

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » _____ 20 ____ р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему_

Удосконалення технології вирощування соняшнику з
модернізацією сівалки СТВ-8К

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи AI-19M3-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Радзіховський Михайло Васильович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти Магістр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микола СВІРЕНЬ

« » 2020 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Радзіховського Михайла Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування соняшнику з модернізацією сівалки
СТВ-8К

2. Керівник роботи (проекту)

Мороз Сергій Миколайович, канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 01.12.2020 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення ефективності вирощування соняшнику

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Мороз С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	20.11.2020 р.	
2	Графічна частина	30.11.2020 р.	
3	Захист роботи	20.12.2020 р.	

Дата видачі завдання

« 01 » вересня 2020 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 01 » вересня 2020 р.

Підпис здобувача

_____ Радзіховський М.В.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2			Документация общая				
		3							
		4			Заново розроблена				
Справ. №		5							
		6	A1	СТВ 00. 000 В0	Сівалка універсальна СТВ-8К	1			
		7	A1	СТВ 00. 001 НЧ	Огляд конструкції	1			
		8			просапних сівалок				
		9	A4	МВС 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	59			
		10							
		11			Документація				
		12			по технологічній частині				
		13							
		14			Заново розроблена				
Подп. и дата		15							
		16	A1	МВС 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1			
		17	A1	МВС 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1			
		18			карта на посів				
Инв. № дѣл.		19			соняшника				
		20							
		21							
Взам. инв. №		22							
		23							
		24							
Подп. и дата									
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВС 00. 000 ВП		
		Разраб.	Радзіховський				Відомість магістерської роботи		
		Пров.	Мороз						
		Н.контр.	Осипов						
		Утв.	Свірень						
		Лит.	Лист	Листов					
			1	2					
		ЦНТУ							
		гр. АІ-19МЗ(1,4)							

Копировал

Формат А4

№ строки		Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1							
2				Документация			
3				по сборочным единицам			
4							
5				Заново розроблена			
6							
7	A1		СТВ 02. 000 СБ	Секція посівна	1		
8	A2		СТВ 02. 04. 000 СБ	Механізм паралелограмний	1		
9							
10				Документация по деталям			
11							
12				Заново розроблена			
13							
14	A3		СТВ 02. 04. 304	Стояк	1		
15	A3		СТВ 02. 04. 401	Диск	1		
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
Инв. № подл.	Подп. и дата		МВС 00. 000 ВП				Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал		
					Формат А4		

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	23
4. Охорона праці	52
5. Економічна частина	54
Висновки	56
Список використаної літератури	57
Додатки.....	60

ВСТУП

Нові технології в галузі рослинництва повинні базуватися на широкому застосуванні найновіших досягнень науки і передової практики, ефективному використанні добрив, хімічних засобів і інших матеріально-технічних ресурсів, чіткому дотриманні технологічної дисципліни.

Інтенсивні технології передбачають вирощування високопродуктивних сортів і гібридів, розміщення посівів по кращих попередниках в сівозміні, забезпечення оптимального мінерального живлення рослин в розрахунку на запланований урожай, виконання всього комплексу агротехнічних прийомів направлених на захист ґрунтів від ерозії, накопичення і збереження в них вологи, своєчасну сівбу високоякісним посівним матеріалом в добре підготовлений ґрунт, забезпечення інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб, застосування регуляторів росту рослин, спрямованих на здійснення чіткого агрономічного контролю за ходом розвитку посівів і формуванням врожаю.

Соняшник займає особливе місце серед багатьох сільськогосподарських культур. Його значення в народному господарстві переоцінити дуже важко. Олія соняшника характеризується високими поживними і смаковими якостями, воно незамінне в продуктах харчування людей, використовується для приготування консервів, вищих сортів маргарину та багатьох інших продуктів. Соняшник також сприяє укріпленню кормової бази тваринництва, його використовують для приготування силосу, поповнення раціону тварин у свіжому вигляді.

					МВС 00. 000 ПЗ									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата										
Розроб.	Радзіховський				Пояснювальна записка					Літ.	Аркуш	Аркушів		
Перевір.	Мороз											6	35	
Н. контр.	Осипов													
Затв.	Свірень													
					ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4									

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Соняшник (*Heliantus annuus L.*) – одна з найцінніших сільськогосподарських культур. Це основна олійна культура в нашій країні. На його частку припадає близько 70% площ посіву всіх олійних культур [1]. Соняшник походить із степової зони Північної Америки. До Європи рослину завезли іспанці близько 1500 року, а в Україну – понад 250 років тому, як декоративну рослину.

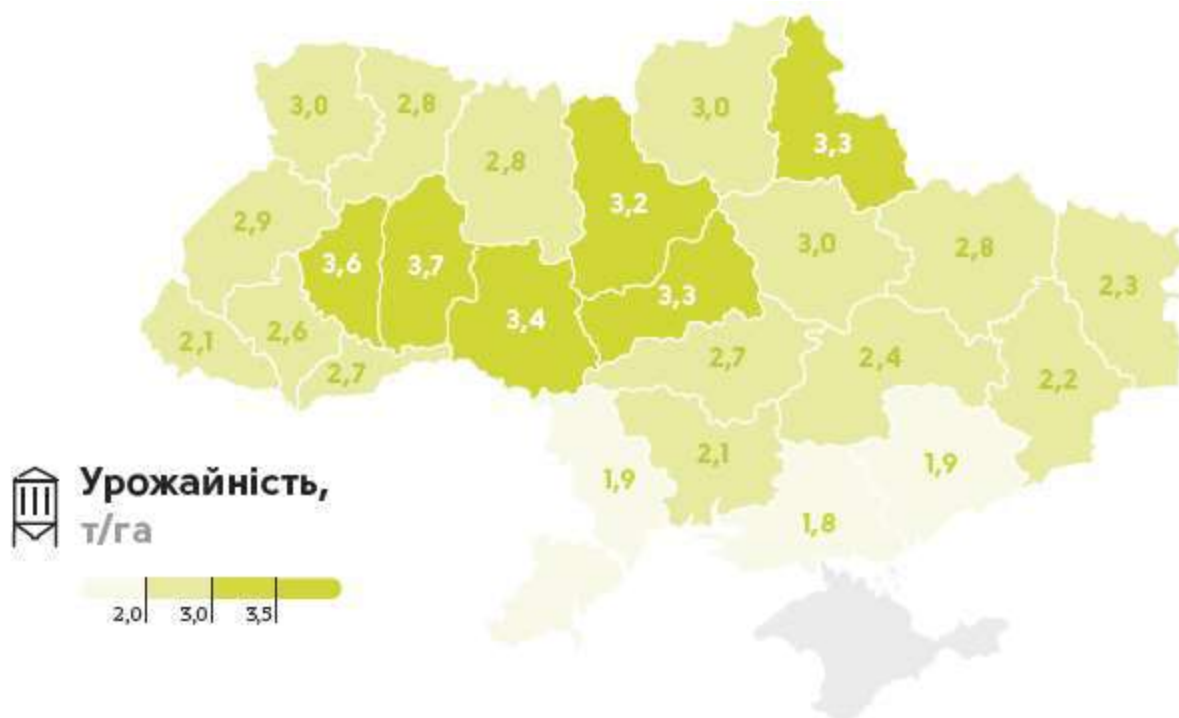
З наукової точки зору насіння насправді не є насінням, вони належать до класу сім'янок – їстівні плоди квітів у вигляді насіння, де плід всередині не прилипає до зовнішнього покриття [1].

Україна – лідер з виробництва соняшнику (16,5 млн. тон) та один з найбільших експортерів соняшnikової олії у світі [2]. Особлива цінність соняшnikової олії як харчового продукту зумовлена високим вмістом у ній ненасичених жирних кислот – до 90%, головним чином лінолева 55–60% і олеїнова 30–40% [1]. Біологічно найкорисніша лінолева кислота (у нових гібридах її вміст досягає 75–80%), яка нормалізує холестериновий обмін, що позитивно впливає на здоров'я людини.



Рис. 2.1. Виробництво основних продуктів рослинництва в Україні в 2019 р. [2]

Посівні площі соняшнику у світі у 2018 році склали 26 млн. га. 70% усіх посівних площ займають Росія (7,5 млн. га), Україна (6,5 млн. га) та ЄС (4,3 млн. га) [1].



ТОП-5 напрямів експорту з України, \$ млн

3,4 Туреччина	2,2 Фінляндія	2,0 Німеччина	1,8 Грузія	1,6 Нідерланди
------------------	------------------	------------------	---------------	-------------------

Рис. 2.2. Виробництво соняшника по регіонах та експорт з України

[2]

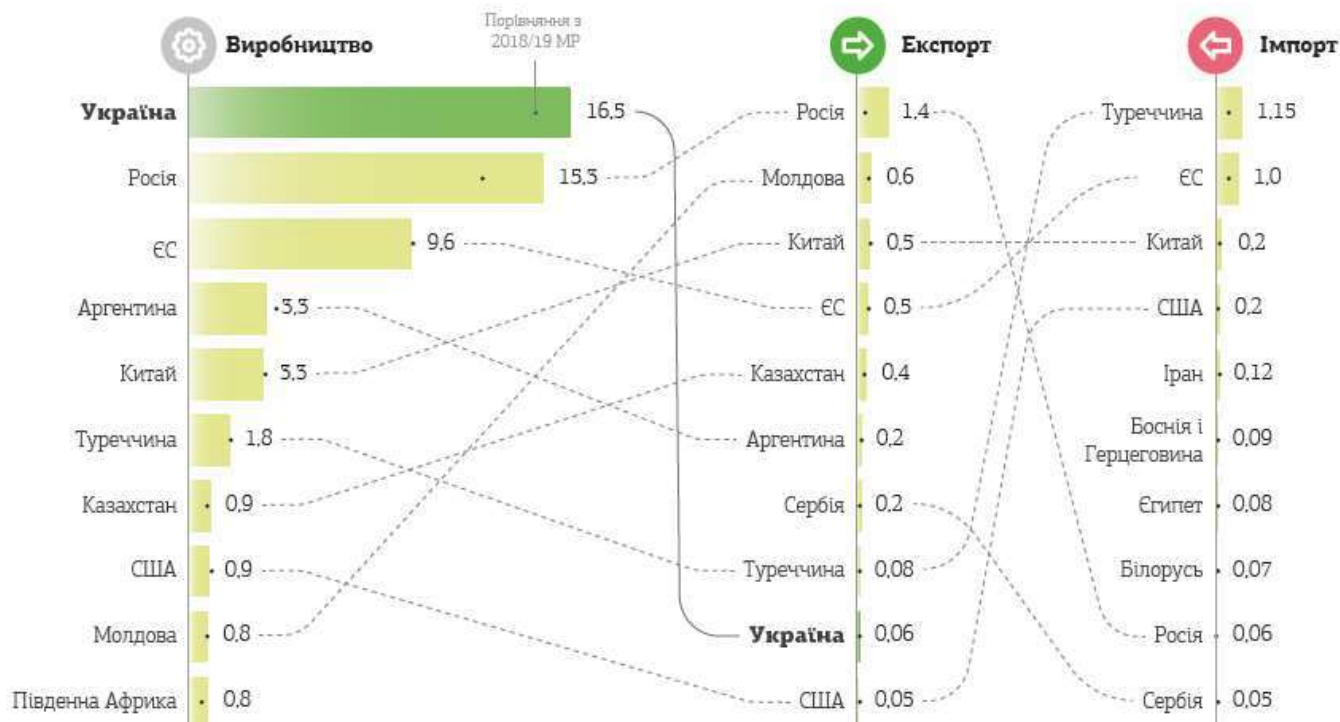


Рис. 2.3. Найбільші виробники, експортери та імпортери соняшника у світі, млн. т [2]

Виробництво та експорт соняшнику з України, млн т

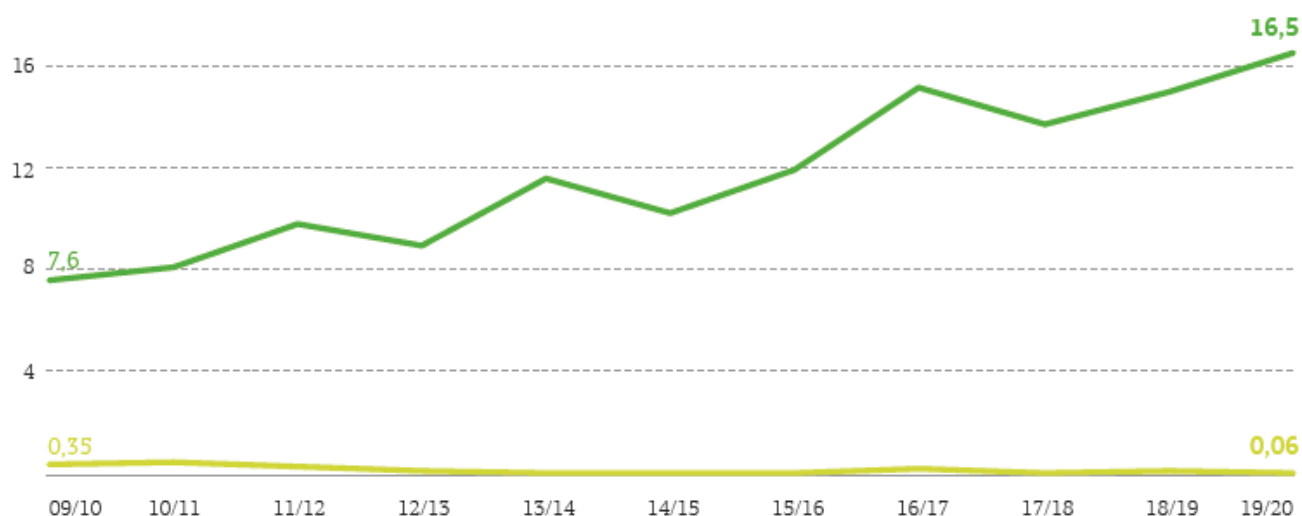


Рис. 2.4. Виробництво та експорт соняшника з України [2]

2.1. Технологія вирощування соняшника

Правильність розміщення соняшника після попередників обумовлює стійкість сівобороту в часі, збереження родючості ґрунтів, своєчасне виконання технологічних операцій, що в кінцевому результаті сприяє одержанню стійких врожаїв. Найкращі попередники для соняшника – озимі

культури. Гарні попередники – зернобобові, просо, однолітні трави. Соняшник не рекомендується сіяти на старому місці раніш ніж через 8–10 років. Це найбільш ефективний спосіб боротьби з псевдомучнистою россою, склеротиніозом і іншими хворобами. Сучасні сорти соняшника заразихостійкі [3].

Луціння

Луціння виконується одночасно зі збиранням попередника з метою розпушування верхнього шару ґрунту, відновлення запасів вологи і живильних речовин в ньому, знищення бур'янів та шкідників рослин, поліпшення якості майбутньої оранки [3].

Внесення добрив

Винос живильних речовин рослинами в середньому на 1 т насіння складає: азоту 60 кг, фосфору 26 і калію 186 кг [3].

Основний обробіток

На полях, сильно забур'янених коренепаростковими та іншими дводольними багаторічними бур'янами, після стерньових попередників основний обробіток ґрунту повинен проводитися по типу поліпшеного зябу. Він складається з луціння стерні відразу після збирання попередника на глибину 6–8 см і повторного обробітку ґрунту на більшу глибину через 2–3 тижні після того, як в масовій кількості з'явилися розетки багаторічників. Ще більшого знищення коренепаросткових бур'янів можна досягти, якщо другий обробіток стерні замінити внесенням гербіцидів системної дії, наприклад 2,4–Д (40%) в дозі 5 л на 1 га або Раундап 5 л/га. Більш результативним буде застосування в цей час гербіциду ураган форте в нормі 3–4 л/га. Заключною технологічною операцією буде оранка або чизельне розпушення на глибину 25–27 см, які проводять через 2 тижні після другого луціння чи внесення гербіцидів, в міру з'явлення розеток багаторічних бур'янів [4].

При незначній забур'яненості поля багаторічними бур'янами після стерньових попередників і після кукурудзи на зерно і силос система

					МВС 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

обробітку включає дві операції: луціння і оранку чи безвідвальне розпушення на глибину 25–27 см [4].

Ранньовесняне боронування

Проводяться на глибину обробітку не більше 3 см, з метою розпушити та створити на поверхні оранки суцільний шар ґрунту, що запобігає втрат вологи, знищити бур'яни [3].

Передпосівний обробіток ґрунту

В залежності від погодних умов, що склалися в передпосівний період, вибирають знаряддя і способи обробітку ґрунту. Якщо ґрунт достатньо зволожений, посівний шар ущільнений, а поля забруднені, використовують комбіновані агрегати або парові культиватори [3].

На чистих від бур'янів полях, коли попередніми обробітками створений пухкий посівний шар, або в засуху під час сівби передпосівну обробку ґрунту слід проводити агрегатом із середніх і посівних борін [3].

Сівба

Один з головних резервів одержання високих врожаїв соняшника – оптимальний термін посіву. Звичайно до посіву приступають через 7–10 днів після посіву ранніх зернових, коли ґрунт на глибині 6–8 см прогріється до 10–12 °С [3].

Соняшник висівають універсальними просапними сівалками пунктирним способом із шириною міжрядь 70 см. Густина рослин: зволожений Лісостеп і прилягаючі степові райони – 55–60 тис.; напівпосушливий Степ (південні чорноземи і темно-каштанові ґрунти) – 40–50 тис. на 1 га [3, 5]. При використанні гербіцидів і мінімальному числі післяпосівного обробітку ґрунту кількість насіння першого класу на 1 га повинно перевищувати оптимальну густоту стояння рослин не більше ніж на 15–20%. Норма висіву в залежності від маси 1000 насіння складає 5–8 кг/га [3].

Раціональна глибина закладання насіння соняшника – 5 см у вологий шар ґрунту і до 10 см у сухий. На важких, схильних до запливання ґрунтах

глибину загортання насіння варто зменшити до 4–5 см, на легких супіщаних – збільшити до 10 см [3].

Одночасно з посівом насіння культури проводять рядкове внесення суперфосфату (P_2O_5 у дозі 10–15 кг/га). Це дає можливість молодим рослинам швидко розвивати кореневу систему і надземну масу, що впливає на весь хід подальшого розвитку соняшника [3].

Досходове та післясходове боронування

Дуже важливо знищити максимальну кількість бур'янів ще до сходів соняшника. У залежності від умов проводять: перше боронування на четвертий–шостий день після посіву, коли проростки соняшника по величині рівні насінню, а бур'яни знаходяться в стані білої ниточки, друге – за три–чотири днів до початку сходів. Між верхівкою проростка і глибиною обробки була відстань не менш 1 см, інакше можна знищити до 12–17% проростків соняшника. Його проводять по діагоналі чи поперек рядків [3].

Боронування посівів соняшника по сходам у фазі двох–трьох пар дійсних листів проводять обережно, тому що загибель молодих рослин складає 6–9%. Соняшник варто боронувати з 10–12 годин ранку, коли рослини втрачають тургор і менше ушкоджуються боронами [3].

Догляд за посівами

Догляд за посівами зводиться до проведення міжрядного обробітку сходів та підживлення рослин мінеральними добривами [3].

При обробітку захисних зон для зменшення їхньої засміченості необхідно застосовувати додаткові робочі органи культиватора: при першій міжрядній обробці – ротаційні голчасті диски, при другий – прополювальні борінки, при наступних – полиці для присипання [3].

Перший міжрядний обробіток проводять при 3–4 парах дійсних листів у соняшника, наступні – через 10–12 днів. Під час першого міжрядного обробітку використовують стрілчасті універсальні лапи (посередині міжрядь) і лапами–бритвами, що встановлюють за

стрілчастими лапами, щоб захистити молоді рослини від присипання ґрунтом. Захисні зони встановлюють до 12 см з кожної сторони рядка [3].

При другому і третьому міжрядних обробітках встановлюють стрілчасті лапи; захисна зона – 12 см. При виборі глибини міжрядного обробітку необхідно враховувати вологість ґрунту. За посушливої погоди, глибина міжрядних обробітків 6–8 см. За значного випаданням опадів на протязі періоду вегетації слід збільшити глибину при міжрядних обробітках від 6–8 до 8–10 см [3].

Під час другого та третього міжрядних обробітків проводять підживлення рослин мінеральними добривами [3].

Обробіток посівів засобами захисту рослин

Оброблення соняшника, знищення бур'янів за допомогою гербіцидів, складається з однієї–двох операцій. Для знищення стійких до гербіцидів бур'янів проводять досходове боронування й одну міжрядну культивуацію, коли рослини досягнуть висоти 30–40 см. При ослабленні дії гербіцидів варто проводити додатковий механічний обробіток міжрядь [3].

Збирання врожаю

До збирання соняшника приступають у фазі фізіологічної зрілості (через 35–40 днів після закінчення повного цвітіння), коли курна сторона кошика має жовтий колір [3].

Соняшник забирають при такій спілості насіння, коли в них довершені процеси нагромадження олії. Збирання соняшника починають, коли в посіві залишається 12–15% рослин з жовтими і жовто–бурими кошиками, інші 85–88% мають бурі і сухі кошики, а вологість насіння 12–15%. Оптимальні терміни збирання не повинні перевищувати п'яти днів. Період, протягом якого вологість насіння зберігається в оптимальних межах (12–15%), складає тільки шість–вісім днів [3].

Очищення насіння соняшника на току

Залишати неочищеними насіння в буртах на току не можна, це може привести до його самозігрівання і псування. Вологість насіння,

призначених для збереження, не повинна перевищувати 7% для високоолійних сортів соняшника зі змістом 43% жиру, 8% для середньоолійних сортів з 37–43% жиру, 9% для низькоолійних сортів зі змістом жиру до 37% [3].

2.2. Розрахунок робочої частини МТА

Вибір і обґрунтування складу агрегату

Вибір типів і марок машин доцільно починати з енергетичних засобів а потім підбираємо відповідні їм сільськогосподарські машини. При виборі типів і марок потрібно враховувати: 1) природно–кліматичні умови, тип ґрунту і рельєф місцевості; 2) сільськогосподарські культури, які вирощуються в господарстві; 3) розміри полів і їх конфігурацію; 4) характер виконуваних виробничих операцій [6–11].

Розрахунок агрегату

Враховуючи вище зазначені умови і агротехнічні вимоги до сівби кукурудзи приймаємо за базовий варіант трактор МТЗ–80 і сівалку VESTA–8 [12], а за новий трактор МТЗ–80 і сівалку СТВ–8К [13]; величина підйому $i=0,03$.

Визначаємо робочі передачі, при яких може виконуватись дана операція і відповідні цим передачам зусилля на гаку [6–11]:

$$\begin{aligned} v_o &= 8,9 \text{ км/год}; & P_{н.гак б} &= 14,0 \text{ кН}; \\ v_{np} &= 10,54 \text{ км/год}; & P_{н.гак np} &= 11,5 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Визначаємо тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому поля [6–11]:

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

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

$G_{тр}$ – вага трактора, $G_{тр}=33,4$ кН;

i – величина підйому поля, $i=0,03$.

Отже,

$$P_{\text{зак}\delta} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН}; \quad P_{\text{зак}np} = 11,5 - 33,4 \cdot 0,03 = 10,5 \text{ кН}.$$

Знаходимо максимальну ширину захвату на III і IV передачах [6–11]:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}}}{K + R_i}, \quad (2.2)$$

де K – питомий опір сівалки, $K_{\delta}=1,6$ кН/м, $K_{np}=1,5$ кН/м;

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН/м [6–11]:

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i, \quad (2.3)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату сівалки, для VESTA–8 $B_K=5,6$ м [12], для СТВ–8К $B_K=5,6$ м [13];

G_M – маса сівалки, для VESTA–8 $G_M=12,54$ кН [12], для СТВ–8К $G_M=11,07$ кН [13].

Отже,

$$R_{i\delta} = \frac{12,54}{5,6} \cdot 0,03 = 0,067 \text{ кН/м}; \quad R_{i np} = \frac{11,07}{5,6} \cdot 0,03 = 0,059 \text{ кН/м};$$

$$B_{\text{max}\delta} = \frac{13,0}{1,6 + 0,067} = 7,8 \text{ м}; \quad B_{\text{max} np} = \frac{10,5}{1,5 + 0,059} = 6,74 \text{ м}.$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті [6–11]:

$$n_c = \frac{B_{\text{max}}}{B_K}, \quad (2.4)$$

$$n_{\delta} = \frac{7,8}{5,6} = 1,39; \quad n_{np} = \frac{6,74}{5,6} = 1,20.$$

Приймаємо $n_{\delta}=1$; $n_{np}=1$.

Визначаємо тяговий опір агрегату [6–11]:

$$R = (K + R_i) \cdot B_K \cdot n_c, \quad (2.5)$$

Отримані раніше значення підставляємо у (2.5) і проводимо розрахунок

$$R_{\delta} = (1,6 + 0,067) \cdot 5,6 \cdot 1 = 9,34 \text{ кН}; \quad R_{np} = (1,5 + 0,059) \cdot 5,6 \cdot 1 = 8,73 \text{ кН}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора [6–11]:

$$\eta = \frac{R_{azp}}{R_{zak}}, \quad (2.6)$$

$$\eta_{mz\delta} = \frac{9,34}{13,0} = 0,718; \quad \eta_{mznp} = \frac{8,73}{10,5} = 0,831.$$

Визначений коефіцієнт тягового зусилля для обох агрегатів не перевищує його допустиме значення 0,96. Отже продовжимо розрахунки.

Визначаємо змінну продуктивність агрегату [6–11]:

$$W_{zm} = 0,1B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (2.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату сівалки:

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (2.8)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату, $B_{K\delta}=5,6$ м, $B_{Knp}=5,6$ м;
 β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату, $\beta=1,0$.

Отже,

$$B_{p\delta} = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м}; \quad B_{pnp} = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м};$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год [6–11]:

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.9)$$

де V_T – теоретична швидкість агрегату, км/год;

δ – коефіцієнт буксування, $\delta=12\%$ [6–11].

Отже,

$$V_{p\delta} = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,38 \text{ км/год}; \quad V_{pnp} = 10,54 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 9,28 \text{ км/год};$$

T_p – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{zm} \cdot \tau, \quad (2.10)$$

де T_{zm} – час зміни, год. Приймаємо $T_{zm}=8,0$ год [6–11];

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,8$ [6–11] при довжині гонів 1000 м.

Отже:

$$T_p = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ год.}$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу 3.7 і проводимо розрахунок

$$W_{з\text{мб}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 6,4 = 26,45 \text{ га/зм};$$

$$W_{з\text{мпр}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 9,28 \cdot 6,4 = 33,26 \text{ га/зм.}$$

Визначаємо витрати палива на 1 га площі, кг/га [6–11]:

$$Q_{\text{за}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}, \quad (2.11)$$

де $Q_{\text{зм}}$ – витрата палива за зміну, кг/зм;

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

$$Q_{\text{зм}} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, \quad (2.12)$$

де Q_p, Q_x, Q_z – відповідно годинні витрати палива при виконанні сівби, холостому русі, на зупинках, $Q_p=16,7$ кг/год; $Q_x=11,4$ кг/год; $Q_z=2,6$ кг/год [6–11];

T_p, t_x, t_z – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок:

$$t_x = t_z = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2}, \quad (2.13)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час зміни, $T_{\text{зм}}=8,0$ год;

T_p – чистий робочий час, $T_p=6,4$ год.

Отже,

$$t_x = t_z = \frac{8 - 6,4}{2} = 0,8 \text{ год.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 3.12 і проводимо розрахунок

$$Q_{\text{з\text{мб}}} = 16,7 \cdot 6,4 + 11,4 \cdot 0,8 + 2,6 \cdot 0,8 = 118,1 \text{ кг/зм};$$

$$Q_{\text{з\text{мпр}}} = 16,7 \cdot 6,4 + 11,4 \cdot 0,8 + 2,6 \cdot 0,8 = 118,1 \text{ кг/зм.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 3.11 і проводимо розрахунок:

$$Q_{зab} = \frac{118,1}{26,45} = 4,47 \text{ кг/га}; \quad Q_{занр} = \frac{118,1}{33,26} = 3,85 \text{ кг/га}.$$

Аналізуючи виконані розрахунки приймаємо агрегат, що складається з трактора МТЗ–80 і сівалки СТВ–8К.

2.3. Підготовка поля до роботи

Розрахунок поворотних смуг

Для гонових способів руху на кінцях загінок залишаємо смуги розвороту агрегату.

Орієнтовну величину поворотної смуги при петльових грушовидних поворотах визначаємо [6–11]:

$$E = 3R_{min} + L_a, \quad (2.14)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту. Мінімальний радіус повороту агрегату з колісного трактора та начіпною машиною приймаємо з умови:

$$R_{min} = 1,7 \cdot B_p = 1,7 \cdot 5,6 = 9,52 \text{ м};$$

L_a – кінематична довжина агрегату [6–11]

$$L_a = L_{mp} + L_M, \quad (2.15)$$

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

L_M – кінематична довжина машини, $L_M=1,1$ м.

Отже,

$$L_a = 0,94 + 1,1 = 2,04 \text{ м}.$$

Отримані значення підставляємо у (2.14) і отримуємо:

$$E = 3 \cdot 9,52 + 2,04 = 30,60 \text{ м}.$$

Приймаємо ширину поворотної смуги кратною ширині захвату агрегату, щоб при наступному проходженні агрегат здійснював ціле число проходів [6–11]:

$$E = K \cdot B_p, \quad (2.16)$$

де $K = \frac{E}{B_p}, \quad K = \frac{30,6}{5,6} = 5,46.$

Приймаємо $K=5$.

Отже,

$$E = 5 \cdot 5,6 = 28 \text{ м.}$$

Величина поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах становить 28 м.

Розрахунок довжини виїзду агрегату

Довжина виїзду агрегату залежить від розміщення робочих органів відносно центра агрегату. При використанні задньої навіски вона визначається за виразом [6–11]:

$$e = 0,1 \cdot L_a. \quad (2.17)$$

Отже,

$$e = 0,1 \cdot 2,04 = 0,2 \text{ м.}$$

Розрахунок ширини заїмки

Заїмка – це ділянка поля призначена для роботи агрегату протягом двох–трьох змін. Щоб зменшити шлях холостих ходів ширину заїмки беруть оптимальну, яка залежить від способу радіусу повороту.

Орієнтовну оптимальну ширину заїмки при русі всклад і врозгін визначають за формулою [6–11]:

$$C_{onn} = \sqrt{LB_p + 16R_{min}^2}, \quad (2.18)$$

де L – довжина заїмки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

R_{min} – мінімальний радіус повороту, м.

Таким чином

$$C_{onn} = \sqrt{1000 \cdot 5,6 + 16 \cdot 9,52^2} = 83,96 \text{ м.}$$

Узгодимо розміри заїмки з робочою шириною машини. Для цього визначимо кількість проходів агрегату при проході однієї заїмки

$$n = \frac{C_{onm}}{B_p} = \frac{83,96}{5,6} = 14,99.$$

Приймаємо $n=15$. Тоді

$$C = n \cdot B_p = 15 \cdot 5,6 = 84 \text{ м.}$$

Кількість загінок визначаємо за формулою [6–11]:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.19)$$

де F – площа поля, $F=97$ га;

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 97}{1000 \cdot 84} = 11,55 \text{ шт.}$$

Отже, приймаємо на одному полі десять загінок шириною $C_{1-10}=84$ м і одну загінку шириною $C_{11} = C_1 \cdot 1,55 = 130,2$ м.

Показником, який оцінює спосіб руху агрегату в загінці є коефіцієнт робочих ходів, який визначається за формулою [6–11]:

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

де L_p, L_x – середнє значення робочої довжини загінки і холостого ходу.

Для човникового способу руху [6–11]:

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

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

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot 2,04 = 1,02 \text{ м;}$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 28 = 944 \text{ м;}$$

$$L_x = 6 \cdot 9,52 + 2 \cdot 1,02 = 59,16 \text{ м.}$$

Тоді

$$K_p = \frac{944}{944 + 59,16} = 0,94.$$

Коефіцієнт близький до одиниці, що вказує на високе використання робочого часу.

					МВС 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

2.2.4. Розрахунок показників організації виконання операції

Визначаємо тривалість одного циклу за формулою [6–11]:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot v_p} + 2 \cdot t_n, \quad (2.23)$$

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 944}{10^2 \cdot 9,52} + 2 \cdot 1,5 = 14,9 \text{ хв} \approx 0,248 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл [6–11]:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (2.24)$$

де τ – коефіцієнт використання робочого часу циклу, $\tau=0,8$.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 9,28 \cdot 0,248 \cdot 0,8 = 1,031 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну [6–11]:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}, \quad (2.25)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{33,26}{1,031} = 32,26 \text{ цикл/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

2.4. Підготовка агрегату до роботи та контроль за якістю роботи

Розрахунок норми висіву насіння

Норма висіву в штуках насінин на погонний метр розраховується за формулою [6–11]:

$$a_0 = \frac{10^7}{K_0 \cdot b}, \quad (2.27)$$

де K_0 – норма висіву на 1 га у тис. шт. Розрахунок проводимо по найбільш прийнятній нормі висіву $Q_{\text{м}}$ кількості насіння у зоні Степу – 40–45 тис.шт./га. Приймаємо $K_0=45000$ шт./га;

b – ширина міжряддя, см

$$a_0 = \frac{10^7}{45000 \cdot 70} = 3,17 \text{ шт./м.}$$

Загальне передаточне число, необхідне для забезпечення заданої норми висіву визначається за виразом [6–11]:

$$i = \frac{n_{\partial}}{n_{x.k}}, \quad (2.28)$$

де n_{∂} – частота обертання висівного диску;

$n_{x.k}$ – частота обертання опорно–приводного колеса.

2.4.2. Розрахунок вильоту маркера

При водінні трактора правим колесом по сліду маркера довжина правого і лівого маркера визначається за формулами, м [6–11]:

$$l_n = \frac{A - C}{2} + b_{ct}; \quad l_l = \frac{A + C}{2} + b_{ct} \quad (2.29)$$

де A – відстань між крайніми сошниками, м [6–11]

$$A = B - b, \quad (2.30)$$

де B – ширина захвату сівалки, $B=5,6$ м;

b – ширина міжрядь, $b=0,7$ м.

Отже

$$A = 5,6 - 0,7 = 4,9 \text{ м.}$$

$b_{ct}=b$ – ширина міжрядь, $b_{ct}=0,7$ м;

C – відстань між серединами передніх коліс, $C=1,8$ м.

Отримані значення підставляємо у формули (2.29) та проводимо розрахунки:

$$l_n = \frac{4,9 - 1,8}{2} + 0,7 = 2,25 \text{ м}; \quad l_l = \frac{4,9 + 1,8}{2} + 0,7 = 4,05 \text{ м.}$$

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Літературний аналіз універсальних пневмомеханічних сівалок точного висіву

На сьогоднішній день ринок універсальних просапних сівалок в Україні досить насичений. На ньому широко представлені як вітчизняні машини так і закордонні.

Сівалка універсальна просапна точного висіву СТВТ-12, «Тодак» (Україна)



Рис. 3.1. Сівалка СТВТ-12

ПАТ «Тодак», м. Київ, налагодив випуск сімейства універсальних просапних сівалок СТВТ розроблених професором кафедри сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського інституту сільськогосподарського машинобудування Сисоліним П.В. Серед них тільки універсальна просапна сівалка СТВТ-12 з унікальною пневмомеханічною системою висіву, призначена для професійного однонасінневого посіву, в тому числі, насіння цукрових буряків. Сівалка забезпечує одночасне роздільне внесення в ряд гранульованих мінеральних добрив та однонасінневий посів цукрових буряків; кормових буряків; кукурудзи; соняшник; сої; бавовни [14].

Значною перевагою сівалки СТВТ–12 є невисока, порівняно з іншими сівалками висота розташування насіннєвих бункерів, що дозволяє обслуговуючому персоналу витратити менше сил та енергії при заповненні бункерів насіннєвим матеріалом. Також слід відмітити компактну ширину посівних секцій сівалок, яка забезпечує комфортний доступ до їх робочих органів та інших вузлів та деталей. А мала висота розташування отворів висівного диску над поверхнею поля дозволяє забезпечувати задану відстань між насінинами по довжині рядка.



Рис. 3.2. Посівна секція сівалки СТВТ–12

Сівалка пневматична SIGMA KING, SFOGGIA (Італія)



Рис. 3.3. Сівалка пневматична SFOGGIA SIGMA KING

Пневматична причіпна сівалка точного висіву SFOGGIA SIGMA KING призначена для висіву насіння як в підготовлений для посіву ґрунт,

так і в непідготовлений. Сівалка застосовується для посіву кукурудзи, сої, буряка, соняшнику, сорго, кунжуту, квасолі, гороху, бавовни, і інших видів подібних насіння [15].



Рис. 3.4. Посівна секція сівалки SFOGGIA SIGMA KING

Швидке регулювання глибини висіву насіння і навантаження коліс здійснюється за допомогою важеля [15].

Пневматичні сівалки серії PLANTER–A (A6, A8), Agromaster (Туреччина)



Рис. 3.5. Сівалка пневматична PLANTER–A6 Agromaster

Сівалки серії PLANTER–A призначені для посіву всіх основних культур як кукурудза, цукрові та кормові буряки, соняшник, бавовна, соя, баштанні і так далі. Конструкція насінневих апаратів виключає висів двох

насінин одночасно, пропуск насіння, а також травмування насіння. Висівний апарат забезпечує бездоганну відстань між насінням в широкому діапазоні, які забезпечуються змінними дисками з нержавіючої сталі [16].

В передній частині секції сівалки PLANTER–A6 встановлено грудковідвід для відведення грудок [16].



Рис. 3.6. Посівна секція сівалки PLANTER–A6

В передній частині секції сівалки PLANTER–A8 (рис. 3.7) крім грудковідводу встановлено копіюючий коток (рис. 3.8) [16].



Рис. 3.7. Сівалка пневматична PLANTER–A8



Рис. 3.8. Посівна секція сівалки PLANTER–A8



Рис. 3.9. Сівалка пневматична PLANTER–D8

Сівалки серії PLANTER–D мають теж призначення, що і сівалки серії PLANTER–A.

Сівалки серії D відрізняються від сівалок серії A типом сошника. Використання в цій серії дводискового сошника замість анкерного дещо змінило конструкцію посівної секції. На диски встановлено опорні котки, які забезпечують сталу глибину загортання насіння в ґрунт [16].

Сівалки обох серій оснащені системами гідравлічного регулювання міжрядь, що дозволяє швидко перейти від посіву насіння однієї культури до посіву іншої. При цьому значно економиться час на переналаштування агрегату, а ручна праця механізатора зведена до мінімуму [16].

Універсальна пневматична сівалка точного висіву Весна 12, Фаворит (Україна)

Сівалка Весна 12 призначена для точного посіву каліброваних, дражованого і звичайного насіння цукрових та кормових буряків, сої, кукурудзи, соняшнику, сорго, кормових бобів, квасолі та іншого насіння, близьких до них за розмірами [17].

Попереду робочої секції встановлений грудковідкидач, що дозволяє прибрати із зони посіву грудки і сухий шар ґрунту [17].



Рис. 3.10. Універсальна пневматична сівалка точного висіву Весна 12

Передній коток секції забезпечує ущільнення і вирівнювання ґрунту перед сошником для більш якісного посіву [17].

V-подібний коток забезпечує підтягування вологи в зону висіву, притискання насіння до ґрунту, залишаючи при цьому неущільнений шар над ним, що сприяє швидкому проростанню [17].



Рис. 3.11. Посівна секція сівалки Весна-12

Просапна сівалка VESTA 8 PROFІ, "Ельворті" (Україна) [7]

Пневматична сівалка VESTA 8 PROFІ с анкерними туковими сошниками і полозовидними насінневими сошниками призначена для точного висіву просапних, баштанних і інших культур за традиційною технологією обробітку ґрунту. Забезпечує посів насіння з одночасним роздільним внесенням гранульованих мінеральних добрив і коткуванням ґрунту в засіяних рядках [18].



Рис. 3.12. Сівалка VESTA 8 PROFI

Посівна секція складається кронштейна кріплення до рами сівалки, паралелограмного механізму підвіски посівної секції, механізму регулювання глибини ходу сошника, грудковідкидача, сошника, висівного апарата з бункером, загортачів та прикочуючих котків [18].

Сівалка Tempo V 12, Väderstad (Швеція)

Сівалка Tempo – це високошвидкісна сівалка нового покоління, яка вирізняється точністю і працює вдвічі швидше, ніж традиційні сівалки. Tempo відмінно працює за будь-яких умов – після традиційної чи мінімальної технології обробітку ґрунту. Результатом є поява рівномірних та дружніх сходів, що забезпечує якнайкращий старт для росту рослин [19].



Рис. 3.13. Сівалка точного висіву Tempo V 12

Конструкція сівалки відрізняється дещо від конструкцій сівалок подібного призначення. Туковий сошник зміщений вперед і встановлений

перед рамою, має власну радіальну підпружинену підвіску та складаються з вирізного однодискового сошника та гумового колеса, яким регулюється глибина закладання в ґрунт мінеральних добрив [19].



Рис. 3.14. Туковий сошник



Рис. 3.15. Посівна секція сівалки Tempo V

Сівалка точного висіву Sola Prosem K, Quivogne (Франція)

Сівалка призначена для висіву насіння кукурудзи, цукрових буряків, соняшнику, ріпаку, сорго, гарбуза, сої та ін. Виготовляються 6, 8 й 12-рядні агрегати. Посів здійснюється із міжряддям 45, 56, 70, 75 см. На сівалці встановлені дводискові сошники. Об'єм насіннєвого бункера 55 л [20].



Рис. 3.16. Сівалка точного висіву Sola Prosem K



Рис. 3.17. Посівна секція сівалки Sola Prosem K

Просапна сівалка СУПН 8-01, «Агроліга» (Україна)

Сівалка, як і інші, призначена для пунктирного висіву каліброваного насіння просапних культур (сої, кукурудзи, соняшнику, та інших), дозволяючи одночасно вносити гранульовані мінеральні добрива з наступним коткуванням ґрунту в рядках [21].

Виробник дещо осучаснив «класику радянської посівної техніки», що ніяк не вплинуло на недоліки та переваги цієї моделі.



Рис. 3.18. Сівалка СУПН 8-01



Рис. 3.19. Посівна секція

Сівалка ROMINA MTR 8 «GASPARDO», (Італія)

Сівалка призначена для висіву насіння ріпаку, кукурудзи, соняшника, а також інших просапних культур на підготовлених ґрунтах так і на ґрунтах, що оброблюються за мінімальною чи нульовою технологіями [22].



Рис. 3.20. Сівалка ROMINA MTR 8

Дозуюча система машини управляється централізованою позиційною коробкою передачі [22].

Посівна секція має ж таку саму конструкцію як і в сівалці Agromaster PLANTER серії D.

Сівалка MONOSHOX NX M, «Ribouleau MONOSEM» (Франція) [11]



Рис. 3.21. Сівалка MONOSHOX NX M

Сівалка працює аналогічним чином як і розглянуті вище машини.

Перевагою сівалки MONOSHOX NX M є те, що вона використовується для посіву як за мінімальною технологією так і за нульової підготовки ґрунтів і для інтенсивного використання [23].



Рис. 3.22. Посівна секція

Ротаційний очищувач рослинних залишків очищає шлях для майбутньої борозни, прибираючи грудки, каміння і рослинні залишки [23].



Рис. 3.23. Ротаційний очищувач рослинних залишків

Сівалки точного висіву JOHN DEER серії 1700, (США)



Рис. 3.24. Сівалка точного висіву JOHN DEER серії 1700

Сівалки точного висіву JOHN DEER серії 1700 здійснюють посів насіння просапних та інших культур так само і сівалки Tempo V Väderstad та MONSHOX NX M «Ribouleau MONOSEM» у невідготовлений, мінімально підготовлений та підготовлений ґрунти [24].



Рис 3.25. Посівна секція MaxEmerge 5 для сівалок серії 1700та DB

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

MBC 00. 000 ПЗ

Арк.

34

Посівна секція MaxEmerge 5 подібна за конструкцією до посівної секції сівалки Tempo V Väderstad, але має кілька відмінностей від неї. Так тиск на ґрунт регулюється не пружинами, а пневматичним притискачем. Крім того відсутній притискний коток за дводисковим сошником [24].



Рис 3.26. Пневматичний притискач посівних секцій MaxEmerge 5 та ExactEmerge для сівалок серій 1700 та DB

Сівалка точного висіву JOHN DEER DB, (США)

Сівалки точного висіву JOHN DEER серії DB мають таке ж призначення, що й сівалки серії 1700. На них можуть встановлюватися як посівні секції MaxEmerge 5 так і ExactEmerge [25].



Рис 3.27. Посівна секція ExactEmerge для сівалок серії DB

Суттєвими відмінностями цієї секції від попередньої є використання похилого висівного апарата з висівною чашею замість вертикального з плоским диском, застосування щіткового транспортера замість насіннєпроводу та використання двох електродвигунів більшої потужності для їх приводу [25].

Сівалка точного висіву ED, AMAZONE (Німеччина)

Начіпна сівалка точного висіву ED призначена для традиційного, мульчованого і прямого посіву [26].

На сівалці можуть встановлюватися посівні секції ED Classic чи ED Contour [26].



Рис. 3.28. Сівалка точного висіву AMAZONE ED



Рис 3.29. Посівна секція ED Classic

Відмінність конструкцій посівних секцій від аналогічних вузлів інших виробників полягає в механізмі приводу вала висівного апарата. Обертання до нього передається від проміжного вала за допомогою карданної передачі.



Рис 3.30. Посівна секція ED Contour

Сівалка точного висіву СТВ–8К, Гомсельмаш (Білорусь)

Сівалка універсальна просапна СТВ–8К призначена для сівби каліброваного та некаліброваного, але відсортованого насіння цукрового і кормового буряка, кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур пунктирним способом з одночасним внесенням у рядки, що засіваються, гранульованих мінеральних добрив [13].



Рис. 3.31. Сівалка точного висіву СТВ–8К

Сівалка агрегатується з тракторами класу 1,4...2,0 т [13].

Сівалка призначена для використання в усіх ґрунтово–кліматичних зонах, крім зони гірського землеробства, та повинна забезпечувати висівна ґрунтах, підготовлених до сівби згідно "Вимог до агротехнічного фону" ГОСТ 26711–85 [13].

Сівалка універсальна пневматична СТВ–8К призначена для точного висіву каліброваного, дражованого та звичайного насіння цукрових та кормових буряків, кукурудзи, соняшника, ріпаци, сорго, кормових бобів та квасолі з одночасним внесенням у рядки гранульованих мінеральних добрив [13].

Сівалка складається з наступних частин [13]:

- насінневисівної системи, яка складається з бункера для насіння, пневматичного висівного апарата, наральникового сошника;
- системи пневможивлення, яка складається з вентилятора відцентрового типу, механізму його привода (поліпасова передача) від вала відбору потужності, повітропроводів;
- – загортаючої системи, яка складається із прикочуючого котка і шлейфу;
- рами;
- двох маркерів (лівий і правий);
- двох опорно–приводних коліс;
- переднього прикочувального котка з грудковідкидачем.

Принцип роботи сівалки полягає у наступному.

Обертання дисків насінневисівних апаратів здійснюється від опорно–приводних коліс через ланцюгові передачі та механізм зміни передач.

Вакуум у порожнині кришок висівних апаратів створюється вентилятором, який приводиться до обертання від вала відбору потужності (ВВП) трактора з частотою обертання 540 хв^{-1} . Для контролю величини розрідження на сівалці встановлений тягомір мембранний [13].

Насіння присмоктується до отворів диска, який знаходиться у зоні розрідження і обертається, та транспортується із забірної камери до місця викиду. Видалення "зайвого" насіння, яке присмокталося до отворів (повинна бути одна насінина) назад до забірної камери висівного апарата, здійснюється скидачем зайвого насіння. У нижній частині висівного апарата при переході отворів з насінням із зони розрідження у зону



Рис. 3.32. Схема роботи висівного апарата сівалки СТВ–8К

1 – висівний барабан; 2 – висівний диск; 3 – вакуумпровід; 4 – насіння
5 – зубчатий скидач зайвого насіння; 6 – регулятор положення зубчатого скидача; 7 – скидач зайвого насіння

атмосферного тиску насінини по одній відпадають від отворів і падають на дно борозни, яку залишив сошник. Сівалка комплектується двома сошниками: для висіву насіння кукурудзи та насіння цукрових буряків [13].

Передній коток з грудковідкидачем прикочує та вирівнює ґрунт перед сошником. Коток закриває ґрунтом борозну з насінням і тим самим ущільнює ґрунт з двох боків від насінини, залишаючи пухким верхній, над насінниною, шар ґрунту для поліпшення проростання насінини. Планчастий шлейф 9, який знаходиться за котком, вирівнює рельєф поля після посіву. На всіх прикочувальних котках встановлені чистики для очистки котків від налиплого ґрунту [13].

При русі по полю маркер, опущений на незасіяну частину поля, залишає слід, який служить орієнтиром трактористу для ведіння агрегату при зворотному русі [13].

Вентилятор відцентрового типу з механізмом приводу та системою повітроводів служить для створення розрідження у площині кришки висівних апаратів. Розрідження створюється за рахунок витягування повітря з пневмосистеми сівалки ротором вентилятора [13].

Привід вентилятора здійснюється від ВВП трактора карданним валом через муфту та пасову поліклинову передачу. Муфта забезпечує вільне обертання ротора при зупинці приводу [13].

Для регулювання натягування паса поліклинової передачі передбачений натяжний пристрій, за допомогою якого пересувається корпус з верхнім валом в овальних отворах стійки [13].

Секція робочих органів призначена безпосередньо для виконання технологічного процесу висіву насіння. Секція складається з [13]:

- висівного апарата з бункером для насіння;
- полозовидного сошника;
- переднього прикочуючого катка з грудковідкидачем;
- прикочуючого катка;
- планчастого шлейфу;
- паралелограмної підвіски;
- механізму заглиблення.

Сошник призначений для утворення відкритої борозни розрізанням та розсуванням на необхідну глибину верхнього шару ґрунту, укладання насіння на її дно, загортання (закривання) насіння на дні борозни ґрунтом [13].

На підставі проведеного аналізу для посіву насіння цукрових буряків у господарстві обираємо сівалку СТВ–8К, у якої є такі переваги над іншими машинами [13]:

- простота конструкції;
- якісний висівний апарат;
- мала висота падіння насіння в борозну;
- низька вартість у порівнянні з іншими закордонними сівалками.

3.2. Технологічні розрахунки

3.2.1. Розрахунок пневномеханічного висівного апарату

Присмоктування насінини до отвору висівного диску відбувається при виконанні наступних умов:

- насінини повинна бути в безпосередній близькості біля отвору висівного диску;
- швидкість руху насінини відносно отвору висівного диску повинна бути рівною коловій швидкості руху отвору, або швидкість насінини повинна бути рівною нулю;
- отвір висівного диску не повинен перевищувати будь-який розмір насінини.

Щоб насіння не потрапляло у вакуумну камеру та не заклинювалося у присмоктувальних отворах, діаметр останніх вибираємо за співвідношенням [27–30]:

$$d = (0,6 - 0,7)b, \quad (3.1)$$

де b – товщина плоскої насінини, для цукрових буряків $b=4,5-5,5$ мм. Приймаємо $b=5$ мм.

Тоді

$$d = 0,6 \cdot 5 = 3 \text{ мм.}$$

Остаточно приймаємо $d=3$ мм.

Відстань між отворами для сівби насіння визначають із умови [27–30]:

$$t_1 \geq 2l - d, \quad (3.2)$$

де l – максимальна довжина насіння, яке висівають, $l=5,5$ мм.

Тоді мінімальна відстань між отворами висівного диску

$$2 \cdot 5,5 - 3 = 8 \text{ мм.}$$

Приймаємо $t_1=20$ мм.

Знаходимо кількість отворів на висівному диску [27–30]:

$$z = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_d}{t_1}, \quad (3.3)$$

де r_d – радіус кола, по якому розміщені присмоктувальні отвори, $r_d=0,15$ м.

Таким чином,

$$z = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,15}{0,02} = 47,2.$$

Приймаємо 48 отворів на висівному диску.

Визначаємо розрідження в камері висівного апарата, враховуючи умову, що швидкість насіння в момент присмоктування дорівнює нулю [27–30]:

$$H_1 > \left(\frac{G}{S_1} \cdot K_n \cdot f \right) \cdot \left(\sqrt{1 + \left(v_d^2 / g r_d \right)^2} - 2 v_d^2 \sin \alpha / g r_d + v_d^2 / g d \right), \quad (3.4)$$

де G – сила тяжіння насінини, $G=0,00196$ Н;

f – коефіцієнт тертя руху насіння об поверхню диска, $f=0,37$;

K_n – коефіцієнт присмоктування, $K_n=1,5$;

v_d – колова швидкість диска за радіусом r_d , яка не повинна перевищувати 0,5 м/с, приймаємо $v_d=0,5$ м/с;

α – кут повороту диска з насінням, що присмоктувалося (критичними положенням насінини в разі його транспортування до місця скидання у насіннєпровід або борозну є точка, де $\alpha=3/2\pi$);

d – діаметр присмоктувального отвору.

Необхідне розрідження у вакуумній камері висівного апарата з врахуванням значень параметрів становить:

$$H_1 > \left(\frac{0,00196}{7,07 \cdot 10^{-6}} \cdot 1,5 \cdot 0,37 \right) \cdot \left(\sqrt{1 + \left(\frac{0,5^2}{9,81 \cdot 0,14} \right)^2} - \frac{2 \cdot 0,5^2 \sin \left(\frac{4}{3} \pi \right)}{9,81 \cdot 0,14} + \frac{0,5^2}{9,81 \cdot 0,003} \right) =$$

$$= 2461 \text{ Па.}$$

Знаючи величину цього розрідження у вакуумній камері, визначаємо витрати повітря всієї висівної системи сівалки [27–30]:

$$Q = 0,25 \cdot \pi \cdot \eta \cdot d^3 \cdot K \cdot Z \cdot \sqrt{2g \cdot H / \gamma}, \quad (3.5)$$

де η – коефіцієнт опору;

γ – питома сила ваги повітря, Н/м³;

K – кількість висівних апаратів на сівалці;

Z – кількість присмоктувальних отворів на одному диску, які перебувають у зоні дії вакуумної камери;

H – величина розрідження у вакуумній камері, Па.

Для визначення лише деяких параметрів вентилятора застосовують принцип механічної подібності, тобто вибирають вентилятор, який аналогічний відомому та відповідає необхідним параметрам. На основі відомих законів подібності виконуємо розрахунки зміни витрат повітря Q (м³/г), повного тиску H (Н/м²) та потужності N (кВт) в разі зміни частоти обертання n колеса вентилятора за формулами [27–30]:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}, \quad (3.6)$$

$$H_2 = H_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2, \quad (3.7)$$

$$N_2 = N_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3, \quad (3.7)$$

де H_1 – розрідження у вакуумній камері виробничої сівалки, $H_1=90\text{--}3700$ Па;

Q_1 – зміни витрат повітря у пневмосистемі сівалки, $Q_1=800$ м³/год;

N_1 – потужність, що витрачається на привід вентилятора виробничої сівалки, $N_1=3,3$ кВт.

Порівнюючи отримані значення розрідження у вакуумній камері висівного апарата з паспортними даними машини необхідно відмітити, що вони лежать в межах паспортних величин. Тому частоту обертання колеса

вентилятора, витрати повітря та потужність, що витрачається на привід вентилятора приймаємо базової машини, а конструкцію вентилятора залишаємо незмінною.

3.3. Силовий аналіз

3.3.1. Вибір основних параметрів сошників

При проектуванні сошника необхідно, щоб значення L було більше значення L_0 яке можна визначити за формулою [27–30]:

$$L_0 = \frac{(h - ac^n)}{\operatorname{tg} \alpha + 0,5c}, \quad (3.11)$$

де L_0 – глибина осипання ґрунту, мм;

h – глибина ходу сошника, $h=40$ мм;

c – відстань між щоками сошника, $c=43$ мм;

a та n – експериментальні коефіцієнти, $a=7,1$, $n=0,34$;

α – кут природного укосу ґрунту, $\alpha=35^\circ$

$$L_0 = \frac{(40 - 7,1 \cdot 43^{0,35})}{\operatorname{tg} 35^\circ + 0,5 \cdot 43} = 46,9 \text{ мм.}$$

Приймаємо $L_0=50$ мм.

$$L > L_0;$$

$$L=80 \dots 100 \text{ мм, } L_0=40 \dots 60 \text{ мм.}$$

3.3.2. Розрахунок підвіски сошників

Рівновага посівної секції забезпечується при умові (рис. 3.33), що

$$(G + R_{H1})h_1 - (R_{x1} + R_{x2})h_2 - (R_{z1} + R_{z2})h_1 - R_0h_3 - R_{H2}h_4 = 0, \quad (3.18)$$

де G – сила ваги секції сівалки, $G=510$ Н;

R_{H1} – сила тиску пружини прикочуючого котка, Н;

R_{x1} – сила опору полозовидного сошника, $R_{x1}=450$ Н;

R_{x2} – сила опору дводискового ножа, $R_{x2}=200$ Н;

R_{z1} – вертикальна реакція ґрунту, що діє на сошник [27–30]

$$R_{z1} = R_{x1} \operatorname{tg} \lambda, \quad (3.12)$$

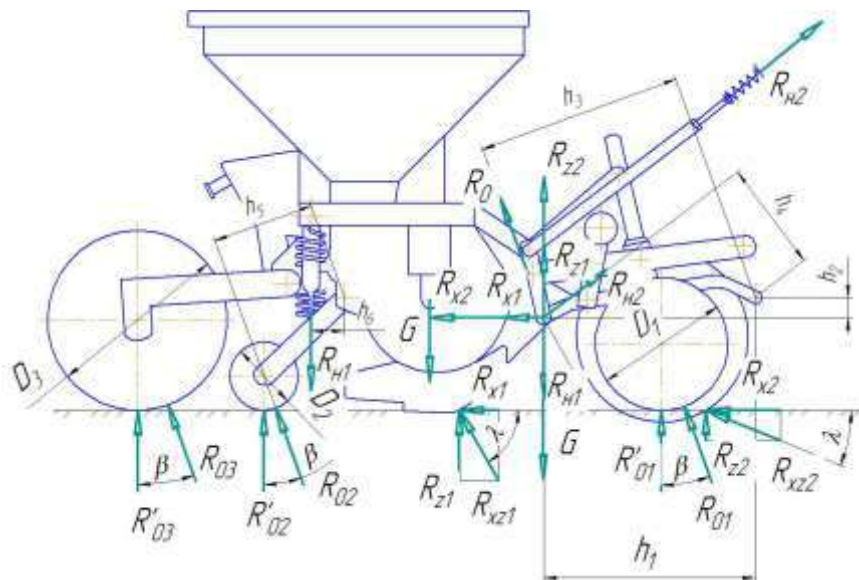


Рис. 3.33. Розрахункова схема паралелограмної підвіски посівної секції

$\lambda=30^\circ$;

$$R_{z1}=450 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ=260 \text{ Н};$$

R_{z2} – вертикальна реакція ґрунту, що діє на ніж [27–30]

$$R_{z2}=R_{x2} \operatorname{tg} \lambda=200 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ=115,47 \text{ Н};$$

R_0 – реакція ґрунту, що діє на прикочуючий коток [27–30]

$$R_0 = \frac{R'_0}{\cos \beta}, \quad (3.13)$$

де $\beta=8 \dots 11^\circ$. Приймаємо $\beta=10^\circ$.

Величину вертикальної реакції визначають з умови колієутворення [27–30]:

$$R'_0 = mb \sqrt{mD}, \quad (3.14)$$

де m – ступінь колієутворення, $m=0,3 \text{ Н}^{\frac{2}{3}} \cdot \text{мм}^{-1}$;

b – ширина ободу прикочуючого котка, мм;

D – діаметр прикочуючого котка, мм;

$$R'_{01} = 0,3 \cdot 40 \sqrt{0,3 \cdot 280} = 109,98 \text{ Н}; \quad R_0 = \frac{109,98}{\cos 10^\circ} = 111,68 \text{ Н};$$

$$R'_{02} = 0,3 \cdot 50 \sqrt{0,3 \cdot 115} = 88,11 \text{ Н}; \quad R_{02} = \frac{88,11}{\cos 10^\circ} = 89,47 \text{ Н}.$$

$$R'_0 = 0,3 \cdot 70 \sqrt{0,3 \cdot 300} = 199,22 \text{ Н}; \quad R_{03} = \frac{199,22}{\cos 10^\circ} = 202,29 \text{ Н};$$

R_{H2} – сила тиску пружини натискної штанги, Н.

Невідомими складовими залишаються сили тиску пружин R_{H1} та R_{H2} .

Для вибору параметрів пружини прикочуючого котка визначає тиск пружини [27–30]:

$$R_{H1} = \frac{K \cdot R_{02} \cdot h_5}{h_6}, \quad (3.15)$$

де K – коефіцієнт динамічного навантаження, $K=1,3$

$$R_{H1} = \frac{1,3 \cdot 89,47 \cdot 0,171}{0,055} = 361,62 \text{ Н}.$$

Для вибору параметрів пружини натискної штанги посівної секції визначають тиск пружини:

$$R_{H2} = \frac{K((G + R_{H1})h_1 - (R_{x1} + R_{x2})h_2 - (R_{z1} + R_{z2})h_1 - R_0h_3)}{h_4}, \quad (3.16)$$

$$R_{H2} = \frac{1,3((510 + 361,62)353 - (450 + 200)34 - (260 + 115,47)185)}{185} - \frac{1,3(111,68 + 89,47 + 202,29)343}{185} = 546,28 \text{ Н}.$$

3.4. Розрахунок на міцність

3.4.1. Вибір пружини стиску

Необхідно підібрати пружину стиску регулювання глибини ходу дводискового ножа, у якої робоче навантаження $P=526,5$ Н, переміщення пружини $\lambda=120$ мм.

Задаємося попередньо індексом пружини $C=10$ і визначаємо коефіцієнт k [1–33]:

$$k = \frac{4 \cdot c + 2}{4c - 3} = \frac{4 \cdot 10 + 2}{4 \cdot 10 - 3} = 1,135.$$

Задаємося величиною середнього діаметра пружини $D=30$ мм.

Визначаємо діаметру дроту [31–33]:

$$d = \sqrt{\frac{K \cdot 8 \cdot P}{\pi \cdot [\tau]}} = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot P}{\pi \cdot [\tau]}} = \sqrt{\frac{1,135 \cdot 526,5 \cdot 10}{3,14 \cdot 300}} = 2,52 \text{ мм.}$$

де $[\tau]=300$ МПа – допустиме напруження у витках.

Приймаємо $d=2,8$ мм.

Визначаємо індекс пружини [31–33]:

$$C = \frac{D}{d} = \frac{30}{2,8} = 10,71.$$

Визначаємо кількість робочих витків пружини [31–33]:

$$i = \frac{\lambda \cdot G \cdot d^4}{8P \cdot D^3} = \frac{\lambda \cdot G \cdot d}{8C^3 \cdot P} = \frac{120 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 2,8}{8 \cdot 10,71^3 \cdot 526,5} = 5,21,$$

де G – модуль зрушення (для пружинної сталі Сталь 70, у середньому $G=8 \cdot 10^4$ МПа).

Приймаємо $i=6$.

Визначаємо довжину пружини в стиснутому стані [31–33]:

$$L_{cm} = t_{cm} \cdot (i - 2) + d \cdot (i_{on} + 1), \quad (3.26)$$

де i_{on} – число опорних витків, $i_{on}=2$;

$t_{cm}=d+S$ – крок робочих витків пружини в стиснутому стані;

d – діаметр дроту;

S – мінімальний зазор між робочими витками, вибираємо в межах

$$S = (0,1 \div 0,15) \cdot d,$$

$$S = 0,15 \cdot 2,8 = 0,42 \text{ мм}, \quad t_{cm} = 2,8 + 0,42 = 3,22$$

$$L_{cm} = 3,22 \cdot (6 - 2) + 2,8 \cdot (2 + 1) = 21,28 \text{ мм.}$$

Довжина пружини у вільному стані [31–33]:

$$L = L_{cm} + \lambda = 21,28 + 120 = 141,28 \text{ мм.}$$

Крок робочих витків пружини у вільному стані

$$t = \frac{L - d \cdot (i_{on} + 1)}{i - 2} = \frac{141,28 - 2,8(2 + 1)}{6 - 2} = 33,22 \text{ мм.}$$

Приймаємо $t=33$ мм.

Тоді, довжина пружини у вільному стані [31–33]:

$$L = (i - 2) \cdot t + d \cdot (i_{on} + 1) = (6 - 2) \cdot 33 + 2,8 \cdot (2 + 1) = 140,4 \text{ мм.}$$

Довжина пружини в цілком стиснутому стані [31–33]:

$$L' = (1,1 \div 1,15) \cdot d \cdot (i_{on} + i - 1),$$

$$L' = 1,15 \cdot 2,8 \cdot (3 + 6 - 1) = 25,76 \text{ мм.}$$

Довжину розгортки пружини розраховуємо за формулою [31–33]:

$$L_{раз} = \pi D \cdot \left(\frac{i}{\cos \alpha} + \frac{i_{jn}}{\cos \alpha_0} \right), \quad (3.27)$$

де i – число робочих витків;

i_{on} – число опорних витків;

α – кут нахилу робочих витків;

α_0 – кут нахилу опорних витків.

При $\alpha=5,8^\circ$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t}{\pi D} = \frac{33}{3,14 \cdot 120} = 0,0876;$$

при $\alpha_0=1,8^\circ$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{d}{\pi D} = \frac{1}{\pi \cdot C} = \frac{1}{3,14 \cdot 10,71} = 0,0297;$$

$$L_{раз} = 3,14 \cdot 120 \cdot \left(\frac{6}{\cos 5,8^\circ} + \frac{2}{\cos 1,8^\circ} \right) = 3026,41 \text{ мм.}$$

Сила, що діє на виток, не тільки згинає його, але і скручує [31–33]:

$$M_{кр} = \frac{PD}{2} = \frac{526,5 \cdot 30}{2} = 78,98 \text{ Н·м.}$$

Напруження зрушення має максимальне значення по колу перетину і визначається за звичайною формулою для круглого бруса, підданого крученню [31–33]:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (3.28)$$

де $W_{кр}$ – полярний момент опору [31–33]

$$W_{кр} = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d, \quad W_{кр} = \frac{3,14 \cdot 2,8^3}{16} = 1,54 \text{ мм.}$$

Вплив кривизни осі витка враховується коефіцієнтом форми k , що залежить від відношення $C=D/d$ (індексу пружини). З уведенням цього коефіцієнта формула приймає наступний вид [31–33]:

$$\tau = K \cdot \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = K \cdot \frac{8P \cdot D}{\pi \cdot d^3}, \quad (3.29)$$

$$M_{кр} = \frac{PD}{2}, \quad (3.30)$$

$$\tau = 1,185 \cdot \frac{7,898}{1,54} = 207,7 \text{ МПа.}$$

Сила, що розвивається пружиною [31–33]:

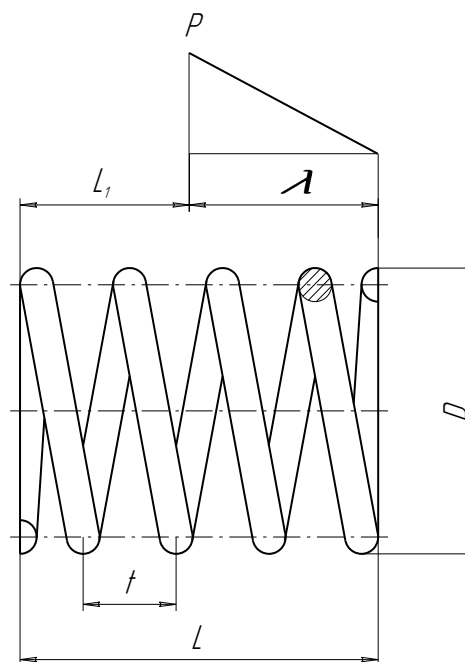


Рис. 3.34. Характеристика пружини стиску

$$P = 0,392 \cdot \frac{d^3}{K \cdot D} \cdot \tau = \frac{\pi \cdot d^3}{8K \cdot D} \cdot \tau, \quad (3.31)$$

$$P = 0,392 \cdot \frac{2,8^3}{1,135 \cdot 30} \cdot 207,7 = 52,49 \text{ Н.}$$

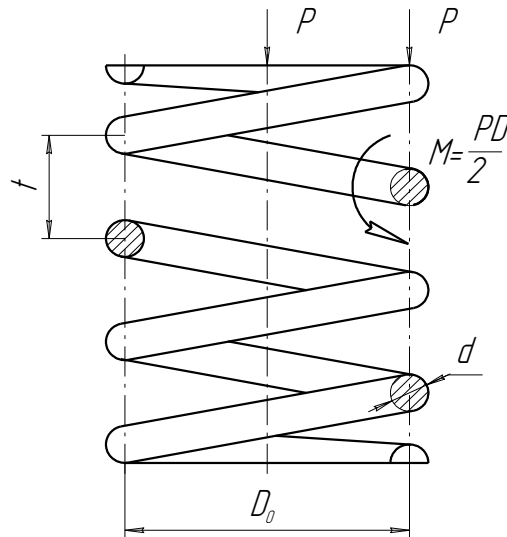


Рис. 3.35. Схема дії сил при осьовому навантаженні пружини стиску

Осьове переміщення торців пружини (осаду пружини) під дією P [31–33]:

$$\lambda = \frac{8P \cdot D^3 \cdot i}{G \cdot d^4} = \frac{8P^3 \cdot C \cdot i}{G \cdot d} = \frac{8 \cdot 52,49 \cdot 10,71^3 \cdot 6}{8 \cdot 10^4 \cdot 2,8} = 13,82 \text{ мм.}$$

Піддатливість пружини характеризується параметром λ' , що являє собою переміщення одного витка під дією навантаження в 10 Н [31–33]:

$$\lambda' = \frac{80D^3}{G \cdot d^4} = \frac{80 \cdot C^3}{G \cdot d} \approx 10^{-3} \cdot \frac{C^3}{d} = 10^{-3} \cdot \frac{10,71^3}{2,8} = 0,44 \text{ мм.}$$

Питома твердість пружини є зворотною величиною [31–33]:

$$\delta = 10^3 \cdot \frac{d}{C^3} = 10^3 \cdot \frac{2,8}{10,71^3} = 2,28 \text{ мм,}$$

Потенційна енергія, що нагромаджується пружиною за хід стиску [31–33]:

$$V = \frac{P\lambda}{2} = \frac{526,5 \cdot 2,28}{2} = 60,021 \text{ Н·м.}$$

Положення дводискового ножа забезпечується пружиною стиску, яка створює зусилля натягу паса $P=526,5$ Н. За рахунок можливих регулювань, переміщення пружини можуть становити $\lambda=14$ мм.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Транспортувати сівалки на великі відстані і по асфальтним дорогам необхідно тільки автомобільним транспортом. При цьому необхідно надійно закріплювати її в кузові автомобіля [13, 34–38].

Перед транспортуванням сівалки, зачіпної на трактор необхідно [13, 34–38]:

- видалити із бункерів насіння;
- завести автоматичну зачіпку СА–1 в замок, зафіксувати шплінтом, надійно заблокувати розтяжки начіпки трактора;
- впевнитися в тому, що на сівалці немає сторонніх предметів.

При транспортуванні сівалки по дорогам загального призначення з інтенсивним рухом повернути і зафіксувати кронштейн маркерів [13, 34–38].

Знаходиться будь-кому на сівалці під час транспортування забороняється [13, 34–38].

Транспортування сівалки в темний час доби і в інших умовах при недостатньому природному освітленні не рекомендується монтаж, технічне обслуговування усунення неполадок начепленої на трактор сівалки виконувати тільки при зупиненому двигуні [13, 34–38].

Категорично забороняється знаходитися будь-кому між трактором і сівалкою, або поблизу неї під час начеплення її на трактор і при піднятій сівалці в положенні для транспортування [13, 34–38].

Забороняється [13, 34–38]:

- агрегатувати з трактором сівалку, яка має несправності;
- піднімати сівалку з включеним приводу вентилятора;
- вмикати гідромеханізм з землі, або стоячи на підніжжі трактора;
- знаходитися на підніжжі під час руху агрегату;
- розвертати агрегат з опущеною сівалкою, або маркерами;
- рухатися назад з опущеною сівалкою;

– під час руху агрегату знаходитися попереду агрегату, сідати на трактор і виходити з нього, виконувати очищення сошників, ремонт, регулювання і заправлення.

					<i>МВС 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		52

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Важливим показником економічної ефективності технологічної операції є її собівартість яку потрібно визначити.

Відповідно завдання, до базової технології внесені такі зміни: замість агрегату МТЗ–80 та VESTA–8 використовуємо агрегат МТЗ–80 і СТВ–8К.

Таблиця 5.1

Економічні показники порівнювальних технологій

Показники	Одиниці виміру	Базова технологія	Проектна технологія
Площа	га	97	97
Врожайність	ц/га	28	28
Витрати палива	кг/га	4,47	3,85
Валовий збір	ц	2716	2716
Продуктивність	га/зм	26,45	33,26

Економічну ефективність від впровадження запропонованої технології вирощування соняшника проводили з використанням стандартних методів [39]. Розрахунки приведені у додатку. результати розрахунків техніко–економічних показників розробок запропонованих у проекті зведені в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2

Техніко–економічні показники ефективності використання проектної технології

Показник	Одиниці виміру	Технології		Відхилення	
		базова	проектна	+,–	%
Площа	га	97	97	–	–
Врожайність	ц/га	28	28	–	–
Валовий збір	ц	2716	2716	–	–
Продуктивність праці	га/зм	26,45	33,26	+6,42	+25,75
Собівартість робіт	грн	44238,31	39333,45	–5261,4	–11,09

На підставі отриманих розрахунків можна стверджувати, що запропонована технологія посіву насіння соняшника є доцільною та може використовуватися будь-яким виробником продукції рослинництва.

Переваги запропонованої технології:

1. вдалося забезпечити зменшення витрат палива на виконання операції посіву насіння соняшнику на 60 кг, або на 1608 грн.
2. зменшити собівартість робіт з 44238,31 грн у базової технології до 39333,45 грн у проектної технології.

					<i>МВС 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		54

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній магістерській роботі розроблена механізація вирощування соняшника, яка передбачає вирощування та отримання врожаю з мінімальними витратами ручної праці.

Запропонована технологія складена на підставі вивчення досвіду по ефективному використанні техніки на виконанні операцій по вирощуванню цієї культури.

В проектній технології вирощування культури проводиться використання досвіду по посіву соняшника з метою запобігання зменшення витрат матеріалу при посіві та покращення якості загортання насіння в борозні.

В інженерній частині запропонована модернізація посівної секції, яка дозволяє покращити якість створення борозни на заданій глибині.

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволяють одержати зменшення собівартості робіт більше ніж на 11%.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <http://vnis.com.ua/useful-information/publications/Cikavi-fakty-pro-sonyashnyk/>
2. <https://agribusinessinukraine.com>
3. 1. Технология производства продукции растениеводства/ Фирсов И.П., Соловьев А.М., Раскутин О.А. и др.; Под. ред. И.П. Фирсова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 432 с.: ил.
4. <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-sonjashniku-430.html>
5. <https://www.farming.org.ua/Технологія%20вирощування%20соняшник%20Агроконсалтинг.html>
6. Диденко И.Ф. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – К.: Вища школа, 1977.– 392 с.
7. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1974.– 480 с.
8. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1978.– 256 с.
9. Хробостов С.Н. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1973.– 607 с.
10. Машиновикористання в землеробстві/ В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
11. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
12. <https://elvorti.com/catalog/sivalki-prosapni/vesta-8.html#>
13. Сеялка точного высева СТВ-8К. Руководство по эксплуатации. – Гомель: Гомсельмаш. – 52 с.
14. <https://www.todak1929.com/stvt>

15. <https://sfoggia.com/ru/semina-di-precisione-2/sigma-king/>
16. <https://www.agromaster.com>
17. <https://favorit-td.com.ua>
18. <https://www.elvorti.com/index.php?part=production&lang=ua#tab4>
19. <https://www.vaderstad.com/ru/seyalki-propashnie/>
20. <http://www.quivogne.at/uk/>
21. <https://agroliga.prom.ua/>
22. <http://www.agro.kr.ua/uk/romina-8>
23. <https://www.monosem.ru/>
24. <https://www.deere.ua/uk/посів/1700-серія-просапні-сівалки/>
25. <https://www.deere.ua/uk/посів/db-серія/>
26. <https://www.amazone.ru/98.asp>
27. Сисолін П.В., Сало В.М., В.М. Кропівний. Сільськогосподарські машини/ Теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1: Машини для рільництва// За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 382 с.
28. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Под ред. М.И. Клёцкина, т.1, т.2. – М.; Машиностроение, 1968.
29. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет. Под ред. Б.Г. Турбина, – П. 1967.
30. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. Под ред. Е.Е. Босого. М., 1977.
31. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3 т. Т. 3. – 8–е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 864 с.: ил.
32. Кузьмін А.В. та ін. Розрахунки деталей машин: Довідковий посібник, М, 1986.
33. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. Детали машин. –М.: Высш. шк., 1992. –272 с.: ил.
34. Боровиков В.Й. Вовк А.Н., Попов А.И. Безопасность труда в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1987.

35. Зорькин П.Г. Организация охраны труда в сельском хозяйстве. Под общей ред. В.Д. Груздова. –М., "Колос", 1976.
36. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Минск, "Урожай", 1972.
37. Лесенко Г.В. Техніка безпеки на механізованих роботах: Вид. 2–е, допов. перероб.– К.: "Урожай",1978.
- 38.ДСТУ 2189-93 ССБП. Машинаи сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки.– К: Держспоживстандарт України, 1993.– 21 с.
39. Галибардов Е.И. и др. Техника ФСА/ Е.И. Галибардов, А.В. Кудрявцев, М.И. Синенко. –К., Техника, 1989. –239 с.

ДОДАТКИ



CTBT-12, Тоџак

Весна-12, Фаворит



ED, Amazone



PLANTER-A6, Agromaster PLANTER-A8, Agromaster PLANTER-D8, Agromaster



Monoshox NG Plus M, Monosem

NG Plus 4, Monosem

MECA V4, Monosem



SIGMA KING, SFOGGIA

Tempo V 12, Vaderstad

DB, JOHN DEER



CTB-8

Sola Prosem K, Quivogne

Aeromat Eco-Line, Becker

						СТВ 00. 001 НЧ		
						Огляд конструкцій просапних сівалок		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Масса	Масштаб
Разроб.		Раздобовський					—	—
Проб.		Мороз						
Тжконтр.						Лист	Листов	1
Нжконтр.		Осипов				ЦНТУ		
Утв.		Сіренко			—	зр. АІ-19М3(14)		

Технологічна карта

Культура – соняшник
Площа – 100 га
Урожайність – 28,0 ц/га

МВС.00.001 ТЧ

Назва технологічних операцій	Обсяг	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд. год.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя	трактористи			робітники ручної праці				
				кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (дворазове)	200 га	ХТЗ-150К-09	ЛДГ-15	1	IV	52,21	–	–	–	58 га	24,03
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів, до 8 км	12 т	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	1	II	43,99	–	–	–	8,4 т	10,01
Навантаження та розвантаження гербіциду	0,5 т	вручну		–	–	–	1	II	33,85	8 т	0,42
Приготування робочого розчину і заправка агрегату	12 т	вручну		–	–	–	1	III	41,20	12 т	7,0
Внесення гербіцидів	30 га	ЮМЗ-6/1	ОП-2000-2-01	1	III	48,86	–	–	–	23 га	9,10
Підготовка мінеральних добрив	58 т	–	ИСУ-4	1	III	48,86	1	II	33,85	36 т	11,27
Завантаження мінеральних добрив	58 т	ЮМЗ-6/1	ПФ-0,5	1	II	43,99	–	–	–	42 т	9,66
Транспортування мінеральних добрив до 8 км	58 т	ЮМЗ-6/1	2ПТС-4	1	II	43,99	–	–	–	12 т	33,81
Внесення мінеральних добрив	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	52,21	–	–	–	25,12 га	27,87
Культивація на глибину 20–22 см	100 га	ХТЗ-150К-09	КПШ-8	1	V	63,20	–	–	–	19,81 га	35,34
Ранньовесняне боронування	100 га	МТЗ-952	БЗТС-1,0	1	V	63,20	–	–	–	51,1 га	13,69
Культивація на глибину 10–12 см	100 га	ХТЗ-150К-09	КПС-4, БЗСС-1,0	1	IV	52,21	–	–	–	35 га	20
Підвезення води для приготування розчину гербіциду	40 т	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	1	II	43,99	–	–	–	8,4 т	33,32
Завантаження і розвантаження гербіциду	0,8 т	вручну		–	–	–	2	II	33,85	8 т	0,70
Приготування робочого розчину і заправка агрегату	40 т	вручну		–	–	–	2	III	41,20	12	23,31
Внесення гербіциду в ґрунт	100 га	ХТЗ-150К-09	БДТ-3	1	III	48,86	–	–	–	9,9 га	70,71
Протруєння насіння	1,0 т	–	ПС-10А	–	–	–	2	IV	49,10	40 т	0,18
Завантаження насіння	1,0 т	вручну		–	–	–	2	II	33,85	8 т	0,91
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Підготовка мінеральних добрив	5 т	вручну		–	–	–	4	II	33,85	8 т	4,41
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	5 т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	III	48,86	–	–	–	12 т	2,94
Сівба з внесенням добрив	100 га	МТЗ-80	СТВ-8К	1	IV	52,21	–	–	–	14,5 га	48,30
Коткування посівів	100 га	МТЗ-80	ЗККШ-6	1	III	48,86	–	–	–	62 га	11,27
Досходове боронування	100 га	МТЗ-952	ЗБЗС-1,0	1	III	48,86	–	–	–	58 га	12,04
1-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	52,21	–	–	–	16,9 га	41,42
2-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	52,21	–	–	–	21,3 га	32,86
3-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	52,21	–	–	–	24 га	29,17
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	V	63,20	–	–	–	30 га	23,33
Скошування та одмолот кошиків	100 га	JOHN DEER 9780	КМС-8	1	V	63,20	–	–	–	14,88 га	23,99
Транспортування зерна до 10 км	280 тт	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Первинна очистка зерна на току	73 т	–	ОВС-20	–	–	–	3	III	43,50	30 т	17,03
Очистка насіння	137 т	–	ЗАВ-40	–	–	–	3	III	43,50	60 т	15,98
Навантаження насіння	2 т	–	ЗМ-30	–	–	–	2	III	43,50	60 т	0,23
Транспортування насіння в склад	2 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Розвантаження насіння в складі	2 т	вручну		–	–	–	1	II	33,85	8 т	1,75

Лист, примеч.

Стор. №

Лист і дата

Лист, № дод.

Взам. инв. №

Лист и дата

Лист, № дод.

МВС.00.001 ТЧ

Технологічна карта

–

Лист

Масса

Максимум

Лист

Листов

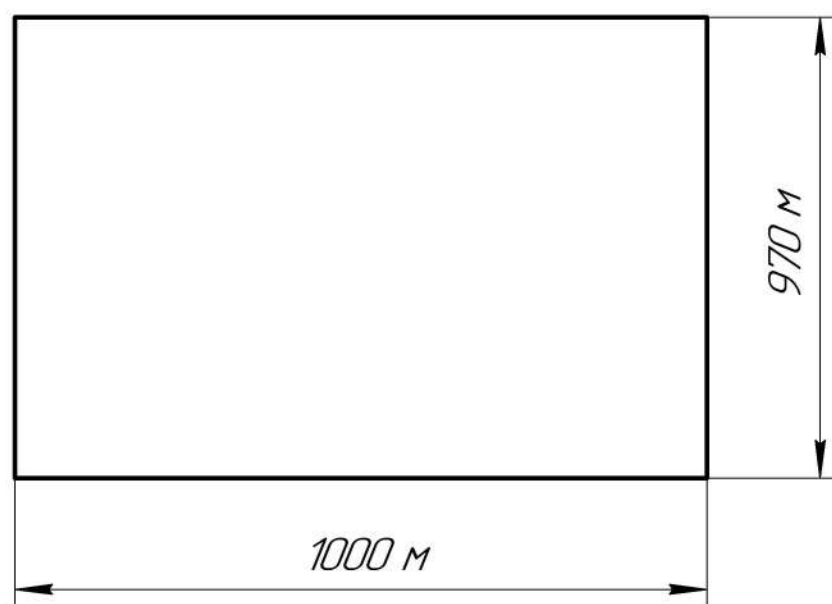
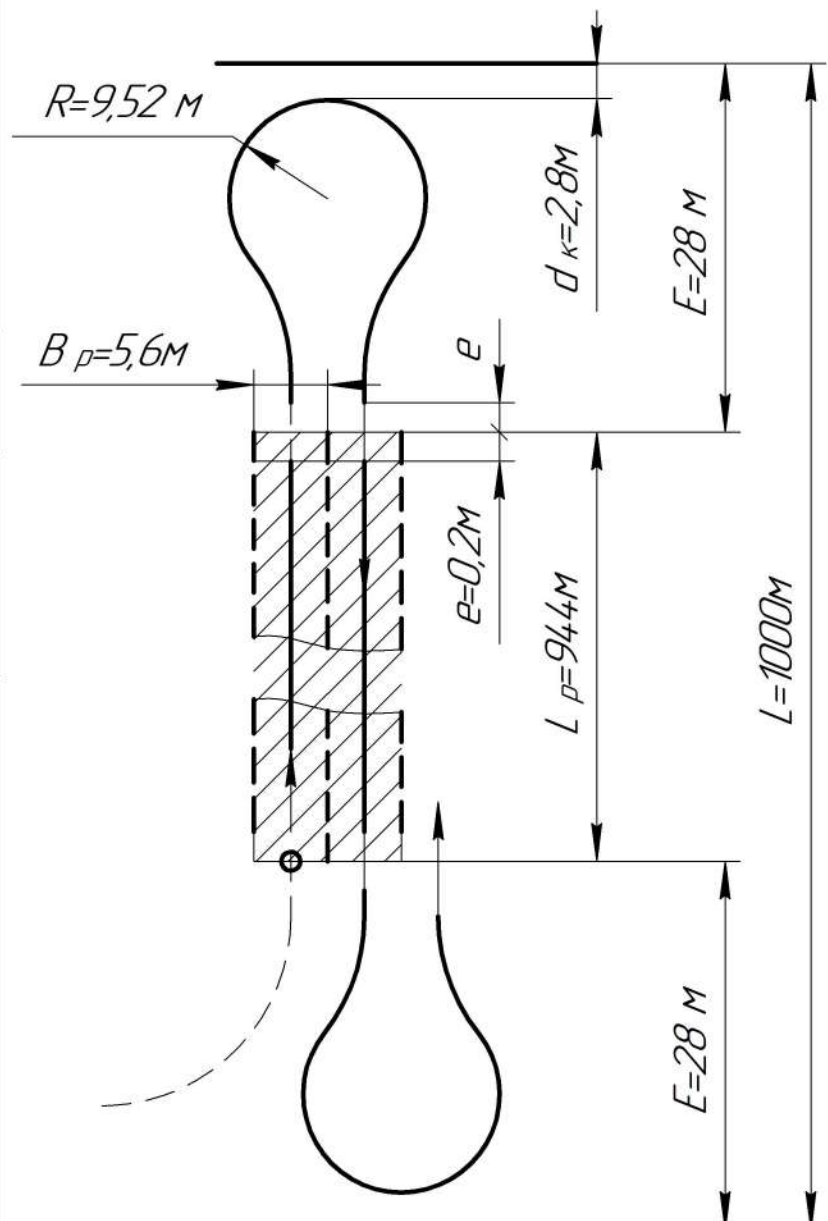
ЦНТУ

г.р. АІ–19М3/14/

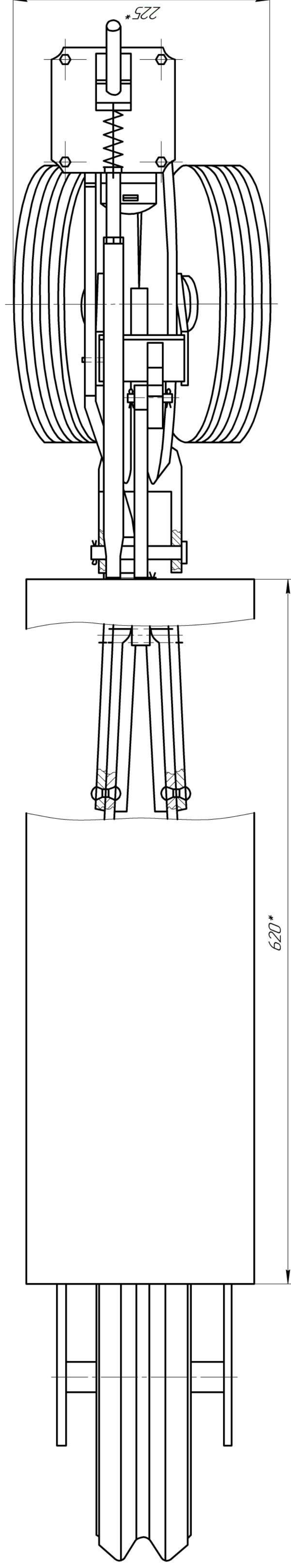
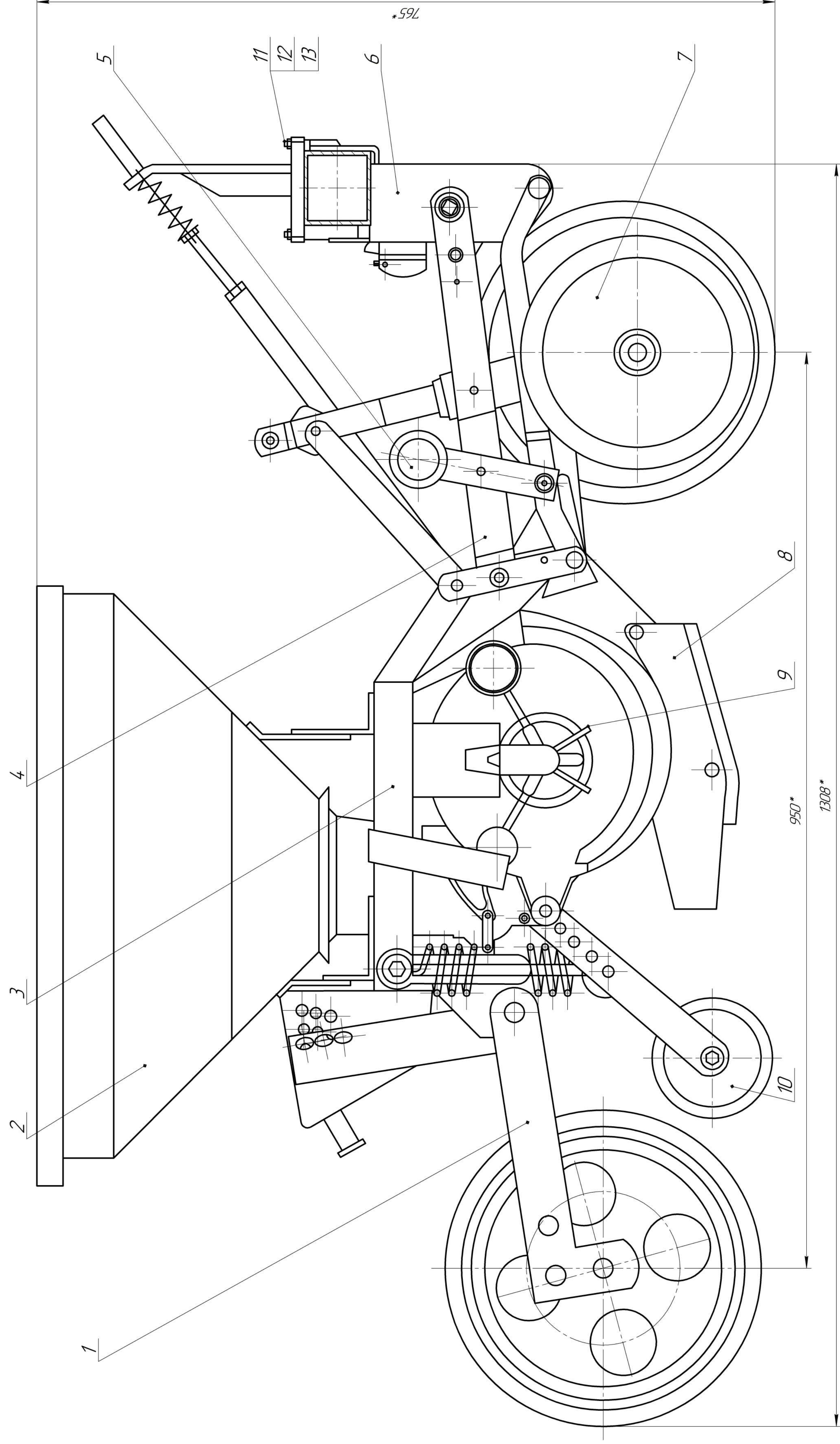
Копіювати

Формат А1

*Операційно-технологічна карта
на сівбу соняшника*

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 97 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому – 3°; глибина загортання насіння – 3–5 см.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини – ± 1 см; відхилення від заданої норми висіву насіння – $\pm 3\%$; нерівномірність висіву між окремими апаратами не більше $\pm 3\%$; відхилення ширини стикових міжрядь для суміжних проходів – не більше ± 5 см, для суміжних сівалок – не більше ± 2 см.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-80, сівалка СТВ-8К; робоча ширина захвату – 5,6 м; мінімальний радіус повороту – 9,52 м; кінематична довжина агрегату – 2,04 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і сівалки. 2. Перевірити робочі поверхні сівалки, відрегулювати довжину маркерів. 3. Відрегулювати сівалку на задані норми висіву насіння та туків і глибини їх загортання.	Схема руху одного циклу  L – довжина гонів, L_p – робоча довжина заїмки, E – ширина поворотної смуги, e – довжина виїзду агрегату, B_p – ширина захвату агрегату, d_k – кінематична ширина
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 28 м; оптимальна ширина заїмки – 84 м; кількість заїмок – 11 (10 шириною 84 м; 1 – шириною 130,20 м).	
Спосіб руху	Спосіб руху – гонівий човником	
Швидкість руху	Робоча передача – 5, враховуючи буксування, робоча швидкість – $V_p=9,52$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 14,9 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,031 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 33,26 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 32,26 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 3,85 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 118,1 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Виконати 2–3 рази за зміну контроль норми висіву насіння. Відхилення від норми висіву не повинно перевищувати $\pm 3\%$. 2. Не менше 10 разів перевірити глибину загортання насіння. Відхилення не повинно перевищувати ± 1 см. 3. Нерівномірність висіву між окремими апаратами не повинна перевищувати $\pm 3\%$. 4. Відхилення ширини стикових міжрядь не повинно перевищувати: для суміжних проходів – ± 5 см, для суміжних сівалок – ± 2 см.	

						МВС 00. 002 ТЧ		
Мем.лист	№ докум.	Підп.	Дата	Операційно-технологічна карта на сіддю соняшника		Лист	Маса	Масштаб
Раздоб	Раздобовський						-	-
Проб	Мароз					Лист	1	
Тюконтр						ЦНТУ, зр. АІ-19МЗ(14)		
Нюконтр	Осипов			-				
Чуб	Гілянь							



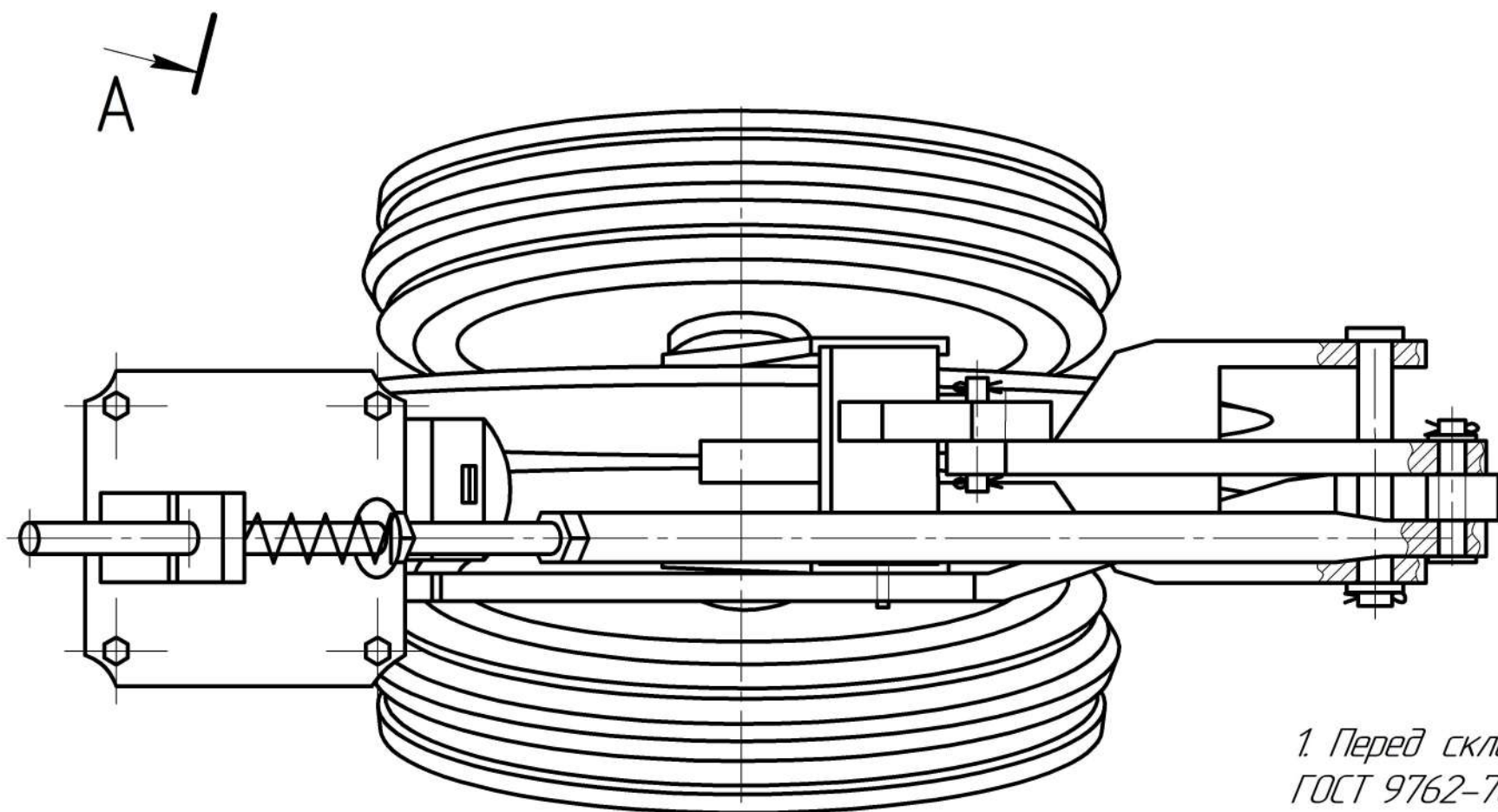
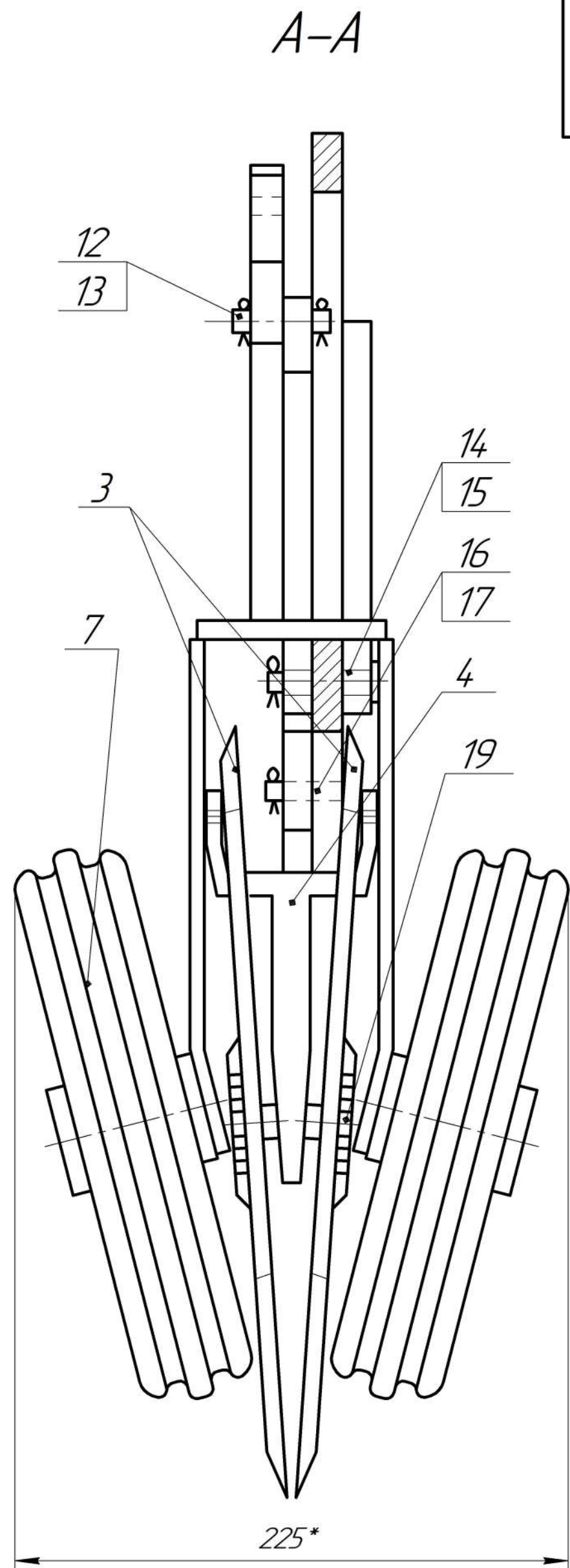
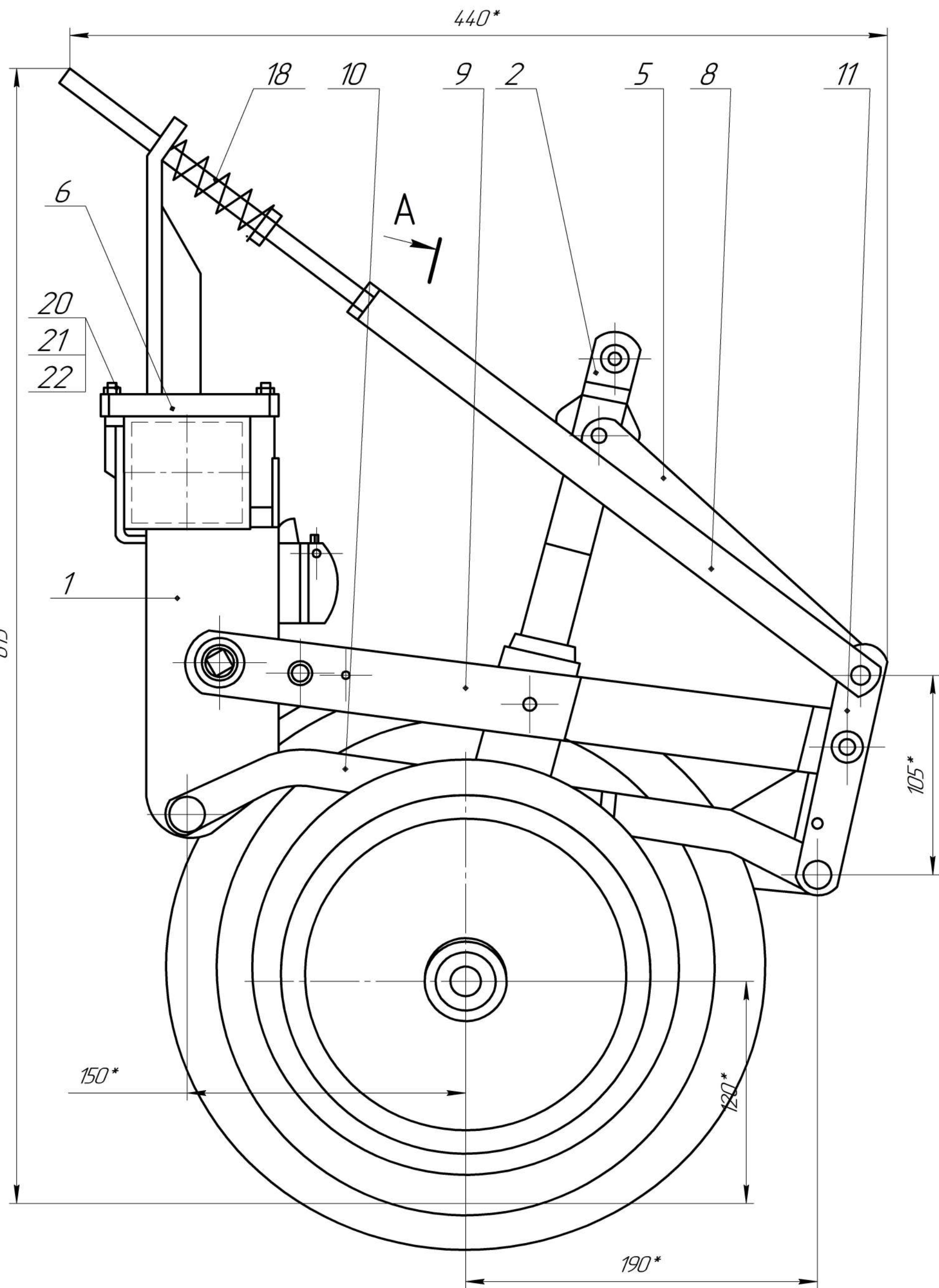
Технічна характеристика

1. Діапазон висіву насіння, шт/м 5,1-14,9
2. Глибина загірпання, мм 20-60
3. Ємність бункера, л 28

1. *Розміри для дводівок.
2. Приколючувач колеса, поз. 1 встановити відповідно з сашником.
3. Неправильність осі зрізку і натяжних роликів не більше 0,2 мм.
4. Деякі, що тріаються та ланцюги змастити змазкою ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

[illegible]

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	Перв. примен.	A1		СТВ 02. 000 СБ	Складальне креслення			
					Документація			
					Сборочные единицы			
			1	СТВ 02. 01. 000	Механізм прикочуючого колеса	1		
			2	СТВ 02. 02. 000	Бункер насінневий	1		
			3	СТВ 02. 03. 000	Рама	1		
		A2	4	СТВ 02. 04. 000	Механізм паралелограмний	1		
			5	СТВ 02. 05. 000	Механізм натяжний	1		
			6	СТВ 02. 06. 000	Механизм крепления секції	1		
		A2	7	СТВ 02. 07. 000	Механізм притисних роликів	1		
Подп. и дата	Инв. №	A2	8	СТВ 02. 08. 000	Сошник	1		
			9	СТВ 02. 09. 000	Апарат висівний	1		
			10	СТВ 02. 10. 000	Коток прикочуючий	1		
					Стандартные изделия			
			11		Болт М16х40 ГОСТ 7798-70	4		
			12		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4		
			13		Шайба 16 ГОСТ 11371-72	4		
Подп. и дата	Инв. №							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СТВ 02. 000			
					Изм.	Лист	№ докум.	
					Разраб.	Радзіхобський	Подп.	
					Пров.	Мороз	Дата	
					Н.контр.	Осипов		
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Секція посівна	Лит.	Лист	Листов
								1
						ЦНТУ		
						гр. АІ-19МЗ(1,4)		
						Утв.	Свірень	



1. Перед складанням різьбові з'єднання змастити змазкою МС-70 ГОСТ 9762-76.
2. *Розміри для довідок.
3. Покрити ґрунтовкою ГФ-0119 ГОСТ 23343-70, темно-червонаю емаллю АС-182 ГОСТ 19024-79 або ЭТ-199 ТУ-10-1440-79 в один шар.

4. Невказані норми затяжки різьбових з'єдинань по РТМ 23.4.290-77.

СТВ 02. 04. 000 СБ						Механізм паралелограмний			Лист	Маса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						28,4	1:2
Разраб.		Радзіховський									
Проб.		Мороз							Лист	Листов	1
Т.контр.									ЦНТУ		
Н.контр.		Осипов							гр. АІ-19М3(1,4)		
Чтв.		Свіреня							Формат А2		

Копіював

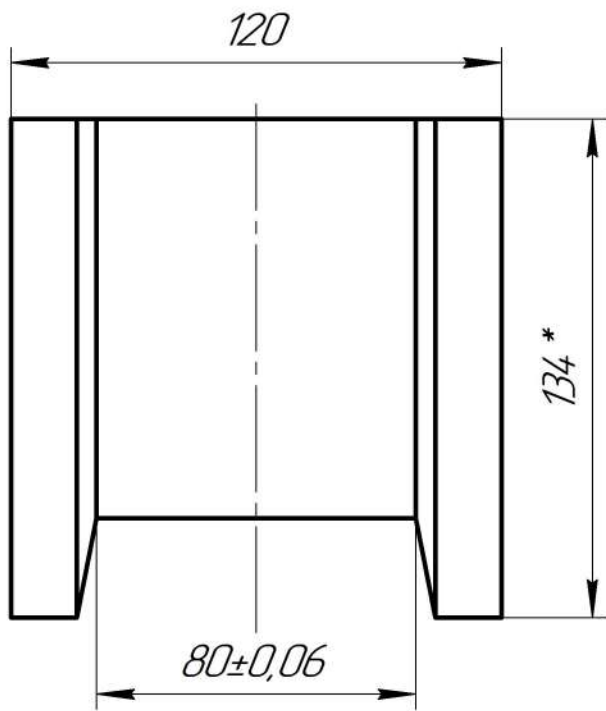
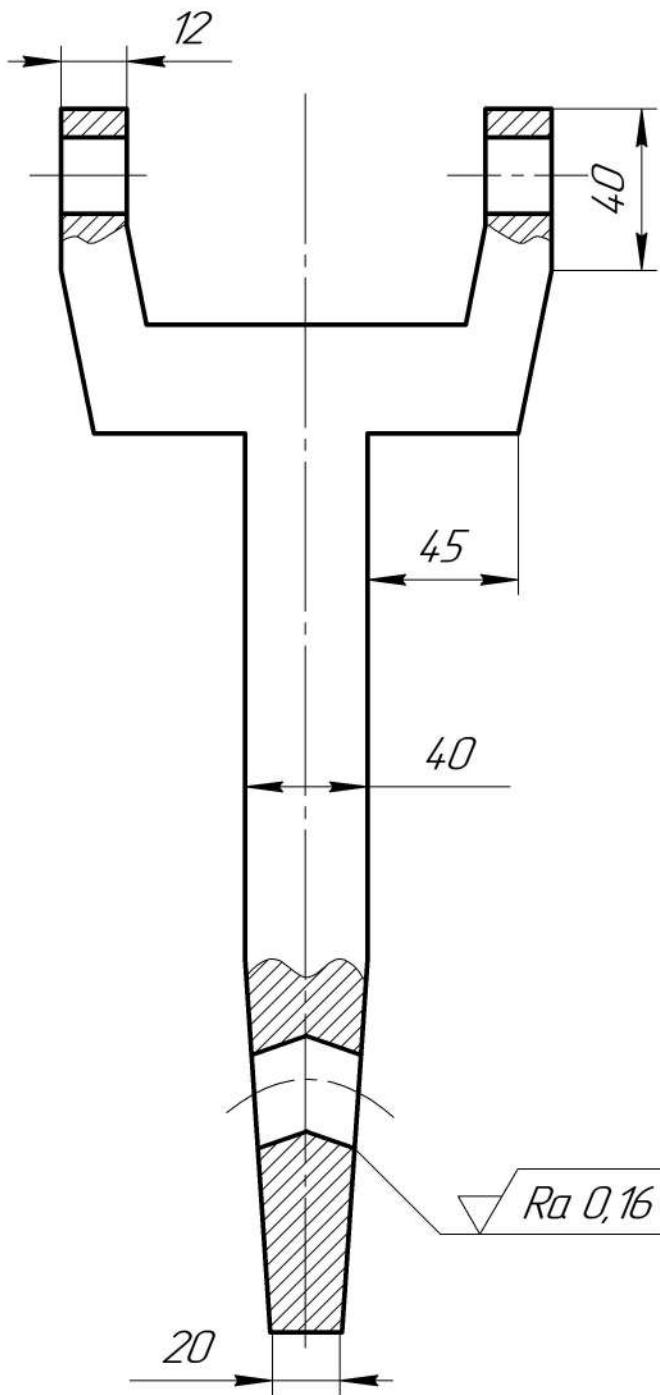
Формат А2

Перв. примен.	Стр.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Стр.	№	А2			СТВ 02. 04. 000	Складальне креслення		
Стр.	№	А4		1	СТВ 02. 04. 001	Кронштейн	2	
Стр.	№	А4		2	СТВ 02. 04. 002	Вилка	1	
Стр.	№	А4		3	СТВ 02. 04. 003	Диск	2	
Стр.	№	А4		4	СТВ 02. 04. 004	Стойка	1	
Стр.	№			5	СТВ 02. 04. 005	Тяга	1	
Стр.	№			6	СТВ 02. 04. 006	Кришка	1	
Стр.	№			7	СТВ 02. 04. 007	Ролик	2	
Стр.	№			8	СТВ 02. 04. 008	Тяга	1	
Стр.	№			9	СТВ 02. 04. 009	Тяга	2	
Стр.	№			10	СТВ 02. 04. 010	Тяга	2	
Стр.	№			11	СТВ 02. 04. 011	Механізм кріплення	1	
Стр.	№					Стандартные изделия		
Стр.	№			12		Ось ГОСТ 9650-80 Тип 2	1	
Стр.	№					Шплинт Ø 2мм		
Стр.	№					Ось ГОСТ 9650-80 Тип 6		
Стр.	№					Шплинт Ø 2.5мм		
Стр.	№					Ось ГОСТ 9650-80 Тип 8		
Стр.	№					Шплинт Ø 3мм		
Стр.	№					Пружина сжатия Ø30		
Стр.	№					Подшипник ГОСТ 27365-87		
Стр.	№					СТВ 02. 04. 000		
Стр.	№					Механізм паралелограмний		
Стр.	№					ЦНТУ		
Стр.	№					гр. АІ-19МЗ(1,4)		
Стр.	№					Формат А4		

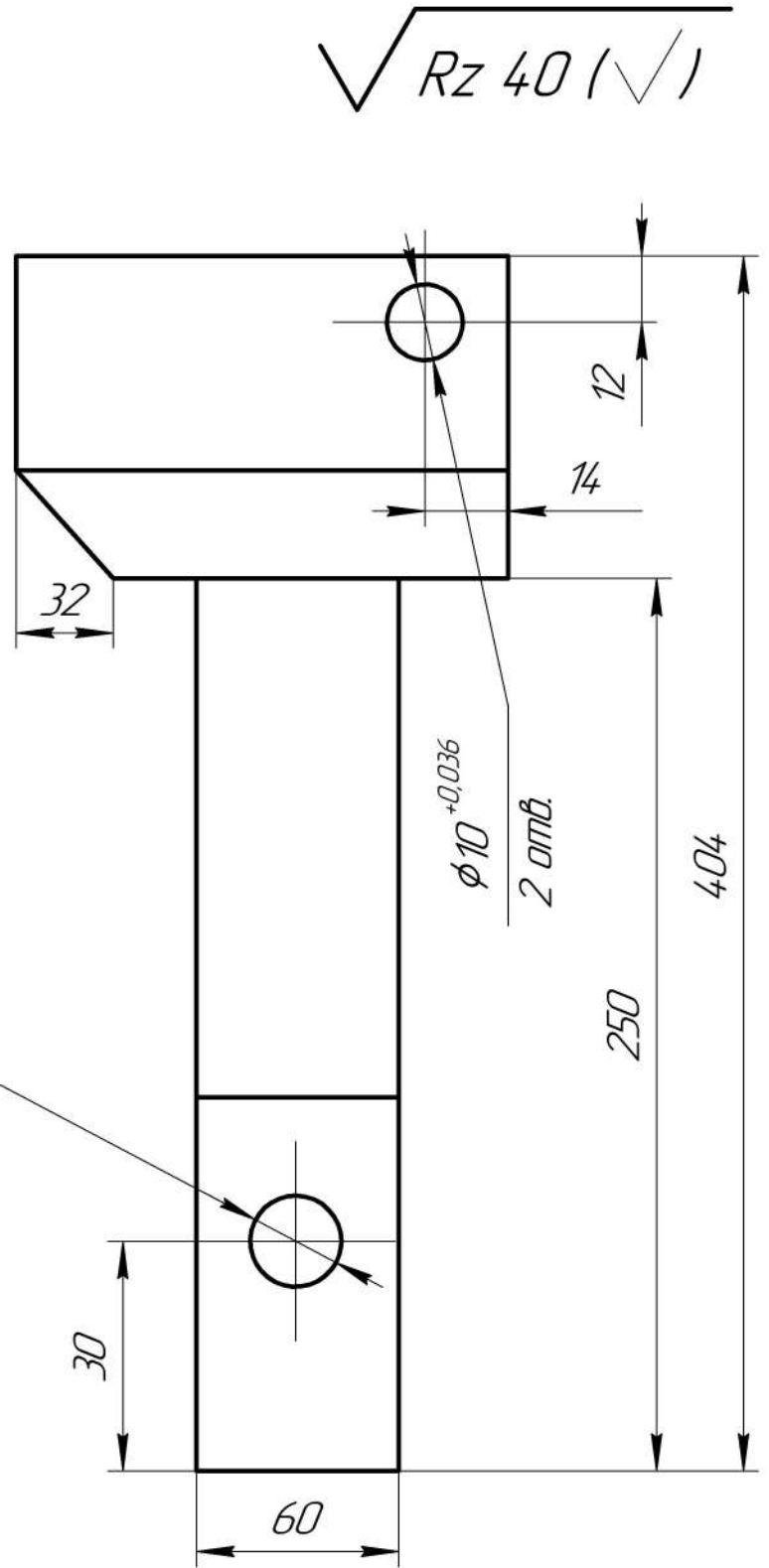
[illegible]

Спроб. №	Перв. примен.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № подл.	Подп. и дата



Ra 3,2 $\phi 22$



- Невказані значення ухилу $\angle 0,04$.
- Невказані значення конусності $\triangleright 0,03$.
- Невказані граничні відхилення розмірів: H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № подл.	Подп. и дата

СТБ 02. 04. 304		
Стояк	Лист	Масса
	6,13	1:2
СтЗпс-1-1 ГОСТ 535-88	Лист	Листов
	1	1
ЦНТУ гр. АІ-19МЗ(1,4)		

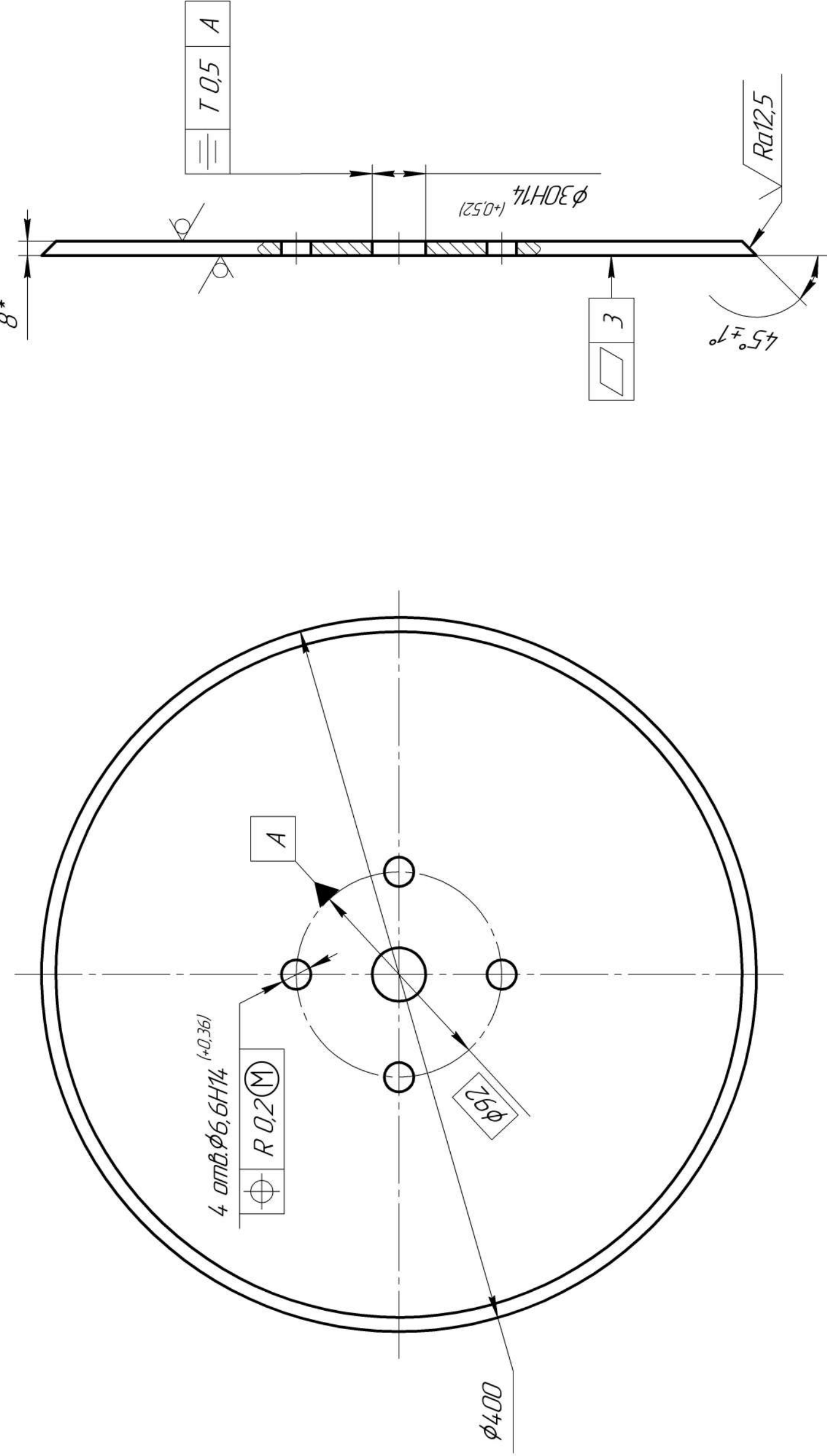
Копіював

Формат А3

СТБ 02. 04. 304

СТБ 02. 04. 401

✓ Ra100 (✓)



1. *Размір для довідок.
2. HB 320...430
3. Невказані граничні відхилення розмірів: H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$

СТБ 02. 04. 401				Лист		Листов		Листов		Листов	
Диск				Масса		Масштаб		ЦНТУ		ЗР. АІ-19М3(14)	
				2,18		1:2,5					
				Б-ПН-0-8,0 ГОСТ 19903-74		65Г ГОСТ 14082-78					
				Осипов		Свіренко					
				Утв.							
				Н.контр.		Осипов					
				Пров.		Мароз					
				Разраб.		Радзіхавський					
				Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата	