

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а
до дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення процесу механізації обробітку ґрунту з розробкою
конструкції ґрунтообробного агрегату ПГ-3-100**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Литвин Валентин Миколайович

Керівник: _____ Пономаренко Наталія Олександрівна

Рецензент: _____

Дніпро – 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Литвину Валентину Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу механізації обробітку ґрунту з розробкою конструкції ґрунтообробного агрегату ПГ-3-100

керівник роботи Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«05» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом роботи 19.05.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі рослинництва та існуючих засобів обробітку ґрунту. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1 Виробничо-господарська характеристика ТОВ

«Хлисту» 2. Розрахунково-конструкторська частина 3. Теоретична частина. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Економічна частина. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Огляд існуючих конструкцій глибокорозпушувачів (чизелів). 2. Загальний вигляд ґрунтообробного агрегату ПГ-3-100. 3. Вид загальний вузла. 4. Креслення деталей. 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта		
4	Деркач О.Д., доцент		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Технологічний		
3	Конструкційний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

(підпис)

Литвин В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пономаренко Н.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Литвин В.М. Удосконалення процесу механізації обробітку ґрунту з розробкою конструкції ґрунтообробного агрегату ПГ-3-100 / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2023.

У першій частині дипломного проекту представлена виробничо-господарська характеристика господарства та його основні техніко-економічні показники.

В другій частині описані особливості вирощування сої. Також розроблена технологічна карта вирощування сої, описані теоретичні основи розрахунку плоскоріза-глибокорозпушувача ПГ-3-100, а також приведені теоретичні розрахунки його елементів.

Описані основні заходи з охорони праці згідно до завдання на дипломне проектування.

Розраховано економічну ефективність вирощування сої в умовах господарства та собівартість отриманої продукції.

**СОЯ, ВИРОЩУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ТОВ «ХЛИСТУН»,
ПЛОСКОРІЗ-ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧ ПГ-3-100, МТЗ 1523**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ХЛИСТУН»....	7
1.1. Загальна характеристика господарства.....	7
1.2. Техніко-економічні показники виробничої діяльності	8
1.2.1. Ґрунтово-кліматичні показники в зоні розміщення господарства	8
1.2.2. Матеріально-технічна база господарства.....	9
1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту.....	10
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	12
2.1. Розробка технології вирощування сої для умов господарства.....	12
2.2. Вибір енергетичних засобів і сільськогосподарських машин для проведення механізованих робіт.....	14
2.3. Основні конструкції плоскорізів-глибокорозпушувачів	15
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	21
3.1. Опис досліджуваного агрегату	21
3.1.1. Аналіз робочих органів плоскорізів-глибокорозпушувачів.....	21
3.1.2. Опис модернізованого агрегату плоскорізу-глибокорозпушувача ПГ-3-100.....	23
3.2. Теоретичне обґрунтування лапи культиватора-плоскоріза з розпушувачами.....	25
3.2.1. Обґрунтування робочої поверхні робочого органу.....	25
3.2.2. Сили діючі на лезо лапи.....	31
3.2.3. Взаємне розміщення лап.....	32
3.3. Розрахунок елементів досліджуваного робочого органу	34
3.3.1. Розрахунок зварювального шва кріплення стійки до рами	34
3.3.2. Розрахунок болта для регулювання положення стійки	35
3.3.3. Визначення напружень стійки.....	36
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	38

4.1. Визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації плоскоріза-глибокорозпушувача	38
4.2. Розробка інструкцій з охорони праці при проведенні ґрунтообробних робіт ..	41
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	45
5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин	45
5.2. Розрахунок собівартості продукції.....	51
5.3. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	55
ДОДАТКИ	59

ВСТУП

Урожай сої в сухих регіонах України може досягати 4-5 т/га замість стандартних 2 т/га, а в зонах із достатньою вологістю або при орошенні — 6-8 т/га. Головне зрозуміти, що вирощування сої в Україні починається до того, як боби посіяти в землю.

Україна займає 8-е місце серед світових виробників сої, але урожайність рослини в 1,5 рази менше, ніж у Європі — 2 т/га. При цьому, світовий рекорд урожаю сої — 11,5 т/га.

В Україні отримати високу урожайність сої не так просто. Досвід агротехніки вирощування господарства отримують за допомогою експерименту, а не перевіреної методики. Соя потребує речовин для живлення, але питання, які добрива і в якій кількості вносити, все ще залишається відкритим.

Чимало аграріїв хочуть отримувати невеликий урожай з мінімальними затратами, щоб не ризикувати вкладами в добрива, гербіциди, техніку та обладнання для орошення.

Виробництво сої в Україні може стати високорентабельним бізнесом за умови збільшення врожайності культури і оптимізації технології вирощування. Урожай сої залежить від багатьох чинників: час посіву, обробка ґрунту, ширини міжрядь і густоти рослин, зрошення, добрив, техніки збору бобів. Соя вимагає регулярного делікатного догляду і ретельної передпосівної підготовки, але при грамотному вирощуванні може дати в 2 рази більше урожаю.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ХЛИСТУН»

1.1. Загальна характеристика господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Хлистун» було створене в 2017 р. Господарство ТОВ «Хлистун» знаходиться в Дніпропетровська обл., Синельниківському р-н, село Новоолександрівка. Головою товариства є Хлистун Юрій Олексійович, який має стаж роботи в сільськогосподарській сфері більше 25 років. Свою діяльність господарство здійснює на території сіл – Новоолександрівка, Дніпровське, Березноватка (рис. 1.1).

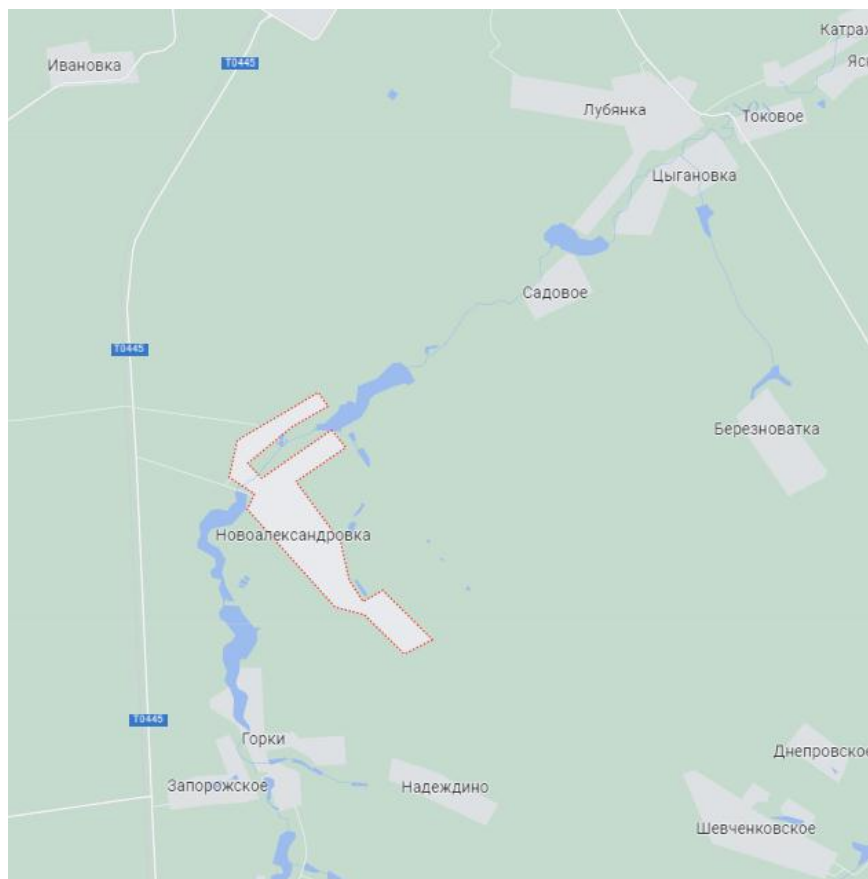


Рис. 1.1. – Синельниківський район

ТОВ «Хлистун» є на сьогоднішній день успішним підприємством на Дніпропетровщині, в управлінні якого 1000 тис. га земель сільськогосподарського призначення.

1.2. Техніко-економічні показники господарства

1.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ведення господарської діяльності

ТОВ «Хлистун» знаходиться в лісостеповій природно-кліматичній зоні. Клімат в цій зоні помірний, теплий, добре зволожений і характеризується сумами активних температур більше $+ 10^{\circ}\text{C}$. Літо тепле, не дощове, з найбільш теплим місяцем червнем, коли максимальна температура сягає $+ 35^{\circ}\text{C}$ і липнем з середньодобовою температурою $+ 18...+ 26^{\circ}\text{C}$. Тривалість періоду без значних заморозків становить 128 ... 190 днів.

У лісостеповій зоні перемежуються лісові ландшафти на опідзолених ґрунтах з лучно-степовими на типових чорноземах. Поширеними ґрунтами в цій зоні є мало і середньо гумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи, темно-сірі ґрунти, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти.

Лісостепова зона – це регіон інтенсивного сільськогосподарського та промислового виробництва, великих територіально виробничих комплексів, переважно літніх видів оздоровчих і пізнавальних рекреацій.

Опади в окресленому регіоні припадають на весняно-літній період. В умовах останніх років, коли відбувається потепління кліматичних умов, дефіцит осадків в окремі роки сягає до 40 – 50 % від норми, що потрібно враховувати при виборі культур для ведення сільськогосподарської діяльності.

Рельєф переважно рівнинний, значну частину угідь займають орні поля, луки та змішані ліси.

Територія господарства розміщена в достатньо оптимальних природно-кліматичних умовах для вирощування сільськогосподарських культур.

1.2.2. Матеріально-технічна база господарства

Площа земель, що знаходиться в підпорядкуванні господарства складає 750 га. господарство спеціалізується на вирощуванні кукурудзи на зерно, озимої пшениці та соняшника.

Структура земельних угідь приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. - Структура земельних угідь господарства

Назва угідь	Площа, га	Структура, %
Загальна площа	750	100
- під забудовами	1,5	0,2
- ріллі	711	94,8
- сінокоси і пасовища	37,5	5,0

Структура посівних площ ТОВ «Хлистун» приведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Посівні площі основних сільськогосподарських культур, що вирощуються в ТОВ «Хлистун» в різні роки

№ з/п	Культура	Площа, га	Врожайність, ц/га	Валовий збір, ц
1	Озима пшениця	280	41,5	11620
2	Кукурудза на зерно	180	63,0	11340
3	Соняшник	231	22,1	5105

В різні роки господарство вирощує інші культури такі як соя, гречка, жито та інші, але вибір культур залежить в першу чергу від попиту на ринку та можливостей господарства.

Слід зауважити, що ТОВ «Хлистун» недостатньо забезпечене технікою, що впливає на строки проведення робіт і правила експлуатації технічних засобів. Необхідну техніку часто доводиться винаймати. Наявні технічні засоби приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. – Машинно-тракторний парк господарства

№ з/п	Найменування технічного засобу	Наявна кількість, шт.
1	Комбайн ДОН - 1500	2
2	Комбайн John Deere T 670	1
	Трактор МТЗ - 82	2
	Трактор Т – 150 К	1
	Трактор МТЗ 1523	1
	Трактор МТЗ 2022	1
	Луцильник ЛДГ-15	3
	Луцильник БДТ-7	1
	Плуг ПЛН-4-35	3
	Плуг ПЛН-5-35	3
	Сівалка СЗ-5,4	1
	Сівалка ССТ-12В	1
	Борона БЗТС-1,0	8
	Борона БДТ-7	2
	Оприскувач ОПШ-1200	1
	Оприскувач ОПШ-20002	1

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

Необхідною умовою удосконалення сільськогосподарського виробництва є підвищення рівня культури ведення відповідних робіт, що заплановано господарством. Невід’ємним фактором при цьому є високоефективне використання виробничого потенціалу і зміцнення та підвищення матеріально — технічної бази сільського господарства на основі подальшого розвитку механізації і автоматизації виробництва.

На сьогодні не відповідає сучасним вимогам інженерно — технічна служба в сільському господарстві. Має бути підвищена її відповідальність за використання, збереження та дотримання всіх сільськогосподарських машин і обладнання.

Основними напрямками прискорення темпів механізації і автоматизації виробничих процесів і поліпшення ефективності сільськогосподарської техніки є:

- завершення комплексної механізації виробничих процесів, впровадження більш ефективних систем для вирощування і збільшення урожайності сільськогосподарських культур в усіх зонах країни;
- значне підвищення ефективності сільськогосподарських машин, яке дає змогу на заданих інтервалах часу виконувати технологічні операції без простоїв і зберігати встановлені показники якості до технічного стану машини;
- підвищення експлуатаційної і ремонтної бази машинно-тракторного парку (МТП), пристосованості до технічного і технологічного обслуговування, діагностування, транспортування і зберігання.

Важливим напрямком у технології вирощування сільськогосподарських культур є забезпечення якісного і своєчасного процесу збирання при одночасному зниженій затрат ручної праці, та засобів на одиницю отриманої продукції.

Здійснення поставленої мети лежить через застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур і комплексів сучасної техніки.

Завданнями дослідження є:

- проаналізувати високопродуктивні комплекси с/г машин, які використовуються для вирощування сої;
- провести технологічні та техніко-економічні розрахунки згідно поставленого в проекті завдання;
- розробити положення з питань охорони праці та енергозбереження;
- провести теоретичні розрахунки елементів збирального агрегату.

Враховуючи вищесказане, була вибрана тема дипломного проекту

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Розробка технології вирощування сої для умов господарства

Технологія виробництва – це послідовний перелік операцій, необхідних для виробництва продукції із зазначенням умов і засобів їх виконання.

Найефективнішим способом підвищення врожаїв, перш за все є введення нових інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарської продукції. Ці технології передбачають максимальне врахування біологічних особливостей і умов вирощування високопродуктивних культур, найбільш повну механізацію всіх процесів і проведення робіт відповідно до агротехнічних вимог, розміщення посівів по кращих попередниках в системі сівозміни, старанну підготовку ґрунту, науково обґрунтовані норми добрив.

Розробку технології вирощування проводимо згідно умов та наявності техніки в господарстві на площі 100 га.

Попередник:

Ярі зернові культури.

Обробіток ґрунту:

Лущення стерні на глибину 10-12см

Розпушення ґрунту на глибину до 30 см, плоскоріз-глибокорозпушувач ПГ-3-100

Боронування, СГ-21+БЗСС -1,0

Культивація зябу, КПСП-4 на глибину (8-10 см.)

Передпосівна культивация, КПС-4 на глибину (5-6 см.)

Боронування сходів, СГ-21+БЗСС -1,0

Рихлення міжрядь, УСМК-5,4 на глибину (5-6 см.)

Добрива: Мінеральні добрива:

Азотних – 30 кг/га; Фосфорних – 40 кг/га; Калійних – 40 кг/га.

Сорт: Сорт сої ВІЛЬШАНКА (рис. 2.1)



Рис. 2.1. - Загальний вигляд насіння сої (Сорт ВІЛЬШАНКА)

Виведено методом багаторазового індивідуального добору з гібриду від схрещування Л.955/Чернятка. Належить до маньчжурського підвиду, апробаційної групи *ukrainka*.

Висота рослин 92-95 см. Висота прикріплення нижніх бобів 13-15 см. Стебло темно-коричневе з рудим опушенням. Насіння овальне, жовте, рубчик коричневий, середній, овальний з білим «вічком». Маса 1000 насінин 240-250 г. В насінні міститься 41-42 % протеїну і 21-22 % жиру.

Скоростиглий сорт в умовах Київської області досягає за 100-105 днів. Стійкий до ураження найбільш поширеними хворобами, а також до понижених температур в період цвітіння та плодоутворення.

Сорт рекомендується для вирощування в лісостепових районах України в основних посівах. Завдяки скоростиглості може використовуватись як попередник для озимих культур.

Високі врожаї (30-35 ц/га) може забезпечити при широкорядному і рядковому способах сівби при нормах висіву 650-700 тис. схожих насінин на га як за оптимальних строків сівби (початок травня), так і більш пізніх, при умові застосування ефективних гербіцидів та дотримання інших рекомендованих агротехнічних прийомів

Сівба: Широкорядний спосіб ССТ-12В на глибину 2–3 см. Ширина міжряддя 45 см. Норма висіву 650-700 тис. шт./га

Захист від бур'янів: Захист рослин проводимо, гербіцидами:

Харнес– 2,5 кг/га. Діюча речовина препарату ацетохлор, механізм дії якого, полягає в гальмуванні клітинного поділу. Припиняється транспорт амінокислот і ауксинів в колеоптиле, осмотичний тиск знижується, і зародок гине. Для препарату характерна помірна летючість, яка зростає з підвищенням температури (вище 25°C); помірна розчинність у воді і висока стабільність до ультрафіолетового випромінювання.

Вплив препарату на бур'яни незворотній. При дотриманні технології внесення, забезпечується відсутність бур'янів протягом 12–14 тижнів.

Півот– 0,8 кг/га. Даний препарат може вноситись на різних стадіях: до посіву, після посіву, після сходів. Найбільша ефективність гербіциду досягається при внесенні на ранніх стадіях вегетації. При цьому в період сходу (кількість листків у бур'янів не перевищує 4) шкідливі рослини найбільш вразливі до препарату, що дозволяє знизити його витрати на 25%. Препарат сумісний з граміна-цидами.

Збирання врожаю: За вологості насіння понад 12% для зменшення його дроблення частоту обертів барабана знижують до 500–600 об./хв. Обмолочене комбайном насіння негайно очищають від соломи та інших домішок і за потреби досушують до вологості 14%.

2.2. Вибір енергетичних засобів і сільськогосподарських машин для проведення механізованих робіт

Вибір типів і марок машин доцільно починати з енергетичних засобів (тракторів), а потім підбирати відповідні їм сільськогосподарські машини. При виборі типів марок тракторів необхідно враховувати:

1. Природно-кліматичні умови, тип ґрунту і рельєф місцевості.
2. Сільськогосподарські культури які вирощують на підприємстві.
3. Розміри полів, їх конфігурацію.

4. Характер виконаних виробничих операцій.

5. Враховувати наявний склад машинно-тракторного парку.

Використовуючи нормативні дані про наявність машинно-тракторного парку на підприємстві, склад комплексів машин для виробництва сої, обґрунтований за критеріями мінімуму приведених витрат і затрат робочого часу, наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Склад МТА для вирощування культури

№	Назва машини	Марка	Кількість
1	2	3	4
1	Трактори	Т-150К ЮМЗ-6Л МТЗ-82/82 МТЗ 1523 МТЗ 2022	1 1 1/1 1 1
2	Зернозбиральний комбайн	ДОН-1500	1
3	Автомобіль	КАМАЗ-5510	1
4	Сівалка	ССТ-12В	1
5	Культиватори	КПС-4 ПГ-3-100	2 1
6	Луцильник	БДТ-7	1
7	Машини для захисту рослин та внесення добрив	ОП-20002-01 МРУ-100	1 1
8	Рихлення міжрядь	УСМК-5,4	1
9	Навантаження мінеральних добрив	ПГ-05	1
10	Транспортування води	ВР-3М	1

2.3. Основні конструкції плоскорізів-глибокорозпушувачів

Плоскорізи-глибокорозпушувачі застосовують для розпушення ґрунту на глибину до 30 см без обертання скиби, їх використовують для обробітку стерньових агрофонів після збирання зернових культур, для обробітку парів і полів після збирання просапних культур тощо. Застосування плоскорізів дозволяє ефективно боротися з вітровою ерозією ґрунтів, оскільки на полях залишається до 75% , а інколи й більше, стерні.

Найбільш широко використовують плоскорізи-глибокорозпушувачі ПГ-3-5, ПГ-3-100, ГУН-4 та ін.

Плоскоріз-глибокорозпушувач ПГ-3-5 начіпний і складається з центральної і двох бокових секцій (рис. 2.2, а). Центральна секція має три плоскорізальні лапи, а бокові - по одній шириною захвату 110 см. Бокові секції спираються на опорні пневматичні колеса 6 з гвинтовими механізмами 3. В центральній передній частині рами встановлений замок автоматичної зчипки 4. Плоскорізальна лапа складається з двох лемешів 11 і 13 (рис. 2.2, б), долота 12, башмака 10, стойки 9 з регулювальним гвинтом 8.

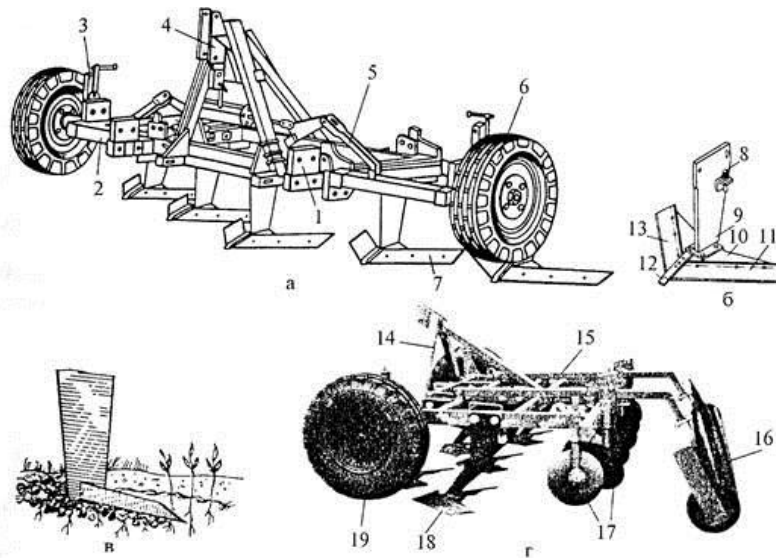


Рис. 2.2. - Плоскоріз-глибокорозпушувач ПГ-3-5 (а) б - робочий орган плоскоріза, в - робочий процес плоскорізальної лапи; плуг-плоскоріз-розпушувач ППР-2,5 (г):

1,2- центральна і бокова рами; 3 - гвинтовий механізм; 4 - замок; 5 - механізм підймання; 6 і 19 - опорні колеса; 7 і 18 - лапи; 8 - болт; 9 - стойка; 10 - башмак; 11,13- лівий і правий лемеші; 12 - долото; 14 - начіпний пристрій; 15 - рама; 16 - коток; 17 – диски

Під час руху плоскоріза-глибокорозпушувача лемеші підрізують шар ґрунту, який переміщується по їхній поверхні, розпушується і падає без обертання на ущільнене лапами дно.

Глибину обробітку ґрунту регулюють гвинтовими механізмами опорних коліс. Плоскоріз проводить обробіток ґрунту на глибину до 30 см. Робоча ширина захвату плоскоріза - 5,3 м, а з використанням тільки середньої секції - 3,2 м. Продуктивність плоскоріза - близько 4,5 га/год. Агрегатують із тракторами тягового класу 3 і 5.

Плуги плоскорізи-розпушувачі використовують для основного безполицевого обробітку ґрунту після збирання сільськогосподарських культур, для обробітку парів тощо.

Плуг плоскоріз-розпушувач ППР-2,5 складається з рами 15 (рис. 2.2, г), п'яти плоскорізальних лап 18, лівих і правих комплектів сферичних дисків 17, котка пруткового 16, двох опорних пневматичних коліс 19 із гвинтовими механізмами і начіпного пристрою 14.

Плоскорізальні лапи 18 підрізують і розпушують ґрунт на глибину до 20 см, ліві і праві сферичні диски 17 підрізують та обертають верхній шар ґрунту, частково подрібнюють стерню і рослинні рештки, а прутковий коток 16 вирівнює, ущільнює ґрунт і частково подрібнює грудки.

Ширина захвату - 2,5 м. Робоча швидкість - 9-12 км/год. Агрегатують з тракторами класу 3.

Плоскорізи-глибокорозпушувачі-удобрювачі призначені для основного обробітку ґрунту на глибину до 16-30 см, з одночасним внесенням мінеральних добрив та максимальним збереженням стерні на поверхні поля.

Глибокорозпушувач-удобрювач ГУН-4 складається з чотирьох плоско-різальних лап 4 (рис. 2.3, а) з шириною захвату 110 см, двох ящиків 6, місткістю 450 кг кожний, тукопроводів 9, двох вентиляторів, рами 3, замка автоматичної зчіпки 7 та двох опорно-приводних коліс 5. Плоскорізальна лапа має два лемеші 10, долото, розподільник 11, відбивач 13 і стойки. Туковисівні апарати дискового типу і змонтовані у днищі кожного тукового ящика. Вентилятор 1 приводиться в рух від гідромотора.

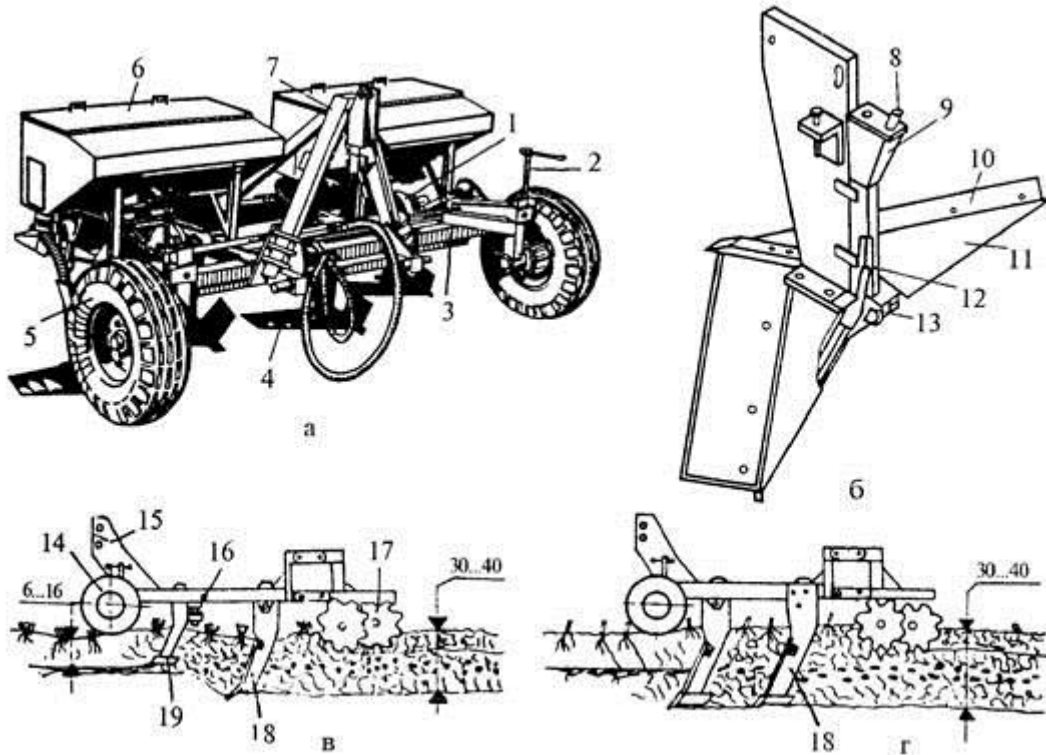


Рис. 2.3. - Глибокорушувач-удобрювач ГУН-4 (а) і схеми робочого процесу плоскоріза-щілиноутворювача ПЦН-2,5 (в і г): б - робочий орган плоскоріза;

1 - вентилятор; 2 - гвинтовий механізм; 3 і 16 - рами; 4 і 19 - плоскорізальні лапи; 5 і 14 - опорні колеса; 6 - ящик; 7 - замок автозчіпки; 8 - повітропровід; 9 - тукопровід; 10 - леміш; 11 - розподільник добрив; 12 - заслінка; 13 - відбивач; 15 - начіпний пристрій; 17 - плоскі диски; 18 - щілиноріз

Під час руху агрегату від лівого опорно-приводного колеса приводяться в рух диски туковисівних апаратів. Вони подають добрива в тукопроводи 9 до кожного робочого органа.

Плоскорізальні лапи підрізують і розпушують ґрунт на глибину до 30 см.

По повітропроводу 8 у змішувач лапи подається повітря, яке захоплює добрива і подає їх до розподільника 11, який спрямовує добрива на дно борозни рівномірно по всій ширині захвату лапи. Ґрунт, що сходить із лемешів лапи, присипає добрива (повітря частково заповнює простір між частинками у ґрунті, а решта виходить в атмосферу).

Глибина обробітку регулюється гвинтовими механізмами опорних коліс.

Ширина захвату - 4,25 м. Робоча швидкість - до 10 км/год. Агрегатують із тракторами класу 5 і 3. Продуктивність - до 3,2 га/год.

Плоскорізи-щілиноутворювачі застосовують для післяжнивного основного обробітку ґрунту з одночасним щілюванням. Використовують плоскорізи-щілиноутворювачі ПЩН-2,5, ПЩ-3 і ПЩ-5 та ін.

Плоскоріз-щілиноутворювач ПЩН-2,5 складається із п'яти плоскорізьких лап 19, п'яти щілинорізів 18, двох батарей секцій із плоских розпушувальних дисків 17, рами 16 з начіпним пристроєм 15 і двох опор пневматичних коліс 14 з гвинтовими механізмами.

Глибина обробітку плоскорізькими лапами - 8-16 см, а щілинорізами - 30-40 см.

Плоскоріз можна застосовувати у варіанті плоскоріза або щілиноріза (рис. 3.3, г). Ширина захвату - 2,5 м. Робоча швидкість - 7-10 км/год. Продуктивність - до 2,0 га/год. Агрегатують з тракторами класу 3.

Для використання в технології вирощування сої ми пропонуємо використовувати **плоскоріз-глибокорозпушувач ПГ-3-100**, який складається з трьох плоскорізьких лап з шириною захвату кожної 100 см, двох опорних пневматичних коліс з гвинтовими механізмами, рами та замка автоматичної зчипки. Агрегатують його з тракторами тягового класу 3.

Робоча ширина захвату - 3,2 м, робоча швидкість - до 10 км/год, а продуктивність - 3 га/год.

Машина призначена для основного безполицевого обробітку ґрунту на глибину 5...30 см обладнані стрілочастими плоскорізькими лапами. До нижнього краю стойки 4 глибокорозпушувача (рис. 3.4) лапи приварена п'ятка 2. До п'ятки прикріплено башмак 3 з долотом 6 та самозаточувальними полицями 7. З сторони рами, встановлено регулювальний гвинт 5, головка якого упирається в брус рами. Повертанням гвинта 5 змінюють кут нахилу

лапи. Овальний отвір на стойці 4 дозволяє їй повертатися відносно переднього гвинта для зміни нахилу лапи.

Робота даного агрегату показує, що шар ґрунту, підрізаний полицею (рис. 2.4.б), ковзає по його похилій поверхні, розпушується и проходить без обертання. При цьому стерня залишається на поверхні поля, запобігаючи ерозійним процесам. Плоскоріжучі лапи зберігають 60...70% стерні. На плоскорізі-глибокорозпушувачі ПГ-3-100 встановлені плоскоріжучі лапи 7.

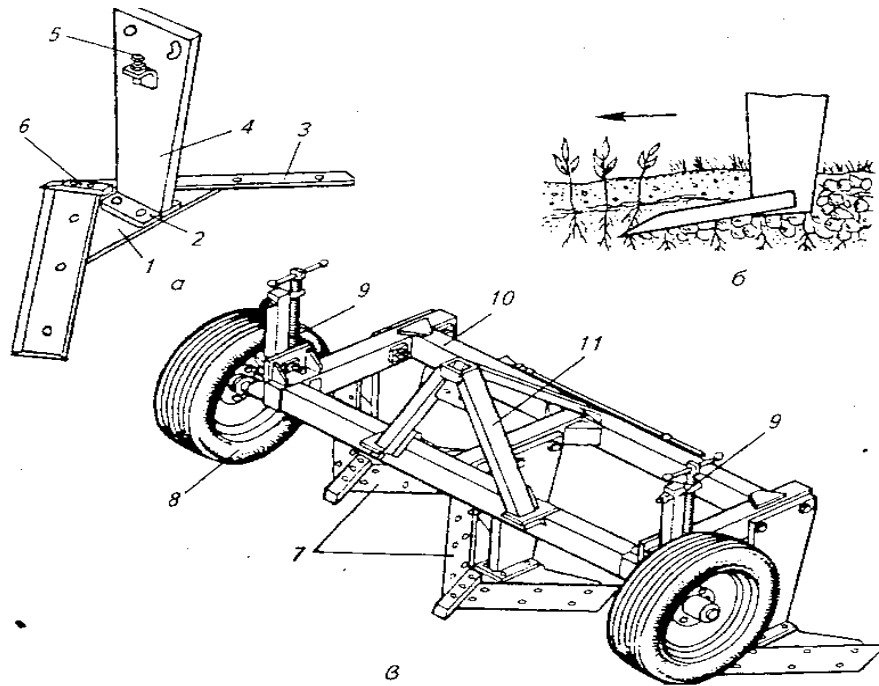


Рис. 2.4. - Плоскорізі-глибокорозпушувач ПГ-3-100

а -плоскоріжуча лапа ; б-схема робочого процесу; в -загальний вигляд;

1 -башмак; 2 - п'ятка леміша; 4-стійка; 5-регулювальний гвинт; 6 -долото;
7-лапи; 8-колесо; 9 -гвинтові механізми; 10-рама; 11-замок зчіпки.

Висновки. В даному розділі проаналізовано технологію вирощування сої та здійснено аналіз конструкцій плоскорізів глибокорозпушувачів.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис досліджуваного агрегату

В технології вирощування сої в умовах обраного господарства пропонуємо використовувати агрегат в складі трактора – МТЗ-1523 та плоскорізу-глибокорозпушувача ПГ-3-100.

3.1.1. Трактор МТЗ-1523

Трактор призначений для виконання різних сільськогосподарських робіт загального призначення, основної та передпосівної обробки ґрунту, посіву в складі широкозахватних і комбінованих агрегатів, збиральних робіт в складі високопродуктивних збиральних комплексів, транспортних робіт (рис. 3.1). Екологічний стандарт Stage IIIa.



Рис. 3.1. - Загальний вигляд трактора

3.1.1. Аналіз робочих органів плоскорізів-глибокорозпушувачів

За результатами проведеного аналізу існуючих плоскорізних робочих органів розроблена класифікація.

Плоскорізні робочі органи можливо розділити на дві групи: за способом з'єднання деталей, і за конструктивним особливостями (рис. 3.2) [40].

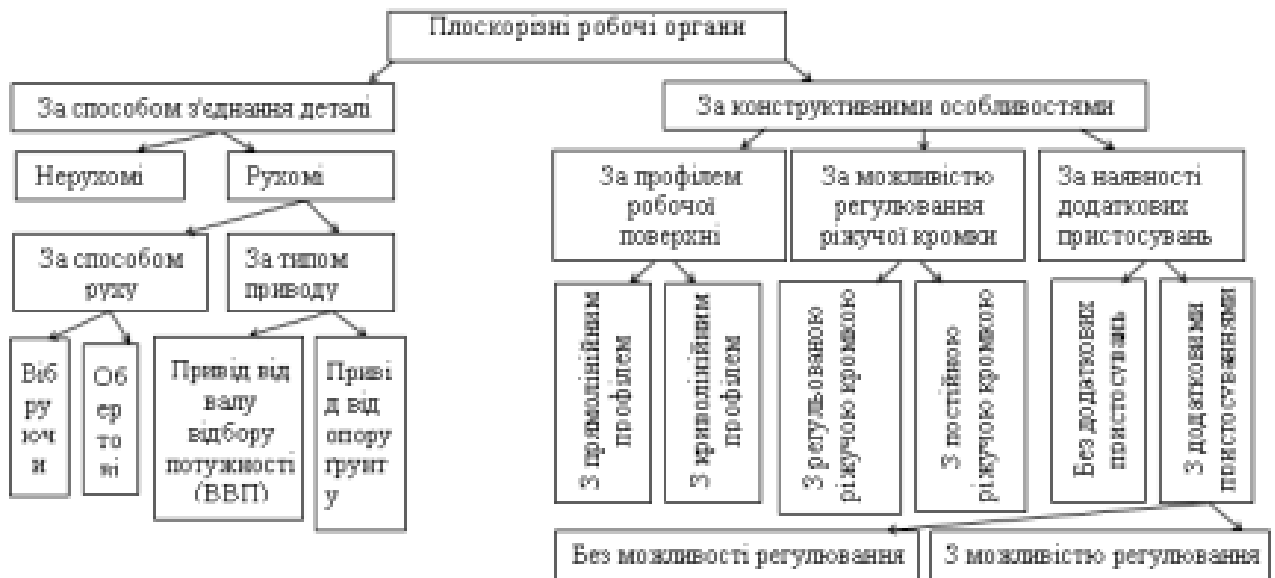


Рис. 3.2. -Класифікація плоскорізних робочих органів

Плоскорізи з активними робочими органами мають перевагу по інтенсивності кришення пласта ґрунту. З іншого боку, обробка ґрунту плоскорізом з активними робочими органами внаслідок надмірного подрібнення ґрунту призводить до збільшення кількості ерозійно-небезпечних часток в обробленому шарі, при цьому істотно збільшуючи енергетичні витрати на обробіток ґрунту.

Застосуванням робочих органів, що приходять в коливання в поздовжньо-вертикальній площині внаслідок їх виглублення при зростанні опору ґрунту, досягається самоочищення робочих органів від бур'янів, а також від каменів у процесі безперервної роботи без необхідності зупинок і переведення в транспортне положення.

До недоліків плоскорізів з активними робочими органами відносять нерівномірність глибини обробки ґрунту, значний її розкид і перемішування та забивання ґрунту між рухомими елементами, що знаходяться під землею, це збільшує нерівномірність ходу знаряддя.

Робочі органи з криволінійним профілем робочої поверхні дозволяють здійснювати більш якісне кришіння ґрунту порівняно з прямолінійним

профілем. Криволінійна робоча поверхня виконана за увігнутою кривою в передній частині, тобто в зоні різання і за опуклою кривою в задній частині, тобто в зоні кришення ґрунтового пласта.

Недоліком більшості наявних робочих органів з криволінійним профілем робочої поверхні є низька технологічність у виготовленні внаслідок нерозгортюємості утворюючої поверхні.

Плоскорізні робочі органи з постійним або змінним кутом нахилу ріжучої кромки щодо поздовжньої осі в горизонтальній площині застосовують зі зменшуваним до країв кутом нахилу ріжучої кромки. Така форма дозволяє зменшити розкид ґрунту і обволікання робочого органу рослинними залишками, однак при цьому знижується якість зрізання бур'янів.

Використання робочих органів із зростаючим до країв кутом нахилу ріжучої кромки поліпшує якість підрізання бур'янів, але при цьому відбувається обволікання робочих органів рослинними залишками.

Для поліпшення якості обробки ґрунту, поряд з основними плоскоріжучими елементами на робочий орган встановлюють додаткові пристосування.

В якості додаткових пристосувань використовують особливі допоміжні пристрої: штанги, батареї різних дисків, щілерізи, розпушуючі прутки, шнекі, лемеші різної довжини. Допоміжні пристрої, виконують свої функції і покращують якість обробки, однак при цьому істотно збільшують тяговий опір.

3.1.2. Опис модернізованого агрегату плоскорізу-глибокорозпушувача ПГ-3-100

Науково-дослідні установи України розробили ефективні прийоми обробітку ґрунту. Перехід від традиційного лемішно-відвального зябу до безполицевого (чизельного, плоскорізного, консервуючого та ін.) обробітку створює сприятливі умови для підвищення ґрунтової родючості, забезпечує захист ґрунтів від водної і вітрової ерозії, не знижує врожайності, скорочує

енерговитрати на реалізацію. Тому підставі проведеного аналізу існуючих конструкцій плоскорізних робочих органів, вивчення публікацій і літературних джерел вдосконаленням агрегату плоскорізу-глибокорозпушувача ПГ-3-100 є застосування додаткових пристосувань, які забезпечують зниження енергоємності процесу обробки, із забезпеченням необхідного по агро вимогам до плоскорізної обробки якості кришення ґрунту.

Ми пропонуємо використати в конструкції плоскоріжучої лапи агрегату ПГ-3-100 робочий орган розроблений Сірим І.О. (рис. 3.3.). Лапа включає стійку 3 з робочим органом 1 з встановленим на ньому розпушувачами 4, та долото 2. Дана розробка захищена патентом України (Знаряддя для безпліцевого обробітку ґрунту: пат. № 109871 Україна, МПК А01В 35/26. № и 2016 02899; Надрук. 12.09.2016, Бюл. № 17).



Рис. 3.3. - Загальний вигляд розробленої лапи

1 – робочий орган; 2 – долото; 3 – стійка; 4 – розпушувачі.

Після модернізації лапа плоскорізу-глибокорозпушувача ПГ-3-100 який пропонується для використання в технології вирощування прийме вид який представлено на кресленнях (Додатки – Складальне креслення).

Використання культиватора-плоскоріза з розпушувачами створює комбіновані деформації оброблюваного шару ґрунту завдяки криволінійній

формі робочої поверхні розпушувачів, яка сприяє не тільки відриванню зрізаного шару ґрунту від лемеша, знижуючи силу тертя, а й створенню комбінованого впливу на нього деформаціями розтягування-крутіння-вигину.

3.2. Теоретичне обґрунтування лапи культиватора-плоскоріза з розпушувачами

3.2.1. Обґрунтування робочої поверхні робочого органу

Розглянемо технологічну схему взаємодії шару ґрунту з робочим органом культиватора-плоскоріза з розпушувачами, у порівнянні з робочим органом без розпушувачів схематично вона зображена на рисунку 3.4 а, б [41].

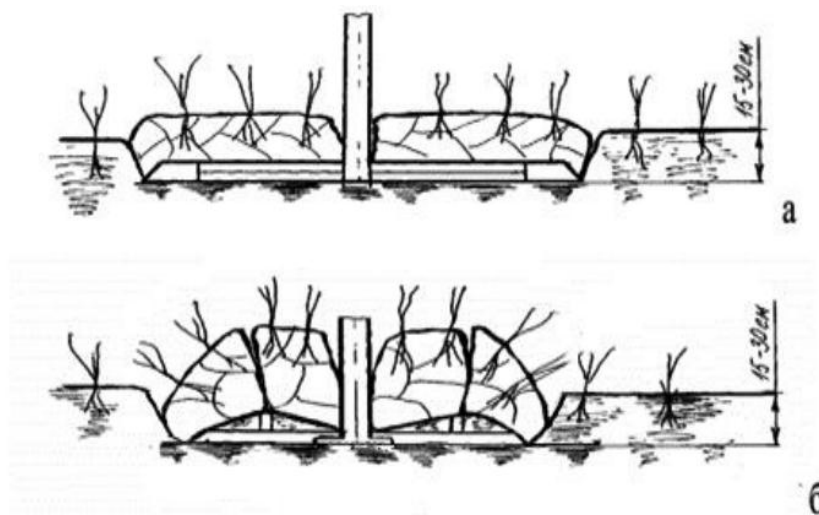


Рис. 3.4. – Технологічна схема робочого органу культиватора-плоскоріза з розпушувачами, вид ззаду:

а – робочій орган без розпушувачів, б – робочій орган з розпушувачами

Технологічний процес обробітку ґрунту культиватором-плоскорізом без розпушувачів рис. 3.7 (а) включає підрізання ґрунтового шару та кореневищ смітної рослинності лезом лемеша, підйом та розпушування підрізаного шару ґрунту лемішними робочими поверхнями й укладання його на колишнє місце по можливості без пошкодження стерні.

Відрізаний шар ґрунту переміщується по всій ширині та довжині леміша, з підйомом створюючи опір тертям відрізаного шару ґрунту по поверхні леміша під дією сили тяжіння та зусилля підйому шару ґрунту. Під час цього процесу є тільки деформації стискання, які як зазначено раніше вимагають найбільших енергетичних витрат. При сході шару ґрунту з леміша спостерігають незначні деформації розтягування, які розпушують шар ґрунту, в ньому утворюються вертикальні щілини, крізь які дрібні фракції поверхневого шару ґрунту надходять до внутрішнього рівня шару, що підвищує ерозійну стійкість поверхневого шару ґрунту. Однак, якість розпушування ґрунту при такому обробітку не задовольняє агротехнічним вимогам, також необхідно зазначити підвищений тяговий опір робочого органу без розпушувачів.

У випадку культиватора-плоскоріза з розпушувачами маємо інший процес відображений на рисунку 3.7 (б), після зрізання шару ґрунту він піднімається по лобовій поверхні леміша робочого органу, зазнаючи при цьому всі ті ж самі процеси, що й у випадку з робочим органом без розпушувачів. Але далі зрізаний шар ґрунту потрапляє на розпушувачі, де й відбувається основний процес його кришення.

У процесі зрізання шару ґрунту культиватором-плоскорізом з розпушувачами відбувається стискання його нижньої частини під час чого, він являє собою пружно-пластичне тіло.

Далі зрізаний шар ґрунту надходить до розпушувачів, які піднімають його над поверхнею леміша. При цьому під дією сил тяжіння та інерції його середня частина відстає, та вигинається. Одночасно із зазначеним процесом нижня частина шару ґрунту сприймає деформації розтягування та руйнується.

Завдяки криволінійній формі робочої поверхні розпушувачів частини шару ґрунту дотичні з ними рухаються з більшою швидкістю, та зі зміною напрямку діючих сил. При цьому його верхня частина, що залишилась незруйнованою починає закручуватись, що також призводить до появи напружень розтягування. Як результат й верхня частина шару руйнується.

Такий вид розпушення виникає тільки у тому випадку, коли напруження, що виникають в ґрунті на поверхні розпушувачів не перевищують напруження зсуву. Цю умову можливо виразити математично:

$$\frac{Q}{F} \leq G_{зс}, \quad (3.1)$$

де: $G_{зс}$ – напруження деформаціям зсуву, кг/см^2 ;

Q – маса зрізаного шару ґрунту, кг ;

F – площа контактної поверхні розпушувача, см^2

Якщо ця умова не виконана, то розпушувач розрізає шар ґрунту, а не піднімає його вгору. Однак, якщо ця умова дотримана, то криволінійна робоча поверхня розпушувача призведе до виникнення у шарі ґрунту комбінованих деформацій розтягування-вигину-крутіння, що й забезпечує повне розпушення зрізаного шару ґрунту (рис. 3.5).

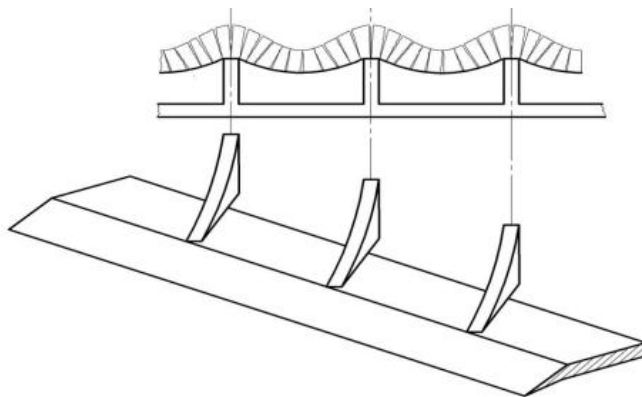


Рис. 3.5. - Схема підняття ґрунту розпушувачем

При швидкості обробітку ґрунту в $7,2 \text{ км/год}$. час проходження шару ґрунту через поверхню всього робочого органу складає приблизно чверть секунди.

Щоб знайти шляхи зниження тягового опору культиватора-плоскоріза з розпушувачами потрібно проаналізувати фізичний процес підрізання та кришення шару ґрунту під час виконання безполицевого обробітку ґрунту.

Сила опору тяги культиватора-плоскоріза має три складові: сила різання P різ, сила тертя шару ґрунту по поверхні леміша $P_{\text{тер}}$, сила підйому шару ґрунту, для його подальшого руйнування P під:

$$P = P_{\text{різ}} + P_{\text{тер}} + P_{\text{під}}; \quad (3.2)$$

де: P різ – зусилля різання шару ґрунту, Н;

$P_{\text{тер}}$ – зусилля переміщення шару ґрунту по поверхні робочого органу, Н;

$P_{\text{під}}$ – зусилля, необхідне для підйому шару ґрунту на висоту леміша, Н.

При використанні розпушувачів сила різання P різ не змінна. Зменшити тяговий опір можливо лише за рахунок двох інших складових.

Рух шару ґрунту по поверхні розпушувача.

В процесі руху агрегату культиватор-плоскоріз здійснює поступальний рух по поверхні поля.

Одночасно шар ґрунту рухається по поверхні робочого органу. При розгляданні руху частки ґрунту по поверхні розпушувача має місце складний рух матеріальної точки. При цьому рух частки ґрунту по поверхні розпушувача є відносним, а рух ґрунтообробного агрегату з робочим органом є переносним
рис. 3.6.

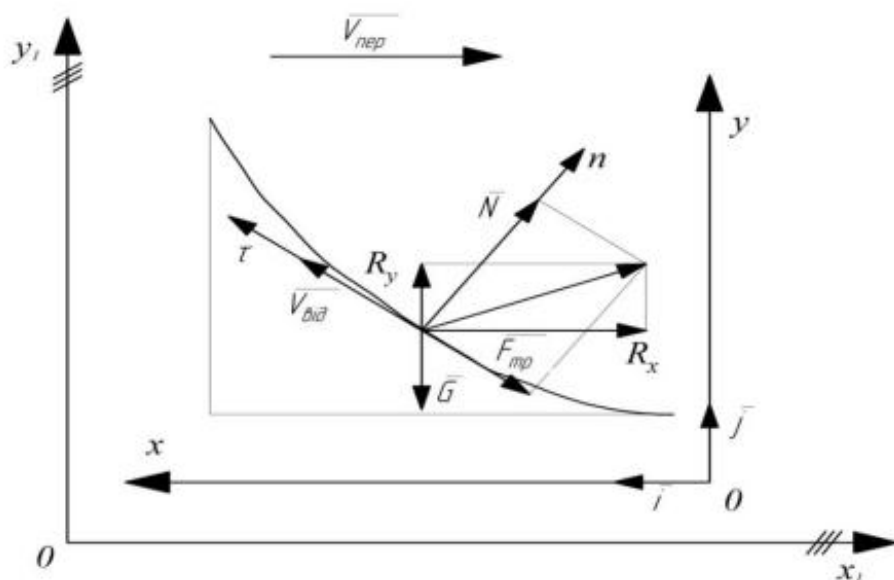


Рис. 3.6. – Схема сил, які діють на частку ґрунту при її русі по криволінійній робочій поверхні розпушувача

Розглядаємо відносний рух частки шару ґрунту по криволінійній робочій поверхні розпушувача. Основне рівняння відносного руху має наступне математичне вираження:

$$m\overline{a_{\text{від}}} = \sum \overline{F_k} + \overline{F_{\text{пер}}^i} + \overline{F_{\text{кор}}^i}, \quad (3.3)$$

де: m – маса ґрунту, кг;

$\overline{a_{\text{від}}}$ від – відносне прискорення, м/с^2 ;

$\sum \overline{F_k}$ – сума діючих сил, Н;

$\overline{F_{\text{пер}}^i}$ – переносна сила інерції ($F_{\text{пер}}^i = 0$, у зв'язку з тим що $V_{\text{пер}} = \text{const}$), Н;

$\overline{F_{\text{кор}}^i}$ – коріолесова сила інерції ($F_{\text{кор}}^i = 0$, у зв'язку з тим, що переносний рух є прямолінійним), Н.

Для аналізу руху частки ґрунту по робочій поверхні розпушувача були використані рівняння Лагранжа I роду.

$$\begin{cases} m \frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_{kx} + N_x + F_x^{\text{тер}}; \\ m \frac{d^2y}{dt^2} = \sum F_{ky} + N_y + F_y^{\text{тер}}. \end{cases} \quad (3.4)$$

де m – маса ґрунту, кг;

$\sum F_{kx}$ – сума проекцій діючих сил на вісь X, Н;

$\sum F_{ky}$ – сума проекцій діючих сил на вісь Y, Н;

x, y – закони руху шару ґрунту вздовж рухомої системи координат XOY, м;

$F_x^{\text{тер}}$ та $F_y^{\text{тер}}$ – проекції сили тертя на вісі X та Y, Н;

N_x та N_y – проекції нормальної реакції на вісі X та Y, Н.

Так перший диференціальний параметр функції має вигляд:

$$\Delta f = \sqrt{4k_i^2 x^2 + 4V_{\text{пер}}^4} \quad (3.5)$$

До системи рівнянь додаємо рівняння зв'язку, та отримуємо систему з трьох рівнянь, яка містить три невідомих x , y , N :

$$\begin{cases} m \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{2N \cdot k_1 x}{\sqrt{4k_1^2 x^2 + 4V_{\text{пер}}^4}} - \frac{N \cdot f}{\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}} \cdot \frac{dx}{dt}; \\ m \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{2N \cdot V_{\text{пер}}^2}{\sqrt{4k_1^2 x^2 + 4V_{\text{пер}}^4}} - \frac{N \cdot f}{\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}} \cdot \frac{dy}{dt}; \\ 2V_{\text{пер}}^2 y - k_1 x^2 = 0. \end{cases} \quad (3.6)$$

За результатами розрахунків отримані наступні залежності:

- значення x , та відповідні похідні:

$$x^2 = \frac{2V_{\text{пер}}^2}{k_1} \cdot y \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2}{k_1} \cdot V_{\text{пер}} \cdot \sqrt{y}} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \sqrt{\frac{2}{k_1}} \cdot \frac{V_{\text{пер}}}{2\sqrt{y}} \cdot \frac{dy}{dt}, \quad (3.7)$$

- значення y :

$$y = \int \frac{C_3 \sqrt{y}}{\sqrt{y+d\sqrt{y}+b}} \cdot e^{-\frac{(c+d)}{\sqrt{b-d^2}} \arctg \frac{\sqrt{y+d}}{\sqrt{b-d^2}}} dt + C_4; \quad (3.8)$$

- значення нормальної реакції N дорівнює:

$$N = -\frac{m \sqrt{x^2 + \frac{V_{\text{пер}}^4}{k_1^2}}}{x + f \frac{V_{\text{пер}}^2}{k_1}} \cdot \frac{x + f \frac{V_{\text{пер}}^2}{k_1}}{x^2 + \frac{V_{\text{пер}}^4}{k_1^2}} \cdot \left(C_1 \frac{e^{-f \arctg \frac{x}{a}}}{\sqrt{x^2 + a^2}} \right)^2 = \frac{-m}{\sqrt{x^2 + \frac{V_{\text{пер}}^4}{k_1^2}}} \cdot \left(C_1 \frac{e^{-f \arctg \frac{x}{a}}}{\sqrt{x^2 + a^2}} \right)^2. \quad (3.9)$$

Отримавши значення нормальної сили N , розраховуємо силу тертя $F_{\text{тер}}$ та тяговий опір P .

$$\bar{P} = \bar{N} + \bar{F}_{\text{тер}}, \quad (3.10)$$

де P – тяговий опір, N ;

N – нормальна реакція, N ;

$F_{\text{тер}}$ – сила тертя, N .

Зниження тягового зусилля досягається за рахунок різниць швидкостей при русі шару ґрунту по розпушувачу (відносна швидкість) та швидкості руху МТА (переносна швидкість). За результатами розрахунків переносна швидкість на 35,7% менша, ніж відносна.

3.2.2. Сили діючі на лезо лапи

Робочою частиною лап є зрізаний тригранний клин. Для роботи лап важливою операцією є підрізування коріння бур'янів. Різання із ковзанням є енергетично вигідним. Тому при визначенні кута 2γ розхилу леза лап доцільно виходити з умови, щоб різання коренів бур'янів відбувалося із ковзанням їх по лезу. Цим досягається полегшення перерізання коренів бур'янів на лезі (рис. 3.7).

Для визначення кута 2γ розглянемо роботу леза лапи в момент коли воно зрізує бур'ян. Як видно із рисунку 3.2., силу опору бур'янів R можна розкласти на дві складові R_1 і R_2 . Складові R_1 намагається пересувати корінь бур'яну по лезу, але цьому протидіє сила тертя. Отже корінь може ковзати по лезу за умови:

$$R_1 > F. \quad (3.11)$$

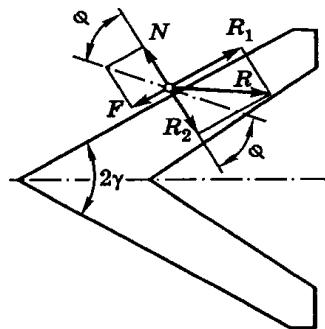


Рис. 3.7. - Схема дії сил на лезо лапи сил у момент підрізування бур'яну

При цьому $R_1 = R \cos \gamma$ (0,64), а $F = R_2 \operatorname{tg} \varphi_k$ (0,36), де коефіцієнт тертя виражено через $\operatorname{tg} \varphi_k$ кута φ_k тертя коренів бур'янів об лезо лапи. Виразивши силу R_2 через R , матимемо

$$F = R \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi_k \quad (3.12)$$

Підставивши в умову значення R_1 і F , отримаємо

$$R \cos \gamma > R \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi_k \quad (3.13)$$

$$0,64 > 0,35$$

Тоді	$\operatorname{ctg} \gamma > \operatorname{tg} \varphi_k,$ $1 > 0.35$
або	$\operatorname{tg} \varphi (90^\circ - \gamma) > \operatorname{tg} \gamma_k$ $0.35 \cdot (90^\circ - 50^\circ) > 0.35^\circ$
Тобто	$90^\circ - \gamma > \varphi_k$ $90^\circ - 50^\circ > 0.35^\circ$
або	$\gamma < 90^\circ - \varphi_k$ $50^\circ < 90^\circ - 0.35^\circ$

Якщо кут тертя коренів бур'янів об лезо лап приблизно дорівнює 45° , то кут $\gamma < 45^\circ$, $2\gamma < 90^\circ$. Враховуючи умови роботи, для обробітки чорноземних ґрунтів рекомендують лапи з кутом розхилу $2\gamma = 50 \dots 58^\circ$.

Кут γ розгину леза, кута α розпушування ґрунту і кута ε нахилу полки до горизонту пов'язані між собою залежністю $\operatorname{tg} \alpha = \sin \gamma \operatorname{tg} \varepsilon$, що відомо аналізу трикутного клина.

3.2.3. Взаємне розміщення лап

На ПГ-3-100 лапи кріпляться в 2 ряди, щоб забезпечити повноту підрізування бур'янів і запобігти забиванню простору між лапами грудками ґрунту та бур'янами.

Між рядами лап по ходу культиватора відстань L_n визначають за залежністю

$$L_n = \frac{b}{\operatorname{tg}[90^\circ - (\gamma + \varphi)]}, \quad (3.14)$$

де: b -ширина захвату лапи;

φ -кут тертя лапи бо ґрунт.

$$L_n = \frac{110}{\operatorname{tg}[90 - (50 + 20)]} = 305,5 \text{ мм}$$

Оптимальна відстань між рядами лап по ходу культиватора становить $500 \dots 600 \text{ мм}$.

Основною умовою поперечного розміщення лап є забезпечення підрізування бур'янів на всій ширині захвату культиватора, для чого лапи розміщуються з перекриттям c , значення якого визначають за залежністю

$$c = L_n \operatorname{tg} \delta, \quad (3.15)$$

де: $\delta=7\dots9^\circ$ -кут випадкового відхилення культиватора від прямолінійного руху.

$$c = 305,5 \times 0,14 = 42,7$$

Вибираючи значення перекриття, слід ураховувати конструкцію системи кріплення лап до рами на культиватора. Якщо лапи кріпляться до рами на довгих індивідуальних повідках (гряділях), то значення перекриття беруть більшим (60...80мм) порівняно з секційного або поперечного рамного системами кріплення (40...60мм).

За однакової ширини захвату кількість $n_{\text{п}}$, шт. універсальних лап для суцільного обробітку ґрунту визначають за залежністю

$$n_{\text{п}} = \frac{B_{\text{к}} - c}{b - c}, \quad (3.16)$$

де: $B_{\text{к}}$ - робоча ширина захвату культиватора, мм;

b - ширина захвату лап, мм.

$$n_{\text{п}} = \frac{3200 - 42,7}{1100 - 42,7} = 3$$

На ПГ-3-100 лапи кріпляться в 2 ряди, щоб забезпечити повноту підрізування бур'янів і запобігти забиванню простору між лапами грудками ґрунту та бур'янами.

3.3. Розрахунок елементів досліджуваного робочого органу

3.3.1. Розрахунок зварювального шва кріплення стійки до рами

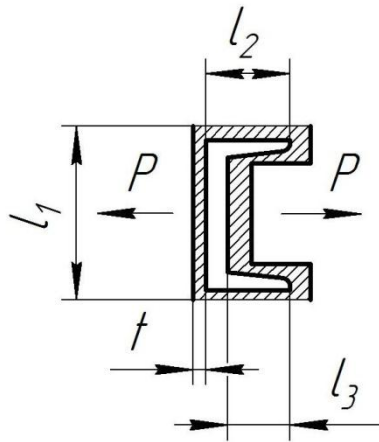


Рис. 3.8. - Розрахункова схема зварювального кріплення кронштейна до рами (вид загальний)

Дані із сортаменту:

$$l_1 = 140 \text{ мм}; l_2 = 62 \text{ мм}; l_3 = 57 \text{ мм}$$

Сила P дорівнює реакції опори в т. А (рис. 3.3)

$$P = 1,7 \text{ кН}$$

Розв'язок:

Так як стик складається із комбінації лобових і флангових швів, то

$$P = P_{\phi 1} + P_{\phi 2} + P_{\text{л}} \quad (3.17)$$

$$P_{\phi 1} = 0,7 \times 2 \times t \times l_2 \times \tau_e$$

$$P_{\phi 2} = 0,7 \times 2 \times t \times l_3 \times \tau_e$$

$$P_{\text{л}} = 0,7 \times 2 \times t \times l_1 \times \tau_e$$

де t – катет зварного шва (приймаємо рівним товщині зварного матеріалу), мм ($t=5$ мм);

τ_e – дотична напруга зварного шва (невідомо)

Звідси:

$$P = (l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t \times \tau_e \quad (3.18)$$

Так як P нам відомо, а необхідно визначити виникаючу напругу τ_e , то перетворюємо попередній вираз:

$$\tau_e = \frac{P}{(l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t} \quad (3.19)$$

$$\tau_e = \frac{1700}{(140 + 62 + 57) \times 1,4 \times 5} = 0,94 \text{ м/мм}^2 = 0,94 \text{ мПа}$$

При умові міцності:

$$\tau_e \leq [\tau_e] \quad (3.20)$$

де $[\tau_e]$ – допустима напруга стискання зварного шва, мПа

При ручній зварці воно дорівнює:

$$[\tau_e] = 0,6 [\sigma_M] \quad (3.21)$$

де: $[\sigma_M]$ – допустиме напруження при розтягу для зварного матеріалу, мПа ($[\sigma_M] = 160 \text{ мПа}$).

$$[\tau_e] = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ мПа}$$

Таким чином:

$$0,94 \text{ мПа} < 96 \text{ мПа}$$

Умови міцності виконано.

Виходячи з того, що запас міцності великий, можна порекомендувати застосувати не суцільний круговий спосіб зварювання.

3.3.2. Розрахунок болта для регулювання положення стійки

Розрахунок різьбової частини змінання різьби (М30 Ст 45). Напруження на змінання різьбової частини визначається:

$$\sigma_{зМ} = P / F_{зМ} \leq [\sigma_{зМ}] \quad (3.22)$$

де P - навантаження на деталь ($P=125\text{Н}$);

$F_{зМ}$ – розрахункова площа змінання см^2 ;

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження при зминанні;

$[\sigma_{зм}] = 1700 \text{ кг/см}^2$ для матеріалу Сталь 45.

Площа зминання для різьбової частини визначається:

$$F_{зм} = F_{об} \times F_o, \text{ см}^2 \quad (3.23)$$

де $F_{об}$ – загальна площа різьбової частини зовнішньої різьби.

$$F_{об} = \pi R^2 = 3,14 \times 8^2 = 200,1 \text{ см}^2 \quad (3.24)$$

F_o – загальна площа отвору різьбової частини внутрішньої різьби.

$$F_o = \pi \times (R - 0,2)^2 = 3,14 \times (8 - 0,2)^2 = 191 \text{ см}^2 \quad (3.25)$$

Отже:

$$F_{зм} = 200,1 - 191 = 9,1 \text{ см}^2$$

Визначаємо напруження зминання:

$$\sigma_{зм} = 125 / 9,1 = 13,7 \text{ кг/см}^2$$

$$13,7 \text{ кг/см}^2 \leq 1700 \text{ кг/см}^2$$

З приведених розрахунків видно, що гвинт можна виготовити із матеріалу Сталь 45.

3.3.3. Визначення напружень стійки

Жорстко закріплена за допомогою підшипників на нижньому кінці вертикальної стійки одностороння плоскоріжуча лапа має механізм її приводу в крутний коливальний рух в горизонтальній площині. Під дією реакції ґрунту лапа передає стійці крутний момент, який діє в місці установки куліси.

Найбільше напруження, що виникають в місці установки куліси:

$$T_{\max} = T_k \times r / Y_p = T_k / W_p, \quad (3.26)$$

T_k – крутний момент, кН*м;

W_p – полярний момент опору при крученні.

$$W_p = Y_p / r, \quad (3.27)$$

де, Y_p – полярний момент інерції перетину;

r - радіус вала.

Для круглого суцільного перерізу:

$$W_p = Y_p / r = nd^4 / 32d / 2 = nd^3 / 16 = 0,2d^3 \quad (3.28)$$

Умова статичної міцності стійки при крученні має вигляд:

$$T_{\max} = T_k / W_p < [T], \quad (3.29)$$

де, $[T]$ – допустима дотична напруга.

$$T_{\max} = 3,24 / 54 \times 10^4 = 62 \text{ мПа} < [T] = 90 \text{ мПа}$$

Умова міцності зберігається.

Висновки. В даному розділі проведено розрахунок елементів досліджуваного робочого органу та напружень стійки. Умови міцності виконуються.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації плоскоріза-глибокорозпушувача

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори стандартом ГОСТ 12.0.003-74 поділяються на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні. Останні за характером впливу на людину підрозділяються на фізичні й нервово-психічні перевантаження, а інші - на конкретні небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

В процесі роботи на підприємстві на працівника можуть впливати такі небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- машини, що рухаються, автотранспорт і механізми;
- рухомі незахищені елементи механізмів, машин і виробничого обладнання;
- падаючі вироби техніки, інструмент і матеріали під час роботи;
- ударна хвиля (вибух посудини, що працює під тиском пари рідини);
- струмені газів і рідин, що стікають, із посудин і трубопроводів під тиском;
- підвищене ковзання (через зледеніння, зволоження й замаслювання поверхонь, по яких переміщується робочий персонал);
- підвищені заповишеність й загазованість повітря;
- підвищена чи знижена температура поверхонь техніки, обладнання й матеріалів;
- підвищена чи знижена температура, вологість і рухомість повітря;
- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- та інфразвука;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- гострі кромки, задирки й шорсткість на поверхнях обладнання й інструментів;

- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- знижена контрастність об'єктів в порівнянні з фоном;
- пряма блискість (прожекторне освітлення територій виробництв, світло фар автотранспорту) і відбита блискість (від розлитої води й інших рідин на поверхні територій виробництв);
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової й інфрачервоної радіації;
- хімічні речовини (токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію людини);
- хімічні речовини , що проникають в організм через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки;
- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби, найпростіші) і продукти їхньої життєдіяльності;
- перевантаження (статичні й динамічні) і нервово-психічні чинники (емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів, розумова перенапруга, монотонність праці).

Виявлені основні виробничі небезпеки на виробництві повинні бути відповідно проаналізовано. Для цього використовують логічне моделювання безпеки праці і займаються складанням відповідних таблиць.

До небезпечних фізичних факторів в нашому випадку можна віднести: трактори і механізми; незахищені рухливі елементи виробничого обладнання (привідні та передавальні механізми, деталі, що обертаються тощо); відлітаючі частки, підвищена температура поверхонь обладнання тощо.

На роботах по експлуатації плоскоріза-глибокородпушувача застосовуються енергетичний засіб (трактор) та безпосередньо ґрунтообробний агрегат, конструкція яких, при недодержанні правил безпеки, може бути небезпечна для людини. Основні небезпеки занесені до таблиці 4.1.

Аналіз даних таблиці вказує на те, що дотримання основних вимог з техніки безпеки дозволить запобігти значної частини небезпечних ситуацій та зберегти життя і здоров'я працівників.

Таблиця 4.1. - Логічне моделювання виробничих небезпек при експлуатації плоскоріза-глибокорозпушувача

Технологічні операції	Небезпека			Можливі наслідки
	Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація	
Технічне обслуговування плоскоріза-глибокорозпушувача	Некваліфіковані кадри	Проведення регулювальних робіт	Пошкодження конструктивних елементів машини	Аварія, травмування
	Відсутність спеціального інструменту	Демонтаж конструктивних елементів	Неможливість проведення ряду ремонтних робіт	Травмування, порушення норм техніки безпеки
	Відсутність індивідуальних засобів захисту	Робота з шліфувальною машиною	Пошкодження диска шліфувальної машини	Травми
Переміщення агрегату по дорогам	Нерівність дорожнього покриття	Рух з підвищеною швидкістю	Втрата керованості агрегату	Аварія
	Недотримання вимог транспортування техніки		Деформація елементів конструкцій під час руху	Аварія
Робота в полі	Наявність сторонніх предметів на поверхні поля	Рух агрегату по поверхні поля	Пошкодження ріжучої лапи	Порушення технологічного процесу, аварія
	Механізатор в стані алкогольного сп'яніння або стомленості	Неадекватна реакція на виконання технологічного процесу	Втрата керованості агрегату	Аварія, травми
	Деформація робочих органів плоскоріза	Ремонт під час роботи агрегату	Потрапляння людини в зону дії робочих органів	Травмування, аварія
	Пошкодження герметичності паливної системи	Неуважність механізатора	Загорання машини	Пожежа
Постановка на зберігання	Очищення робочих органів агрегату	Різкий рух робітника	Деформація робочих поверхонь	Аварійна ситуація

До біологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться мікроорганізми (бактерії, віруси тощо) і макроорганізми (рослини і тварини), вплив яких на працюючих викликає травми або захворювання. До

психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться фізичні перевантаження (статичні і динамічні) і нервово-психічні перевантаження (перенапруження аналізаторів слуху, зору та ін.). Під час роботи на зазначеному агрегаті вплив небезпечних виробничих факторів в більшій мірі залежить від кваліфікації робітників, технічного стану техніки, стану ґрунту та погодно-кліматичних умов. Між шкідливими і небезпечними виробничими чинниками спостерігається певний взаємозв'язок. У багатьох випадках наявність шкідливих факторів сприяє прояву травмонебезпечних ситуацій.

4.2. Розробка інструкцій з охорони праці при проведенні ґрунтообробних робіт

1. Загальні положення

1.1. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. По даній інструкції тракторист інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяця (повторний інструктаж).

Результати інструктажу заносяться в «Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці», в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис інструктуючого та тракториста.

1.3. Власник повинен застрахувати тракториста від нещасних випадків та професійних захворювань.

II. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Одягти спецодяг, ретельно його застібнути.

2.2. Одержати завдання від керівника робіт.

2.3. Перед початком роботи необхідно оглянути трактор та ґрунтообробний агрегат, переконатись у його справності і тільки тоді приступати до пуску двигуна.

2.4. Перед пуском двигуна необхідно виконати операції «Щозмінного технічного обслуговування по підготовці двигуна до роботи».

III. Вимоги безпеки під час роботи.

3.1. Під час руху трактора головна муфта зчеплення має бути повністю включена, щоб не допускати пробуксовування дисків, що призводить до передчасного спрацьовування фрикційних накладок. Переключати передачі необхідно при виключеній головній муфті.

3.2. Машиніст трактора (тракторист) повинен ознайомитися з фронтом робіт і технологією робочого процесу, перевірити справність огороження та наявність попереджувальних знаків, а також ознайомитись з рельєфом та особливостями площадки.

3.3. Забороняється під час руху переходити з трактора на причіпні машини і назад.

3.4. Забороняється включати швидкість при наявності людей між трактором і причіпною машиною.

3.5. Площадка, на якій працює трактор, має бути огорожена й обладнана знаками безпеки. При виконанні робіт на дорогах з відкритим рухом місце проведення робіт повинно бути огорожене і встановлені відповідні дорожні знаки.

3.7. При роботі трактора необхідно стежити за показаннями контрольно-вимірювальних приладів:

3.7.1. Тиском у системі мащення прогрітого двигуна. Тиск повинен бути на номінальних обертах 3-5 кгс/см², на мінімальних обертах холостого ходу - не менш як 1 кгс/см².

3.7.2. Температурою води в системі охолодження (75-100°C).

3.8. Необхідно застосовувати гайкові ключі відповідного розміру. Забороняється застосовувати прокладки між зівом ключа і гранями гайок.

3.9. При підтягуванні кріпильних деталей необхідно стерегтися розміщених поблизу деталей з гострими кутами і кромками.

3.10. При перевірці рівня мастила в кінцевих передачах необхідно стерегтися викиду гарячого мастила.

3.11. Забороняється користуватись відкритим вогнем при перевірці рівня електроліту в банках акумулятора.

3.12. Оглядати й обслуговувати акумуляторні батареї необхідно обережно. При приготуванні електроліту необхідно спочатку налити в посудину води, а потім, безперервно перемішуючи, тонким струменем доливати кислоту. Зворотний порядок забороняється.

3.13. Забороняється при перевірці ступеня зарядженості акумуляторної батареї навантажувальною вилкою торкатись опору, що нагрівся, бо це може призвести до опіку.

3.14. Щоб уникнути опіків при демонтажу і монтажу деталей поблизу гарячого вихлопного колектора, не можна торкатись його.

3.15. Очищати й обмивати деталі та вузли необхідно скребком, ганчіркою або щіткою.

3.16. Перевіряти натяг ременю вентилятора необхідно тільки при непрацюючому двигуні.

IV. Вимоги безпеки після закінчення роботи.

4.1. Перед зупинкою двигуна необхідно дати йому попрацювати протягом 5 хв., без навантаження при середній і малій частоті обертання колінчастого вала, потім зупинити двигун, виключити подачу палива.

4.2. Закінчивши роботу, необхідно провести контрольний огляд трактора та потрібні операції по його технічному обслуговуванню, виключити і замкнути пускові пристрої. При цьому має бути виключена можливість пуску машини сторонніми людьми.

4.3. В зимову пору року необхідно злити воду, мастило перелити у чисту тару і щільно закрити пробками.

4.4. По закінченні роботи машиніст трактора повинен зняти спецодяг, очистити його від пилу та іншого бруду і повісити у відведене для зберігання місце. Потім вимити обличчя і руки теплою водою з милом або прийняти душ.

4.5. Про всі несправності, виявлені при огляді або при роботі трактора, машиніст трактора (тракторист) повинен повідомити змінника або керівника робіт.

V. Вимоги безпеки в аварійній ситуації.

5.1. При появі стуків і шумів у двигуні трактора необхідно негайно зупинити двигун і усунути несправності. Якщо частота обертання колінчастого вала двигуна надміру збільшується (двигун іде врозкидь), необхідно припинити подачу палива, перемістивши важіль управління подачею палива вверх до упору, та повідомити про це механіка.

5.2. Для екстреної зупинки трактора необхідно виключити головну муфту зчеплення і натиснути на одну з педалей зупинного гальма. Якщо зупинка тривала, необхідно поставити важіль переключення передач у нейтральне положення і виключити головну муфту зчеплення. Якщо трактор стоїть на схилі, необхідно застопорити праву педаль зупинного гальма зубчастим сектором.

5.3. Щоб уникнути аварії двигуна, забороняється повторне включення шестерні редуктора (бендикс) при працюючому двигуні.

5.4. Щоб уникнути опіків, забороняється знімати шланги з патрубків радіатора опалювача при працюючому двигуні.

5.5. Забороняється їхати впоперек крутих силів (вище 15°, щоб не перекинувся трактор); через канави, горби та інші перешкоди необхідно переїжджати обережно, на малій швидкості, не допускаючи різких нахилів трактора. Не допускати різких поворотів трактора з навішеними знаряддями при ослаблених ланцюгах розтяжок.

Висновки. В даному розділі проаналізовано вимоги безпеки праці при роботі модернізованому машинно-тракторному агрегаті. Від ступеня вирішення даних питань на пряму залежить результат . Тому сільськогосподарське підприємство повинно зосереджувати всі свої можливості для вирішення даного кола питань.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин

Експлуатаційні витрати по машинно-тракторних агрегатах при виконанні механізованих робіт з розрахунку на одиницю цих робіт визначається за формулою:

$$E = Z + G + T_p + A, \quad (5.1)$$

де: Z - оплата праці (основна і додаткова) з нарахуванням;

G - вартість паливно-мастильних матеріалів;

T_p - витрати на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування;

A - амортизаційні відрахування.

$$E = 57,1 + 275,5 + 52,4 + 59,5 = 444,5 \text{ грн.}$$

Оплата праці персоналу, що обслуговує машинно-тракторний агрегат:

$$Z = \frac{Z_m \cdot N_m \cdot K_m \cdot Z_p \cdot N_p \cdot K_p}{W_z}, \quad (5.2)$$

де: Z_m і Z_p – тарифна ставка за зміну механізаторам;

N_m і N_p – кількість механізаторів та інших робітників;

K_m і K_p – коефіцієнт додаткової оплати праці механізаторам та іншим робітникам;

W_z – змінна норма виробітку.

$$Z = \frac{428,2 \times 1 \times 3,2}{24} = 57,1 \text{ грн.}$$

При цьому оплата праці визначається виходячи з мінімальної заробітної плати, встановленої на відповідний рік. цю заробітну плату повинні одержувати працівники, зайняті на ручних роботах в рослинництві, що виконують роботу за першим тарифним розрядом. Для визначення тарифних ставок інших розрядів використовують між-розрядні коефіцієнти. Додаткова оплата праці встановлюється залежно від фінансового стану підприємств. Нарахування на фонд оплати праці (пенсійне забезпечення, соціальне страхування, страхування від нещасного випадку на виробництві та інші).

Вартість паливо – мастильних матеріалів, витрачено на одиницю роботи:

$$G = Q \times C_n \quad (5.3)$$

де: Q – витрати пального на одиницю роботи на одній операції, $кг/га$;

C_n – ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (**49 грн.**);

$$G = 9,5 \times 49 = 275,5 \text{ грн.}$$

Витрати на капітальний та поточний ремонт і технічне обслуговування по машинно-тракторному агрегату з розрахунку на одиницю роботи визначається за формулою:

$$T_p = \frac{1}{100W} \left(\frac{B_t \cdot V_t}{P_t} + \frac{B_{zч} \cdot V_{zч}}{P_{zч}} + \frac{B_m \cdot N_m \cdot V_m}{P_m} \right), \quad (5.4)$$

де: B_t , $B_{zч}$, B_m – балансова вартість трактора, зчіпки сільськогосподарської машини, $грн$. Визначається множенням ціни трактора, зчіпки, машини на коефіцієнт 1,1.

V_t , $V_{zч}$, V_m – норма відрахувань на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування відповідно для тракторів, зчіпки, с.-г. машин, %

N_m – кількість сільськогосподарських машин в агрегаті;

W – продуктивність агрегату за 1 годину часу, $га/год$;

P_t , $P_{zч}$, P_m – річна завантаженість відповідно трактора, зчіпки, с.-г. машини, %.

$$T_p = \frac{1}{100 \times 3,4} \left(\frac{724600 \times 6,6}{1300} + \frac{150000 \times 16}{170} \right) = 52,4 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100W} \left(\frac{БГ \cdot a_3}{ТГ} + \frac{Бзч \cdot a_{зч}}{Тзч} + \frac{БМ \cdot NМ \cdot a_M}{ТМ} \right), \quad (5.5)$$

де: $a_3, a_{зч}, a_M$ – норма амортизаційних відрахувань по трактору, зчіпці, с.-г. машині, %

$$A = \frac{1}{100 \times 3,4} \left(\frac{724600 \times 19,5}{1300} + \frac{150000 \times 10,6}{170} \right) = 59,5 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються відповідно до тривалості використання об'єктів основних засобів на вирощування окремої культури, їх балансової вартості та нормативних відрахувань.

Згідно діючим в Україні податковим законодавством, норм амортизації встановлюються у відсотках до балансової вартості кожної з груп основних засобів на початку звітного періоду в таких розмірах: для першої групи – 5 %, для другої групи – 15 %, для третьої – 25 %.

Після виконання розрахунків за формулами 5.2 – 5.5 за допомогою формули 1 визначаються експлуатаційні витрати по машинно-тракторному агрегату розраховуються за формулою:

$$K_n = \frac{1}{W} \left(\frac{БГ}{ТГ} + \frac{Бзч}{Тзч} + \frac{БМ \cdot NМ}{ТМ} \right), \quad (5.6)$$

$$K_n = \frac{1}{3,4} \left(\frac{724600}{1300} + \frac{150000}{170} \right) = 423,5 \text{ грн.}$$

Наведені витрати щодо машинно-тракторних агрегатів розраховують за формулою:

$$B_3 = E + k_n \cdot K_n, \quad (5.7)$$

де: k_n – нормативний коефіцієнт капіталовкладень, $k_n = 0,15$.

$$B_3 = 444,5 + 0,15 \times 423,5 = 508 \text{ грн.}$$

Тарифні ставки механізаторам і працівникам на ручних роботах у рослинництві приймають такими щоб при виконанні робіт найнижчою кваліфікацією (перший розряд) забезпечити мінімальну заробітну плату, яка розраховується з мінімальною заробітної плати.

У технологічні карті підбивається підсумок заробітної плати за тарифом

з усім операціями для механізаторів і для інших робітників, а потім розраховується додаткова оплата. Таким чином ми одержуємо загальний фонд оплати праці за технологічною картою.

Потребу в пальному розраховують за формулою:

$$P_{пмм} = q \times O \quad (5.8)$$

де: q – витрати пального на одиницю роботи на даній операції, $кг/га$.

$$P_{пмм} = 9,5 \times 100 = 950 \text{ кг}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$Г = P_{пмм} \times Ц \quad (5.9)$$

де: $Ц$ – комплексна ціна 1 кг пального, яка включає також вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (49 грн.)

$$Г = 950 \times 49 = 27550 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт та капітальний ремонт і технічне обслуговування визначаються у відсотках від балансової вартості машин, коригуються залежно від зношеності машинно-тракторного парку. Вони визначаються за формулою:

$$T_p = \frac{Бк \times p}{100} \quad (5.10)$$

де: $Бк$ – балансова вартість усіх машин даної марки, що припадає на вирощування культури, визначається за формулою:

$$T_p = \left(\frac{16387,1 \times 6,6}{100} \right) + \left(\frac{25941 \times 16}{100} \right) = 5232,1 \text{ грн.}$$

$$Бк = B \times \frac{T_k}{T_n} \times N_m, \quad (5.11)$$

де: B – балансова вартість однієї машини даної марки, $грн$;

N_m – кількість машин в агрегаті, шт.;

T_k – зайнятість машин на вирощуванні даної культури, $год$;

T_n – нормативна річна зайнятість машини, $год$.

$$Бк = 724600 * \left(\frac{29,4}{1300} \right) = 16387,1 \text{ грн.}$$

$$Бк = 150000 * \left(\frac{29,4}{170} \right) = 25941 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машини розраховується за формулою:

$$B = 1,1 \times Ц_m \quad (5.12)$$

Зайнятість машин на вирощуванні культури визначається складанням кількості норм-змін на всіх операціях, виконаних даною машиною і множенням цієї суми на 7 годин;

$$T_k = \sum 7 \times H_{zm}, \quad (5.13)$$

$$T_k = \sum 7 \times 4,2 = 29,4 \text{ мотогод.}$$

Амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{B_k \cdot a}{100} \quad (5.14)$$

де: a – норма амортизаційних відрахувань, %.

$$A = \left(\frac{16387,1 \cdot 19,5}{100} \right) + \left(\frac{25941 \cdot 10,6}{100} \right) = 5945,2 \text{ грн.}$$

Вартість насіння визначається за нормами висіву на 1 га і вартістю посівного матеріалу за формулою:

$$B_n = H_v \cdot Ц_n \cdot П_k \quad (5.15)$$

де: H_v – норма висіву насіння, 80-130 кг/га;

$Ц_n$ – ціна насіння, 11,2 грн./кг;

$П_k$ – площа посіву культури, га.

$$B_n = 80 \times 11,2 \times 100 = 89600 \text{ грн.}$$

Витрати на мінеральні добрива. Вартість мінеральних добрив визначається, виходячи з прогнозованих норм їх внесення під різні культури та ціни за 1 кг діючої речовини за формулою:

$$B_m = H \cdot Ц \cdot П_k, \quad (5.16)$$

де: H – норма внесення добрив, ц/кг;

$Ц$ – ціна добрив, грн./кг д.р.

$$B_m = (30 \cdot 12,0 + 40 \cdot 7,9 + 40 \cdot 14,6) \cdot 100 = 126000 \text{ грн/кг}$$

Витрати на засоби захисту рослин визначаються за нормами їх внесення та середніми цінами придбання за формулою:

$$B_{ззр} = \sum_{i=1}^n Q_{ох} \cdot Ц_{ох} \cdot Пк, \quad (5.17)$$

де: $Q_{ох}$ – кількість використаного отрутохімікату i -того найменування на 1 га, кг;

$Q_{ох}$ – ціна використаного отрутохімікату 1-того найменування, грн./га.

$$B_{ззр} = \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n 4 * 320 * 100 = 12800 \text{ грн.}$$

Витрати на оренду (O) земельних ділянок або часток (паїв) приймаються в розмірі (2200 грн.) грн/га.

Витрати на автотранспорт розраховуються за формулою:

$$T = O_t \cdot B_{тк}, \quad (5.18)$$

де: O_t – обсяг транспортних робіт, який виконується автомобілями, т.км;

$B_{тк}$ – вартість одного тонно-кілометра, грн./т.км.

$$T = 1105,5 \times 3,5 = 3869,3 \text{ грн.}$$

Інші матеріальні витрати (I) розраховуємо в розмірі 10 % від суми прямих витрат без вартості насіння та суми амортизаційних відрахувань.

$$I = ((З + Г + T_p + T + B_m + O + B_{ззр}) \times 10) / 100 \quad (5.19)$$

$З$ - загальний фонд заробітної плати всіх працівників, зайнятих на вирощуванні й збиранні;

$Г$ - витрати на паливо-мастильні матеріали;

T_p – витрати на капітальний та поточний ремонт і технічне обслуговування по машинно-тракторному агрегату з розрахунку на одиницю роботи;

T - витрати на автотранспорт;

B_m - витрати на мінеральні добрива;

O - витрати на оренду земельних ділянок або часток;

$B_{ззр}$ - витрати на засоби захисту рослин;

$$I = ((24760,3 + 27550 + 5232,1 + 3869 + 126000 + 220000 + 12800) * 10) / 100 = 42021,1 \text{ грн.}$$

Страхові платежі (Ст) розраховуємо в розмірі 5 % від суми прямих та інших витрат без суми амортизаційних відрахувань.

$$C_T = ((Z + \Gamma + T_p + T + V_n + V_m + O + V_{ззр} + I) * 7) / 100 \quad (5.20)$$

V_n - вартість насіння

I - Інші матеріальні витрати

$$C_T = ((24760,3 + 27550 + 5232,1 + 3869 + 89600 + 126000 + 220000 + 12800 + 42021,1) * 7) / 100 = 38628,3 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати (Взв) розраховуються у розмірі 5% від суми прямих витрат без суми амортизаційних відрахувань:

$$V_{зв} = ((Z + \Gamma + T_p + T + V_n + V_m + O + V_{ззр}) * 5) / 100 \quad (5.21)$$

$$V_{зв} = ((24760,3 + 27550 + 5232,1 + 3869 + 89600 + 126000 + 220000 + 12800) * 5) / 100 = 25490,6 \text{ грн}$$

5.2. Розрахунок собівартості продукції

Собівартість усієї виробленої продукції обчислюємо за формулою:

$$C = Z + \Gamma + A + T_p + T + V_n + V_m + V_{ззр} + O + C_t + I + V_{зв}, \quad (5.23)$$

де: Z – оплата праці з нарахуванням, *грн.*;

Γ – вартість паливно-мастильних матеріалів, *грн.*;

A – амортизаційні відрахування, *грн.*;

T_p – витрати на капітальні та поточні ремонти і технічні обслуговування, *грн.*;

T – транспортні витрати, *грн.*;

V_n – вартість насіння, *грн.*;

V_m – вартість мінеральних добрив, *грн.*;

$V_{ззр}$ – витрати на засоби захисту рослин, *грн.*;

O – орендна плата, *грн.*;

C_m – страхові платежі, грн.;

I – інші витрати, грн.;

$B_{зв}$ – загальноновиробничі витрати, грн.;

$$C = 24760,3 + 27550 + 5945,2 + 5232,1 + 3869 + 89600 + 126000 + 12800 + 220000 + 38628,3 + 42021,1 + 25490 = 621896 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 ц продукції:

$$C_{ц} = \frac{C}{B}, \quad (5.24)$$

де: B – валовий збір, ц.

$$B = 30 \times 100 = 3000 \text{ ц.}$$

$$C_{ц} = \frac{621896}{3000} = 207,3 \text{ грн}$$

5.3. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату

Розрахунок можна обмежити визначенням змінної технічної продуктивності агрегату, витрати пального, затрати праці на одиницю виконаної роботи.

Продуктивність агрегату.

Продуктивність агрегату – це один із найголовніших показників використання техніки в сільськогосподарському виробництві. Продуктивність агрегату – це кількість виконаної роботи (високої якості) за певний проміжок часу, визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1B \cdot v_p \cdot T_p, \text{ га}, \quad (5.25)$$

де: v_p – робоча швидкість агрегату, визначаємо за формулою:

$$v_p = v_m \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \text{ км/год.}, \quad (5.26)$$

де: v_m – теоретична швидкість руху, км/год.;

δ – коефіцієнт буксування

$$v_p = 10 \cdot (1 - (3,2/100)) = 9,78 \text{ км/год.};$$

T_p – час роботи агрегату, визначаємо за формулою:

$$T_p = T_{zm} \cdot I_e, \text{ год.}, \quad (5.27)$$

де: T_{zm} – тривалість зміни, год.;

I_e – коефіцієнт використання часу зміни

$$T_p = 8 \times 0,96 = 7,7 \text{ год.}$$

$$W_{zm} = 0,1 \times 3,2 \times 9,78 \times 7,7 = 24,09 \text{ га.}$$

Витрата пального. Визначаємо загальну витрату пального за формулою:

$$G_z = G_p \cdot T_p + G_{xn} \cdot T_{xn} + G_{zn} \cdot T_{zn}, \text{ кг}, \quad (5.28)$$

де: G_p – витрата пального на робочому ході, кг/год.;

G_{xn} – витрата пального на холості переїзди, кг/год.;

G_{zn} – витрата пального на зупинки, кг/год.;

T_{xn} – час на холості переїзди, год.;

T_{zn} – час на зупинки, год.

$$G_z = 29 \times 7,7 + 16,8 \times 0,25 + 5,4 \times 0,05 = 228 \text{ кг.}$$

Визначаємо погектарну витрату пального за формулою:

$$G_{za} = \frac{G_z}{W_{zm}}, \text{ кг/га}, \quad (5.29)$$

$$G_{za} = 228/24 = 9,5 \text{ кг/га.}$$

Затрати праці на одиницю виконаної роботи визначаємо за формулою:

$$Z_{np} = \frac{T_{zm}(P_o + P_d)}{W_{zm}}, \text{ люд.год./га}, \quad (5.30)$$

де: P_o – кількість основних працівників,

P_d – кількість допоміжних працівників

$$Z_{np} = (7 \times (1 + 0))/24 = 0,29 \text{ люд.год./га.}$$

Висновки. Проведено техніко-економічні розрахунки проекту вирощування сої з використанням удосконаленого глибокорозпушувача та собівартість одержаної продукції, яка складає 207,3 грн за ц готової продукції

ВИСНОВКИ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: «Удосконалення процесу механізації обробітку ґрунту з розробкою конструкції ґрунтообробного агрегату ПГ-3-100». В роботі проводився аналіз та розроблялись: виробничо-технологічна характеристика господарства, проведено планування виробничих процесів вирощування сої.

В розрахункових частинах ми провели планування виробничих процесів та складання оптимального складу МТП на виконання сільськогосподарських робіт в господарстві, а також розроблено удосконалення плоскоріза-глибокородзпущувача ПГ-3-100.

В теоретичній частині запропоновано розрахунок елементів робочих органів плоскоріза-глибокородзпущувача ПГ-3-100, а також проведений розрахунок конструкційних елементів агрегату.

В економічній частині проведені розрахунки економічної ефективності вирощування сої та собівартість одержаної продукції, яка складає 207,3 грн за ц готової продукції.

У відповідності до завдання наряду з пояснювальною запискою було підготовлено графічний матеріал.

В цілому при розробці дипломного проекту були закріплені набуті теоретичні знання і навички самостійної роботи, які є основою для роботи спеціаліста інженера-механіка.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.
2. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. 396 с.
3. Райковська Г.О. Основи нарисної геометрії та інженерна графіка - К.,2003.
4. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування / Б.М.Гевко – К.:Кондор, 2006 486 с.
5. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. та ін. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. Навчальний посібник. - К.: Видавничий центр НАУ, 2001 106 с.
6. Лещенко А.К. Культура сої. - К.: Наукова думка, 1978, 236 с.
7. Бабич А., Колісник С., Побережна А. та ін. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні / Пропозиція, 5, 2000. с.38-40.
8. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища школа, 2004. 514с.
9. Ярош Ю. М., Трусов Б. А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.
10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. 464 с.
11. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. С. 18–30.

12. Теорія і методика створення сільськогосподарських машин. Кіровоград, 1996. 145 с.
13. Геврик Є. О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 210с.
14. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підруч. – Львів: Афіша, 2002. 318 с.
15. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. –396 с.
16. Хаскін А.М. Креслення: Підручник. – Київ: Вища школа,1976. – 416 с.
17. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов // За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2010. – 360 с.
18. Михайленко В.Є., Євстифєєв М.Ф., Ковальов С.М., Кащенко О.В. Нарисна геометрія. 2-ге вид. – К.: Вища школа, 2004. – 303 с.
19. ДСТУ 3321-96. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Затверджено і введено в дію наказом Держстандарту України від 27 лютого 1996 р. № 82.
20. ДСТУ, БА.2.4.-4-95 (ГОСТ 21.101-93), СПДБ. Основні вимоги до робочої документації. – К. Держкоммістобудування України, 1996.
21. Андрієнко А.Л. Вплив попередників на формування надземної маси рослин та урожайність сої / А.Л. Андрієнко, Д.Ю. Голиков // Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (Кіровоград, 26–27 квіт. 2009 р.) – Кіровоград, 2009. – Вип. 6. – С. 11–14. – Бібліогр.: 4 назв.
22. Глупак З.І. Вплив строків сівби та глибини загортання насіння на врожайність сої / З.І. Глупак // Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: “Агрономія і біологія” / СНАУ. – Суми, 2009. – Вип. 11. С. 111–114.

23. Дерев'янський В.П. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої / В.П. Дерев'янський, С.М. Каменська // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету : наук.-теорет. зб. / ЖНАЕУ. – Житомир, 2012. – Вип. 1 (30), т. 1. – С. 137–143. Бібліогр.: 13 назв.

24. Долаберидзе С. Обробка ґрунту під посів сої і значення сівозміни / С. Долаберидзе, О. Петровський // Агроном. – 2007. – № 2. С. 150–151.

25. Дробітько О.М. Оптимізація елементів технології вирощування сої та кукурудзи у південно-західній частині Степу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук / О.М. Дробітько ; Вінниц. нац. аграр. ун-т. – Вінниця, 2010. 20 с.

26. Калінський В.Ф. Особливості технології вирощування сої / В.Ф. Калінський, П.С. Вишневський // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2007. – № 7. С. 12–13.

27. Красюк Л.М. Продуктивність сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та догляду за посівами в умовах північного Лісостепу : автореф. дис. канд. с.-г. наук / Л.М. Красюк ; Ін-т землеробства. – К., 2011. 23 с.

28. Лупітько О.І. Формування продуктивності сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах північної частини Степу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук / О.І. Лупітько ; Ін-т зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2010. – 18 с.

29. Нагорний В.І. Вплив способу обробітку ґрунту і системи удобрення на продуктивність сортів сої / В.І. Нагорний // Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: “Агрономія і біологія” / СНАУ. – Суми, 2011. Вип. 4. – С. 81–85.

30. Огурцов Є.М. Удосконалення технології вирощування сої у Східному Лісостепу України / Є.М. Огурцов, В.Т. Михєєв, І.В. Клименко // Вісник ХНАУ. Сер.: “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво” / ХНАУ. – Х., 2011. – № 6. С. 157–166.

31. Петриченко В. Актуальні проблеми оптимізації технології вирощування сої / В. Петриченко, С. Іванюк // Аграрний тиждень. – 2010. – № 9. С. 13.

32. Поліщук С.В. Строки сівби сої / С.В. Поліщук // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 2. С. 10–11.

33. Рожкован В. Технологія і технічні засоби збирання сої / В. Рожкован, Н. Григорчук // Пропозиція. – 2011. – № 10. С. 68–69.

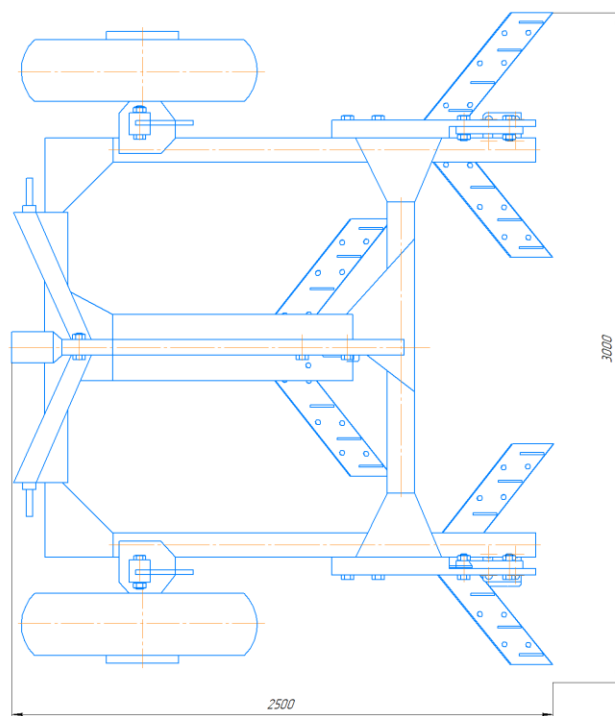
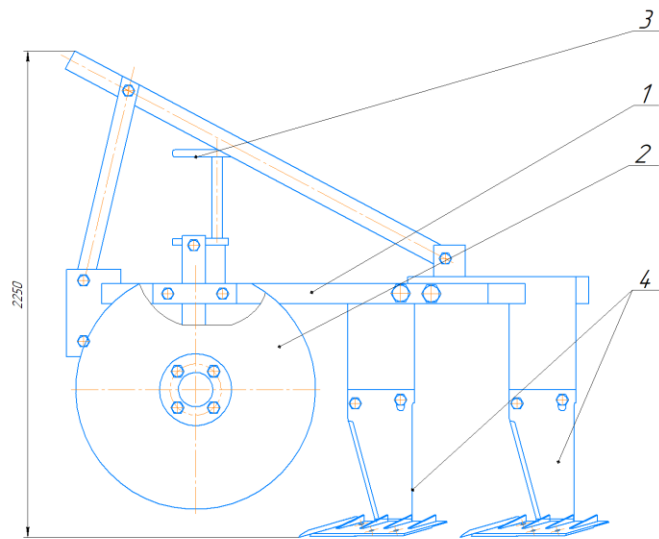
34. Кувачов В. П. Визначення перспективних напрямків вдосконалення робочих органів плоскорізів та їх класифікація / В. П. Кувачов, І. О. Сірий // Техніка, енергетика, транспорт АПК. - 2017. - № 4. С. 24-28.

35. Обґрунтування параметрів робочого органу культиватора-плоскоріза з розпушувачами для умов Півдня України [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / Сірий Ігор Олександрович ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т. - Мелітополь , 2019. - 20 с. : рис., табл.

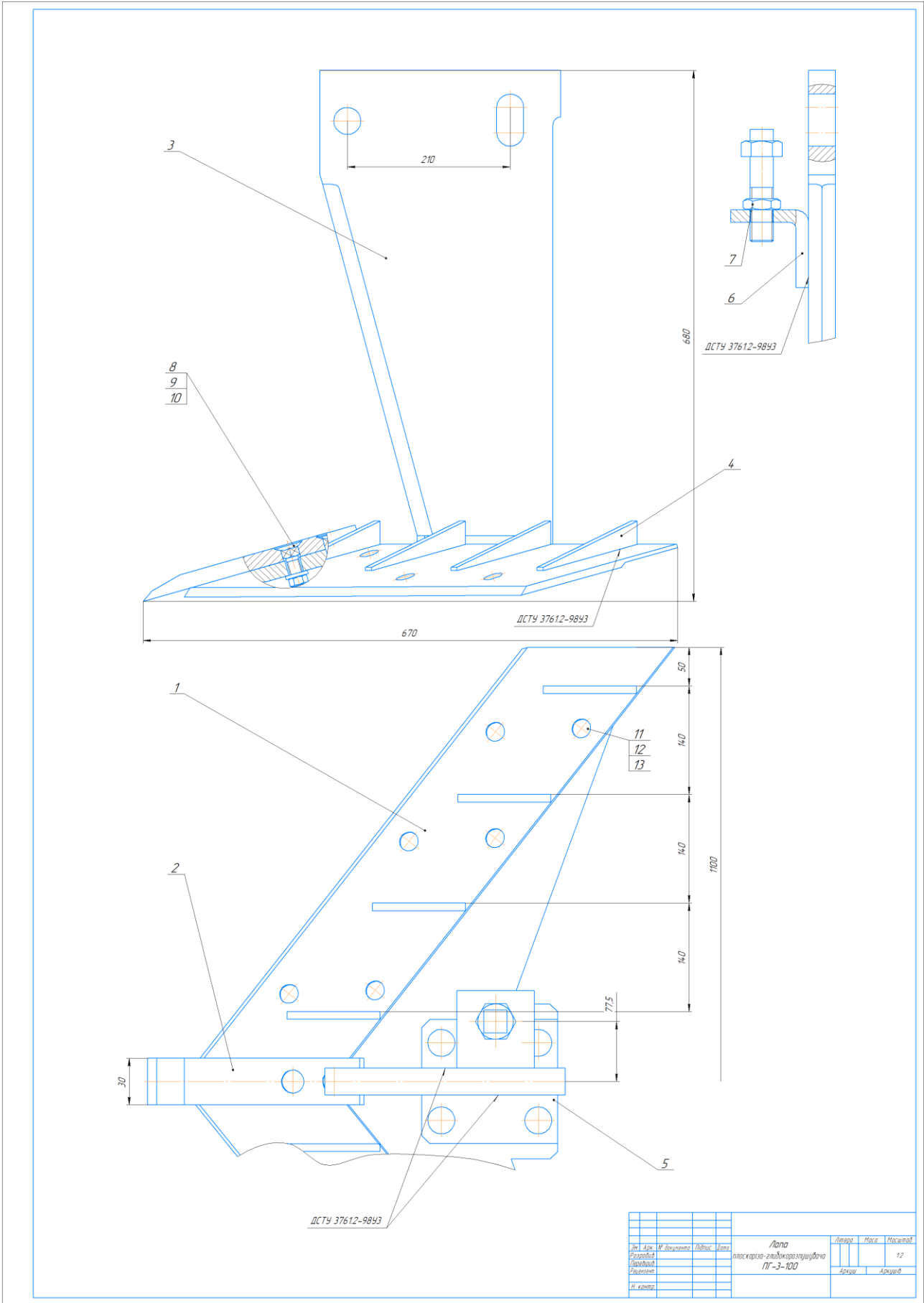
ДОДАТКИ

Техніко-економічні показники впроваджуваного проекту

Показники	Варіанти	
	Базовий	Проектний
1. Найменування агрегатів	МТЗ 1523+ ПГ-3-100	МТЗ 1523+ ПГ-3-100
2. Обсяг робіт Q , га	750	750
3. Продуктивність за 1 год експлуатаційного часу W , га	20	24
4. Витрата палива $H_{пмм}$, л/га	10	9
5. Нормативне навантаження T_n , год	31,4	29,4
6. Експлуатаційні витрати всього EB , грн/га	158,65	124,37
7. Заробітна платна, грн/га	69,45	72
8. Амортизація основних засобів A , грн/га	143,6	143,6
9. Витрати на ПММ $B_{пмм}$, грн/га	480	432
10. Витрати на ТО, ПР, КР, зберігання $B_{рем}$, грн/га	251,08	250,78
11. Капітальні вкладення на 1 га KB , грн.	1863,4	1965,4
12. Приведені витрати на 1 га $ПВ$, грн	1396,2	1235
13. Річний економічний ефект E_p , грн		18963
14. Термін окупності капіталовкладень T_o , років		0,9



Эл.	Арх.	№ документа	Листы	Дата	Засадный вид			Листы	Маск	Масштаб
					поскориза-					1:5
					глубокартшувача			Архив	Архив	
					III-3-100					
					и криво					



№	Апр.	№ документа	Листы	Лист	Итого	Литера	Масса	Масштаб
Разработчик								1:2
Проверенный								
Утвержденный								
И.контракт								

Итого
 количество листов
 11-3-100

