

Центральноукраїнський національний технічний університет

Міністерство освіти і науки України

Агротехнічний факультет

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за ступенем вищої освіти «Бакалавр»

на тему:

**«Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням
грунторозпушувача»**

Виконав студент IV курсу групи АІ-20-ЗСК
спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Сергій САБІРОВ

«___» _____ 2023 р.

Керівник проекту

професор, кандидат технічних наук

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2023 р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: БАКАЛАВР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2023 року

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

САБІРОВ СЕРГІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням ґрунторозпушувача»**
2. Керівник роботи: Васильковський О.М., к.т.н., професор
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 15.06.2023 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту): Удосконалити технологію вирощування пшениці та підвищити ефективність роботи ґрунторозпушувача

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	01.06.2023	
2	Графічна частина	05.06.2023	
3	Перевірка роботи на доброчесність	15.06.2023	
4	Захист роботи	20-30.06.2023	

Дата видачі завдання

«14» березня 2023 р.

Підпис керівника _____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

Завдання прийнято до виконання

«14» березня 2023 р.

Підпис здобувача _____ Сергій САБІРОВ

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
A4				Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
A1			ДР 00.001 ТЧ	Карта операційно-технологічна	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>інженерній частині</u>		
A0			ДР 00.001 С2	Грунторозпушувач ГРН-1,6		
					1	
A1			ДР 00.010 СБ	Заорювач	1	
				<u>Деталі</u>		
A1			ДР 00.010.401	Диск	1	
					</	

ЗМІСТ

1. Вступ	6
2. Аналіз типової технології вирощування озимої пшениці	7
3. Операційна технологія основного обробітку ґрунту	9
4. Інженерна частина	20
5. Охорона праці	36
6. Висновок	38
Список використаної літератури	39
Додатки	41

					МБК 00. 000 ПЗ	Арк.
						5
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

1. ВСТУП

Озима пшениця вирощується по всій території України і є важливою культурою як для внутрішнього споживання, так для експортування. Вона є основою раціону людини, а також використовується у тваринництві та інших галузях виробництва.

Основними завданнями виробництва пшениці є отримання великої кількості якісного продукту при низьких питомих витратах. Виконання даного завдання можна досягти багатьма шляхами, основними з яких, на нашу думку є: застосування ефективної технології вирощування та використання ефективних технічних засобів для механізації процесів.

Застосування ефективної технології можливе на основі аналізу передових технологій вирощування культури, парку сільськогосподарських машин, що є у наявності в господарстві, а також можливостей господаря щодо придбання нової техніки.

В ході аналізу технології вирощування озимої пшениці нами виявлено можливість її удосконалення. Під час операції основного обробітку, класична технологія передбачає використання плуга ПЛН-5-35, який окрім рихлення ґрунту забезпечує заробку рослинних решток, добрив, бур'янів. Плуг агрегується з тракторами класу 3 т, часто, на межі їх тягових можливостей, при цьому технологічна ширина його захвату становить всього 1,75 м, що зумовлює високі показники питомих витрат палива.

На нашу думку, підвищення ефективності господарювання можна досягти шляхом використання безполицевого пошарового обробітку ґрунту ґрунторозпушувачем типу ГРН, який при схожій ширині захвату має потребу у агрегуванні з тракторами нижчого тягового класу. При цьому заорювання рослинних решток, добрив і бур'янів можна було б здійснювати дисковим заорювачем, який доцільно було б агрегувати з ґрунторозпушувачем.

					ДР 00. 000 ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Сабіров				Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням ґрунторозпушувача	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Васильковський						6	40
Н.контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-20-3 СК		
Затв.	Лещенко							

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Для вирощування озимої пшениці обираємо один з найкращих попередників – сою.

Першою технологічною операцією, спільною для всіх технологій є лущення. Його проводять переважно на глибину 6 см дисковими лущильниками ЛДГ-10 у агрегаті з трактором Т-150К.

Вимоги до лущення. Лущення виконують зразу після збирання сої у стислі строки. Поверхня поля має бути рівною, гладкою; необроблені ділянки не допускається. Верхній шар поля повинен мати дрібногрудкувату структуру. Швидкість агрегату 8-12 км/год., при цьому відхилення глибини обробітку ± 2 см; глибина розвальної борозни – не більше 8 см.

Перед основним обробітком важливо збагатити ґрунт органічними добривами. Перегній будемо вносити з нормою 25 т/га за допомогою розкидача РОУ-6 у агрегаті з трактором Т-150К.

Вимоги до внесення: відхилення норми $\pm 10\%$; нерівномірність $\pm 15\%$ по ширині захвату $\pm 10\%$ - по ходу руху.

Основний обробіток ґрунту здійснюють полицевим плугом ПЛН-5-35 у агрегаті з трактором Т-150. За допомогою такого обробітку здійснюють розпушування верхнього шару ґрунту на глибину 22-25 см. При цьому зароблюють рослинні рештки, органічні добрива і бур'янисту рослинність для перегнивання.

Вимоги до основного обробітку. Поля, що розташовані на схилах обробляти уперек схилу. Не допускаються огріхи і пропуски. Рослинні рештки, бур'яни і органічні добрива мають бути повністю зароблені в ґрунт. Відхилення глибини обробітку ± 2 см, при цьому у обробленому шарі ґрунту повинно бути не менш ніж 80% грудок розміром 4 см.

Навесні підготовку полів до сівби здійснюють культиваторами КПС-4 у агрегаті з трактором МТЗ-80. За наявності гідрофікованих зчіпок і кількох культиваторів, їх можна об'єднати у широкозахватний агрегат, однак його

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

необхідно буде агрегувати з трактором вищого тягового класу. Для вирівнювання поверхні поля після обробки універсальними стрілочастими лапами використовують борони БЗСС-1,0, які начіплюють позаду культиваторів.

Вимоги до культивації. Поверхня поля має бути рівною, гладкою; необроблені ділянки не допускається. Глибина обробітку 10 см, швидкість агрегату 6-8 км/год, при цьому відхилення глибини обробітку допускається не більше ± 1 см.

Сівбу озимої пшениці виконують у стислі строки за допомогою сівалки СЗД-3,6 у агрегаті з трактором МТЗ-80. Разом з насінням у ґрунт вносять стартову дозу гранульованих мінеральних добрив NPK 6:24:12+S+ME.

Вимоги до сівби: глибина сівби 5 см; відхилення глибини ± 1 см; норма висіву насіння 180 кг/га; швидкість руху посівного агрегату 8-12 км/год; відхилення ширини стикових міжрядь до 2 см. Після сівби, залежно від стану ґрунту проводять коткування посівів котками ЗККШ-6. Однак, при забезпеченні якісного посіву і достатній вологості ґрунту, коткування можна не проводити.

Підживлення посівів виконують кілька раз: осіннє підживлення для кращого укорінення посівів, весняне підживлення азотом для активізації росту рослин і підживлення по листку рідкими азотно-фосфорними добривами.

Підживлення посівів може забезпечити підвищення урожайності озимої пшениці на 30-50%, а інколи і більше.

Збирання врожаю озимої пшениці доцільно проводити шляхом прямого комбайнування за допомогою зернозбирального комбайна КЗС-9 «Славутич».

Вимоги до збирання. Швидкість руху комбайна не регламентується і визначається реальною урожайністю і кількістю зерносоломистої маси, що потрапляє до молотарки, пропускна здатність якої становить 9 кг/с. Висота зрізу стебел 10-30 см. Втрати зерна за комбайном – до 1,5%, пошкодження зерна робочими органами комбайна – до 2,5%.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

В ході аналізу технології вирощування озимої пшениці нами виявлено можливість її простого удосконалення. Під час операції основного обробітку, класична технологія передбачає використання плуга ПЛН-5-35, який окрім рихлення ґрунту забезпечує заробку рослинних решток, добрив, бур'янів. Плуг агрегатується з тракторами класу 3 т, при цьому технологічна ширина його захвату становить всього 1,75 м, що зумовлює високі показники питомих витрат палива.

На нашу думку, підвищення ефективності господарювання можна досягти шляхом використання безполицевого пошарового обробітку ґрунту ґрунторозпушувачем типу ГРН-1,6, який при схожій ширині захвату агрегатується з тракторами тягового класу 1,4-2 т. При цьому заорювання рослинних решток, добрив і бур'янів можна було б здійснювати дисковим заорювачем, який доцільно було б з'єднати з ґрунторозпушувачем.

Обґрунтування удосконалення наведемо нижче.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОСНОВНОГО БЕЗПОЛИЦЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Перед основним обробітком ґрунту ставиться задача розпушити ґрунт, заробити рослинні рештки та добрива.

На поверхні поля повинен бути розпушений ґрунт з середньогрудкуватим структурним шаром ґрунту. Відповідний шар ґрунту забезпечує добре розподілення вологи та знижує до мінімуму випаровування вологи як з поверхні поля, так і з нижніх горизонтів. Середньогрудкувата структура поверхневого шару утворює необхідні умови для доброї аерації ґрунту. Крім того поверхня поля після обробки не повинна мати гребенів, оскільки це збільшує випаровування вологи.

Основним завданням безполицевого обробітку ґрунту є покращення умов вирощування культур настільки, щоб усі мікробіологічні процеси в

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

ґрунті, живильний режим культур, що вирощуються, а також пористість та вологість ґрунту знаходились в оптимальному взаємозв'язку.

Технологічний процес роботи запропонованого агрегату полягає у наступному. При русі по полю стрілчасті лапи ґрунторозпушувача розпушують ґрунт у двох горизонтах, загальною глибиною до 22-х см. Встановлений позаду дисковий заорювач проводить загортання органічних добрив та рослинних решток на глибину, меншу ніж глибина ходу стрілчастих лап. Це дає змогу якісно розпушити ґрунт і уникнути утворення щільної плужної підшви. Для вирівнювання поверхні поля після дискових заорювачів встановлені вирівнювачі.

Агротехнічні вимоги до знарядь основного безполицевого обробітку ґрунту

В основу конструкції знаряддя для основного обробітку ґрунту покладені наступні агротехнічні вимоги [6]:

- забезпечення рівномірної глибини обробітку (середнє відхилення глибини обробітку не повинне перевищувати ± 2 см);
- забезпечення стійкості ходу робочих органів знаряддя;
- збереження грудкуватості верхнього шару ґрунту для проникнення повітря та вологи, після проходу знаряддя в верхньому шарі не повинна підвищуватись кількість ерозійно нестійких фракцій ґрунту;
- всі рослинні рештки та добрива повинні бути зароблені;
- висота гребенів не повинна перевищувати 7 см;
- відхилення фактичної ширини захвату агрегату від конструктивної допускається у межах $\pm 10\%$.

Обґрунтування вибору засобу агрегування

ґрунторозпушувач ГРН-1,6 є начіпною машиною. Підйом та опускання у робоче положення здійснюється гідравлічною системою.

Виходячи з вище вказаного, вибір трактора для агрегування з ґрунторозпушувачем необхідно проводити за тяговим зусиллям.

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

Згідно з нормативами агротехнічних швидкостей для ґрунтозахисного обробітку ґрунту рух агрегату допускається в межах 6...10 км/год. Середині діапазону швидкостей відповідає ІІІ передача трактора МТЗ-80 – 7,24 км/год. Базовий агрегат – Т-150К з плугом ПЛН-5-35 проводить оранку на з швидкістю 6,72 км/год.

Визначаємо тягове зусилля тракторів на заданій передачі з урахуванням конкретних умов.

Визначаємо тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - G_{\text{тр}} i$$

де $P_{\text{н.гак}} = 14$ кН – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах;

$G_{\text{тр}}$ — маса трактора, кН ($G_{\text{тр}} = 33,4$ кН);

i — величина підйому ($i = 0,03$).

Отже, з урахуванням знайдених величин, тягове зусилля на гаку трактора буде становити

$$P_{\text{гак}}^{\text{ІІІ}} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН};$$

Визначимо максимальну ширину захвату агрегату при русі на ІІІ передачі, м

$$B_{\text{мах}} = \frac{P_{\text{гак}}^{\text{ІІІ}}}{K_o + R_i}$$

де $K_o = 6$ кН/м – питомий опір ґрунту;

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

Додатковий опір визначається як

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i,$$

де G_m — маса ґрунторозпушувача ($G_{пл}=6,3$ кН);

$i=0,03$ – величина підйому;

$B_k=1,6$ м – конструктивна ширина захвату ґрунторозпушувача.

$$R_i = \frac{6,3}{1,6} \cdot 0,03 = 0,12 \text{ кН/м.}$$

Тоді, максимально можлива ширина захвату буде становити

$$B_{\max}^{\text{III}} = \frac{13}{6 + 0,12} = 2,1 \text{ м.}$$

Визначимо робочий опір ґрунторозпушувача

$$R_{\text{пл}} = (K_o + R_i) B_k = (6 + 0,12) \cdot 1,6 = 9,84 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{пл}}}{P_{\text{гак}}} = \frac{9,84}{13} = 0,76.$$

Визначаємо змінну продуктивність

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p,$$

де B_p – робоча ширина агрегату;

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

V_p – робоча швидкість.

$$B_p = B_k \cdot \beta \cdot \tau,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату;

$\beta=1,05$ – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату.

$$B_p^{\bar{}} = 1,75 \cdot 1,05 = 1,83 \text{ м},$$

$$B_p^M = 1,6 \cdot 1,05 = 1,68 \text{ м}.$$

Робочий час зміни визначаємо за формулою

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau,$$

де $T=7$ год. – час зміни;

$\tau=0,81$ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$T_p = 7 \cdot 0,81 = 5,67 \text{ год}.$$

Тоді

$$W_{зм}^{\bar{}} = 0,1 \cdot 1,83 \cdot 6,72 \cdot 5,67 = 6,97 \text{ га/зм},$$

$$W_{зм}^M = 0,1 \cdot 1,68 \cdot 7,24 \cdot 5,67 = 6,89 \text{ га/зм}.$$

Розраховуємо витрати палива

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}$$

де $Q_{\text{зм}}$ – витрати палива за зміну.

$$Q_{\text{зм}} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3,$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – годинна витрата палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном:

$$\begin{aligned} Q_p^{\text{б}} &= 25 \text{ кг/год}; & Q_p^{\text{м}} &= 15,4 \text{ кг/год.} \\ Q_x^{\text{б}} &= 15,7 \text{ кг/год}; & Q_x^{\text{м}} &= 9,7 \text{ кг/год.} \\ Q_3^{\text{б}} &= 3,3 \text{ кг/год}; & Q_3^{\text{м}} &= 1,9 \text{ кг/год.} \end{aligned}$$

t_x , t_3 – відповідно затрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, приймаємо $t_x = t_3$.

Отже

$$Q_{\text{зм}}^{\text{б}} = 25 \cdot 5,67 + 15,7 \cdot 0,665 + 3,3 \cdot 0,665 = 154,7 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{\text{зм}}^{\text{м}} = 15,4 \cdot 5,67 + 9,7 \cdot 0,665 + 1,9 \cdot 0,665 = 95 \text{ кг/зм.}$$

Тоді, з урахуванням знайдених величин витрати палива на гектар визначаються як

$$Q_{\text{га}}^{\text{б}} = \frac{154,7}{6,87} = 22,5 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{м}} = \frac{95}{6,89} = 13,7 \text{ кг/га.}$$

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Економія палива при застосуванні запропонованих змін у технології складе:

$$E_{\text{га}} = Q_{\text{га}}^{\text{м}} - Q_{\text{га}}^{\text{б}} = 22,5 - 13,7 = 8,8 \text{ кг/га.}$$

Або у перерахунку на всю площу під посіви озимої пшениці:

$$E = E_{\text{га}} \cdot S_{\text{пш}}$$

де $S=100$ га – умовна площа посіву.

$$E = 8,8 \cdot 100 = 880 \text{ кг}$$

Отже, результати розрахунків дозволяють зробити висновок, що агрегат для безполицевого обробітку ґрунту у складі трактора МТЗ-80 і ґрунторозпушувача ГРН-1,6 матиме значно меншу витрату палива ніж базовий агрегат. Крім того, після проходження ґрунторозпушувача не потрібно проводити додаткові операції по підготуванню ґрунту під посів. Це дозволить підвищити ефективність вирощування пшениці і спрогнозувати позитивний економічний ефект.

Підготовка агрегату до роботи

Підготовка агрегата до роботи включає в себе комплекс стандартних заходів, описаних у літературних джерелах [2-5]/

Підготовка поля до роботи

Поле, де буде виконуватися основний безполицевий обробіток, не пізніше чим за 5 днів до початку робіт оглядають і встановлюють нагляд за ним, щоб своєчасно розпочати роботи.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

При огляді поля визначають стан, засміченість, рельєф, стан доріг. Замічені перешкоди усувають або позначають вішками.

Для основного обробітку поля агрегатом з машиною ГРН-1,6 обираємо гоновий човниковий спосіб руху агрегату з петлевими поворотами (рис.3.1).

Визначають черговість заїнок і складають план–маршрут роботи агрегатів.

Орієнтовну величину поворотної смуги визначаємо за формулою:

$$E = 3R_{\min} + L_a,$$

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

L_a – кінематична довжина агрегату.

Мінімальний радіус повороту агрегату визначається за формулою

$$R_{\min} = 1,7 \cdot B = 1,7 \cdot 1,68 = 2,856 \text{ м}$$

де $B = 1,68 \text{ м}$ – технологічна ширина захвату агрегату.

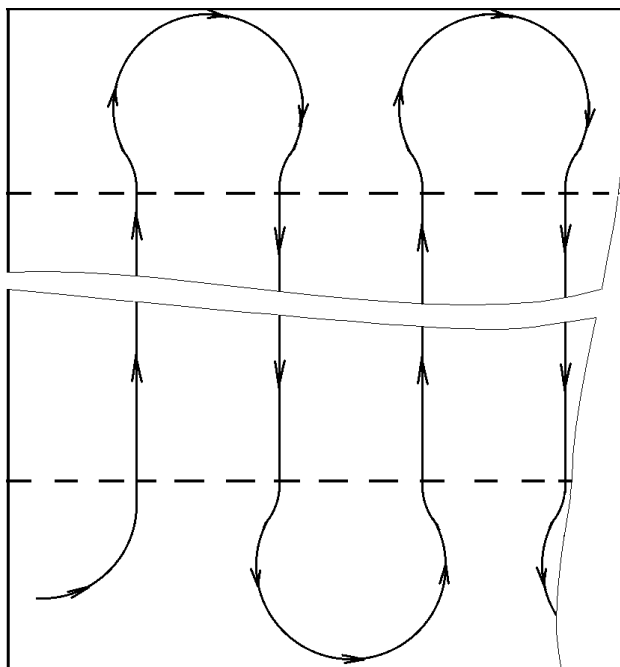


Рис. 3.1. Схема руху орного агрегату по полю.

Кінематична довжина агрегату розраховується за виразом

$$L_a = L_{\text{тр}} + L_z + L_m$$

де $L_{\text{тр}}=0,94$ м – кінематична довжина трактора МТЗ-80;

$L_z=0$ – кінематична довжина зчіпки (оскільки машина начіпна і зчіпка не використовується); $L_m=1$ м – кінематична довжина машини ГРН-1,6.

Тоді, з урахуванням знайдених величин, кінематична довжина агрегату буде становити:

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

Ширина розворотної смуги буде становити

$$E = 3 \cdot 2,856 + 1,94 = 10,5 \text{ м.}$$

Враховуючи те, що ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату робочої машини та оскільки

$$E = K \cdot B,$$

де K – кратність проходу агрегату.

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{10,5}{1,68} = 6,25.$$

Приймаємо $K=7$.

Після округлення отримаємо

$$E = 7 \cdot 1,68 = 11,76 \text{ м.}$$

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

Коефіцієнт робочих ходів визначається за формулою

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x},$$

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

Для гонового способу руху:

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad L_x = 6R + 2 \cdot l,$$

де l – довжина виїзду агрегату, м.

Довжина виїзду агрегату:

$$l = 0,5 \cdot L_a = 0,5 \cdot 1,94 = 0,97 \text{ м};$$

Робоча довжина загінки:

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 11,76 = 976,48 \text{ м};$$

Довжина холостого ходу:

$$L_x = 6 \cdot 2,856 + 2 \cdot 0,97 = 17,456 \text{ м}.$$

Тоді

$$K_p = \frac{976,48}{976,48 + 17,456} = 0,982.$$

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

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

Визначаємо тривалість одного циклу за формулою:

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

де $L_p=976,48$ м – робоча довжина загінки;

$V_p=7,24$ км/год. – робоча швидкість агрегату;

$t_n=1,5-2$ хв. – час повороту в кінці загінки.

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 976,48}{10^2 \cdot 7,24} + 2 \cdot 1,5 = 19,18 \text{ хв.} = 0,32 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл за формулою:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau,$$

де $B, v_p, T_{\text{ц}}, \tau$ – використовуємо з попередніх розрахунків.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 1,68 \cdot 7,24 \cdot 0,32 \cdot 0,81 = 0,315 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}.$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{6,9}{0,315} = 21,9 \text{ ц/зм.}$$

Складемо операційно-технологічну карту вирощування пшениці і наведемо її у графічній частині роботи..

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

Опис об'єкту розробки.

Грунторозпушувач (рис. 4.1) складається з рами 1 з начіпним пристроєм, заорювача 2, механізму регулювання глибини ходу 3, стрілочастих лап 4 та вирівнювача 6.

Рама зварена з труб прямокутного перетину. Між поперечними брусами встановлені гряділі. Стояки лап мають отвори у верхній частині для фіксації на гряділі штифтами. Опорні колеса з гумовим протектором, діаметром 510 мм встановлені в передній частині рами.

Глибина розпушування встановлюється за допомогою підпружинених штирів, які переставляють в отворах на секторі кронштейна рами.

Заорювач – це мала дискова борона, яка закріплюється шарнірно на задньому поперечному брусі яка обертає верхній шар розрихленого лапами ґрунту і таким чином заробляє рослинні рештки, добрива, бур'яни тощо.

Вирівнювачі забезпечують вирівнювання звальних та розвальних борозн для забезпечення найбільш продуктивного човникового руху агрегату по полю.

Грунторозпушувач ГРН-1,6 – начіпний. Підйом та опускання у робоче положення здійснюється гідросистемою трактора.

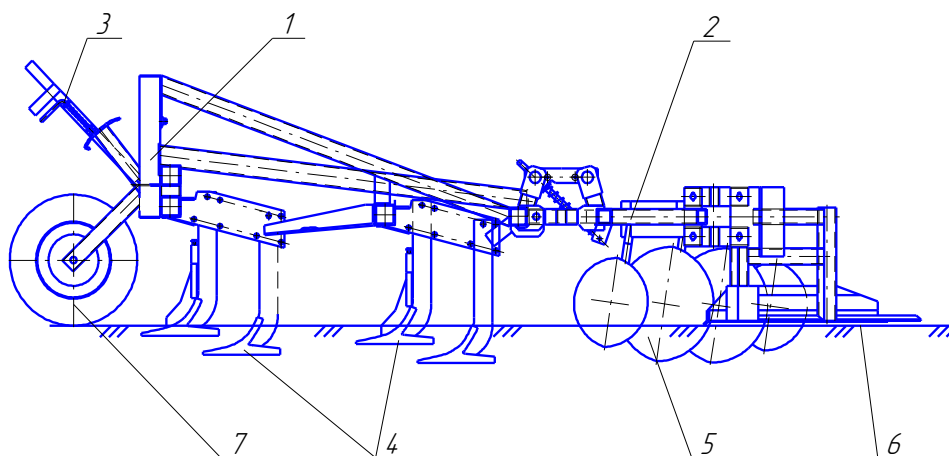


Рис. 4.1. Схема грунторозпушувача ГРН-1,6 із заорювачем:

1 – рама з начіпкою; 2 – заорювач; 3 – механізм регулювання глибини обробітку; 4 – стрілочасті лапи; 5 – диски; 6 – вирівнювач; 7 – опорні колеса.

Регулювання агрегату на задану глибину здійснюється за допомогою механізму 3 (рис. 4.1).

Глибина обробітку ґрунту лапами становить 14...22 см. Глибина обробітку дисками – 10...16 см.

Агротехнічні вимоги до ґрунторозпушувача

Умови роботи ґрунтообробних машин дуже важкі, оскільки їх робочі органи переміщуються у шарі ґрунту, в якому розташована основна маса коріння рослин, при цьому на поверхні поля знаходиться значна кількість пожнивних решток, а вологість і твердість ґрунтів, різних за механічним складом, суттєво відрізняється.

При роботі ґрунторозпушувача з заорювачем, на поверхні поля не повинно залишатися незароблених рослинних решток та органічних решток.

Поверхня поля повинна бути вирівняна. Висота гребенів і глибина впадин не повинна перевищувати 4см.

Глибина розпушування повинна бути рівномірною по всьому полю. Відхилення середньої глибини від заданої допускається ± 2 см. Коріння бур'янів на заданій глибині повинне бути підрізане повністю.

Допустимий розмір грудок 2...10см; кількість грудок діаметром більше 10см не повинна перевищувати 20%.

Не допускаються огріхи, та необроблені ділянки поля.

Технологічні розрахунки ґрунторозпушувача

Визначення типу і параметрів лап

Для роботи у складі ґрунторозпушувача використовують важкі стрілчасті універсальні лапи [7]. Вони працюють подібно тому, як два з'єднаних біля носка клини, які поставлені під гострим кутом γ до напрямку руху, при їх переміщенні у ґрунті на глибині обробітку h_0 . Кут між лезами дорівнює 2γ (рис. 4.2).

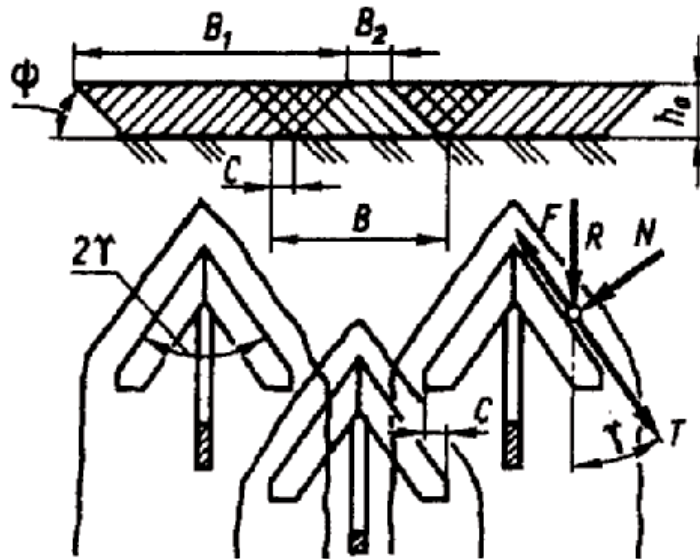


Рис. 4.2. Схема роботи стрільчастих лап.

Під час переміщення у ґрунті [7] кожна лапа деформує, кришить та зміщує шар ґрунту, який внизу обмежений шириною лапи b , а згори - $b_1 > b$. Різниця $b_1 > b$ пояснюється збільшенням зони деформації коло поверхні за рахунок бічного сколювання під де-яким кутом $\Psi = 45\text{--}50^\circ$. Передні лапи деформують ґрунт, обмежений знизу шириною лапи b , а згори - b_1 . Задні лапи рихлять ґрунт меншого перетину, що має форму трапеції з основами $(b-2c)$ та b_2 , де c - перекриття між лапами.

Вибір величини кута розхилу лапи 2γ (рис. 4.3) обумовлюється тим, що коріння та стебла рослин мають ковзати по лезу для активізації різання з ковзанням, що полегшує процес різання стебел бур'янів або їх сходження з леза, у випадку якщо перерізання не відбудеться.

Умова ковзання стебел [7] має вигляд

$$\gamma < 90^\circ - \max \varphi,$$

де $\varphi = 45^\circ$ - прийнятий кут тертя бур'яну по лезу.

Тоді, кут розхилу буде становити

$$\gamma < 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ \quad (4.1)$$

Приймаємо для застосування на ґрунторозпушувачі стандартну універсальну стрілчасту лапу з наступними параметрами (рис.4.3):

- кут розхилу $\gamma = 32^{\circ}30'$;
- найбільша ширина крила $b_1 = 54$ мм;
- найменша ширина крила $b_2 = 31$ мм;
- кут кришення $\beta = 28^{\circ}$;
- кут підйому $\alpha = 16^{\circ}$;
- ширина захвату лапи $B = 330$ мм;
- товщина матеріалу лапи $S = 10$ мм;
- матеріал лапи – сталь 65Г;
- кут загострення леза 15° .

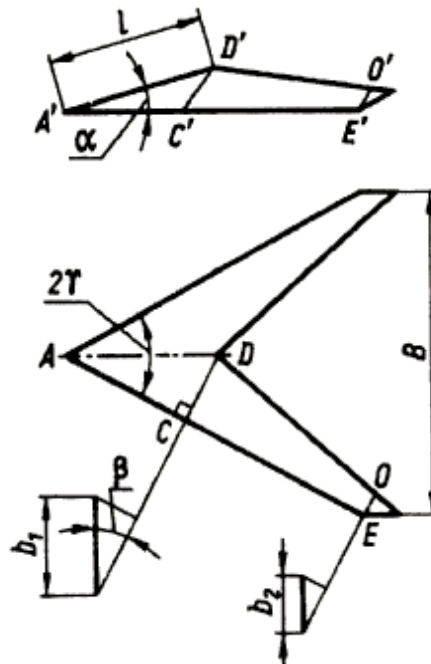


Рис. 4.3. Основні параметри стрілчастої лапи.

Для виконання вказаних вимог лапи культиваторів розміщують у два ряди (рис 4.4). Відстань між сусідніми лапами приймають з таким розрахунком, щоб було забезпечено перекриття зон деформування ґрунту під дією лап. Отже, величину відстані між сусідніми лапами та їх рядами вибираємо з умов поширення зон деформування ґрунту при дії на нього лап культиватора.

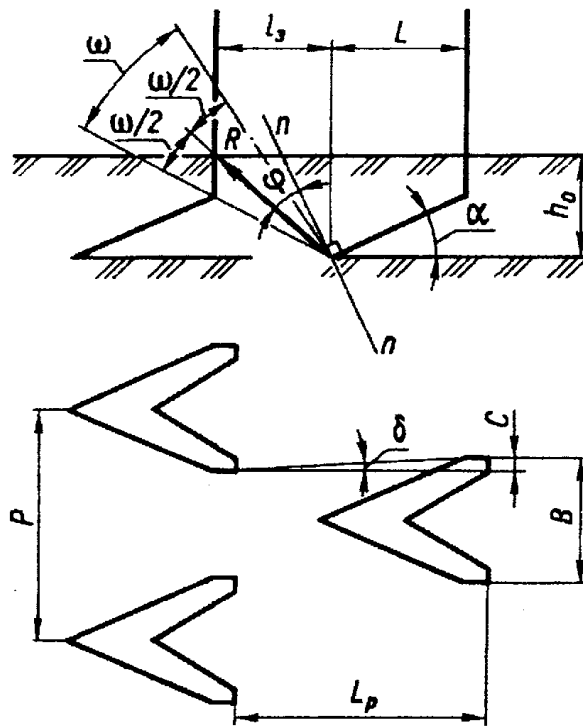


Рис 4.4. Схема розміщення лап

$$L_p \geq h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + L \quad (4.2)$$

де $h_0 = 14$ см – максимальна величина заглиблення лап;

L - виліт лапи.

Виліт лапи визначається за формулою:

$$L = r_0 \cdot (1 - \sin \alpha) + l \cdot \cos \alpha \quad (4.3)$$

де r_0 – радіус заокруглення стояка;

l – довжина прямолінійної ділянки лапи.

Довжина прямолінійної ділянки лапи розраховується за виразом:

$$l = \frac{b_1 \cdot \sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{54 \cdot \sin 28}{\sin 16} = 26 \text{ мм} \quad (4.4)$$

Тоді радіус заокруглення стояка визначиться за формулою:

$$r_0 = \frac{H_r - l \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{300 - 26 \cdot \sin 16}{\cos 16} = 305 \text{ мм} \quad (4.5)$$

де $H_r \geq 2h_0 = 2 \cdot 140 = 280 \text{ мм}$. Приймаємо конструктивно $H_r = 300 \text{ мм}$.

Підставимо знайдені значення у формулу (4.3). Отримаємо:

$$L = 305 \cdot (1 - \sin 16) + 26 \cdot \cos 16 = 246 \text{ мм}$$

З урахуванням знайдених величин, розрахункова відстань між сусідніми лапами становитиме:

$$L_p \geq 140 \cdot \tan(16 + 45) + 246 = 498 \text{ мм}$$

Приймаємо конструктивно відстань між сусідніми лапами $L_p = 850 \text{ мм}$, як і у базової машини.

Лапи на рамі ґрунторозпушувача встановлені уступом [7] і у різних площинах (рис. 4.5) з тим, щоб кожна з них мала свою невелику глибину ходу в необробленому ґрунті та знаходилася у «тіні» верхньої.

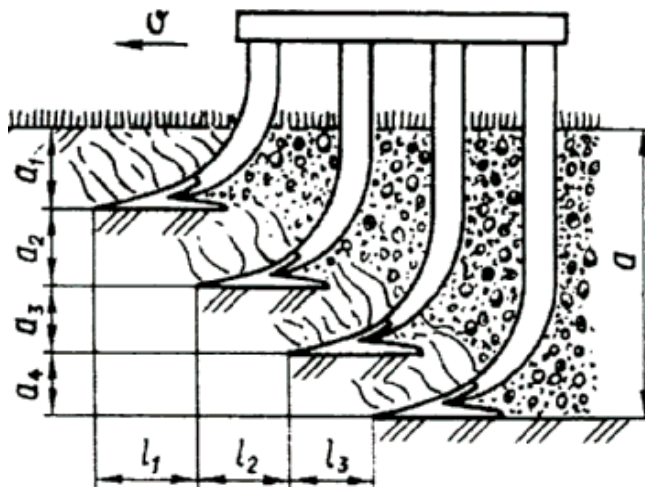


Рис. 4.5. Схема ґряділя для пошарового розпушування ґрунту.

Мінімальну відстань l_1 між передньою та задньою лапами визначають за формулою:

$$l_{1\min} \geq a_2 \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi_r) = 80 \cdot \operatorname{tg}(28 + 44) = 246 \text{ мм} \quad (4.6)$$

де $a_2=80$ мм — глибина занурення задньої лапи у ґрунт.

$\varphi_r=44^\circ$ — коефіцієнт тертя ґрунту по сталі (прийнято для темно-каштанового, глинистого ґрунту з вологістю 6-20%).

Приймаємо відстань між суміжними лапами $l_1=250$ мм.

Робочими органами заорювача є увігнуті сферичні диски з гострими краями. Під час роботи сферичний диск вирізає невеликий шар ґрунту, кришить його та перевертаючи відкидає вбік. На заорювачі використовують сферичні диски з суцільним лезом (рис. 4.6).

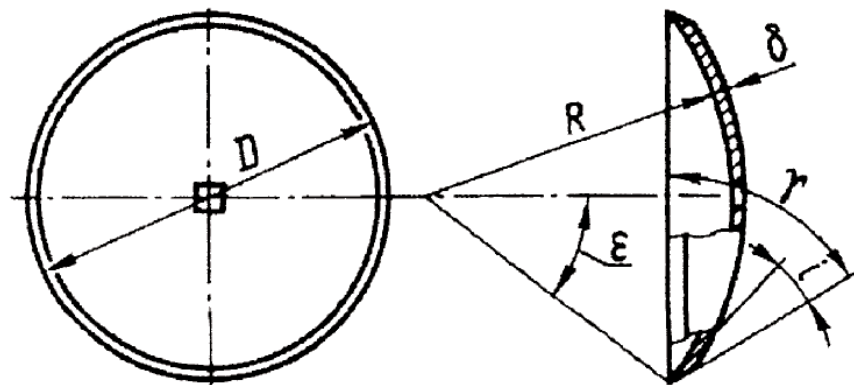


Рис. 4.6. Сферичний суцільний диск заорювача.

Характерною особливістю сферичних дисків з суцільним лезом є плавність обертання.

Лезо дисків загострюють з боку опуклої поверхні диска. Кут загострення i повинен бути у межах $10\text{—}20^\circ$.

Діаметр дисків визначимо із залежності:

$$D = k \cdot h_0 = 4 \cdot 100 = 400 \text{ мм} \quad (4.7)$$

де $k = 4 \dots 6$ – коефіцієнт (для попередньо розрихленого лапами ґрунту приймаємо $k = 4$);

$h_0 = 100$ мм - глибина обробітку заорювачем.

Приймаємо найближчий діаметр диску зі стандартного ряду $D = 450$ мм.

Радіус кривизни диска визначаємо за формулою

$$R = \frac{D}{2 \cdot \sin \varepsilon} = \frac{450}{2 \cdot \sin 24} = 553 \text{ мм} \quad (4.8)$$

де $\varepsilon = 22 \dots 26^\circ$ - рекомендований діапазон кута твірної.

Відстань між дисками у батареї (рис. 4.7) визначимо за формулою:

$$b \geq 2 \cdot \sqrt{h_r (D - h_r) \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (4.9)$$

де h_r - висота гребенів на дні борозен, які утворюються після проходу батареї дисків;

$\alpha = 35^\circ$ – кут встановлення дисків (кут між напрямком руху та площиною обертання диска (кут атаки диска заорювача)).

Висота гребенів на дні борозен визначається залежністю

$$h_r \leq 0,5 \cdot h_0 = 0,5 \cdot 100 = 50 \text{ мм}$$

З урахуванням визначених невідомих, розрахункова відстань між дисками у батареї буде становити

$$b \geq 2 \cdot \sqrt{50(450 - 50) \cdot \operatorname{tg} 35} = 237 \text{ мм}$$

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

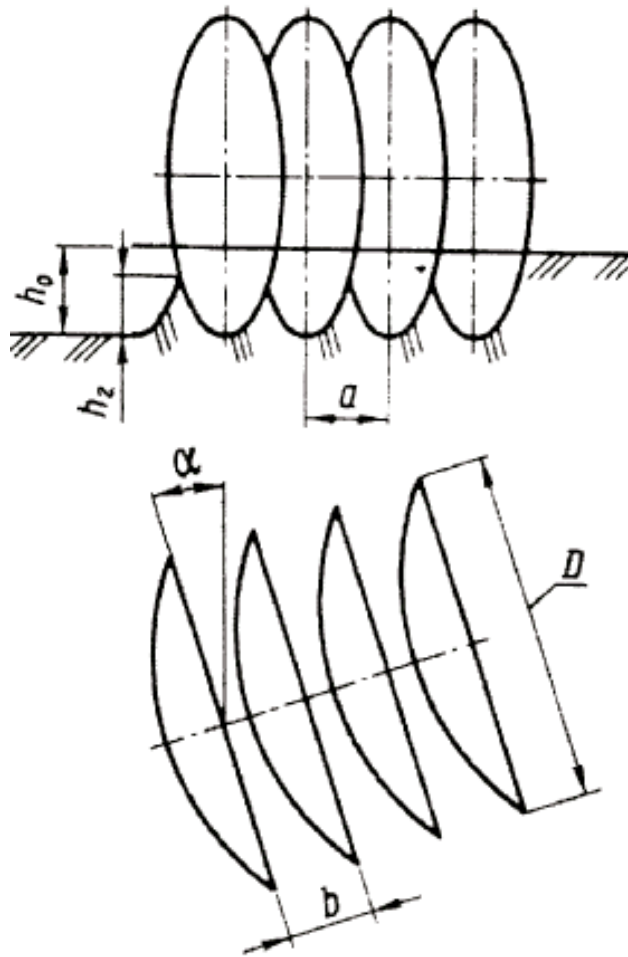


Рис. 4.7. Схема розміщення дисків.

Загальна кількість дисків, що розміщуються на заорювачі визначиться за формулою:

$$z = \frac{B}{b \cdot \cos \alpha} = \frac{1600}{237 \cdot \cos 35} = 8,24$$

Приймаємо $z=8$.

Уточнюємо відстань між дисками у батареї:

$$b' = \frac{B}{z \cdot \cos \alpha} = \frac{1600}{8 \cdot \cos 35} = 244 \text{ мм}$$

Розрахунок повздовжньої стійкості агрегату

Найбільш нестійким агрегатом у повздовжній площині буде трактор з ґрунторозпушувачем ГРН-1,6, якого піднято у транспортне положення при русі на підйом (рис. 4.8).

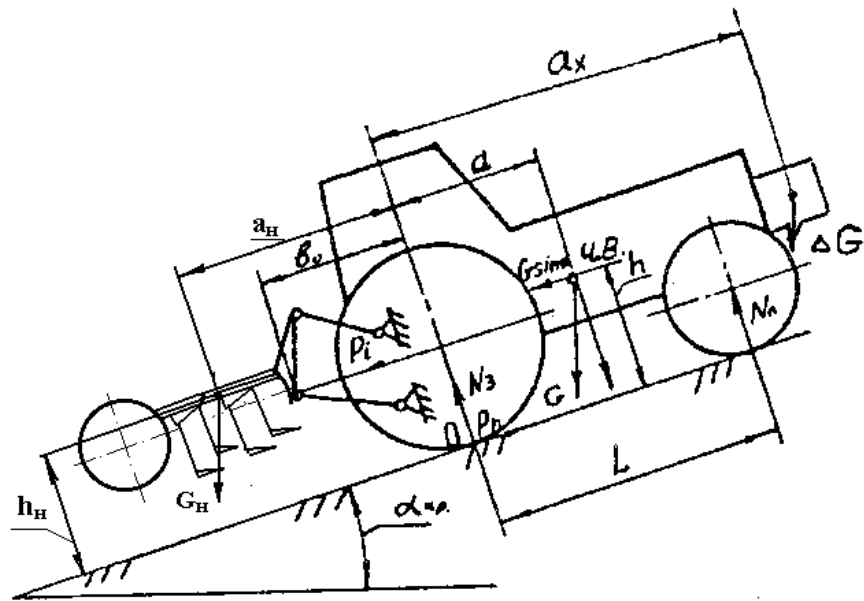


Рис. 4.8 Розрахункова схема агрегату, що рухається на підйом.

Стійкість агрегатів оцінюється коефіцієнтом запасу повздовжньої стійкості. Умову стійкості буде забезпечено у випадку дотримання нерівності

$$x_H \leq 0,4$$

Коефіцієнт запасу повздовжньої стійкості визначається за формулою

$$X_H = \frac{G_H \cdot a_H}{G \cdot a},$$

де $G_H = 6,3$ кН - вага ГРН-1,6;

$a_H \approx 1,5$ м – повздовжня координата центра ваги ґрунторозпушувача, що піднятий у транспортне положення;

$G=33,4$ кН – вага трактора МТЗ-80;

$a = 0,724$ м – повздовжня координата центра ваги трактора, відносно вісі ведучих коліс.

Підставивши вказані параметри до формули визначимо коефіцієнт повздовжньої стійкості

$$x_n = \frac{6,3 \cdot 1,5}{33,4 \cdot 0,724} = 0,391$$

Отримане значення задовольняє умові стійкості $x_n < 0,4$.

Проведемо перевірку навантаження на колеса трактора.

Навантаження на передні колеса визначається за формулою

$$N_n = \frac{G \cdot a - G_n \cdot a_n - f \cdot r(G + G_n)}{L},$$

де $f = 0,1$ – коефіцієнт перекочування для поля зі стернею;

$r = 0,73$ м – радіус кочення ведучих коліс трактора МТЗ-80;

$L = 2,37$ м – повздовжня база трактора МТЗ-80.

Підставивши вказані значення отримаємо

$$N_n = \frac{33,4 \cdot 0,724 - 6,3 \cdot 1,5 - 0,1 \cdot 0,73(33,4 + 6,3)}{2,37} = 4,99 \text{ кН},$$

Навантаження на передні колеса нижче допустимого $[N]=12,0$ кН.

Визначимо навантаження на задні колеса

$$N_z = G + \Delta G + G_n - N_n = 33,4 + 6,3 - 4,99 = 34,7 \text{ кН}$$

Навантаження на задні колеса вище допустимого $[N]=33,7$ кН на 2,96%, що не є суттєвим.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Визначення критичного кута схилу.

Критичний кут схилу, на якому може працювати агрегат визначається з виразу

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{\left(\frac{a}{h} \right) \cdot (1 - x_H)}{1 + \delta_H} - f \right),$$

де $h=0,821$ м – вертикальна координата центру ваги трактора;

δ_H – коефіцієнт приведеної ваги агрегату

$$\delta_H = \frac{G_H}{G} = \frac{6,3}{33,4} = 0,19$$

Підставивши до виразу визначені параметри отримаємо

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{\left(\frac{0,724}{0,821} \right) \cdot (1 - 0,391)}{1 + 0,19} - 0,1 \right) = 19,3^\circ$$

Силовий аналіз заорювача

Під час роботи сферичного диска на його увігнуту поверхню, лезо та фаску загострення діє тиск ґрунту і, крім того, виникають сили тертя. Дія ґрунту на диск призводить до поздовжньої R_x , поперечної R_y та вертикальної R_z . складових реакції ґрунту (рис. 4.9).

Опір ґрунту, який переборює батарея сферичних дисків під час роботи, з деякими наближеннями може бути поданий двома силами, що перетинаються, R_{zy} та R_x , які прикладені до середнього диска батареї.

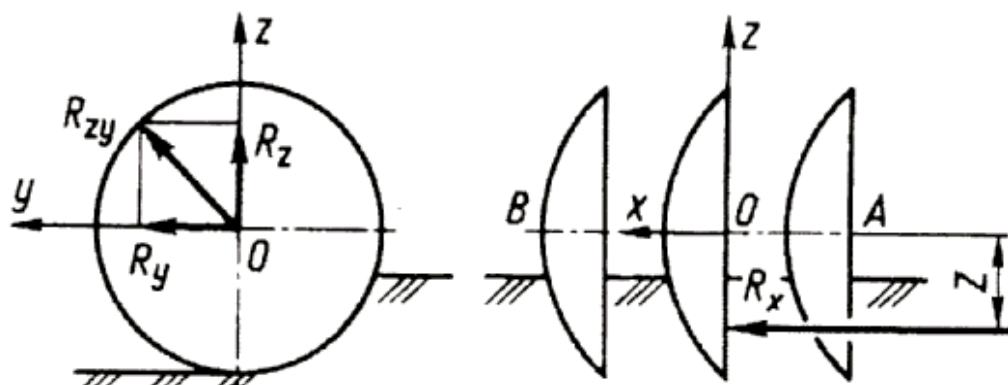


Рис. 4.9. Схема сил, що діють на батарею сферичних дисків.

Сила R_{zy} розміщена у площині ZOY, яка проходить через вісь обертання дисків O. Сила R_x , яка розміщена у площині ZOX і паралельна осі OX, віддалена від останньої на відстані $Z \approx 0,5 (B-h_0)$. Сила R_x створює відносно осі OY момент $M_y = R_x \cdot Z$, який зумовлює більшу здатність до заглиблення у ґрунт передніх дисків A, ніж задніх B.

Вихідною величиною при силових розрахунках дискової батареї є значення тягового опору

$$P_0 = q \cdot l = 2 \cdot 2,38 = 4,7 \text{ кН},$$

де $q = 2 \text{ кН/м}$ – питомий опір на 1 м ширини захвату;

l — ширина захвату батареї.

$$l = b \cdot z / \cos \alpha = 0,244 \cdot 8 / \cos 35 = 2,38 \text{ м}.$$

Виходячи з величини P_0 , визначимо значення:

$$R_{xy} = P_0 / \sin(\alpha + \beta) = 4,7 / \sin(35 + 12) = 6,4 \text{ кН};$$

$$R_x = P_0 \cdot \cos \beta / \sin(\alpha + \beta) = 4,7 \cdot \cos 12 / \sin(35 + 12) = 6,28 \text{ кН};$$

$$R_y = P_0 \cdot \sin \beta / \sin(\alpha + \beta) = 4,7 \cdot \sin 12 / \sin(35 + 12) = 1,34 \text{ кН}.$$

де β — кут між напрямком дії сили R_{xy} та віссю батареї OX (при $\alpha = 15^\circ \beta = 24—40^\circ$, при $\alpha = 20^\circ \beta = 16—34^\circ$). Для $\alpha = 35^\circ \beta = 12^\circ$.

Для надійного заглиблення дисків у ґрунт необхідно, щоб вага знаряддя та баластних вантажів у 1,2-1,5 рази перевищувала середнє значення вертикальної реакції R_z :

$$R_z = m \cdot P = 1,2 \cdot 4,7 = 5,64 \text{ кН}$$

де $m = 0,9 \text{—} 1,6$.

Розрахунки на міцність

Розрахунок стояка лапи на міцність

Для перевірки стояків робочих органів ґрунторозпушувача на міцність використовують дані питомого опору ґрунту (для переднього ряду лап).

Величина горизонтальної складової навантаження на лапу (рис.4.10.а) становить:

$$R_x = q \cdot b = 2 \cdot 0,33 = 0,66 \text{ кН.}$$

де $q = 2 \text{ кН/м}$ – питомий опір ґрунту, Н/м;

b – числове значення ширини захоплення лапи, м.

Для наближеного судження про міцність стояка визначаємо напруження σ_z від моменту

$$M_{зг} = P \cdot H,$$

де $H = 0,56 \text{ м}$ – відстань від опорної площини лапи до місця кріплення стояка до гряділя, м.

Тоді

$$M_{зг} = 0,66 \cdot 0,56 = 0,37 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

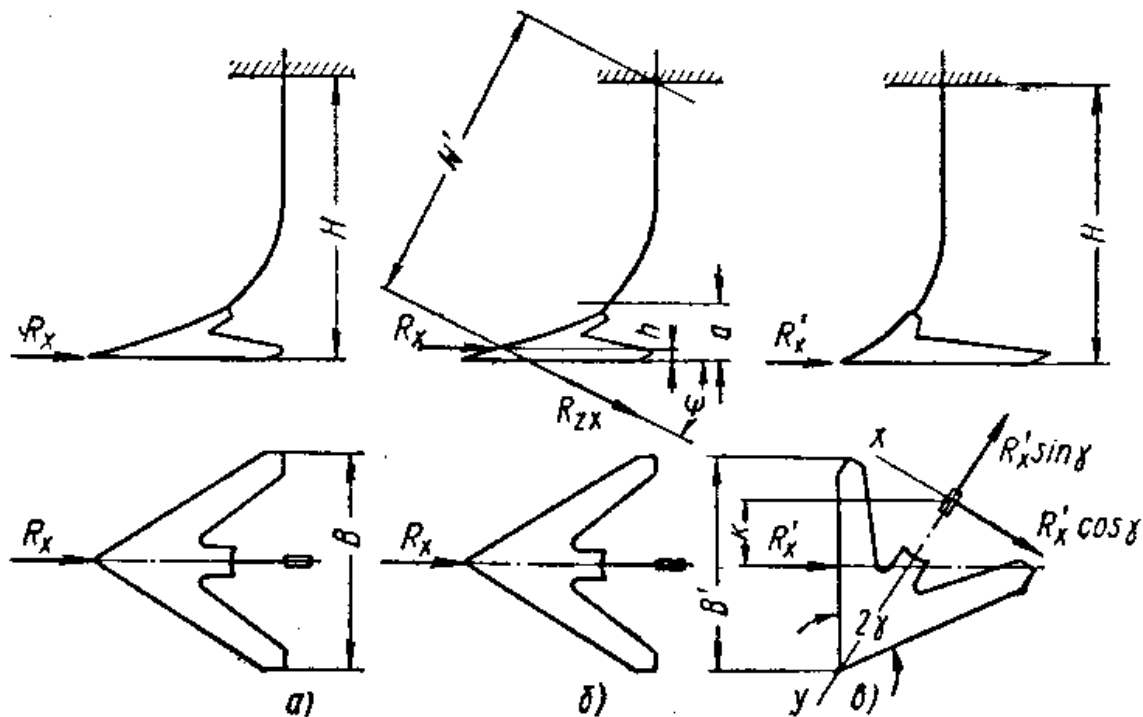


Рис 4.10 Розрахункова схема стояків

Порівняємо з допустимим напруженням $[\sigma_3]$ обраного матеріалу (Сталь Ст5) за ДСТ380–57

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_y},$$

де W_y – момент опору перетину стояка

$$W_y = \frac{ab^2}{6} = \frac{0,03 \cdot 0,07^2}{6} = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3,$$

де a, b – сторони прямокутного перетину стояка, $a=0,03$ м, $b=0,07$ м.

$$W_x = \frac{a^2b}{6} = \frac{0,03^2 \cdot 0,07}{6} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Підставивши чисельні значення, одержимо:

$$\sigma_{зг} = \frac{370}{2,45 \cdot 10^{-5}} = 15,1 \text{ МПа}$$

Перевіряємо виконання умови на міцність

$$[\sigma_3] \geq \sigma_{зг}$$

$$[130 \text{ МПа}] > 15,1 \text{ МПа.}$$

Міцність стояка забезпечена.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при роботі ґрунторозпушувача ГРН-1,6

На ґрунтообробному агрегаті на обслуговуючий персонал можуть діяти небезпечні та шкідливі фактори:

- наявність рухомих частин і механізмів – механізм піднімання та опускання ґрунторозпушувача, рух агрегату по полю, або під час транспортування тощо;
- підвищений рівень шуму та наявність вібрацій, які виникають під час роботи двигуна трактора;
- небезпека травмування може виникнути при переведенні ґрунторозпушувача із робочого положення в транспортне;
- небезпека повздовжнього та поперечного перекидання агрегату при роботі або переїздах на схилах;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- наявність гострих крайок та шорстких поверхонь деталей машини;
- забивання робочих органів ґрунтом;
- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами;
- пожежонебезпека.

Розробка заходів по покращенню умов праці

Заходи по покращенню умов праці на модернізованому агрегаті аналогічний до роботи на базовому і відповідає загальноприйнятим нормам з охорони праці в сільському господарстві під час проведення оранки [11]:

«Для захисту механізатора від шкідливих дій агрегату проведені заходи, які виключають дію пилу та газів за рахунок пилевідокремлювача, який встановлений в кабіні трактора і очищає повітря.

Для зниження вібрації кабіна встановлена на гумових амортизаторах. Для захисту очей від попадання прямих сонячних променів в кабіні встановлений протисонячний козирок.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Агрегат укомплектований футляром для аптечки першої медичної допомоги, термосом для питної води ємкістю 3л, дзеркалом заднього виду з регулюванням його положення, пристроєм для закріплення верхнього одягу оператора. Рівень звуку зовнішнього шуму не перевищує 85 дБА.

Розташування вузлів сівалки забезпечує необхідний огляд при роботі і транспортуванні:

- простору в зоні огляду згідно ГОСТ12.2.019;
- елементів конструкції (переднього колеса), і орієнтирів руху (лінії обробленого поля);
- робочих органів, які вимагають візуального контролю при виконанні обробітку ґрунту;
- елементів конструкції трактора і ґрунторозпушувача, які служать для начіплення сівалки на трактор».

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

6. ВИСНОВОК

У нашому дипломному проекті проведено вдосконалення технології вирощування пшениці шляхом заміни орного агрегату, що складався з трактора Т-150К та плуга ПЛН-5-35, агрегатом у складі трактора МТЗ-80 і ґрунторозпушувача ГРН-1,6.

У технологічній частині дипломного проекту проведено обґрунтування запропонованих заходів по вдосконаленню технології вирощування озимої пшениці: розрахований склад агрегату, складена операційно-технологічна карта на основний обробіток ґрунту запропонованим знаряддям – ґрунторозпушувачем ГРН-1,6, а також приведені заходи по підготовці до роботи останнього. На основі технологічних розрахунків визначена порівняльна характеристика роботи базового та запропонованого агрегату, яка свідчить про значну економію палива – 880 кг в розрахунку на 100 га оранки.

В конструкторському розділі запропоновано модернізацію ґрунторозпушувача ГРН-1,6 шляхом встановлення дискового заорювача замість голчастих котків, що дає змогу загортати рослинні рештки та органічні добрива у попередньо розпушений ґрунт на глибину 10-16 см. Крім того, у конструкторській частині обґрунтовані основні конструктивні параметри вдосконаленої машини, а також проведений розрахунок повздожньої стійкості агрегату.

У розділі “Охорона праці” проведено комплекс заходів по безпечній роботі агрегату та уникненню впливу небезпечних та шкідливих факторів на обслуговуючий персонал.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / Укл.: В.М. Сало, Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський. – Кропивницький : ЦНТУ, 2019. – 58 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. Розділ “Експлуатація сільськогосподарських машин”. Кіровоград, 1996.
3. https://vuzlit.com/1707907/pidgotovka_agregatu_roboti
4. <https://naurok.com.ua/laboratorniy-praktikum-mashini-dlya-obrobitku-gruntu-89499.html>
5. <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozimoyi-pshenitsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalejno-vid-regionu>
6. https://lnzweb.com/blog/tehnologiya_vyroshchuvannya_ozymoi_pshenytsi
7. <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/22442-alhorytmy-vyroshchuvannia-ozymoi-pshenytsi.html>
8. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт з курсу “Механізація, електрифікація, автоматизація с.-г. виробництва”. Розділ “Експлуатація машино-тракторного парку”. КДТУ, 1999.
9. Бендера І. М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. - Кам'янець-Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 639 с.
10. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування. –К, Урожай, 2001. -381с.
11. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилук. - К.: Каравела, 2004. - 552 с.
12. Грунторозпушувачі навісні ГРН-3,9, ГРН-2,9, ГРН-1,9. Керівництво по експлуатації. -Київ, 1998 р.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		39

13. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
14. Целинских В.П., Охорона праці в рослинництві. К.: - Урожай, 1998. – 364 с.
15. Лесенко Г.В. і Скороход І.І. Профілактика травматизму в сільськогосподарському виробництві. Друге доп. та перероб. –К.: Урожай, 1973.-354 с.

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40

ДОДАТКИ

					ДР 00. 000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A2 x4			ДР 00.000 СБ	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Ґрунторозпушувач ДР 1,6	1	
		2	ДР 00.038	Рама права	2	
		3	ДР 00.034	Рама ліва	2	
		4	ДР 00.041-01	Диск	12	
		5	ДР 00.041	Диск	8	
		6	ДР 00.013	Розрівнювач правий	2	
		7	ДР 00.014	Розрівнювач лівий	2	
		8	ДР 00.011	Поводок	8	
		9	ДР 00.022	Поводок	4	
		10	ДР 00.023	Поводок	4	
		11	ДР 00.025	Поводок	2	
		12	ДР 00.025-1	Поводок	2	
		13	ДР 00.064-1	Штанга	8	
				<u>Деталі</u>		
		14	ДР 00.682	Штир	20	
		15	ДР 00.601	Шарнір	32	

					ДР 00.000						
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив	Сабіров				Ґрунторозпушувач ДР 1,6			Літера	Аркуш	Аркушів	
Перевірив	Васильковський									1	2
								ЦНТУ, гр. АІ-20-ЗСК			
Н. контр.	Мачок										
Затвердив	Леценко										

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A1			ДР 00.010 СБ	Заорювач		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ДР 00.010.010	Брус передній	1	
		2	ДР 00.010.020	Брус середній	2	
		3	ДР 00.010.030	Брус косий	2	
		4	ДР 00.010.040	Диск заорювача великий	6	
		5	ДР 00.010.050	Диск заорювача малий	2	
		6	ДР 00.010.060	Вирівнювач правий	1	
		7	ДР 00.010.070	Вирівнювач лівий	1	
		8	ДР 00.010.080	Поперечина	2	
		9	ДР 00.010.090	Важіль	2	
		10	ДР 00.010.100	Брус поперечний лівий	1	
		11	ДР 00.010.110	Брус поперечний правий	1	
		12	ДР 00.010.120	Регулятор	4	
		13	ДР 00.010.130	Кронштейн	2	
				<u>Деталі</u>		
		14	ДР 00.010.601	Штир	8	
		15	ДР 00.010.602	Штир	4	

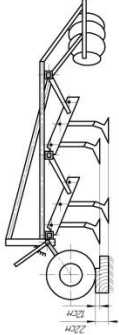
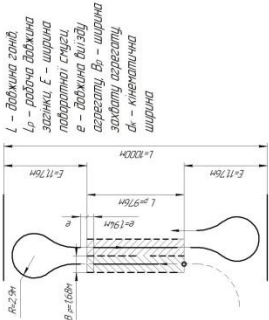
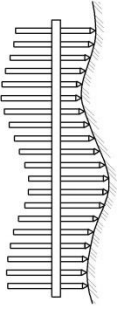
					ДР 00.010							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Заорювач					Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив	Сабіров											
Перевірив	Васильковський										1	2
										ЦНТУ, гр. АІ-20-ЗСК		
Н. контр.	Мачок											
Затвердив	Леценко											

[illegible]

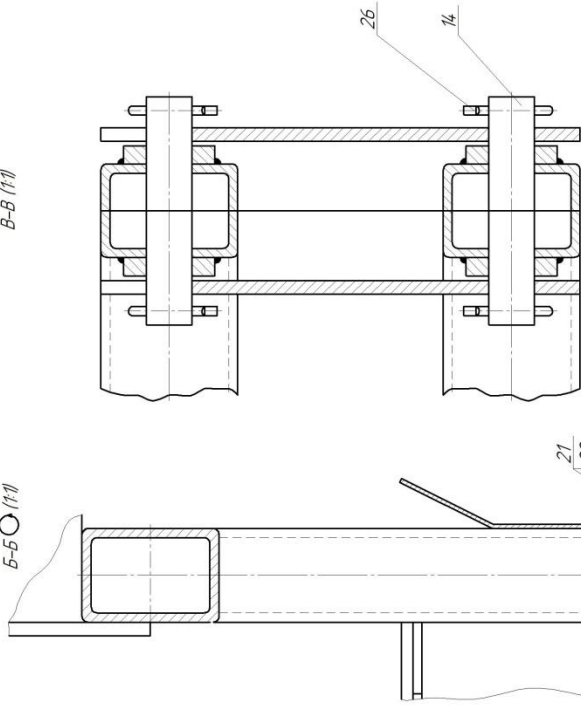
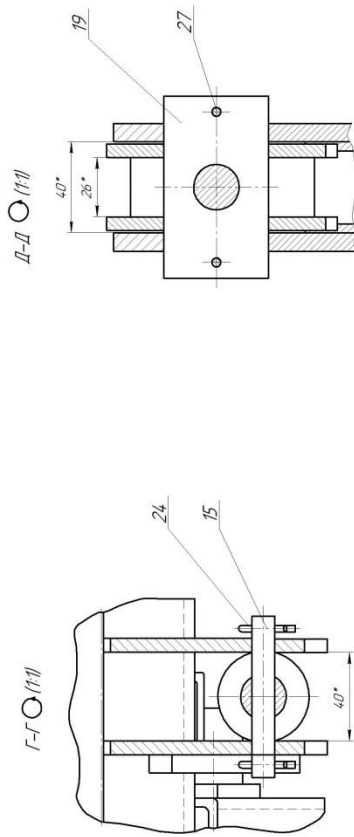
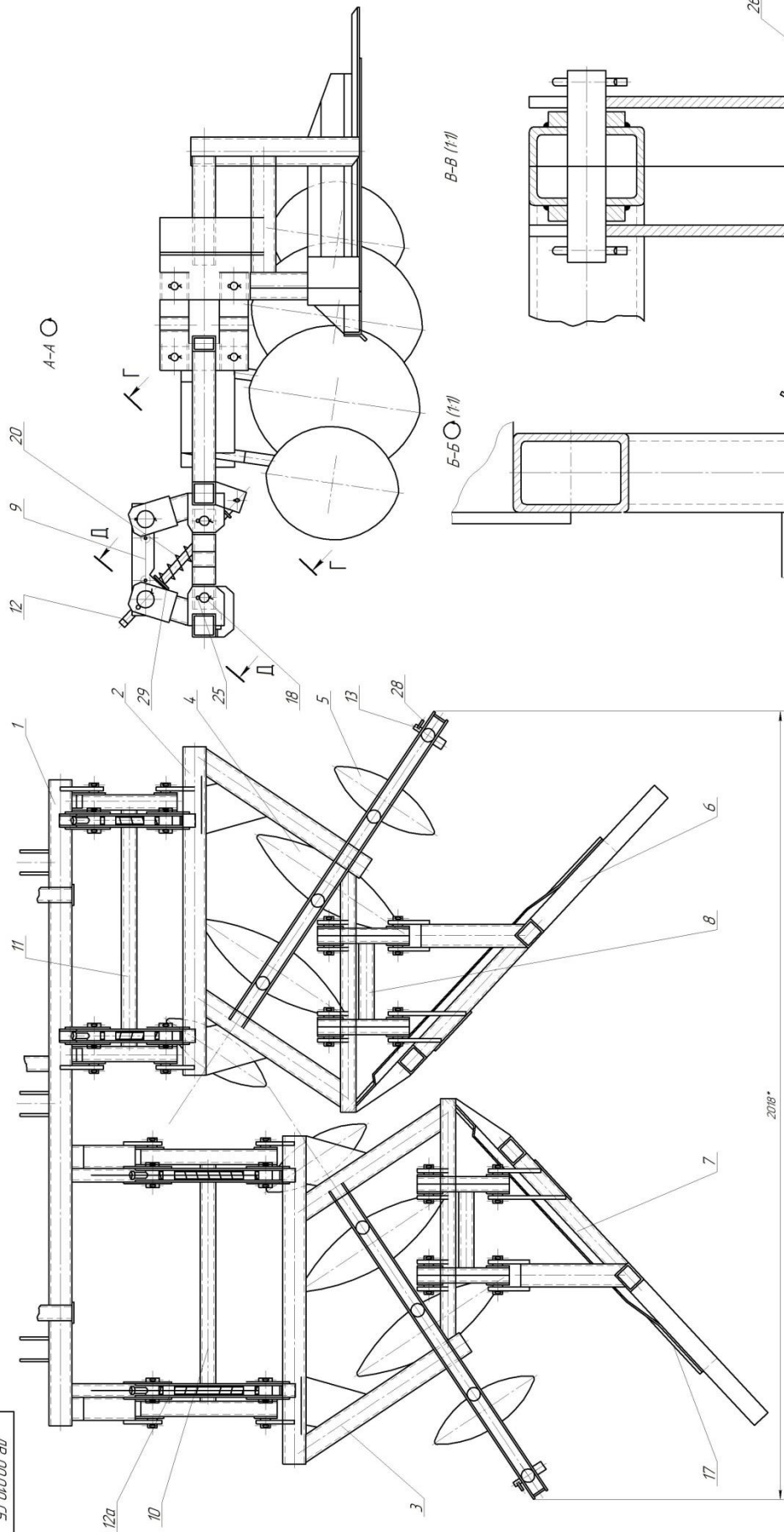
Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням ґрунторозпушувача

Виконав:
студент групи АІ-20-ЗСК
Сергій САБІРОВ

Операційно-технологічна карта
на основний обробіток ґрунту

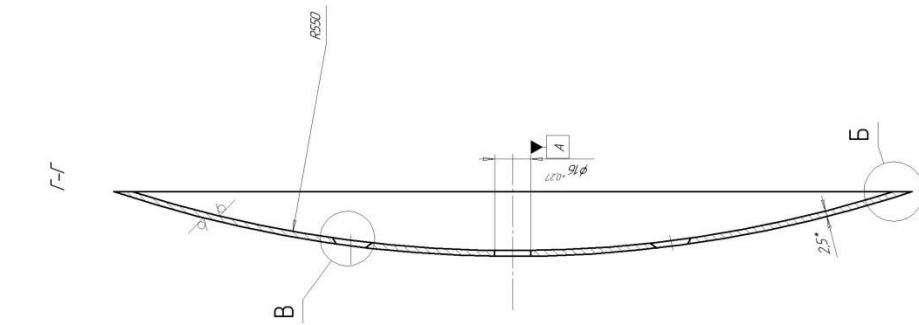
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа загальна – 100 га, довжина гонів – 1000 м, величина підйому – 3°; глибина обробітку – 22 см. Відхилення від заданої глибини – ±15 см;	
Агротехнічні вимоги	Гребеністість поверхні в межах – 6–8 см, після обробітку ґрунту на поверхні не повинно знаходитися рослинних решток та добрив, підвізання бур'янів – пофне, наявність озріхів і несутільності ґрунту не допускається.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-80, ґрунторозпушувач ГРН-16; робоча ширина захвату – 16 м, мінімальний радіус повороту – 2,9 м; кінематична довжина агрегату – 1,94 м. Підготовка агрегату: 1. Профести шостинний технічний огляд трактора і ґрунторозпушувача 2. Перебрали робочі поверхні ґрунторозпушувача, загострення лап, кріплення вузлів. 3. Відрегулювати ґрунторозпушувач на задану глибину обробітку.	
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешийки усунути. Ширина поворотної смуги – 10,5 м	
Спосіб руху	Спосіб руху – гонаний чобником	
Швидкість руху	Робоча передача – II; робоча швидкість – $V_0 = 7,24$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 19,18 хв. 2. Технічна продуктивність агрегату – 0,315 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 6,9 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 219 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 13,7 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 95 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Виконати 15–25 замірів глибини обробітку по діагоналі загінки. Відхилення середнього значення глибини загінки передшівувати ±15 см. 2. Середнє значення висоти гребенів і глибин впадин не повинно перевищувати 6–8 см. 3. На поверхні обробленого поля не повинно залишитися рослинних решток. 4. На обробленому полі не повинні бути незрізані бур'яни. 5. Недопускається озріхи і несутільність ґрунту. 6. Поворотні смуги мають бути оброблені.	

ДР 00.000.Т4



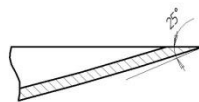
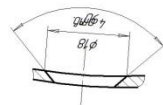
- Розміри для добірок

[illegible]



2 * Розміри для довідок

Позначения	D	Масса, кг
ГРН 00.4.04	350	1,31
-01	450	2,94

[illegible]