

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Удосконалення технології вирощування квасолі з модернізацією
сівалки СО–4,2»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи АІ-21–3СК

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Дриженко Ілля Олексійович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____Ельчин АЛІЄВ

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти Бакалавр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2024 року

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

Дриженка Іллі Олексійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування квасолі з модернізацією сівалки СО–4,2

2. Керівник роботи (проекту)

Мороз Сергій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 15.06.2024 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Удосконалити технологію вирощування квасолі та підвищити ефективність роботи сівалки СО–4,2

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Мороз С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	15.06.2024 р.	
2	Графічна частина	15.06.2024 р.	
3	Перевірка роботи на доброчесність	15.06.2024 р.	
4	Захист роботи	25–30.06.2024 р.	

Дата видачі завдання

«14» березня 2024 р.

Підпис керівника

_____ Сергій МОРОЗ
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«14» березня 2024 р.

Підпис здобувача _____

Ілля ДРИЖЕНКО
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание				
			1								
			2						Документація загальна		
			3								
			4						Заново розроблена		
Справ. №	5										
	6	A4	МВК 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	36						
	7										
	8			Документація по							
	9			технологічній частині							
	10										
	11			Заново розроблена							
	12										
	13	A1	ТВК 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1						
	14										
Підп. и дата	15	A1	ТВК 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1						
	16			карта на посів квасолі							
	17										
	18			Документація по							
Инв. № ацкл.	19			складальних одиницях							
	20										
	21			Заново розроблена							
Взам. инв. №	22										
	23	A1	СОУ 00. 000 СБ	Сівалка овочева СО-4,2М	1						
	24										
Підп. и дата											
	МВК 00. 000										
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи					
	Разраб.	Дриженко						Лит.	Лист	Листов	
	Пров.	Мороз							1	2	
	Н.контр.	Мачок						ЦНТУ			
	Утв.	Лещенко						гр. АІ-21-ЗСК			

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	A2	СОУ 04. 040. 000 СБ	Дільник потоку	1		
3						
4	A2	СОУ 04. 040. 010 СБ	Ліюка	1		
5						
6			Документація по деталях			
7						
8			Заново розроблена			
9						
10	A3	СОУ 04. 040. 401	Накладка	1		
11						
12	A4	СОУ 04. 040. 402	Розсікач	1		
13						
14	*	СОУ 04. 040. 010. 402	Боковина	1		*A4×3
15						
16	A3	СОУ 04. 040. 010. 403	Боковина	1		
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	МВК 00. 000	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
						Лист
						2

ЗМІСТ

Вступ.....	6
2. Аналіз технології вирощування квасолі з визначенням шляхів її удосконалення	8
3. Операційна технологія вирощування квасолі	11
4. Інженерна частина	19
5. Охорона праці.....	32
Висновки	34
Список використаної літератури	35
Додатки	

ВСТУП

Важливість овочів у забезпеченні білком населення планети та у вирішенні проблем харчування визнала Організація Об'єднаних Націй та прийняла рішення святкувати 10 лютого Всесвітній день овочів.

Чудовий спосіб збалансувати ці завдання — включити в сівозміну бобові, яким природа дала здатність безпосередньо поглинати з повітря одну з найважливіших поживних речовин - азот, та накопичувати його запас у ґрунті для наступної культури.

Перед сільськогосподарськими виробниками, що спеціалізуються на вирощуванні сільськогосподарських культур часто виникає питання, як створити сівозміну, щоб культури були затребувані на ринку, а виробництво рентабельним і земля не була виснажена та не допустити хімізації ґрунтів.

Умови вирощування бобових культур в Україні змінювалися десятиліттями з різних причин. Багато людей старшого покоління пам'ятають, що за радянських часів основними з бобових культурами в рослинництві були горох та кормові трави. Відводилося місце і квасолі.

Кілька останніх десятиліть основною з бобових культур є соя. Горох відійшов на другорядний план, а вирощуванням квасолі займаються ентузіасти. Через підвищення попиту закордонних споживачів популярними культурами стають сочевиця, нут, маш тощо. Знову зростає попит на квасолі.

					<i>МВК 00. 000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Дриженко</i>							
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>						6	36
						<i>ЦНТУ, гр. АІ-213СК</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Мачок</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Лещенко</i>							

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування квасолі

Бобові культури – єдині постачальники рослинного протеїну. До бобових відносяться: боби, горох, нут, сочевиця, соя, квасоля тощо [1–14].

Ще якихось 15–20 років назад найбільші площі для вирощування представників бобових культур відводилися під горох. Але через суттєве різке зменшення поголів'я сільськогосподарських тварин, попит на нього різко зменшився. Натомість вихід сільськогосподарської продукції на світові ринки привів до виділення значних площ для вирощування іншого представника цього виду – сої.

Розукрупнення сільськогосподарських виробників, розвиток фермерства викликали перепрофілювання аграріїв.

Виробники, що не бояться ризикувати, займаються вирощуванням нішевих культур. З бобових на сьогоднішній день це боби, сочевиця та нут.

Також відновлює втрачені площі квасоля.

Квасоля, як і буряк та капуста, входить як інгредієнт до багатьох традиційних страв національної кухні українців, в тому числі й до гордості та головної страви нашого народу – борщу.

Цінність квасолі, як і інших бобових культур, полягає у високому вмісті білків. В їжу вживають і насіння, і боби. Квасоля збагачує організм амінокислотами [1–14].

Проведемо аналіз виконання технологічних операцій вирощування квасолі в умовах сільськогосподарського підприємства.

“Після збирання попередника одразу проводять лушення стерні [1–14].

Для насичення ґрунту поживними елементами у ґрунт вносять мінеральні добрива, які приорюють мілкою оранкою на глибину від 20 до 22 см [1–14].

					МБК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

Зяблева оранка в кінці серпня на початку вересня сприяє накопиченню в ґрунті вологи та поживних елементів, котрі позитивно впливають на підвищення врожайності квасолі [1–14].

У разі появи бур'янів проводять кілька культивацій на глибину до 12 см [1–14].

У випадках коли попередниками виступають технічні культури, то після збирання врожаю проводять подрібнення рослинних решток важкими дисковими боронами, а потім пізню зяблеву оранку [1–14].

Навесні проводять ті ж самі операції, що й для ранніх зернових культур. Не раніше ніж через 30 днів після закриття вологи починають посів насіння квасолі [1–14].

Між цими операціями проводять 1–2 поверхневі культивації для знищення паростків бур'янів. При цьому використовують зубові борони [1–14].

Квасоля – культура пізнього строку сівби. То її насіння можна висівати у досить прогрітий для насіння ґрунт, температура якого на глибині біля 10 см знаходиться в межах 15–17 °С. найліпше для цього підходить друга–третя декади травня [1–14].

Способи та норми висіву насіння квасолі:

широкорядний з міжряддям 30–45 см – 450 тис. шт./га ;

стрічковий (45 x 15 x 45 см) – 450 тис. шт./га;

рядковий (15–18 см) – 350–450 тис. шт./га [1–14].

Крім того від розмірів та вологості ґрунту залежить глибина загортання насіння. Для дрібного – 450–500 тис. шт./га на глибину 3–4 см. Для крупного насіння – 300–350 тис. шт./га. За недостатньої вологості верхніх шарів ґрунту глибину висіву насіння збільшують, але для дрібного вона не повинна перевищувати 6 см, а для крупного – 8 см. Сіють зерновими чи овочевими сівалками. Найкращим є широкорядний спосіб з шириною міжрядь 45 см, який дозволяє проводити механізований обробіток ґрунту. Інші способи сприяють забур'яненню посівів, хоча забезпечують більш рівномірне

розташування рослин по площі. Але потрібно зауважити на особливість вегетації паростків квасолі у порівнянні з іншими бобовими рослинами – виніс сім'ядолей над поверхнею ґрунту. Це створює додаткові виклики у способах обробітку ґрунту [1–14].

Через кілька днів після посіву насіння проводять досходовий обробіток для знищення паростків бур'янів. У цей же час проводять обробіток гербіцидами [1–14].

У фазі першого трійчастого листка проводять розпушування міжрядь на глибину 5–6 см. Другу та третю культивуації проводять на глибину 7–8 см одночасно з підживленням рослин [1–14].

Для боротьби з шкідниками та хворобами застосовують фунгіциди та інсектициди.

Плоди квасолі дозрівають нерівномірно. Для забезпечення рівномірності дозрівання бобів проводять десикацію [1–14].

Для збирання врожаю квасолі застосовують два способи комбайнування: пряме та комбіноване. Недоліком прямого способу є одночасне збирання як переспілих квасолин так і недозрілих [1–14].

Для вирівнювання зрілості бобів проводять скошування квасолі у валки. Починають скошування за умови коли 70–80% бобів з насінням затвердіють [1–14]”.

Зібраний урожай очищають від домішок зерноочисними машинами.

2.3. Визначення шляхів вдосконалення технології вирощування квасолі

Розглянуті технології мають багато переваг. Однак є ряд недоліків є сенс усунути. Для цього пропонуємо внести де-які зміни в технологію вирощування культури [1–14].

Після збирання попередника замість лущення висіваємо сидерати.

Для загортання їх у ґрунт подрібнюємо рослини котком–подрібнювачем рослинних решток. Операцію проводимо у 2 сліди.

Комбіноване знаряддя використовуємо для загортання подрібнених решток рослин у ґрунт.

Замість зяблевої оранки – глибоке розпушуванням ґрунту.

Замість трактора МТЗ–80 в складі агрегата з сівалкою СО–4,2 використовуємо трактор CASE IH Farmall JX110.

					<i>МБК 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ

3.1. Розрахунок складу машинно–тракторного агрегату

Враховуючи вище зазначені умови і агротехнічні вимоги до сівби столових буряків приймаємо за базовий варіант трактор МТЗ–80 і сівалку СУПО–9, а за нову агрегатом з трактора CASE ІН Farmall JX110 та сівалку СО–4,2.

Проведемо необхідні розрахунки з метою виявлення доцільності використання в якості енергетичного засобу трактора CASE ІН Farmall JX110 або МТЗ–80, а також вияснення, на якій передачі буде більш ефективним його використання. Швидкість 8–10 км/год трактор може забезпечувати на: МТЗ–80 – IV передача, вага якого $G_{тр}=33,4$ кН, CASE ІН Farmall JX110, вага якого $G_{тр\ np}=38,24$ кН, вага сівалки $G_{с}=14,19$ кН, питомий опір $K=1,5$ кН/м [15–20].

Користуючись технічною характеристикою трактора, визначаємо робочі передачі, при яких може виконуватись дана операція і відповідні цим передачам зусилля на гаку [15–20]:

$$\begin{aligned} V_m^{VII} &= 8,9 \text{ км/год}; & P_{н.гак}^{VII} &= 14,0 \text{ кН}; \\ V_m^{IV} &= 10,54 \text{ км/год}; & P_{н.гак}^{IV} &= 25,0 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Визначаємо тягове зусилля тракторів за формулою [15–20]:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} \cdot i, \quad (3.1)$$

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

$G_{тр}$ – вага трактора, кН;

i – величина підйому поля, $i=0,02$.

Отже,

$$P_{гак}^{IV} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,02 = 13,33 \text{ кН}.$$

$$P_{\text{зак}} = 25 - 38,24 \cdot 0,02 = 24,24 \text{ кН};$$

“Знаходимо максимальну ширину захвату для кожного трактора на обраних передачах руху” [15–20]:

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

де K – питомий опір сівалки, $K=1,5$ кН/м;

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

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i, \quad (3.3)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату сівалки; $B_K=4,2$ м;

$$R_i = \frac{14,19}{4,2} \cdot 0,02 = 0,067 \text{ кН/м.}$$

Тоді:

$$B_{\text{max}}^{\text{VII}} = \frac{13,33}{1,5 + 0,067} = 8,51 \text{ м}, \quad B_{\text{max}} = \frac{24,24}{1,5 + 0,067} = 15,47 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті:

$$n_c = \frac{B_{\text{max}}}{B_K} \quad (3.4)$$

$$n_c^{\text{VII}} = \frac{8,51}{4,2} = 2,03 \text{ шт.}, \quad n_c = \frac{15,47}{4,2} = 3,68 \text{ шт.}$$

Враховуючи тимчасові перевантаження, які можуть виникнути в процесі сівби, а також необхідності проведення досходового боронування, агрегатуємо одну сівалку, забезпечуючи цим резерв тяги.

Тяговий опір агрегату [15–20]”:

$$R = (K + R_1) \cdot B_K \cdot n_c; \quad (3.5)$$

$$R_{\text{агр}}^{\text{VII}} = (1,5 + 0,067) \cdot 4,2 \cdot 1 = 6,58 \text{ кН}; \quad R_{\text{агр}} = (1,5 + 0,067) \cdot 4,2 \cdot 1 = 6,58 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора: [15–20]

$$\eta = \frac{R_{azp}}{R_{zak}}; \quad (3.6)$$

$$\eta_{mз}^{VII} = \frac{6,58}{13,33} = 0,49; \quad \eta_{mз} = \frac{6,58}{24,24} = 0,27.$$

Змінна продуктивність агрегату:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (3.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату сівалки, м:

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (3.8)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату, $B_K=4,2$ м;

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

Отже,

$$B_p = 4,2 \cdot 1,0 = 4,2 \text{ м};$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год:

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.9)$$

де V_T – теоретична швидкість агрегату, $V_T^{IV}=8,9$ км/год, $V_T=10,54$ км/год;

δ – коефіцієнт буксування, $\delta=12\%$

$$V_p^{IV} = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,83 \text{ км/год};$$

$$V_p = 10,54 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 9,28 \text{ км/год};$$

T_p – чистий робочий час

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.10)$$

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

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,72$ [9, дод.7] при довжині гонів 800 м.

Отже:

$$T_p = 8 \cdot 0,82 = 5,76 \text{ год.}$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу 3.7 і проводимо розрахунок

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,83 \cdot 5,76 = 18,94 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9,28 \cdot 5,76 = 22,45 \text{ га/зм.}$$

Визначаємо витрату палива на 1 га площі, кг/га:

$$Q_{за} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.11)$$

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

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, \quad (3.12)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинні витрати палива при виконанні сівби, холостому русі, на зупинках; для трактора МТЗ–80 $Q_p^6 = 15,4$ кг/год; $Q_x^6 = 9,7$ кг/год; $Q_z^6 = 1,9$ кг/год [9, дод.8]; для трактора CASE IH Farmall JX110 $Q_p = 15,7$ кг/год; $Q_x = 9,8$ кг/год; $Q_z = 2,1$ кг/год

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

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2}. \quad (3.13)$$

Отже,

$$t_x = t_z = \frac{8 - 5,76}{2} = 1,12 \text{ год.}$$

Таким чином

$$Q_{зм}^{IV} = 15,4 \cdot 5,76 + 9,7 \cdot 1,12 + 1,9 \cdot 1,12 = 101,70 \text{ кг/зм};$$

$$Q_{змпр} = 15,7 \cdot 5,76 + 9,8 \cdot 1,12 + 2,1 \cdot 1,12 = 103,76 \text{ кг/зм.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 3.11 і проводимо розрахунок:

$$Q_{га}^{IV} = \frac{101,70}{18,94} = 5,37 \text{ кг/год}; \quad Q_{га} = \frac{103,76}{22,45} = 4,62 \text{ кг/год}.$$

З приведених розрахунків видно, що агрегат в складі трактора CASE IH Farmall JX110 і сівалки овочевої СО–4,2М має більшу продуктивність і менші витрати палива в порівнянні з трактором МТЗ–80, При переході нижчу передачу трактор CASE IH Farmall JX110 в змозі агрегатувати в зчіпці дві сівалки.

3.2. Підготовка поля до роботи

Найбільш ефективний спосіб руху обраного агрегата буде гоновий човниковий з петльовими поворотами [15–20].

Ширина поворотної смуги [15–20]:

$$E = 3 \cdot R_{\min} + L_u, \quad (3.14)$$

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

$$R_{\min} = 1,7 \cdot B = 1,7 \cdot 4,2 = 7,14 \text{ м};$$

L_u – довжина виїзду агрегату

$$L_u = 0,2 \cdot L_k,$$

де L_k – кінематична довжина агрегату

$$L_k = L_m + L_{\text{м}},$$

де L_m , $L_{\text{м}}$ – кінематична довжина трактора і сільськогосподарської машини, відповідно [15–20].

Для CASE IH Farmall JX110 і СО–4,2М:

$$L_k = 0,94 + 1,25 = 2,19 \text{ м}.$$

Довжина виїзду:

$$L_Q = 0,2 \cdot 2,19 = 0,438 \text{ м}.$$

Мінімальна ширина поворотної смуги:

$$E_{\min} = 3 \cdot 7,14 + 0,438 = 21,86 \text{ м}.$$

Довжина холостого ходу:

$$L_x = 6R + 2E_{\min}, \quad (3.15)$$

$$L_x = 6 \cdot 7,14 + 2 \cdot 21,86 = 86,56 \text{ м.}$$

Робоча довжина загінки:

$$L_p = L - 2E_{\min}, \quad (3.16)$$

де L – довжина робочої ділянки, $L=800$ м

$$L_p = 800 - 2 \cdot 21,56 = 756,88 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів:

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.17)$$

$$K_p = \frac{756,88}{756,88 + 86,56} = 0,90.$$

“Оптимальну ширину загінки визначаємо за формулою [15–20]:

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot R_{\min}^2 + B_p L}, \quad (3.18)$$

де L – довжина загінки, $L=800$ м.

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot (7,14)^2 + 4,2 \cdot 800} = 64,62 \text{ м.}$$

$$C'_{opt} = K \cdot B_p.$$

$$K = \frac{64,62}{4,2} = 15,386, \text{ приймаємо } 16.$$

Отже: $C'_{opt} = 16 \cdot 4,2 = 67,2$ м.

Кількість загінок визначаємо за формулою [15–20]

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (3.19)$$

де F – площа поля, $F=46$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 46}{800 \cdot 67,2} = 8,56 \text{ шт.}$$

Таким чином, приймаємо на одному полі дев'ять загінок шириною $C_{1-8}=67,2$ м і одну загінку шириною $C_9 = C_{1-8} \cdot 0,56 = 37,4$ м”.

3.3. Розробка операційної технологічної карти на посів квасолі

«Ефективність виробництва продукції рослинництва в значній мірі залежить від раціонального поєднання виробничих процесів, повного використання технічних можливостей тракторних агрегатів і правильно організованого виконання кожної операції. Операційна технологічна карта являє собою комплекс операційно–технологічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій.

В операційній технічній карті зазначається: умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний режим, продуктивність агрегатів, витрати палива, контроль якісних показників процесу, а також ряд інших показників, таких як тривалість одного циклу, робоча довжина загінки, технічна продуктивність за цикл, кількість циклів за зміну, а також витрати палива за зміну.»

“Тривалість одного циклу:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \quad (3.20)$$

де L_p – робоча довжина загінки, $L_p=756,88$ м;

V_p – робоча швидкість агрегату, $V_p=9,28$ км/год;

t – час повороту в кінці загінки, $t=1,5$ хв

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 756,88}{10^2 \cdot 9,28} + 2 \cdot 1,5 = 12,79 \text{ хв.} \approx 0,21 \text{ год.}$$

Технічна продуктивність за один цикл становить [15–20]:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V \cdot T_{\text{ц}} \cdot t, \quad (3.21)$$

Використавши значення складових B_p , V_p , $T_{\text{ц}}$, t з попередніх розрахунків отримаємо:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9,28 \cdot 0,21 \cdot 0,72 = 0,589 \text{ га/ц.}$$

Кількість циклів за зміну”:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{22,45}{0,589} = 38,12 \text{ ц/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту, яка представлена в графічній частині проекту.

					<i>МВК 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Опис об'єкту розробки

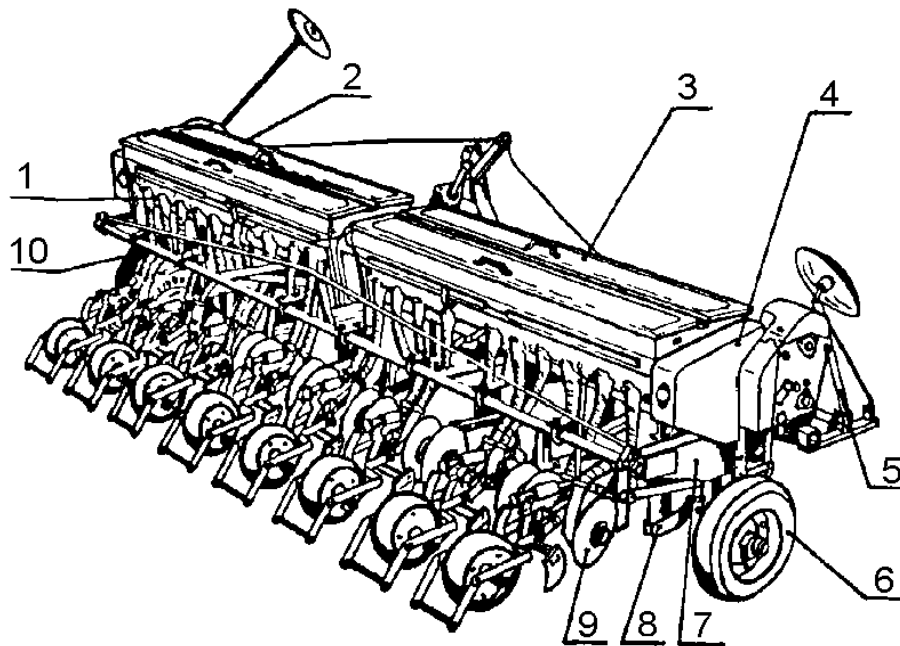


Рис.4.1. Сівалка СО–4,2

1 – насіннєпровід; 2, 3 – ящик; 4 – механізм передач; 5 – маркер; 6 – опорно–приводне колесо; 7 – рама; 8 – полозовидний туковий сошник; 9 – двострочний сошник; 10 – тукопровід

“Сівалка СО–4,2 призначена для рядової сівби насіння овочевих культур з одночасним, роздільним внесенням мінеральних добрив. Сівалка забезпечує підвищену рівномірність розподілу насіння в рядку і по глибині загортання.

Сівалка СО–4,2 складається із наступних основних складових одиниць (рис. 4.1): насіннєпроводів 1, ящиків 2 і 3, механізму передач 4, маркерів 5, опорно–приводних коліс 6, рами 7, полозовидних і двострочних сошників 8 і 9, тукопроводів 10.

Рама сівалки спирається на два пневматичних опорно–приводних колеса.

На рамі встановлені два ящика, які мають відділення для насіння та туків, з катушковими висівними апаратами. Привід на вали насінневих і тукових висівних апаратів здійснюється від опорно–приводних коліс через механізми передач, які розташовані по краях рами. Механізм передач – зубчасто–ланцюговий.

Насінневисівні апарати катушкового типу з регульованою довжиною робочої частини катушок. Зміна робочої довжини катушок здійснюється важелем, який з'єднаний з валом висівного апарата. Регулювання положення клапанів відносно катушок і опорожнювання апаратів – групове, здійснюється важелем, закріпленим на валу клапанів. Індивідуальне регулювання положення клапанів здійснюється шляхом підтягання пружини гайкою, нагвинченою на болт М8.

Туковисівні апарати – катушкові штифтові, з груповим спорожнюванням і нерегульованою довжиною робочої частини катушки. Для спорожнювання тукового відділення ящика клапани відводяться поворотом важеля вниз до упору. Для зменшення кількості добрив, що висіваються і для перекриття вікон туковисівних апаратів передбачені заслінки. Над туковисівними апаратами встановлені щитки, які захищають апарати від надходження ґрунту, що відкидається задніми колесами трактора і води під час дощу.

На передньому брусі сівалки на спеціальних литих кронштейнах закріплені повідки, до яких приєднується сошникові група. До передніх повідків кріпляться полозовидні сошники для внесення мінеральних добрив, до задніх – секції сошників для загортання насіння.

Секція з сошником складається з дисків, загортачів, колеса, шлейфа, грудковідводу. Диски змонтовані на осях корпусу на підшипниках.

Загортачі представляють собою два крила, що з'єднані між собою планкою і призначені для примусового закривання борозни ґрунтом. Загортачі кріпляться шарнірно до рамки на осі.

Колесо прикочуюче призначене для ущільнення ґрунту в зоні рядка.

Гвинт регулювальний служить для регулювання глибини ходу сошників. На шкалі є позначки, по яких встановлюється величина заглиблення сошника.

Шлейф призначений для вирівнювання ґрунту після проходу сошника.

Грудковідвід при русі сівалки відводить великі глиби ґрунту та рослинні залишки в різні боки від сошника.

Сошник полозовидний – зварної конструкції, призначений для внесення мінеральних добрив. Регулювання заглиблення полозовидних сошників здійснюється пружинами натискних штанг.

Насінневисівні апарати з'єднані насіннепроводами 1 (рис. 4.1) з воронками насінневих сошників, туковисівні апарати – тукопроводами 10 з воронками полозовидних сошників.

На передній стінці насінневого ящика кріпиться чистик для очищення сошників сівалки від залипання ґрунтом.

Опускання і піднімання маркерів здійснюється гідрофікованим механізмом, що керується з кабіни трактора. Встановлення вильоту маркера проводять згідно схем сівби. Для фіксації маркерів в транспортному положенні в скобах передбачені спеціальні замки.

Сівалка обладнується уніфікованою системою контролю висіву насіння і добрив, рівня насіння і добрив в ящиках.

При русі сівалки крутний момент від опорно–приводних коліс через механізми передач передається на вали насінневисівних апаратів і вали шнеків тукового відділення ящиків і через зубчасті колеса на вали туковисівних апаратів і вали шнеків насінневого відділення. Засипані в насінневі відділення насіннетукових ящиків 2 і 3 (рис. 4.1) насіння і в тукові відділення добрива, шнеками подаються до котушок насінневих і тукових висівних апаратів.

При русі сівалки котушки, обертаючись, захоплюють насіння та добрива і подають їх в лійки насінне– і тукопроводів.

По тукопроводам 10 (рис. 4.1) добрива надходять на дно борозни, утворених полозовидними сошниками 8, а насіння – по насіннєпроводам 1 на дно борозни, утвореної сошниками 9. Полозовидні тукові сошники укладають добрива на 20–30 мм глибше насіння.

Прикочуюче колесо ущільнює ґрунт, утворюючи контакт насіння з ґрунтом і умови для підтягнення до них вологи, і шлейфи вирівнюють рельєф і вкривають зони рядків мульчуючим шаром ґрунту.”

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Розрахунок висівного апарата

“Кількість висіяного насіння за один оберт катушки визначається за формулою [21]

$$q_0 = (Sz\mu + \pi d_k C_{np}) \cdot L_k \gamma_c 10^{-3}, \quad (4.1)$$

де S – площа поперечного перерізу, мм²;

Z – кількість жолобків, шт;

μ – коефіцієнт заповнення жолобків насінням;

d_k – зовнішній діаметр катушки, мм;

C_{np} – приведена товщина активного шару насіння, мм;

L_k – робоча довжина катушки, мм;

γ_c – об’ємна маса насіння, г/см³.

Площу поперечного перерізу жолобка (рис. 4.2) визначаємо, враховуючи його розміри і форму [21]

$$S = S_1 - 2S_2, \quad (4.2)$$

де S_1 – площа поперечного перерізу жолобка утвореного великим та малим ребрами”

$$S_1 = \varphi_1 \left(\frac{d_k^2}{4} - r_1^2 \right), \quad (4.3)$$

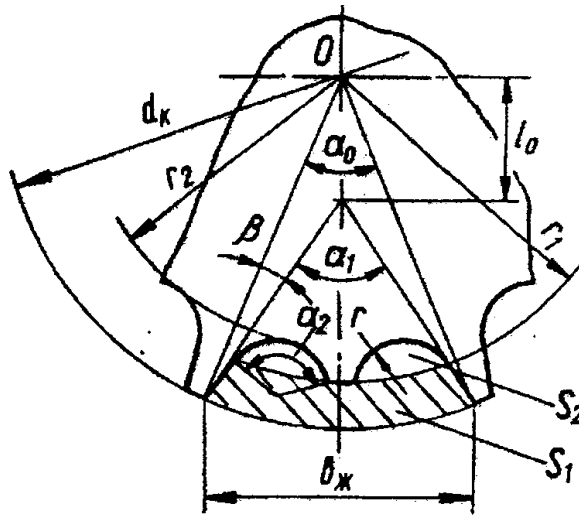


Рис. 4.2. Форма жолобків котушки

де “ φ_1 – центральний кут, який відповідає ширині жолобка $b_{ж}$ ”

$$\varphi_1 = 2 \arcsin(b_{ж} / d_k), \quad (4.4)$$

де d_k – зовнішній діаметр котушки, $d_k=50$ мм [21];

$b_{ж}$ – ширина жолобка, мм. Оскільки у висівному апараті використовується стандартна котушка, у якої кількість жолобків становить 10 штук, то

$$b_{ж} = \frac{\pi \cdot d_k}{z} - \Delta b = \frac{3,14 \cdot 50}{10} - 1,5 = 14,2 \text{ мм};$$

де Δb – товщина перетинки між сусідніми жолобками, $\Delta b=1,5$ мм [12]

r_1 – радіус кола виступів малих ребер, $r_1=23$ мм.

Отже

$$S_1 = 2 \arcsin \frac{14}{50} \left(\frac{50^2}{4} - 23^2 \right) = 54,5 \text{ мм}^2;$$

де S_2 – площа поперечного перерізу сектора котушки між великими ребрами та між діаметром малих ребер і діаметром котушки [21]”

$$S_2 = \frac{r^2}{2} (\alpha_2 - \sin \alpha_2), \quad (4.5)$$

де r – радіус впадин жолобків, $r=3,8$ мм;

$$\alpha_2 = 2 \arccos \left(1 - \frac{R_1 - R_2}{r} \right).$$

де r_2 – радіус впадин жолобків, $r_2=22$ мм.

Тоді

$$S_2 = \frac{3,8^2}{2} \left\{ 2 \arccos \left(1 - \frac{23-22}{3,8} \right) - \sin \left[2 \arccos \left(1 - \frac{23-22}{3,8} \right) \right] \right\} = 3,5 \text{ мм}^2;$$

$$S = 54,5 + 2 \cdot 3,5 = 61,5 \text{ мм}^2.$$

“Коефіцієнт заповнення жолобків насінням, згідно рекомендацій [21], $\mu=0,85$.

Приведена товщина активного шару насіння визначається за формулою [21]

$$C_{np} = \frac{1 - e^{-b_0 c_0}}{b_0}, \quad (4.6)$$

де e – основа натурального логарифму;

b_0 – коефіцієнт пропорційності, $b_0=0,2$ 1/мм;

c_0 – зазор на виході між катушкою і донцем,

$$c_0 > 2d_c, \quad (4.7)$$

де d_c – товщина насіння, що висівається апаратом, $d_c=10$ мм.

“Таким чином

$$2 \cdot 10 < c_0 = 21 \text{ мм.}$$

Тоді приведена товщина шару насіння становить

$$C_{np} = \frac{1 - e^{-0,2 \cdot 21}}{0,2} = 4,93 \text{ мм.}$$

Значення L_k , згідно рекомендаціям [11], приймаємо не менше п’яти розмірів насіння по їх ширині.

Таким чином, кількість насіння, що висівається за один оберт катушки становить

$$q_0 = (61,5 \cdot 10 \cdot 0,85 + 3,14 \cdot 50 \cdot 4,93) \cdot 5,9 \cdot 0,73 \cdot 10^{-3} = 5,585 \text{ г/об.}$$

4.2.2. Вибір основних параметрів сошників

Довжина осипання ґрунту:

$$L_o = (h - a \cdot b^n) / \operatorname{tg} \alpha + 0,5b, \quad (4.8)$$

де h – глибина ходу сошника, мм;

b – відстань між щоками сошника, мм;

a та n – експериментальні коефіцієнти;

α – кут природного відкосу ґрунту”

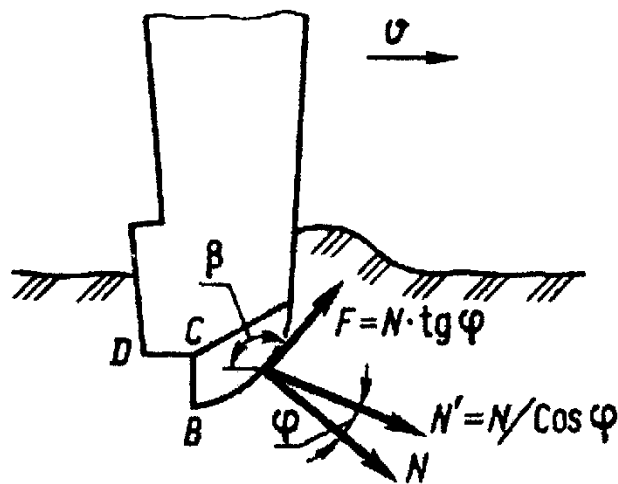


Рис. 4.3. Схема дії сошника на ґрунт

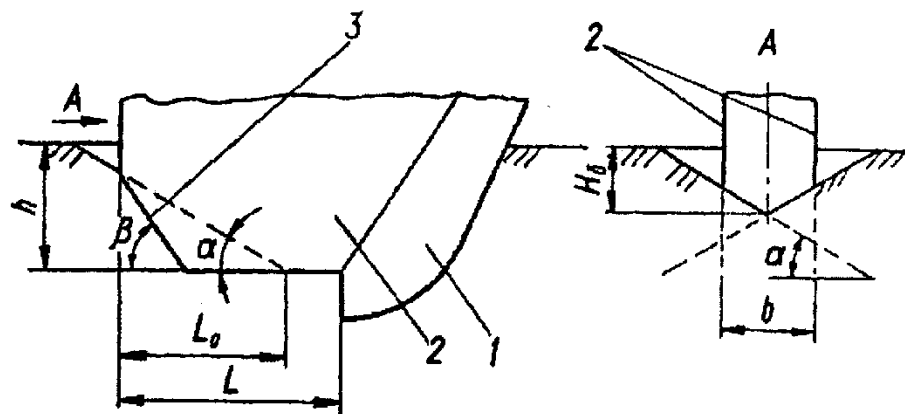


Рис. 4.4. Характер осипання ґрунту між щоками сошника

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВК 00. 000 ПЗ

Арк.

25

$$L_o = (30 - 7,245 \cdot 18^{0,367}) / \operatorname{tg} 30^\circ + 0,5 \cdot 18 = 22 \text{ мм.}$$

Відстань між сошниками a_c має бути більшою за ширину b_x горба перед сошником, тобто має виконуватись умова $a_c > b_x$ (рис. 4.5).

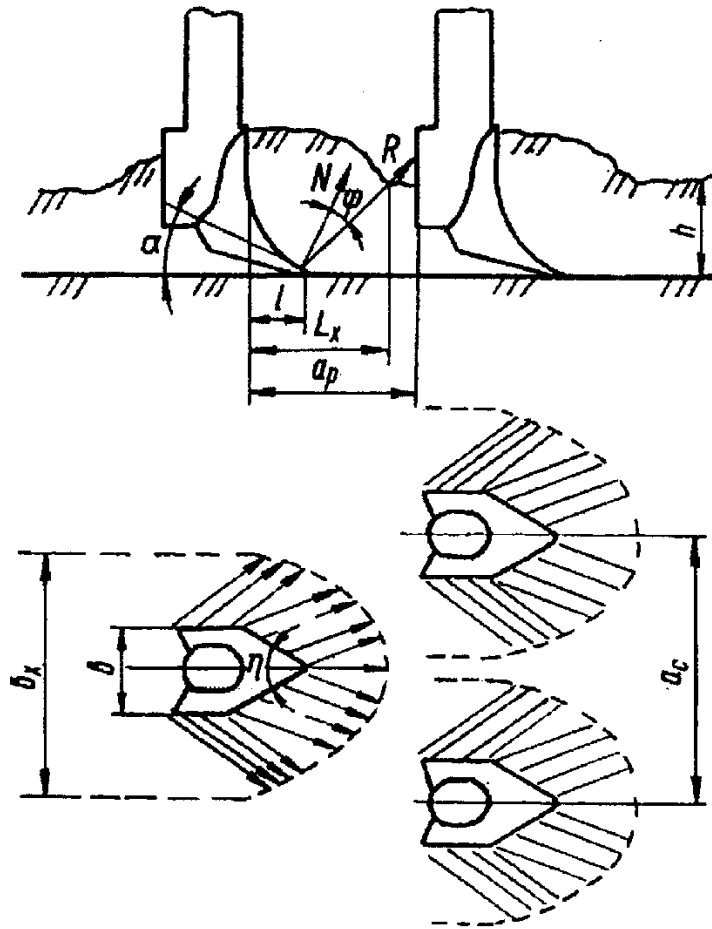


Рис. 4.5. Схема розміщення сошників

“Визначаємо величину зон деформації ґрунту здовж рядка:

$$L_x = (h / \operatorname{tg} \varphi + 0,5b) \sin(\eta/2 + \varphi), \quad (4.9)$$

де η – кут розхилу щік сошника, град

$$L_x = (30 / \operatorname{tg} 30 + 0,5 \cdot 18) \sin(0 + 30) = 31,5 \text{ мм.}$$

Величину зон деформації ґрунту у поперечному напрямі обчислюємо:

$$b_x = (2h / \operatorname{tg} \varphi + b) \cdot \cos(\eta/2 + \varphi), \quad (4.10)$$

$$b_x = \left(\frac{2 \cdot 30}{\operatorname{tg} 30} + 18 \right) \cdot \cos(0 + 30) = 105,5 \text{ мм.}$$

4.3. Кінематичний розрахунок

Кінематичний розрахунок проводимо для визначення передаточних чисел на валу висівного апарата сівалки. Загальне передаточне число механізму приводу від приводного колеса сівалки до вала катушкових висівних апаратів визначається за формулою [12]

$$i = \frac{\pi D_k b Q}{F_c \gamma_c L_k (1 - \varepsilon)}, \quad (4.13)$$

де D_k – діаметр приводного колеса, $D_k=0,51$ м;

b – ширина міжряддя, $b=60$ см;

Q – норма висіву, $Q=1-1,5$ кг/га;

ε – коефіцієнт просковзування приводного колеса.

В залежності від діаметру приводного колеса D_k , форми, розмірів його шини і стану ґрунту $\varepsilon=0,04...0,3$ [12]. Приймаємо $\varepsilon=0,08$.

Площа поздовжнього перерізу рухомого шару насіння [12]

$$F_c = fz\mu + \pi d_k C_{np}, \quad (4.14)$$

$$F_c = 61,5 \cdot 10 \cdot 0,85 + 3,14 \cdot 50 \cdot 2,66 = 940,37 \text{ мм}^2;$$

$$i_{min} = \frac{3,14 \cdot 0,51 \cdot 60 \cdot 1}{940,37 \cdot 0,58 \cdot 5,9(1 - 0,08)} = 0,032.$$

Перевіряємо діапазон норм висіву згідно знайденого значення передаточного відношення

$$Q_1 = \frac{i \cdot F_c \cdot \gamma_c \cdot L_{max} (1 - \varepsilon)}{\pi \cdot D_k \cdot b}, \quad (4.15)$$

$$Q_1 = \frac{0,107 \cdot 940,37 \cdot 0,73 \cdot 39(1 - 0,08)}{3,14 \cdot 0,51 \cdot 60} = 27,429 \text{ кг/га.}$$

Оскільки $Q_1 > Q_{max}$, то для зміни норм висіву необхідно тільки змінювати довжину катушки [21].

З формули загального передаточного числа визначаємо частоту обертання вала висівного апарата

$$\begin{aligned} i &= n_{\text{в}} / n_{\text{хк}} \\ n_{\text{в}} &= i \cdot n_{\text{хк}} \end{aligned} \quad (4.16)$$

де $n_{\text{в}}$ – частота обертання вала висівного апарата, об/хв;

$n_{\text{хк}}$ – частота обертання опорно–приводного колеса, об/хв.

Частоту обертання опорно–приводного колеса визначаємо з формули кутової швидкості

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{\pi n_{\text{хк}}}{30} \\ n_{\text{хк}} &= \frac{30\omega}{\pi} \end{aligned} \quad (4.17)$$

Кутову швидкість визначимо за формулою

$$\omega = V / R, \quad (4.18)$$

де V – швидкість руху агрегату, $V=9,28$ км/год= 3 м/с (див. 3.4);

R – радіус опорно–приводного колеса, $R=0,225$ м [21]

$$\omega = 1,94 / 0,225 = 11,76 \text{ с}^{-1};$$

$$n_{\text{хк}} = 30 \cdot 11,76 / 3,14 = 112,36 \text{ об/хв.}$$

Тоді частота обертання вала висівного апарата становить

$$n_{\text{в}} = 112,36 \cdot 0,032 = 3,596 \text{ об/хв.}$$

4.4. Силі розрахунки

4.4.1. Розрахунок підвісок сошників [21]

На сівалці СО–4,2 використовується паралелограмна підвіска сошників (рис. 4.6), вибір якої залежить від типу сівалки, виду вирощуваної культури і способу сівби.”

Умова рівноваги посівної секції

$$Qh_1 + R_H h_H = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3, \quad (4.19)$$

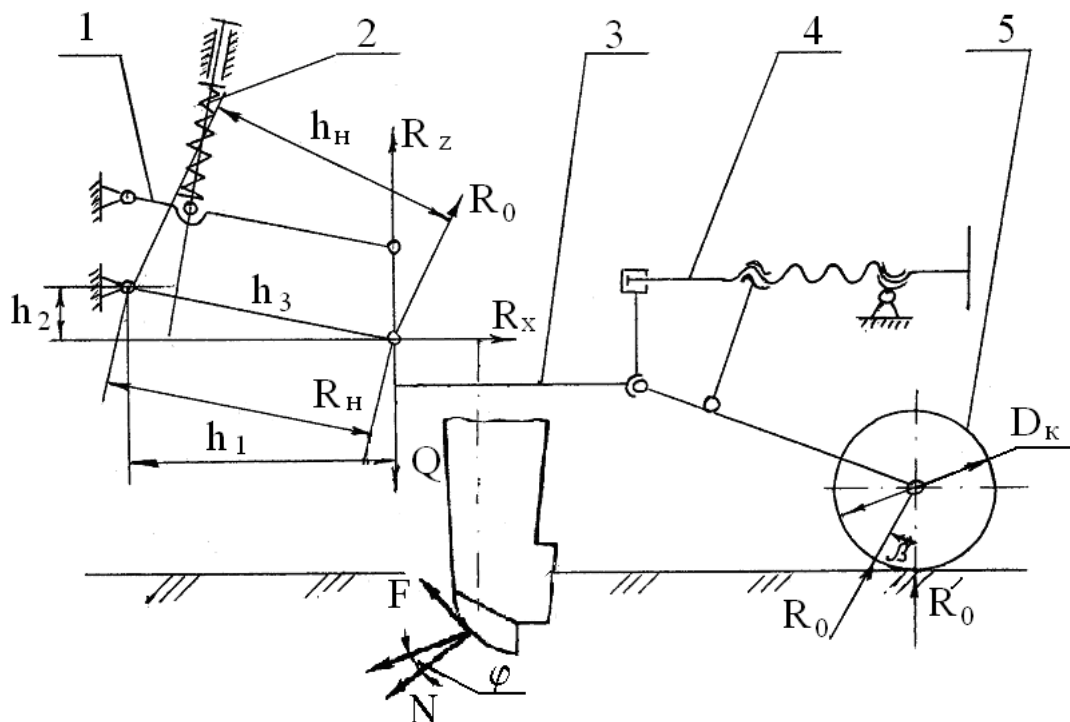


Рис. 4.6. Схема до розрахунку підвісок сошників

1 – паралелограм, 2 – натискна штанга, 3 – сошник, 4 – регулювальний гвинт, 5 – прикочуючий каток

R_n – сила тиску пружини натискної штанги, Н;

R_x – сила опору сошника, $R_x=300$ Н;

R_z – вертикальна складова реакції ґрунту, яка діє на сошник, Н

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \lambda, \quad (4.20)$$

де $\lambda=30^\circ$;

R_0 – реакція ґрунту, що діє на прикочуючий каток

$$R_0 = \frac{R_0'}{\cos \beta},$$

де $\beta=8...11^\circ$, приймаємо $\beta=10^\circ$.

Величина вертикальної реакції:

$$R_0' = mB\sqrt{mD_k}, \quad (4.21)$$

де m – ступінь колієутворення, $m=0,30 \text{ Н}^{2/3} \text{ мм}^{-1}$;

D_k – діаметр прикочуючого котка, $D_k=300 \text{ мм}$;

B – ширина обода прикочуючого котка, $B=150 \text{ мм}$

$$R_z = 300 \text{tg} 30^\circ = 173,2 \text{ Н};$$

$$R_0' = 0,3 \cdot 150 \sqrt{0,3 \cdot 300} = 426,9 \text{ Н};$$

$$R_0 = \frac{426,9}{\cos 10^\circ} = 432,57 \text{ Н}.$$

Для вибору параметрів пружини натискної штанги визначаємо тиск пружини

$$R_n = \frac{\kappa(R_0 \cdot h_3 + R_x \cdot h_h + h_1(R_z - Q))}{h_4}, \quad (4.22)$$

де κ – коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження, при робочій швидкості до 10 км/год приймаємо $\kappa=1,3$ [1].

$$R_n = \frac{1,3(432,57 \cdot 540 + 300 \cdot 44 + 500(173,2 - 286,7))}{480} = 514,7 \text{ Н}.$$

4.4.2. Силовий розрахунок механізму приводу сівалки [21]

Максимальний обертовий момент опорно–приводного колеса

$$M = \frac{f \cdot G \cdot D}{2 \cdot k}, \quad (4.23)$$

де M – максимально можливий обертальний момент опорно–приводного колеса, Н м;

f – коефіцієнт зчеплення, для пневматичних коліс, $f=0,4$;

G – частина сили ваги що припадає на колеса, Н;

k – кількість опорних та опорно–приводних коліс на сівалці.

Величина сили ваги сівалки, що приходить на колеса:

$$G = G_c - n(R_H - G_1), \quad (4.24)$$

де G_c – сила ваги сівалки з заправленими бункерами насінням і добривами, $G_c=14190$ Н;

n – кількість посівних секцій на сівалці, $n=9$;

G_1 – сила тяжіння секції сівалки, $G_1=286,7$ Н;

R_n – сила реакції пружини натискної штанги, Н;

$$G = 14190 - 9(514,7 + 286,7) = 6977,4 \text{ Н};$$

$$M = 0,4 \cdot 6977,4 \cdot 0,51 / 2 \cdot 2 = 355,8 \text{ Н м.}$$

Обертальний момент на будь-якому валу механізму привода

$$M_i = M \cdot \eta_i \cdot i_i, \quad (4.25)$$

де η_i – ККД передачі, η_i дорівнює добутку ККД проміжних пар

$\eta_1 \eta_2 \eta_3$ – для ланцюгової пари приймаємо ККД=0,9.

Максимальний обертальний момент на валу висівних апаратів

$$M_{\text{ва}} = 355,8 \cdot 0,9^3 \cdot 0,107 = 27,75 \text{ Н м.}$$

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Розрахунок теплового балансу організму працівника

«В організмі людини протікає безупинний процес теплотворення. При цьому кількість тепла, яке утворилось в організмі, залежить від категорії роботи, яку виконує людина в певних мікрокліматичних умовах.

Як було відмічено, основні роботи по вирощуванню овочевих культур виконуються на відкритому повітрі, де важко забезпечити оптимальні параметри мікроклімату. Тому виконаємо розрахунок теплового балансу організму людини при даній категорії роботи і мікроклімату.

Відхилення параметрів мікроклімату від норми погіршує теплообмін між тілом людини і навколишнім середовищем, що в свою чергу приводить до порушення терморегуляції і теплового балансу організму.

Тепловий баланс організму людини визначаємо за формулою:

$$O = M \pm P \pm C - I, \quad (5.1)$$

де O – величина затриманого в організмі або втраченого тепла, Вт;

M – величина теплопродукції людини, Вт;

P – тепловіддача радіацією, Вт;

C – тепловіддача конвекцією, Вт;

I – тепловіддача випаровуванням, Вт.

Шляхом радіації і конвекції (P і C) може відбуватися або віддача тепла організмом (величина із знаком мінус), або його отримання (величина із знаком плюс). У нашому випадку проходить віддача теплоти в навколишнє середовище, так як сівба виконується у весняний період, коли спостерігають порівняно низькі температури».

«Вихідні дані до розрахунку:

- середня маса людини – 70 кг;
- площа теплообміну поверхні тіла людина, $S_m=1,4 \text{ м}^2$;
- температура поверхні тіла, $t_{n.m}=36,6^\circ\text{C}$;
- параметри мікроклімату (температура навколишнього середовища $t_n=18^\circ\text{C}$, відносна вологість $\varphi=65\%$, рухомість повітря $V=0,9 \text{ м/с}$).

Тепловіддача конвекцією:

$$C = 8,374(0,273 + \sqrt{V}) S_m (t_n - t_{n.m}); \quad (5.2)$$

$$C = 8,374(0,273 + \sqrt{0,9}) 1,4(18 - 36,6) = -266,4 \text{ Вт.}$$

Тепловіддача радіацією:

$$P = 6,489 \cdot S_m (t_n - t_{n.m}); \quad (5.3)$$

$$P = 6,489 \cdot 1,4(18 - 36,6) = -168,9 \text{ Вт.}$$

Тепловіддача випаром:

$$I = 40,82 \times \Pi, \quad (5.4)$$

де Π – максимальна кількість поту, що може випаруватися з поверхні тіла людини в даних умовах, г/хв

$$\Pi = 0,0001(P_{\max} - P_{\text{абс}})(0,5 + \sqrt{V}), \quad (5.5)$$

де $P_{\max}$ – максимальне напруження водяних парів, $P_{\max}=5823 \text{ Вт}$;

$P_{\text{абс}}$ – абсолютна вологість повітря при температурі навколишнього середовища і фактичній відносній вологості, $P_{\text{абс}}=1307 \text{ Вт}$

$$\Pi = 0,0001(5823 - 1307)(0,5 + \sqrt{0,9}) = 0,65 \text{ г/хв};$$

$$I = 40,82 \times 0,65 = 26,5 \text{ Вт.}$$

Теплопродукція організму людини $M=334,94 \text{ Вт}$.

$$O = 334,94 - 168,9 - 266,4 - 26,5 = -126,86 \text{ Вт.}$$

Із розрахунку теплового балансу видно, що можливе переохолодження організму людини, так як баланс від'ємний. Тому при виконанні посівних робіт необхідно провести необхідні заходи.»

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблені заходи з удосконалення технології вирощування квасолі, застосування яких дає можливість отримати більший урожай з меншими витратами ручної праці.

Удосконалення запропоновані на підставі проведеного аналізу сучасних технологій у рослинництві. Вони ґрунтуються на досвіді застосування сучасної техніки, використання її сучасних моделей, впровадженні високоврожайних сортів культур, розробці й використанні більш екологічних засобів захисту рослин, широкого спектру цифрових технологій.

В проектній технології вирощування культури проводиться використання досвіду по посіву квасолі з метою запобігання зменшення витрат насіннєвого матеріалу під час сівби та забезпечення необхідної площі живлення рослин.

В інженерній частині запропоновані удосконалення конструкції сівалки СО–4,2, що підвищують якість та продуктивність її роботи.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://propozitsiya.com/ua/kvasolya-z-gektara-22-35-tonn-kozhna-shchonaymenshe-po-500>
2. https://agromage.com/stat_id.php?id=667
3. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/554-tovarne-vyroshchuvannia-kvasoli-zvychainoi.html>
4. <https://ias.pp.ua/технології-виращування-сільськогосп/технологія-виращування-квасолі/>
5. <https://www.growhow.in.ua/vyroshhuvannya-kvasoli-yak-start-u-fermerstvi-shho-potribno-znaty/>
6. <https://nk-elit.com.ua/uk/node/1618>
7. <https://propozitsiya.com/ua/osoblyvosti-vyroshchuvannya-kvasoli>
8. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 2. Відкритий ґрунт. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2008 – 312 с.
9. <https://agrovio.com.ua/article.php?id=131>
10. <https://fadeevagro.com/novosti/article/fasol/>
11. <https://news.agro-center.com.ua/plant-growing/v-ukraini-vprovadzhujut-kanadski-tehnologii-viroshhuvannja-kvasoli.html>
12. <https://superagronom.com/cards/tehnologiya-viroshchuvannya-kvasoli-id18462>
13. <https://superagronom.com/blog/985-tehnologiya-viroschuvannya-kvasoli-biloyi-vid-yuriya-drobyazko>
14. <https://agronomy.com.ua/statti/nishevi-kultury/129-tekhnohiiia-vyroshchuvannia-kvasoli.html>
15. 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.

16. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
17. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу Машиновикористання у рослинництві для студентів спец.– 8.130102 Агрономія / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М., Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. – Кіровоград: КНТУ, 2004.– 56 с.
18. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
19. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К. Агроосвіта, 2012. – 434 с.
20. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» та «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / Укладачі: С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, П.Г. Лузан, – Кіровоград: КНТУ, 2013. – 86 с.
21. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини, /Теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва/ За ред М.І. Черновола – К. Урожай, 2001. – 384 с.
22. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2–е вид., переробл. – Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.
23. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А.В. Гайдамака. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 275 с.
24. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

ДОДАТКИ

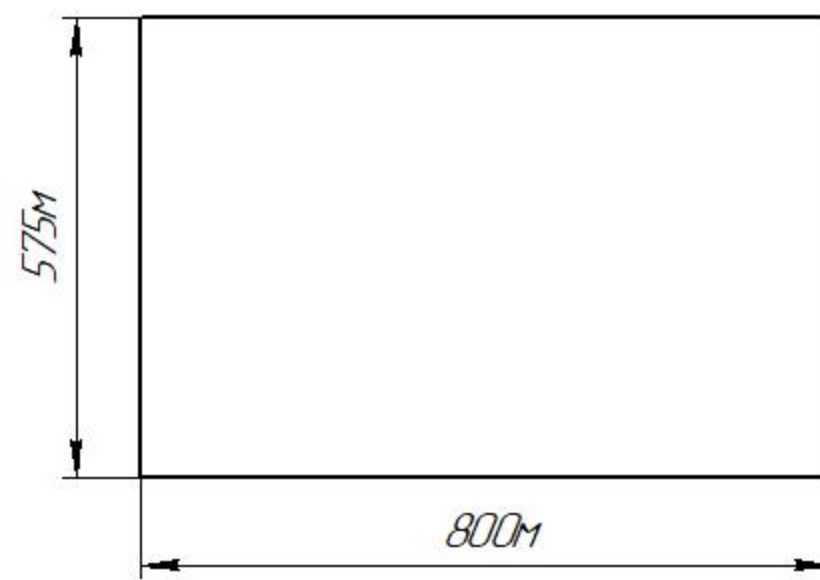
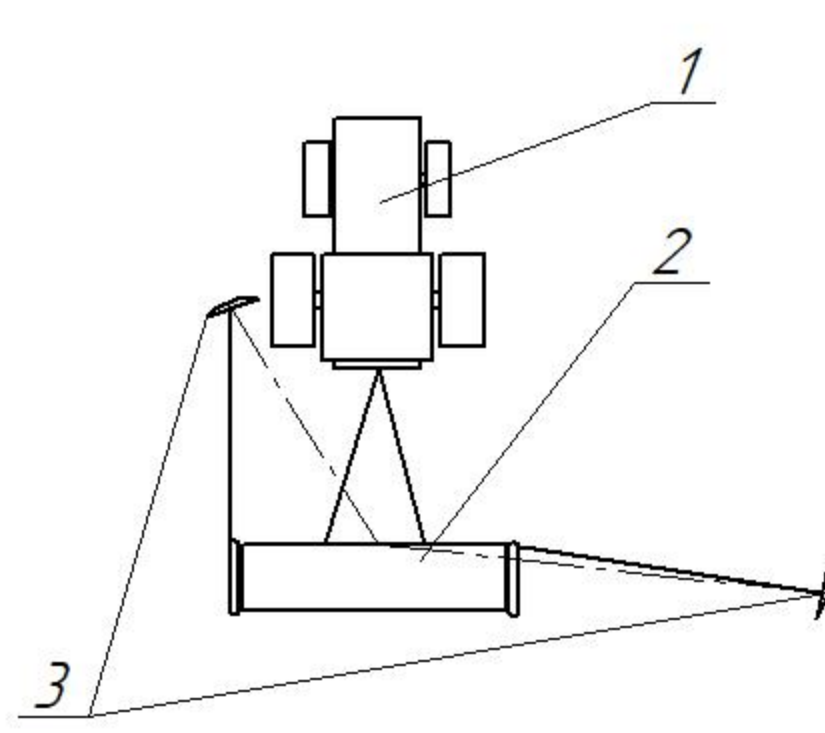
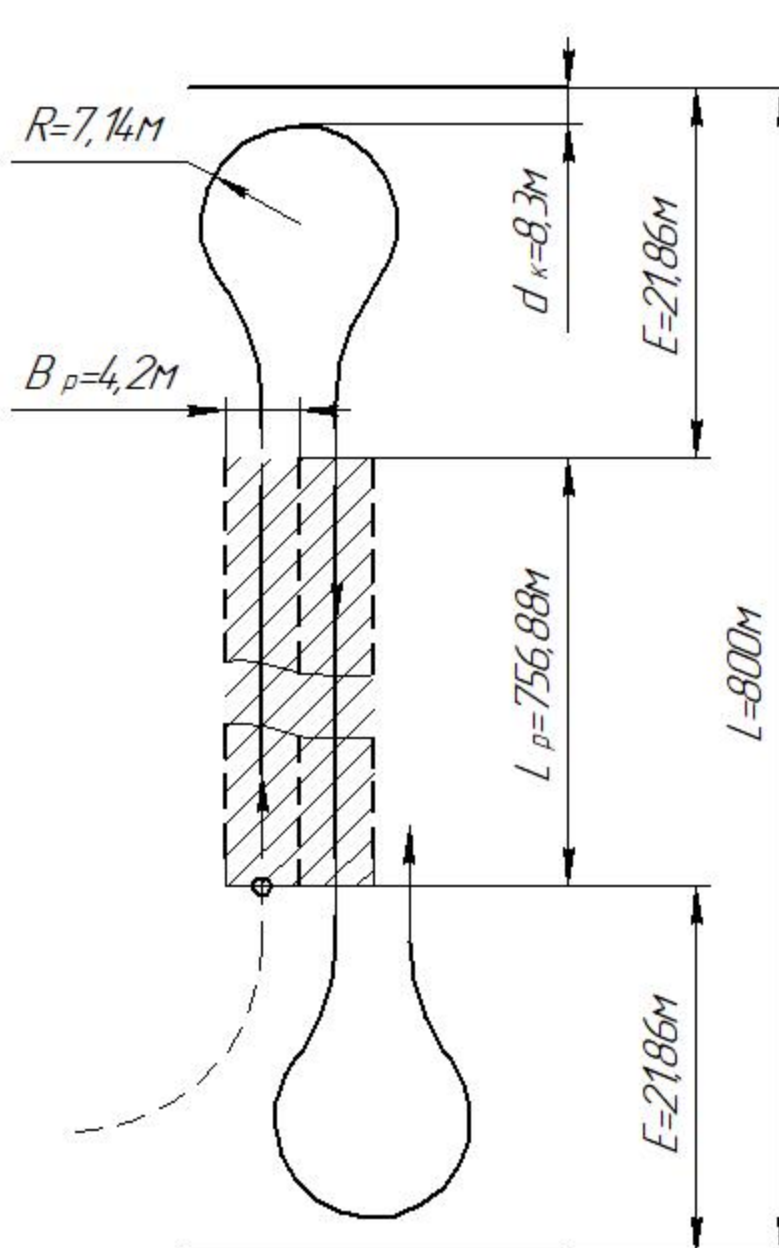
Технологична карта

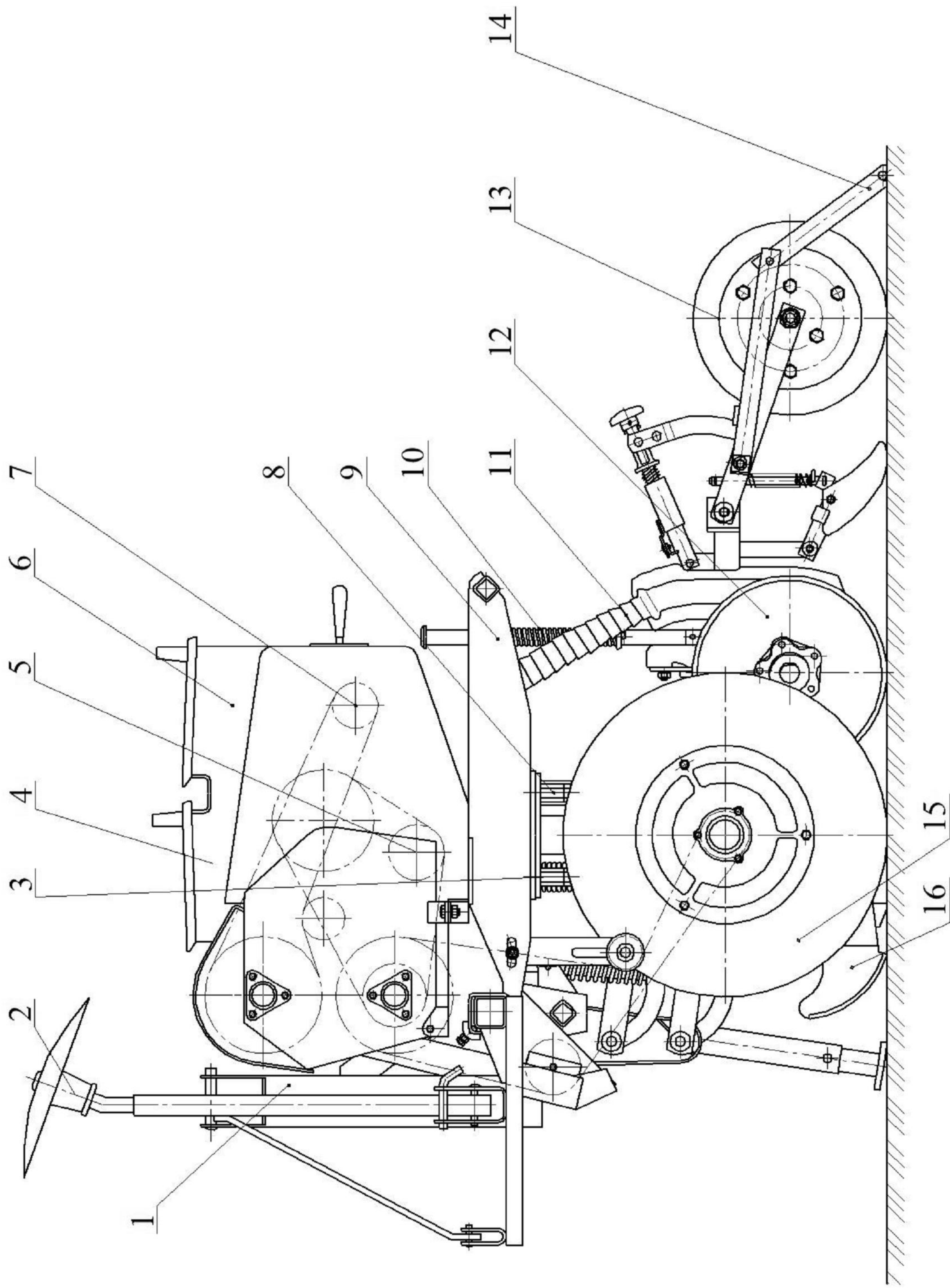
Культура – квасоля
Площа – 100 га
Урожайність – 15 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд.хгод.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя		
Забантаження насіння сидератів	1,5 т	вручну		18 т	1,67
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		-	-
Сівба з внесенням добрив	100 га	JOHN DEERE 8320R	GREAT PLAINS NTA-3510	12 га	6194
Подрібнення сидератів	100 га	CASE 140JX	ПТ-6	40 га	19,24
Поверхневий обробіток комбінованим знаряддям	200 га	NH T7.315	Ceys 4000-TX	38,4 га	94,9
Навантаження мінеральних добрив	30 т	ЮМЗ-6	ПЕ-35	14,2 т	14,7
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	автомобілі		-	-
Глибоке розпушування ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив	100 га	JOHN DEERE 8320R	ЧНУ-4,5	14 га	26,84
Ранньовесняна культивация з боронуванням (на глибину 10-12 см)	100 га	NH T7.315	С-11У,КПСП-4,0; БЗСС-10	28 га	3,57
Забантаження гербіцидів	30,12 т	вручну		18 т	1,67
Транспортування гербіцидів до 5 км	30 т	автомобілі		-	-
Внесення гербіцидів	100 га	NH T7.315	ОП-3000	67	149
Забантаження насіння	2 т	вручну		8 т	1,75
Транспортування насіння та добрив до 10 км	7 т	автомобілі		-	-
Посів з одночасним внесенням добрив	100 га	CASE 110JX	СО-4,2	22,45 га	6,67
Досходове боронування	100 га	CASE 110JX	БЗСС-10	58 га	12,04
Боронування сходів	100 га	CASE 110JX	БЗСС-10	40 га	17,50
1-ї міжрядний обробіток	100 га	CASE 110JX	КРН-5,6	19,6 га	7,7
Забантаження гербіцидів	30,12 т	вручну		18 т	1,67
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	40 т	автомобілі		-	-
Приготування робочого розчину та обробіток посівів гербіцидами	100 га	NH T7.315	ОП-3000	24 га	30,45
2-ї міжрядний обробіток	100 га	MT3-80	КРН-5,6	21,3	32,86
Забантаження ЗЗР	0,2 т	вручну		8 т	175
Підвезення води для приготування розчину, до 10 км	40 т	автомобілі			
Приготування робочого розчину та обприскування всходів	100 га	NH T7.315	ОП-3000	24 га	30,45
Скошування у валки	100 га	Е-303	ЖРБ-4,2	4,0 га	25
Обмолот валків	100 га	JOHN DEERE 9660WTS	JOHN DEERE 620F	7,2 га	13,89
Транспортування бульб до 10 км	380 т	автомобілі		-	-

[illegible]

*Операційно-технологічна карта
на посів квасолі*

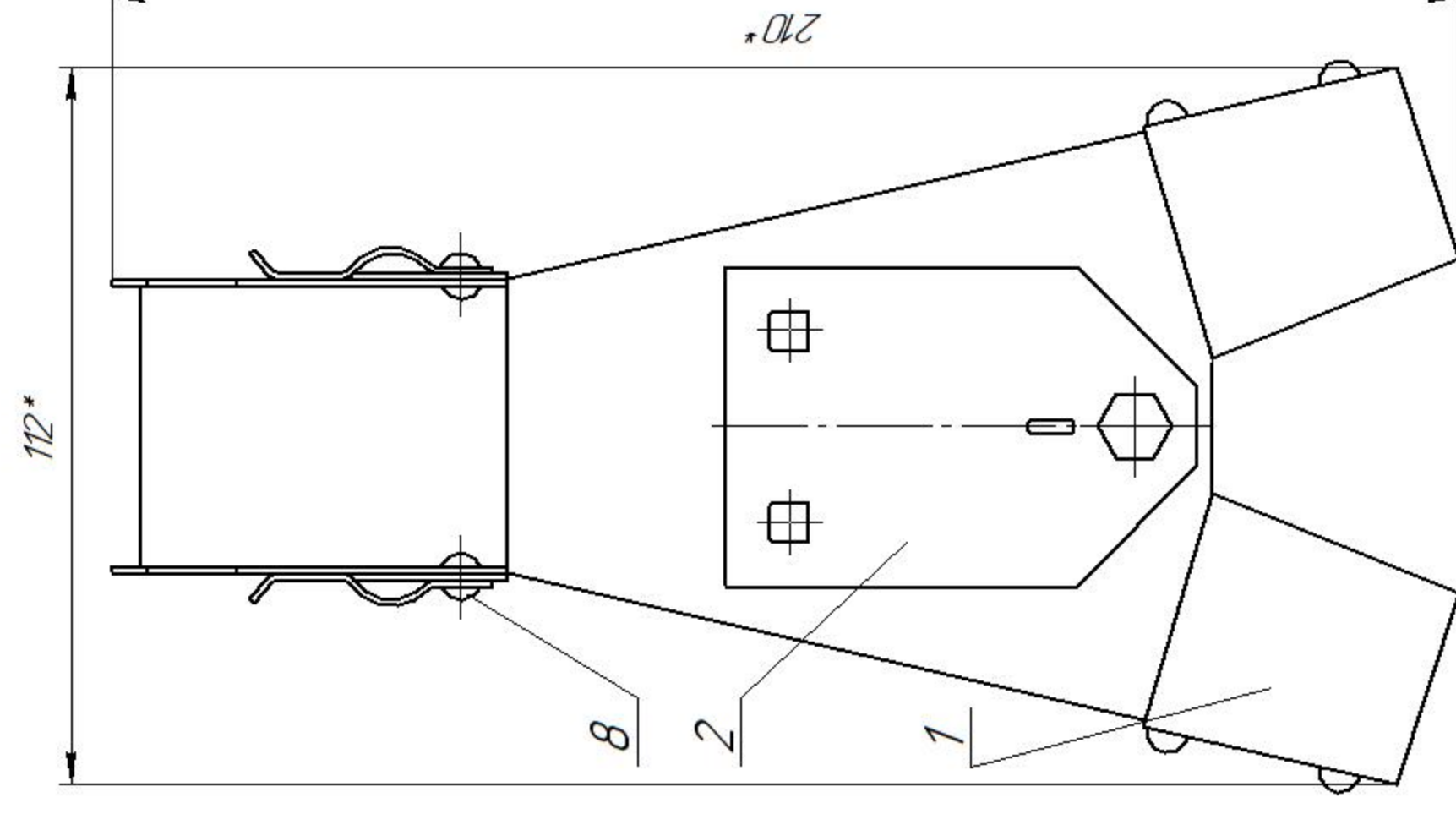
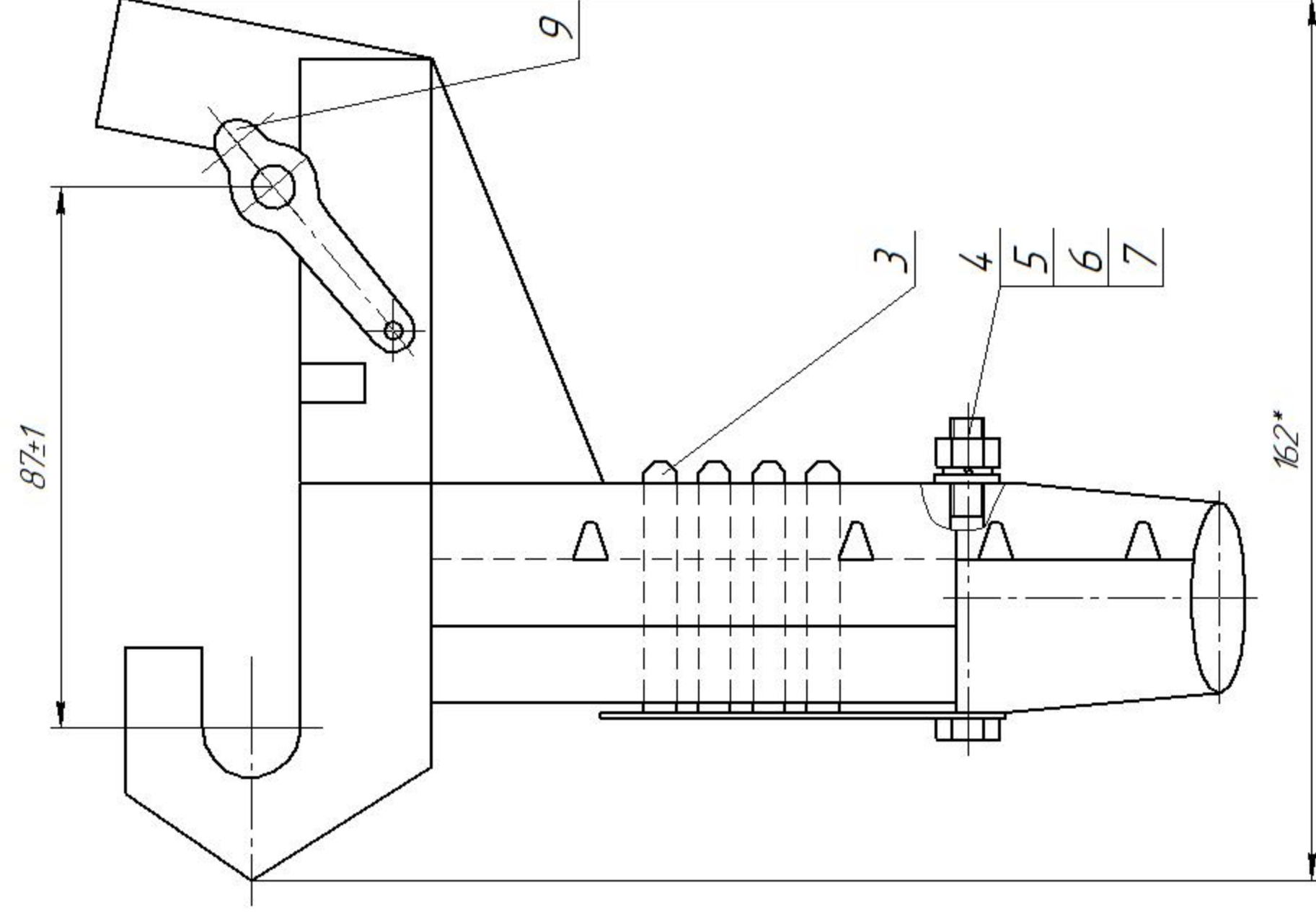
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 46 га; довжина гонів – 800 м; величина підйому – 2°; глибина загортання насіння – 3–4 см.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини – ± 1 см; відхилення від заданої норми висіву насіння – $\pm 3\%$; 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 CASE IH Farmall JX110, сівалка СО-4,2; робоча ширина захвату – 4,2 м; мінімальний радіус повороту – 7,14 м; кінематична довжина агрегату – 2,19 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора, зчіпки та сівалки. 2. Перевірити робочі поверхні сівалки, відрегулювати довжину маркерів. 3. Відрегулювати сівалку на задані норми висіву насіння та туків і глибини їх загортання.	Склад агрегату  1 – трактор CASE IH Farmall JX110; 2 – сівалка СО-4,2; 3 – маркери
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 21,86 м; оптимальна ширина заїмки – 63 м; кількість заїмок – 9 (8 шириною 67,2 м; 1 – шириною 37,4 м).	Схема руху одного циклу  L – довжина гонів, Lp – робоча довжина заїмки, E – ширина поворотної смуги, Bp – ширина захвату агрегату, dк – кінематична ширина
Спосіб руху	Спосіб руху – гонівий човником	
Швидкість руху	Робоча передача – 7; враховуючи буксування, робоча швидкість – $V_p=9,28$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 12,79 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,589 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 22,45 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 38,12 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 4,62 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 103,76 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.	



1 – замок автотріпкі; 2 – маркер; 3 – туковисівний апарат; 4 – тукове відділення ящика; 5 – шнек; 6 – насіннєве відділення; 7 – воружилка;
8 – насіннєвисівний апарат 9 – рама; 10 – штанга; 11 – насіннєпровід; 12 – сошник; 13 – коток; 14 – загортач; 15 – колесо; 16 – туковий сошник

СОУ 00.000.СБ									
Сівалка обочева		Лист		Маса		Масштаб			
СО-4,2						1:10			
								1	
								ЦНТУ	
								ар. АІ-21-ЗК	
								Формат А1	

Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Документація</u>			
	A2			СОУ 04. 040	Складальне креслення			
					<u>Складальні одиниці</u>			
		1		СОУ 04. 040. 010	Ліюка	1		
					<u>Деталі</u>			
		2		СОУ 04. 040. 401	Накладка	1		
		3		СОУ 04. 040. 402	Розсікач	8		
Подп. и дата					<u>Стандартні вироби</u>			
		2			Болт М8-6d×55.66.019	1		
					ГОСТ 7798-70			
		5			Гайка М8-6Н.66.019	1		
					ГОСТ 5915-70			
		6			Шайба 6.65Г.01.9	1		
					ГОСТ 6402-70			
		7			Шайба 6.01.10.019	1		
					ГОСТ 11371-78			
Взам. инв. №		8			Заклепка 3×6.01.10	2		
					ГОСТ 10299-80			
		9		Н 127.03.402	Пружина	2		
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СОУ 04. 040		
	Разраб.	Дриженко						
	Пров.	Мороз						
	Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко						
Дільник потоку						Лит.	Лист	Листов
								1
ЦНТУ, гр. АІ-21-ЗСК								

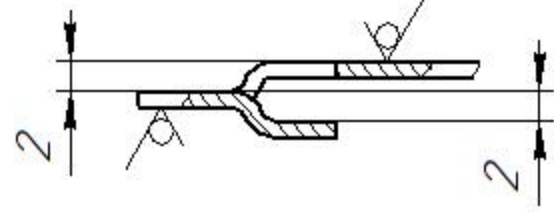
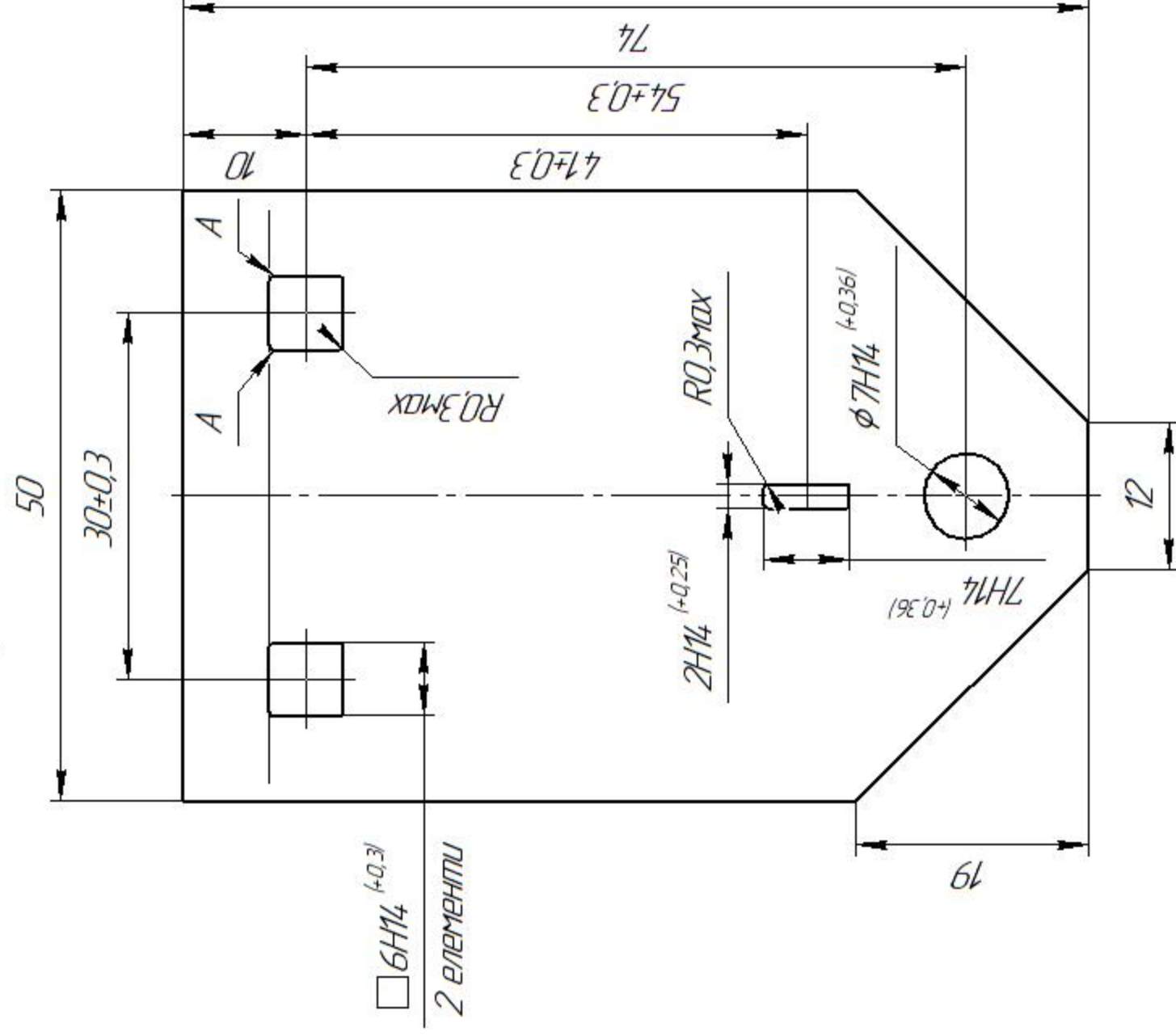


1. *Розміри для довідок
2. Форма голодак заклепок поз. 8 – згідно ГОСТ 10299-80.

[illegible]

Міс. № подл.	Взам. ухв. №	Міс. № з'явл.	Міс. № з'явл.
Міс. № подл.	Взам. ухв. №	Міс. № з'явл.	Міс. № з'явл.

Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					<u>Документація</u>		
	A2			СОУ 04. 040. 010	Складальне креслення		
					<u>Складальні одиниці</u>		
		1		СОУ 04. 040. 010. 010	Ліюка	2	
					<u>Деталі</u>		
		2		СОУ 04. 040. 010. 401	Лоток	1	
		3		СОУ 04. 040. 010. 402	Боковина	1	
Подп. и дата							
		2		СОУ 04. 040. 010. 401	Стінка	1	
		6		СОУ 04. 040. 010. 401-01	Стінка	1	
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
				СОУ 04. 040. 010			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Дриженко						
Пров.	Мороз						
Н.контр.	Мачок						
Утв.	Лещенко						
						Ліюка	
						Лист	Листов
							1
						ЦНТУ, гр. АІ-21-ЗСК	

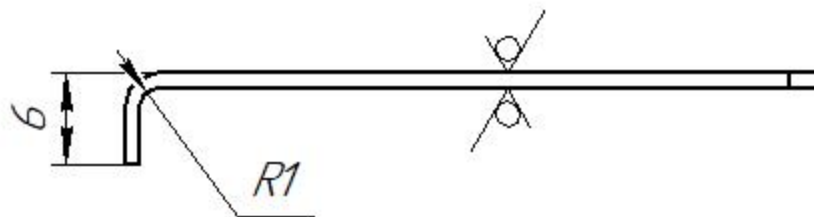
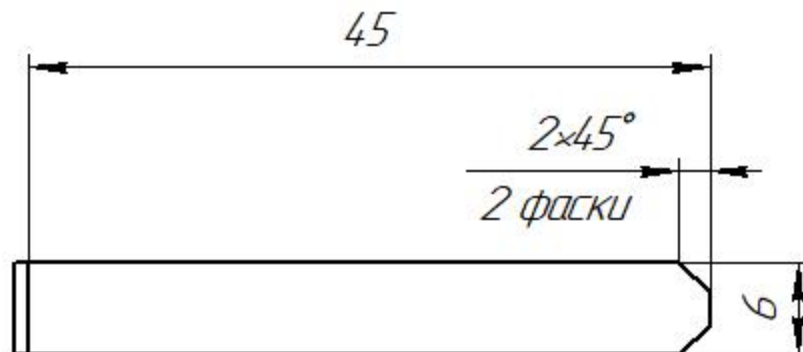


1. Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT_{14}}{2}$.
2. Невказані радіуси згинів 1 мм.
3. В місцях А надриби шириною більше 0,5 мм та довжиною більше 3 мм не допускаються.
4. Викривленість квадратного отвору не є ознакою браку.

[illegible]

207 070 70 602

✓ Ra32 (✓)



1. Невказані граничні відхилення розмірів згідно ОСТ 23.4.209-82.
2. Радіуси заокруглень кутів контура не більше 1 мм.

СОУ 04. 040. 402

Розсікач

Лист.	Маса	Масштаб
1	0,003	1:1
Лист	Листов	1

Б-ПН-0-10 ГОСТ 19904-71
Лист 4-III-08кп ГОСТ 16523-70

ЦНТУ,
гр. АІ-21-ЗСК

Копіював

Формат А4