед сошником ( $b_x$ ), тобто має виконуватися умова:  $a_c > b_x$ .

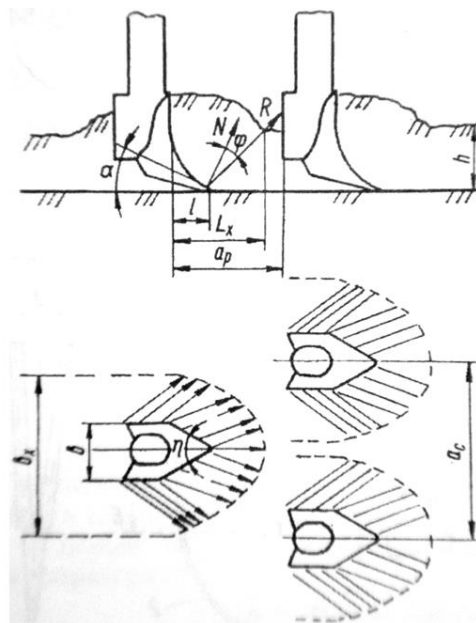


Рис. 2.2. Схема розміщення сошників.

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## **2.2. Програма і методика експериментальних досліджень.**

Для вирішення завдань, визначених згідно мети дослідження, була розроблена програма та методика дослідження долотоподібних сошників.

Програма дослідження включає такі основні аспекти:

Вивчення процесу роботи долотоподібних сошників, зокрема:

- проведення випробувань долотоподібних сошників, розміщених в один ряд із міжряддям 150 мм, виконуючи дослідження руху ґрунтових шарів;
- аналіз роботи долотоподібного сошника при зміні геометричних параметрів загортаючої п'ятки та самого загортача.

### **2.2.1. Дослідження процесу роботи долотоподібних сошників.**

Метою проведених експериментів було підтвердження можливості встановлення долотоподібних сошників в один ряд, а також визначення глибини їхнього вільного занурення. Для цього змінювалися окремі конструктивні параметри сошника (ширина ущільнюючої п'ятки та жорсткість загортача), а також умови експерименту (вологість і твердість ґрунту).

**Об'єктом дослідження** є дослідний зразок долотоподібного сошника, спеціально підготовлений для лабораторних випробувань.

Експериментальні дослідження здійснювалися в ґрунтовому каналі кафедри сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ.

Ґрунтовий канал являє собою місткість прямокутного перерізу, заповнену ґрунтом. Уздовж верхньої площини його вертикальних стінок прокладені рейки, якими переміщається візок із закріпленим дослідним робочим обладнанням.

Лабораторна установка складається з візка, на якому фіксується дослідний робочий орган - долотоподібний сошник. Під час експерименту візок рухається рейками, забезпечуючи поступальний рух сошників в ґрунті, що дозволяє досліджувати їх роботу за різних умов, при цьому змінюючи

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

параметри.



Рис. 2.4. Загальний вигляд дослідної установки.

1– колісний візок; 2– система начіпки робочих органів;

3–натискна штанга; 4–загортаючий пристрій;

5–ущільнююча п'ятка; 6–долото; 7–стояк даного сошника.

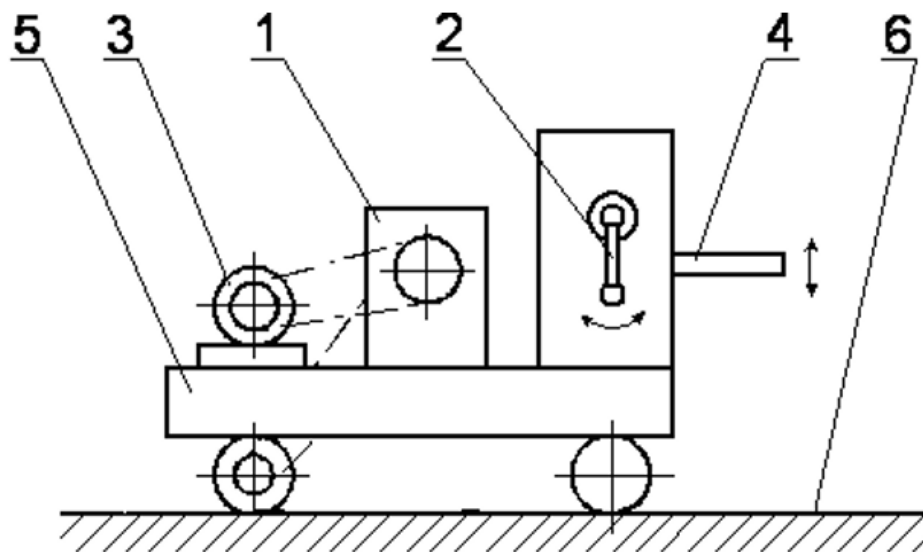


Рис. 2.5. Схема транспортного візка у ґрунтовому каналі:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 00.000 ПЗ

Арк.

1 – коробка зміни передач (КЗП); 2 – важіль регулювання глибини ходу запропонованих сошників; 3 – електродвигун; 4 – причіпний пристрій; 5 – рама візка; 6 – напрямні колії або рейки.

Управління установкою здійснюється через пульт керування, який забезпечує її запуск, розгін, перехід робочих органів у встановлений режим роботи та живлення.

Привід установки працює від електродвигуна 3 (рис. 2.5.), який передає обертальний рух через пасову передачу на передні колеса транспортного візка.

Робочу швидкість агрегату можна регулювати зміною передавального відношення в коробці зміни передач 1, встановленій на транспортному візку ґрунтового каналу. Глибина обробітку налаштовується за допомогою обертання ручки 2 підйомного механізму, що дозволяє змінювати положення дослідного робочого органу відносно ґрунтової поверхні.

### **2.2.2. Умови проведення досліджень**

Експериментальні роботи виконувалися на типовому середньогумусному та середньосуглинистому чорноземі. У ході дослідів змінювалися такі параметри ґрунту: вологість – у межах 18–23% та твердість, що регулювалася за допомогою прикочувального котка.

Оскільки властивості ґрунту можуть змінюватися з часом, експеримент проводився у стислі терміни, щоб уникнути суттєвих коливань його характеристик.

Швидкість переміщення лабораторної установки була обмежена технічними можливостями та становила приблизно 3,2 км/год.

### **2.2.3. Схема вимірювань, методика проведення досліджень та обробки експериментальних даних.**

Експериментальні дослідження включали такі основні етапи:

- підготовка ґрунту - обробка ґрунтового середовища у ґрунтовому

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$G_C$  - значення маси сухого ґрунту.

Отримані результати вимірювань заносимо до таблиці 2.1.

№ Бюкс	Маса, г					Втрати вологи, г	Вологість ґрунту, %
	Порожнього бюкса	Вологого ґрунту з <u>бюксом</u>	Навіски ґрунту	Сухого ґрунту з <u>бюксом</u>	Висушеного ґрунту		

Показник твердості ґрунту є дуже важливим в наданні характеристики, так як сошник в процесі взаємодії з ґрунтом зминає його. Для визначення показників опору ґрунту на зминання застосовуємо твердомір.

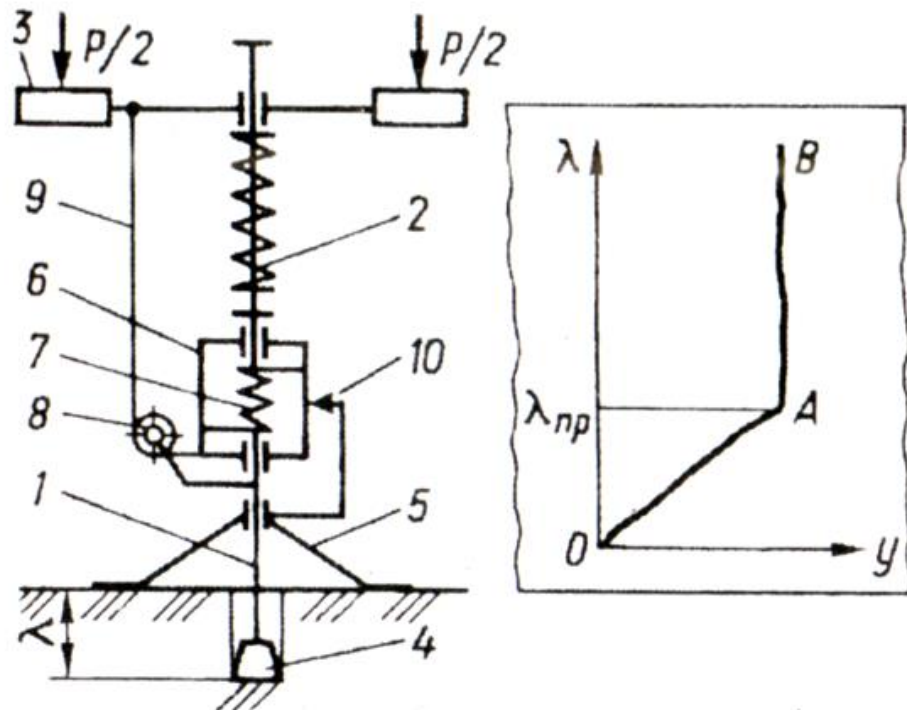


Рис. 2.6. Твердомір для визначення твердості ґрунту.

- a*– схема твердоміра; *б*– діаграма деформації ґрунту; 1-штанга;  
 2-пружина; 3-рукоятка; 4-наконечник; 5-основа; 6-барaban;  
 7-пружина скручування; 8-ролик; 9-трос; 10-олівець.

Твердомір, що зображений на рисунку 2.6, складається з основних елементів: штанги 1, пружини 2, рукояток 3, наконечника плунжера 4 та записуючого пристрою.

При натисканні на рукоятки вниз зусилля передається через пружину, штангу та наконечник безпосередньо на ґрунт. У цей момент сила натискання при поступовому тиску на рукоятки врівноважується опором ґрунту при вдавлюванні наконечника, що вимірюється через стиснення пружини.

Твердомір, оснащений записуючим пристроєм, фіксує результати у вигляді діаграми  $y = f(x)$  (рис. 2.6, б), де:  $y$  – величина стиснення пружини,  $x$  – лінійна деформація ґрунту.

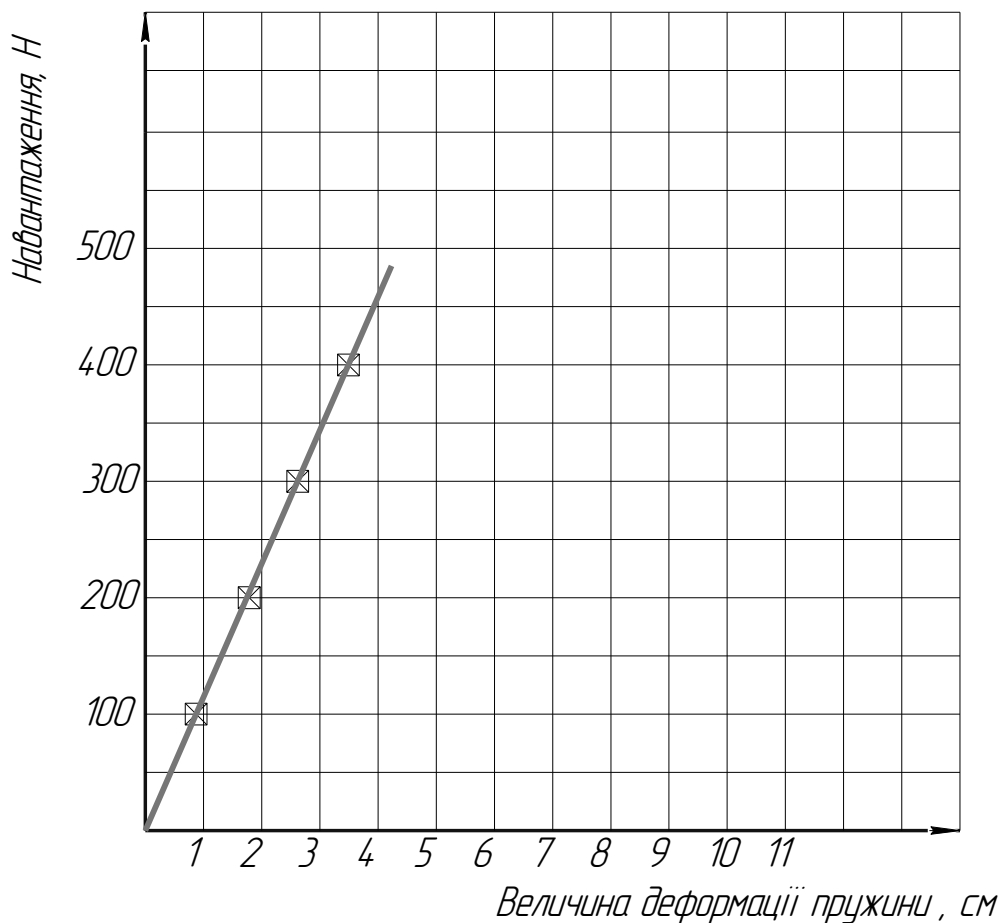


Рис. 2.7. Графік щодо визначення деформації пружини твердоміра.

Знаючи жорсткість пружини  $K$  (Н/см), можна обчислити силу опору ґрунту  $P$ .

$$P = K y \quad (2.3)$$

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Твердість (щільність) ґрунту  $\Pi$  обчислюють за формулою:

$$\Pi = \frac{K \cdot y_{cp}}{S} \quad (2.4)$$

де:  $y_{cp}$  — середня висота ординати діаграми на вибраній глибині, см;

$S$  — площа поперечного перерізу встановленого наконечника, см<sup>2</sup>;

$K$  — показник жорсткості пружини, Н/см.

З метою об'єктивного визначення твердості ґрунту було проведено тарування силової пружини твердоміра. Результати тарування зображені на рисунку 2.7.

Для проведення випробовування тільки одного сошника з метою визначення зони рихлення ґрунту протягуємо розроблений сошник в ґрунтовому каналі з п'ятикратною повторністю. При цьому визначаємо ширину утвореної борозни. Заміри виконуємо за допомоги метричної лінійки з ціною поділки у 1 мм.

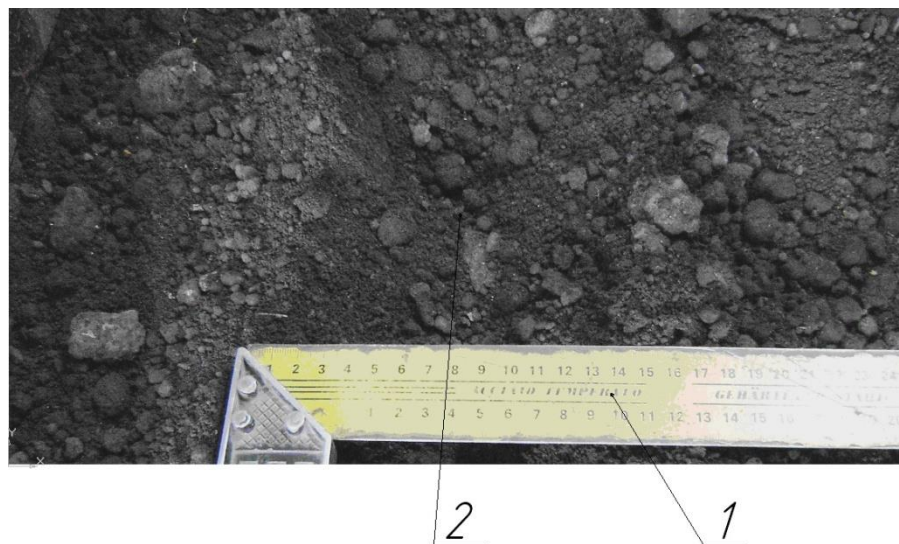


Рис. 2.8. Вимірювання зони рихлення ґрунту після проходу одного сошника.

1—метрична лінійка; 2—профіль ґрунту після проходу сошника.

Надалі наше завдання полягає в проведенні випробовувань вже з двома сошниками.

Методика проведення дослідження вільного занурення сошника.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення глибини вільного занурення сошника здійснюється для визначення його конструктивних параметрів. При цьому встановлюється вплив твердості ґрунту та ширини п'ятки на глибину занурення сошника.



Рис. 2. 9. Вимірювання глибини вільного занурення.

1–поводок кріплення; 2– долотоподібний сошник; 3– поділки для фіксації глибини занурення.

Глибину занурення бачимо по поділках нанесених на щоки сошника. Відстань між поділками 10 мм.

Методика проведення випробовувань двох сошників.

Для проведення даного випробовування конструкції двох сошників використовуємо виготовлені дослідні зразки долотоподібних сошників. Безпосередньо кріпимо їх на експериментальну установку з чітко визначеним міжряддям у 150 мм. Досліди проводимо з метою визначення працездатності такої конструкції та обґрунтування її параметрів. На початку фіксуємо вплив фізико-механічних властивостей ґрунту на роботу встановлених сошників.

По-перше, значення вологості ґрунту: 19, 22, 25%;

по-друге, твердість ґрунту 50–130 Н/см<sup>2</sup>.

Надалі при проведенні дослідів розроблені сошники закріплюємо на глибині - 80 мм (згідно АПВ глибина сівби зернових культур має бути 40–80 мм).

### 2.3. Результати проведених експериментальних досліджень

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виконанні заздалегідь підготовлених експериментальних досліджень було виявлено зону рихлення ґрунту при проході тільки сошника.

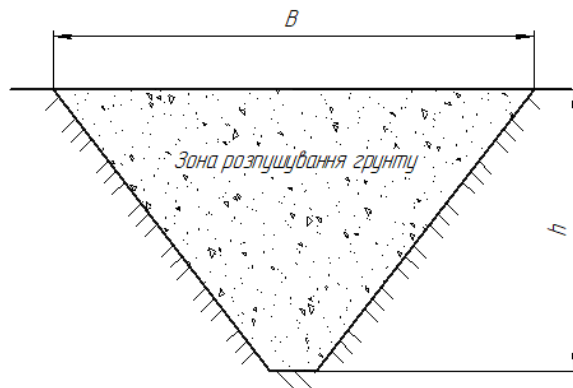


Рис. 2. 10.Схема руйнування структури ґрунту.

B– ширина зони; h– глибина проходу даного сошника.

Таблиця 2.2.

Результати замірів зони рихлення

Номер проходу	Зона рихлення, см	Глибина проходу
1	17,5	8,0
2	16	
3	18	
4	16,5	
5	17	

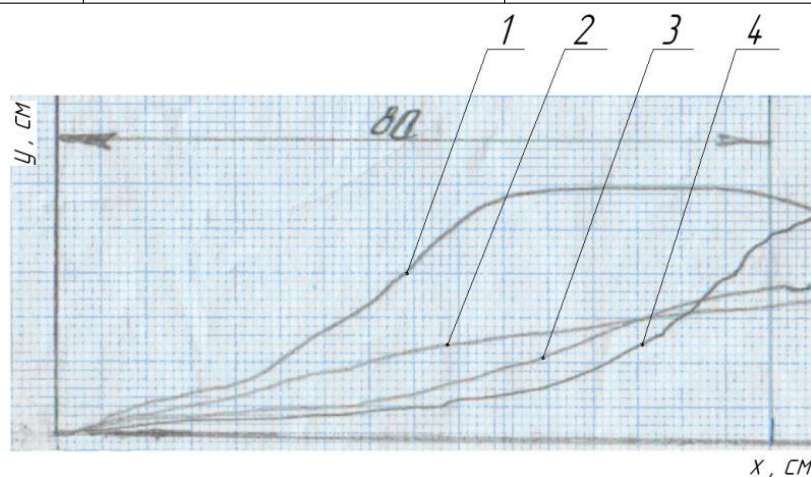


Рис. 2. 11. Діаграма деформації ґрунту, яка побудована твердоміром.

1,2,3,4 – повторності замірювань



Глибина занурення сошника з п'яткою 42 – 11 см;  
 Глибина занурення сошника з п'яткою 37 – 11,4 см;  
 Глибина занурення сошника з п'яткою 32 – 11,3 см;  
 1,2,3,4,5,6 – повторності замірювань

Таблиця 2.5.

Результати обробки діаграми

Постійні величини	Номер досліду	$y_i$ , см	$y_{ср}$ , см	Твердість, П, Н/см <sup>2</sup>
Жорсткість пружини К=120 Н/см	1	2,2	2,8	102,1
	2	2,3		
	3	2,3		
Площа наконечника S=3,29 см <sup>2</sup>	4	3,3		
	5	3,7		

Глибина занурення сошника з п'яткою 42 – 9,2 см;  
 Глибина занурення сошника з п'яткою 37 – 10 см;  
 Глибина занурення сошника з п'яткою 32 – 9,6 см;  
 Значення 1,2,3,4,5, – повторності замірювань

Таблиця 2.6.

Результати обробки діаграми

Постійні величини	Номер досліду	$y_i$ , см	$y_{ср}$ , см	Твердість, П, Н/см <sup>2</sup>
Жорсткість пружини К=120 Н/см	1	2,3	3,56	129,8
	2	3,1		
	3	4,0		
Площа наконечника S=3,29 см <sup>2</sup>	4	4,2		
	5	4,2		

Глибина занурення сошника з п'яткою 42 – 6,9 см;

Глибина занурення сошника з п'яткою 37 – 7,8 см;

Глибина занурення сошника з п'яткою 32 – 7,6 см;

Як видно з розробленого графіка ширина п'ятки досить не суттєво впливає на глибину занурення розробленого сошника, тому к конструктивних міркувань було вирішено залишити п'ятку шириною - 32 мм.

Наступним, тобто другим етапом вирішення нашої проблеми утримання даного сошника на заданій глибині. В зв'язку з цим було рішення встановити на загортач додаткові конструкції з пластин.

Таблиця 2.7.

Результати експерименту з додатковими пластинами

№ п/п	Глибина занурення	Глибина занурення
1	9,5	3
2	11	2
3	10	2,5
4	10,5	2

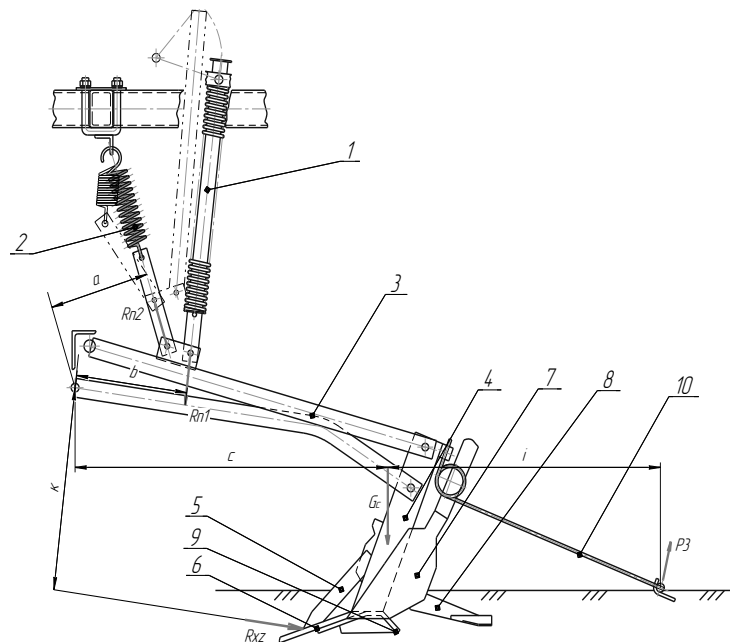


Рис. 2.12. Схема навантаження даної загортаючої секції.

1–натискна штанга; 2–пружина розтягу; 3–повідки до секції; 4–стояк; 5–ніж; 6–долото; 7–щоки сошника; 8–ущільнююча п'ятка; 9–формуюча п'ятка; 10– загортач.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 00.000 ПЗ

Арк.

Наступним, тобто третім етапом вирішення поставленої задачі постало рішення встановити додаткову пружину розтягу для врівноваження сил навантаження на загортаючу секцію даної сівалки

Сума моментів сил, що діють на секцію обчислюємо з виразу:

$$\sum M = \kappa \cdot R_{xz} - c \cdot G_c + P_3 \cdot (c + i) + R_{n2} \cdot a - R_{n1} \cdot b = 0$$

З метою їх обчислення (сил навантаження) було проведено тарування запропонованої пружини натискної штанги та пружини розтягу.

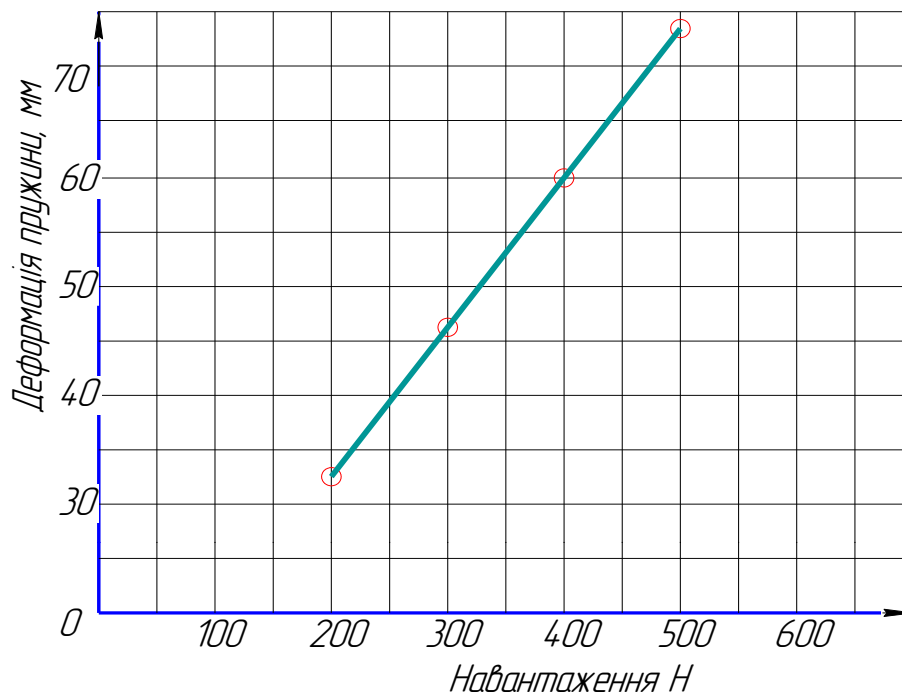


Рис. 2.13. Графік навантаження пружини натискної штанги.

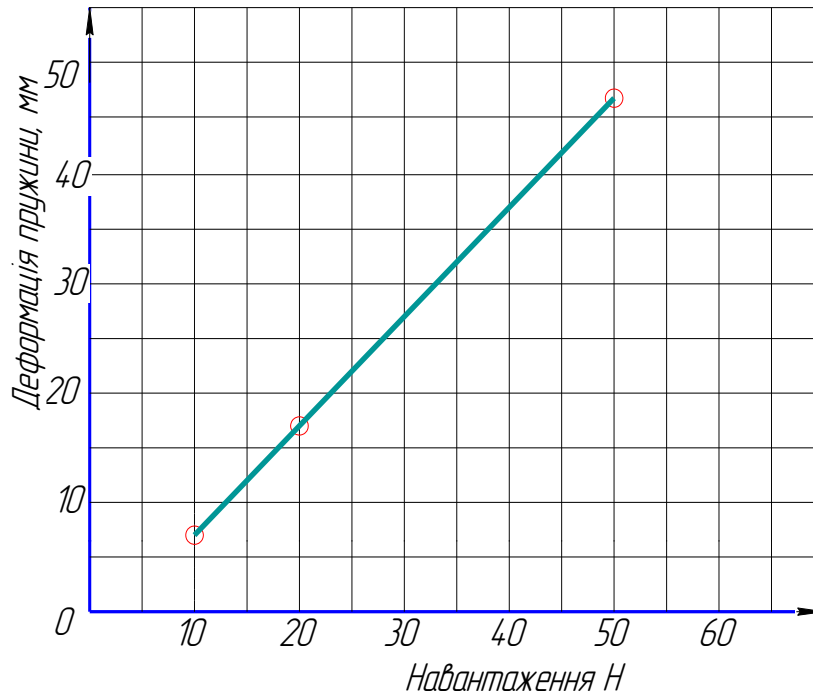


Рис. 2. 14. Графік навантаження пружини розтягу.

Таблиця 2.8.

Визначення вологості ґрунту

№ Бюкса	Маса, г					Втрати вологи, г	Вологість ґрунту, %	Середнє, %
	Порожнього бюкса	Вологого ґрунту з бюксом	Навіски ґрунту	Сухого ґрунту з бюксом	Висушеного ґрунту			
1	25,8	86,9	61,1	77,0	51,2	9,9	19,3	19,7
2	22,6	77,1	54,5	67,2	44,6	9,9	22,2	
3	36,8	96,0	59,2	87,2	50,4	8,8	17,5	

Таблиця 2.9.

Визначення вологості ґрунту

№ Бюкса	Маса, г					Втрати вологи, г	Вологість ґрунту, %	Середнє, %
	Порожнього бюкса	Вологого ґрунту з бюксом	Навіски ґрунту	Сухого ґрунту з бюксом	Висушеного ґрунту			
1	13,2	97,8	84,6	82,7	69,5	15,1	21,7	22,07
2	13,4	83,6	70,2	70,7	57,3	12,9	22,5	
3	15,5	95,4	79,9	81,2	65,7	14,5	22,01	

Таблиця 2.10.

## Визначення вологості ґрунту

№ Бюкса	Маса, г					Втрати вологи, г	Вологість ґрунту, %	Середнє, %
	Порожнього бюкса	Вологого ґрунту з <u>бюксом</u>	Навіски ґрунту	Сухого ґрунту з <u>бюксом</u>	Висушеного ґрунту			
1	13,2	90,6	77,4	75,5	62,3	15,1	24,2	25,7
2	15,5	76,5	61,0	64,0	48,5	12,5	25,8	
3	13,4	67,2	53,8	55,7	42,3	11,5	27,2	

В результаті проведених нами досліджень пов'язаних зі зміною показника вологості ґрунту було зроблено висновок, який свідчить що розроблені сошники працездатні та досить ефективні при значенні вологості 25,7 %. Далі показник збільшувати вологості не було сенсу. Тому, що при більшому відсотку вологості експериментальний візок у ґрунтовому каналі не зміг виконувати технологічний процес сівби через налипання ґрунту на робочі органи.

Арк.

MP 00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

### 3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки сівалки.

##### 3.1.1. Обчислення навантаження на загортаючу секцію.

Для таких обчислень створимо рівняння моментів сил, що діють на дану секцію:

$$\sum M = \kappa \cdot R_{xz} - c \cdot G_c + P_3 \cdot (c + i) + R_{n2} \cdot a - R_{n1} \cdot b = 0$$

де:  $R_{xz}$  – значення сили опору долотоподібних сошників;

$G_c$  – чинник сили ваги одного запропонованого сошника;

$P_3$  – значення опору, що створює загортач зерна;

$R_{n2}$  – показник, що враховує силу натягу закріпленої пружини;

$R_{n1}$  – значення сили стиску натягнутої пружини.

За формулою обчислюємо силу натягу пружини, що досить суттєво впливає на врівноваження діючих сил на сошник:

Отримані параметри плечей вимірюємо з розроблених нами креслень:

$$R_{n2} = \frac{-k \cdot R_{xz} + c \cdot G_c - P_3 \cdot (c + i) + R_{n1} \cdot b}{a}$$

Робимо підстановку значень та проводимо обчислення:

$$R_{n2} = \frac{-0,316 \cdot 50 + 0,54 \cdot 70 - 20 \cdot 1,01 + 300 \cdot 0,19}{0,17} = 345 \text{ Н}$$

Отже, сила, що використовується для натягу пружини має бути 345Н.

##### 3.1.2. Обчислення пружини для вдосконаленого сошника.

За допомогою отриманої сили натягу пружини проводимо обчислення її параметрів. Тому починаємо з визначення діаметра самого дроту пружини.

Конструктивно міркуємо і приймаємо:  $d_{\text{дн.}} = 4 \text{ мм}$ .

З формули 3.1 проводимо обчислення зовнішнього діаметру пружини:

$$D_{\text{зов.}} = D + d_{\text{дн.}} = 32 + 4 = 36 \text{ мм} \quad (3.1)$$

Сам індекс пружини встановлюємо з такого виразу:

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} = \frac{3,14 \cdot 4^4}{32} = 25,13 \quad (3.11)$$

Отже, осьова пружна деформація  $\epsilon$ :

$$\delta = \frac{0,25 \cdot 12,57 \cdot 3,14 \cdot 32^3 \cdot 16}{(8 \cdot 10^4 \cdot 25,14)} = 2,58$$

Тепер проводимо деякі перетворення  $I_p$  через  $d$  та знаючи, що  $M = D/d$ , можемо таким чином знайти пружну деформацію нашої пружини:

$$\lambda = \frac{8 \cdot S \cdot D^3 \cdot m}{(G \cdot d^4)} = \frac{8 \cdot S \cdot M^3 \cdot m}{(G \cdot d)} \quad (3.12)$$

$$\lambda = \frac{8 \cdot 12,57 \cdot 8^3 \cdot 16}{(8 \cdot 10^4 \cdot 4)} = 2,59$$

Використовуючи формулу 3.13 проводимо розрахунок жорсткості пружини:

$$\epsilon = \frac{G \cdot d^4}{(8 \cdot D^3 \cdot m)} = \frac{G \cdot d}{(8 \cdot M^3 \cdot m)} = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4}{(8 \cdot 8^3 \cdot 16)} = 4,86 \quad (3.13)$$

Тепер ми можемо встановити загальну кількість робочих витків пружини використовуючи вираз 3.14:

$$T = \frac{G \cdot d^4 \cdot \lambda}{(8 \cdot S \cdot D^3)} = \frac{G \cdot d \cdot \lambda}{(8 \cdot S \cdot K^3)} = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 2,59}{(8 \cdot 12,57 \cdot 8^3)} \approx 15,92 \quad (3.14)$$

Отже, приймаємо наступне: робоча пружина повинна мати 16 витків.

Для даної пружини, що якісно працює на розтяг, проводимо розрахунки довжини тільки для не навантаженої частини:

$$L_p = m \cdot d = 16 \cdot 4 = 64 \text{ мм} \quad (3.15)$$

Тепер повна кількість витків визначається згідно наступного виразу:

$$\nu_0 = \nu + (1..2) = 16 + 2 = 18 \quad (3.16)$$

Проводимо встановлення довжини для не навантаженої пружини використовуючи формулу 3.17:

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





$$K_{\epsilon} = \frac{H}{P_m} \quad (3.24)$$

де:  $H=9674,4$  Н – опір самої сівалки в процесі сівби;  $P_m=10,33$  Н – тягове зусилля на гаку вибраного нами трактора при робочій швидкості у 12,62 км/год.

$$K_{\epsilon} = \frac{9,67}{10,33} = 0,94$$

Наступні умови виконання  $K_B > [K_B]$ ,  $0,94 > 0,8$ ; Чинна умова виконується, що є свідченням про повне та якісне завантаження вибраного агрегату на операції сівби зернових культур.

### 3.3. Вибір шин для коліс трактора

Для конструктивного створення ходової системи машини потрібно правильно підібрати тип шин, при цьому врахувати допустимі критерії, що характеризують тиск на ґрунт. Граничний рівень таких значень, а саме екологічно допустимого тиску на ґрунт має бути в діапазоні від 0,1 до 0,15 МПа.

Так, радіальні навантаження коліс вибраного трактора на ґрунт, кН, що відповідатимуть потрібній вантажопідйомності розраховуємо за виразом 3.25:

А саме, для передніх його коліс:

$$G_2 = \frac{10^{-3} \cdot \chi \cdot Q_M \cdot g}{\kappa_2 \cdot L} \quad (3.25)$$

А потім, для його задніх коліс:

$$G_1 = \frac{10^{-3} \cdot g \cdot Q_M - \kappa_2 \cdot G_2}{\kappa_1} \quad (3.26)$$

де:  $\chi$  - встановлена координати для центру ваги трактора МТЗ-82 відносно осі його задніх коліс, м ( $\chi = 1,0$ );  $Q_M$  – чинник експлуатаційної ваги даного агрегату, кг ( $Q_M = 1425$ );  $g$  – прискорення вільного тяжіння, м/с<sup>2</sup>;  $\kappa_2$  –

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MP 00.000 ПЗ					

кількість коліс трактора в передній його частині ( $k_2=2$ );  $L$  - поздовжня база обраного трактора, м ( $L=1,86$ );  $k_1$  – кількість задніх коліс у даного трактора ( $k_1=1$ ).

$$G_2 = \frac{10^{-3} \cdot 1 \cdot 1425 \cdot 9,81}{2 \cdot 1,86} = 3,84 \text{ кН}$$

$$G_1 = \frac{10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 1425 - 2 \cdot 3,7}{1} = 6,56 \text{ кН}$$

Встановлені навантаження коліс на ґрунт дозволяють зробити необхідний підбір шин.

По-перше, приймаємо шини з наступним маркуванням 8,25-15 ( $D_k'=83,6$ см;  $b_{ш}=22,0$ см). Вони мають такі параметри: навантаження 9,18 кН з тиском - 0,14 МПа. Для передніх шин з маркуванням 6,5-16 ( $D_k'=77,8$  см;  $b_{ш}=18,6$  см) з ймовірним навантаженням у 4,5кН та відповідним тиском - 0,14 МПа.

Тепер ми маємо можливість проведення перевірки забезпечення вибраних шин стосовно заданого екологічно допустимого тиску на ґрунт, використовуючи формулу 3.27:

$$G_0 = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot P_{ш} \cdot K^2 \cdot b_{ш}^2 \cdot D_k^2}{\pi^2 \cdot P_{ш}^2 \cdot \sqrt{b_{ш} \cdot D_k^3} + 4 \cdot K^2 \cdot \sqrt{D_k \cdot b_{ш}^3}} \quad (3.27)$$

де:  $P_{ш}$  – показник, що якісно впливає на тиск повітря в шині, МПа ( $P_{ш}=0,14$ );

$K$  – допустиме значення тиску встановлених коліс на ґрунт, мПа ( $P=0,15$ );

$b$  – розмір ширини шини, см ( $b_3=22,0$ ;  $b_п=18,6$ );

$D$  – розрахунковий діаметр по зовнішньому колу, см ( $D_3 =83,2$ ;  $D_n =77,8$ ).

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



*I*– конструкція валу для карданної трансмісії; *II*–вихідний вал з конічного редуктора сівалки; *III*– вал для передачі крутного моменту пасової передачі; *IV*–вал для конструкції роторних очисників; 1–конічний редуктор сівалки прямої сівби; 2–пасова передача; 3–запобіжна муфта; 4–ротор.

Тепер ККД привода сівалки для виконання прямої сівби є:

$\eta_{\text{пш}}=0,855$ – ККД стосовно пасової передачі;

$\eta_{\text{кп}}=0,96$ – ККД стосовно конічної передачі

$\eta_{\text{пш}}=0,99$ – ККД для потрібних підшипників.

$$\eta_{\text{заг.}} = \eta_{\text{пш}} \cdot \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{пш}}^3 \quad (3.28)$$

$$\eta_{\text{заг.}} = 0,855 \cdot 0,96 \cdot 0,99^3 = 0,87$$

Використовуючи формулу 3.29 встановлюємо передаточне відношення відносно конічного редуктора:

$$\delta_1 = \frac{z_2}{z_1} \quad (3.29)$$

$$\delta_1 = \frac{19}{19} = 1$$

Далі за встановленою формулою 3.30 знаходимо передаточне відношення для пасової передачі:

$$\delta_2 = \frac{D_2}{D_1} \quad (3.30)$$

$$\delta_2 = \frac{120}{120} = 1$$

Потім за встановленою формулою 3.30 знаходимо передаточне відношення для валу роторних очисників:

$$\delta_3 = \frac{D_3}{D_2}$$

$$\delta_3 = \frac{120}{120} = 1$$

Отже за встановленою формулою 3.31 проводимо розрахунки частоти

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обертання для всіх приводних валів, знаючи що привід від ВВП є 540 об/хв.

$$\chi_2 = \frac{\chi_1}{\delta_2} \quad (3.31)$$

$$\chi_2 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв.}$$

$$\chi_3 = \frac{\chi_2}{\delta_3}$$

$$\chi_3 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв.}$$

$$\chi_4 = \frac{\chi_3}{\delta_4}$$

$$\chi_4 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв.}$$

Тепер такі ж розрахунки робимо для встановлення кутових швидкостей використовуючи вираз 3.32:

$$\omega_1 = \pi \cdot \frac{\chi_1}{30} \quad (3.32)$$

$$\omega_1 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 57 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_2 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 57 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_3 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 57 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_4 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 57 \text{ с}^{-1}.$$

Для подальших розрахунків ми маємо знати, що потужність від ВВП складає 30% від загальної потужності самого двигуна і в даному випадку  $R_1=17850$  Вт.

$$R_2 = R_1 \cdot \eta_{кп} \cdot \eta_{ми} \quad (3.33)$$

$$R_2 = 17850 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 16964,6 \text{ Вт}$$

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_3 = R_2 \cdot \eta_{mn} \cdot \eta_{nu} \quad (3.34)$$

$$R_3 = 16964,6 \cdot 0,855 \cdot 0,99 = 14359,7 \text{ кВт}$$

$$R_4 = R_3 \cdot \eta_{mn} \cdot \eta_{nu} \quad (3.35)$$

$$R_4 = 14359,7 \cdot 0,855 \cdot 0,99 = 12154,8 \text{ кВт}$$

І на решті, переходимо до визначення крутних моментів використовуючи формулу 3.36:

$$M = \frac{R}{\omega} \quad (3.36)$$

$$M_1 = \frac{R_1}{\omega_1} = \frac{17850}{57} = 313,2 \text{ Н м}$$

$$M_2 = \frac{R_2}{\omega_2} = \frac{16964,6}{57} = 297,6 \text{ Н м}$$

$$M_3 = \frac{R_3}{\omega_3} = \frac{14359,7}{57} = 251,9 \text{ Н м}$$

$$M_4 = \frac{R_4}{\omega_4} = \frac{12154,8}{57} = 213,2 \text{ Н м}$$

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори можуть виникати під час регулювання вузлів і механізмів, а також під час складання машино-тракторного агрегату.

#### **4.1.2. Заходи по забезпеченню стабільних та безпечних умов праці на вдосконаленому посівному агрегаті.**

Під час експлуатації посівного агрегату з сівалкою можуть виникати різні нещасні випадки та технічні несправності.

Для запобігання аваріям і травматизму в конструкції даної сівалки передбачені такі заходи безпеки:

- при роботі в темний час доби передбачено використання робочої системи зовнішнього освітлення;
- перед початком руху необхідно подавати попереджувальний звуковий сигнал;
- вузли та механізми сівалки сконструйовані так, щоб забезпечити безпеку обслуговуючого персоналу під час монтажу, демонтажу та експлуатації;
- усі рухомі та обертові частини захищені спеціальними кожухами відповідно до існуючих вимог та мають контрастне маркування згідно з тих же вимог;
- у механізмі передач встановлені запобіжні шплінти, які зрізаються при перевищенні допустимого навантаження на вали;
- для швидкого очищення сошників від засмічення дана сівалка комплектується чистиком, який можна зняти без використання інструментів;
- начеплена на трактор сівалка не ускладнює доступ тракториста до робочого місця, забезпечує належний огляд під час виконання технологічних операцій і зручний доступ для обслуговування вузлів та механізмів;
- сівалка оснащена УСК, тобто універсальною системою контролю, що дозволяє відстежувати її роботу з кабіни трактора без залучення додаткових працівників.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2. Спеціальна частина

### 4.2.1 Розробка сидіння оператора машини за антропометричним фактором.

Кабіна трактора відіграє ключову роль у забезпеченні належних умов праці та техніки безпеки оператора.

Її розміри визначаються, зокрема, антропометричними характеристиками оператора, а також зонами розташування органів керування, контрольно-вимірювальних приладів, індикаторів, систем нормалізації мікроклімату, теплоізоляції, термоса для питної води, засобів пожежогасіння тощо.

У кабіні повинне бути передбачене місце для зберігання одягу, обсяг якого залежить від індивідуальних потреб оператора та сезону.

Антропометричні параметри оператора визначаються відповідно до діючого стандарту або антропометричного атласу. У стандарті ISO наведені дані щодо операторів різного зросту як у сидячому, так і у стоячому положенні. До групи низькорослих операторів належать 5% користувачів, а високих - 95%. Внутрішні габарити кабінки визначаються відносно контрольної точки сидіння (КТС) згідно вимог.

Мінімальна ширина кабінки визначається міжліктьовим розміром оператора середнього зросту, а нижче в цій зоні з обох боків можуть розміщуватися основні органи керування. Для універсально-просапних тракторів максимальна ширина кабінки на рівні підлоги визначається відстанню між колесами, встановленими на мінімальну колію, а мінімальна – розмірами сидіння оператора на висоті 265...485 мм. Різниця між цими значеннями формує вільний простір для розміщення органів керування.

Отже, розміри сидіння та колії безпосередньо впливають на формування зони розташування органів керування.

Розглянемо основні вимоги до розмірів посадкового місця.

Ширина подушки сидіння повинна бути не меншою за 450 мм. Якщо

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлені підлокітники шириною 50...100 мм, загальна ширина сидіння може досягати 600...700 мм. Глибина сидіння становить 400 мм.

Загальна довжина сидіння, з урахуванням нахилу спинки назад на кут до 20° (без урахування регулювання по довжині та висоті), складає 500 мм.

Деяка варіативність цих параметрів пояснюється відсутністю єдиних ергономічних стандартів та значним розкидом антропометричних характеристик людей.

Для забезпечення можливості керування машиною операторами з різними антропометричними параметрами сидіння повинні мати.

Горизонтальне регулювання відносно середнього положення на  $\pm 75$  мм. Вертикальне регулювання в межах  $\pm 45$  мм.

Зручність користування органами керування безпосередньо залежить від їх розташування відносно сидіння.

Положення рульової колонки у поздовжній площині має регулюватися за кутом нахилу плавно (безступінчато) з можливістю фіксації щонайменше у чотирьох положеннях. Крім того, регулювання по висоті (вздовж осі колонки) повинно здійснюватися в межах  $100 \pm 20$  мм – плавно або з фіксацією не менш ніж у п'яти положеннях.

Усі органи керування (рукоятки, кнопки, тумблери, вимикачі тощо) мають бути розташовані в межах зони досяжності моторного поля оператора, яке визначається відповідно до антропометричних даних у робочому положенні сидячи.

Відстань від рукояток важелів (у всіх положеннях) до елементів робочого місця та між важелями повинна становити:

- не менше 50 мм – для важелів, що приводяться в рух зап'ястям;
- не менше 25 мм – для важелів, що керуються пальцями.

Мінімальна довжина вільної частини важеля разом із рукояткою в будь-якому положенні має бути:

- 50 мм – для захоплення пальцями;

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 150 мм – для захоплення всією кистю.

Опорні площадки основних педалей повинні мати розміри не менше 60 мм у довжину та ширину. Відстань між краями поруч розташованих неблокованих педалей має бути в межах 50...100 мм, а для блокованих – 5...20 мм.

Для зручного доступу до робочого місця в кабіні необхідно передбачити вільний простір шириною не менше 300 мм між краєм дверей і подушкою сидіння, яке знаходиться в середньому положенні за регулюванням.

Кабіни тракторів повинні мати щонайменше три аварійні виходи, які можуть бути представлені дверима, вікнами чи люками, причому кожен із них має розташовуватися на протилежних сторонах кабіни.

Мінімальні розміри аварійних люків мають дозволяти вписати еліпс із головними осями 640 × 440 мм. Всі аварійні виходи повинні відкриватися без використання інструментів.

Згідно з чинними стандартами, кабіни тракторів мають бути оснащені: медичною аптечкою, вогнегасником, попільничкою, термосом для питної води об'ємом не менше 3 л.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.

У цій дипломній роботі детально проаналізовано та обґрунтовано конструкцію сівалки для прямої сівби зернових культур.

Економічний ефект від запропонованих змін досягається завдяки встановленню в секцію долотоподібного сошника, а також послідуєчими проведеними теоретичними і експериментальними дослідженнями. Це дозволило покращити якість висіву на непідготовлених ґрунтах, при цьому підвищити проектну швидкість агрегату до 12,5 км/год, що загалом сприяє зростанню продуктивності роботи сівалки в 1,5 рази. Крім того, запропоновані удосконалення дозволили суттєво знизити витрати людської праці та паливно-мастильних матеріалів, необхідних для виконання цієї операції.

Обґрунтовані показники підтвердили доцільність запропонованих конструктивних змін у посівній секції, що обладнана долотоподібним сошником.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6. ВИСНОВКИ

У результаті вдосконалення сівалки ЗСП-3,6 для прямої сівби було внесено в конструкцію низку суттєвих змін, спрямованих на покращення якісних показників роботи, підвищення продуктивності, зниження металомісткості та скорочення часу, необхідного для технічного обслуговування.

Експериментальні дослідження показали, що для утримання долотоподібного сошника на заданій глибині доцільно встановити в систему його навантаження пружину розтягу. Також було обґрунтовано раціональні параметри ущільнюючої п'ятки.

Теоретичний аналіз довів, що запропонована конструкція сошника дозволяє встановлювати його на сівалці в один ряд із міжряддям 150 мм. Результати цього дослідження були підтверджені експериментальними даними і внесені до пояснювальної записки.

У розділі "Охорона праці" проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, розроблено заходи щодо запобігання аварійним ситуаціям, а також запропоновано ергономічне положення сидіння оператора для підвищення комфорту та безпеки роботи.

При обґрунтуванні економічної ефективності нами розглянуто показники продуктивності, витрат паливно-мастильних матеріалів, тощо. Визначені конструктивні і режимні параметри долотоподібних сошників підтвердили доцільність запропонованих змін у посівній секції, яка обладнана якісним робочим органом.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MP 00.000 ПЗ



# ДОДАТКИ

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Перв. примен.</i>						
				<i>Документація</i>		
А0			<i>ЗСП 00.000.СБ</i>	<i>Сівалка ЗСП-3.6</i>	1	
<i>Складальні одиниці</i>						
<i>Справ. №</i>						
		1	<i>ЗСП 00.010</i>	<i>Рама</i>	1	
		2	<i>ЗСП 00.020</i>	<i>Передні флюгерні колеса</i>	2	
		3	<i>ЗСП 00.030</i>	<i>Заднє опорно-приводне колесо</i>	1	
		4	<i>ЗСП 00.040</i>	<i>Бункер</i>	2	
		5	<i>ЗСП 00.050</i>	<i>Внутрішньоредерчасті висівні апарати</i>	24	
		6	<i>ЗСП 00.060</i>	<i>Катушково-штифтові висівні апарати</i>	24	
		7	<i>ЗСП 00.070</i>	<i>Редуктори</i>	2	
		8	<i>ЗСП 00.080</i>	<i>Долотоподібні сошники</i>	24	
		9	<i>ЗСП 00.090</i>	<i>Ротори очисника</i>	24	
		10	<i>ЗСП 00.080.050</i>	<i>Загартачі</i>	24	
		11	<i>ЗСП 00.011</i>	<i>Поводки паралелограмної підвіски</i>	24	
		12	<i>ЗСП 00.012</i>	<i>Кардан</i>	1	
		13	<i>ЗСП 00.013</i>	<i>Конічний редуктор</i>	1	
		14	<i>ЗСП 00.014</i>	<i>Гідроциліндр</i>	1	
		15	<i>ЗСП 00.015</i>	<i>Причіп</i>	1	
		16	<i>ЗСП 00.016</i>	<i>Причіп для транспортування</i>	1	
		17	<i>ЗСП 00.017</i>	<i>Маркери</i>	2	
		18	<i>ЗСП 00.018</i>	<i>Підставка</i>	1	
<i>ЗСП 00.000</i>						
		<i>Изм. Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	
<i>Инв. № подл.</i>	<i>Разраб.</i>	<i>ЗЕЕЛЬ</i>				
	<i>Проб.</i>	<i>Кісільов</i>				<i>Лит.</i>
	<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок</i>				<i>Лист</i>
	<i>Утв.</i>	<i>Васильківський</i>				<i>Листов</i>
<i>Сівалка ЗСП-3.6</i>					1	
<i>ЦНТУ, гр. ГМ-23М-11</i>						

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																																													
<i>Документація</i>																																																			
АО			ЗСП 00.020.СБ	Загортаюча секція																																															
<i>Складальні одиниці</i>																																																			
		1	ЗСП 00.020.01	Паралелограмна підвіска	1																																														
		2	ЗСП 00.020.02	Шків	1																																														
		3	ЗСП 00.020.03	Сошник	1																																														
		4	ЗСП 00.020.04	Механізм приводу	1																																														
		5	ЗСП 00.020.05	Регульовальний механізм	1																																														
		6	ЗСП 00.020.103	Пята	1																																														
		9	ЗСП 00.020.09	Ротор	1																																														
<i>Деталі</i>																																																			
		7	ЗСП 00.020.07	Пас	1																																														
		8	ЗСП 00.020.08	Натяжний шків	1																																														
		10	ЗСП 00.020.503	Долото	1																																														
		11	ЗСП 00.020.11	Щока	2																																														
		12	ЗСП 00.020.502	Ніж	1																																														
		13	ЗСП 00.020.613	Загортач	1																																														
<b>ЗСП 00.020</b>																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Изм./Лист</td> <td style="width: 10%;">№ докум.</td> <td style="width: 10%;">Подп.</td> <td style="width: 10%;">Дата</td> <td colspan="2" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <b>Загортаюча секція</b> </td> <td style="width: 10%;">Лит.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">Листов</td> </tr> <tr> <td>Разроб.</td> <td>ЗЕЕЛЬ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Кісільов</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;"> <b>ЦНТУ</b>  <b>гр. ГМ-23М-11</b> </td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Васильківський</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>								Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Загортаюча секція</b>		Лит.	Лист	Листов	Разроб.	ЗЕЕЛЬ					1	2	Проб.	Кісільов				<b>ЦНТУ</b> <b>гр. ГМ-23М-11</b>				Н.контр.	Мачок								Утв.	Васильківський							
	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Загортаюча секція</b>		Лит.	Лист	Листов																																										
Разроб.	ЗЕЕЛЬ							1	2																																										
Проб.	Кісільов						<b>ЦНТУ</b> <b>гр. ГМ-23М-11</b>																																												
Н.контр.	Мачок																																																		
Утв.	Васильківський																																																		











