МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____ 2026 р.
Зав. кафедри _д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ _Володимир ДІДУР___
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту:

«ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ І ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ МТП З РОЗРОБКОЮ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОНУВАННЯ ТРАКТОРОМ ДТ-75М»

Виконав: студент _4_ курсу, групи 41з-ім
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
Сахно Євгеній Олександрович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.п.н., Мелентьєв О.Б.
_____
(прізвище та ініціали)
Рецензент, к.т.н., доцент Прокопенко Е.В.
(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП……5
РОЗДІЛ 1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА……7
1.1 Коротка характеристика господарства……7
РОЗДІЛ 2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……11
2.1 Теоретичні основи планування виробничих процесів……11
2.2 Обґрунтування складу машинно-тракторного парку……12
2.3 Підготовка агрегату до роботи……14
2.4 План механізованих робіт……15
2.5 Побудова графіку виконання боронування агрегатом у складі трактора ДТ-75М……17
2.6 Розрахунок потреби у пальному……19
2.7 Планування технічного обслуговування……19
2.8 Розробка операційної технології боронування……20
2.9 Розрахунок продуктивність агрегату……21
2.10 Експлуатаційні витрати……22
РОЗДІЛ 3.ОХОРОНА ПРАЦІ……23
3.1 Загальні вимоги охорони праці при боронуванні……23
3.2. Безпека праці при виконанні операційної технології боронування трактором ДТ-75М……24
РОЗДІЛ 4.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА……25
4.1. Розрахунки основних параметрів дискової борони БДТ-7А……25
4.2. Розрахунки болтового з'єднання дискової борони БДТ-7А……27
4.3. Розрахунки звареного з'єднання тригранника й диска дискової борони БДТ-7А……28
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ……30
5.1 Розрахунки амортизаційних відрахувань по агрегату……30
5.2 Розрахунки витрат на поточний ремонт і ТО……31
5.3 Розрахунки витрат на паливо й мастильні матеріали……32
5.4 Розрахунки зарплати обслуговуючому персоналу МТА……33

ВИСНОВОК……..……..34
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……..…36

ВСТУП

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує високого рівня механізації технологічних процесів. Одним із головних чинників ефективного функціонування аграрних підприємств є раціональне використання машинно-тракторного парку (МТП), оптимальне планування польових робіт та впровадження енергоощадних технологій.

Важливе місце у системі механізованих робіт займає боронування ґрунту, яке забезпечує:

- руйнування ґрунтової кірки;
- збереження вологи;
- знищення бур'янів;
- вирівнювання поверхні поля.

В умовах дефіциту енергетичних ресурсів особливого значення набуває використання тракторів середнього тягового класу, зокрема трактора ДТ-75М. Його застосування дозволяє ефективно виконувати комплекс польових робіт із мінімальними витратами пального.

Метою дипломної роботи є:

- планування виробничих процесів;
- визначення складу машинно-тракторного парку;
- розробка операційної технології боронування трактором ДТ-75М.

Основними завданнями роботи є:

- аналіз виробничої діяльності господарства;
- розрахунок потреби в техніці;
- планування механізованих робіт;
- обґрунтування параметрів агрегату;
- визначення економічної ефективності.

Планування механізованих процесів є основою ефективного використання МТП та забезпечення своєчасного виконання агротехнічних операцій.

Сучасний розвиток аграрного виробництва характеризується:

- зростанням енергонасиченості техніки;

- використанням широкозахватних агрегатів;
- автоматизацією технологічних процесів;
- впровадженням елементів точного землеробства.

Основними завданнями механізації є:

- підвищення продуктивності праці;
- скорочення строків виконання робіт;
- зниження собівартості продукції;
- зменшення енерговитрат.

У структурі польових робіт значне місце займає:

- оранка;
- культивація;
- боронування;
- сівба;
- внесення добрив;
- збирання врожаю.

Однією з найбільш поширених операцій є боронування.

Боронування виконується:

- ранньою весною;
- після сівби;
- по сходах культур.

Воно забезпечує:

- руйнування кірки;
- закриття вологи;
- покращення аерації ґрунту.

Для виконання боронування широко використовуються трактори:

- ДТ-75М;
- МТЗ-82;
- Т-150К.

Трактор ДТ-75М характеризується:

- високою прохідністю;

- економічністю;
- надійністю;
- придатністю для роботи у важких ґрунтових умовах.

Застосування сучасних методів планування МТП дозволяє знизити експлуатаційні витрати на 10–15 %.

РОЗДІЛ 1.
ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Коротка характеристика господарства

СТОВ «ОБРІЙ» знаходиться в Черкаській обл., Уманському р-н, селі Талалаївка, офіс розташований по вул. Центральна, будинок 23, корпус А.

Директор СТОВ «ОБРІЙ» ШАПОВАЛ ЮРІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ.

Діяльність підприємства:зернові й технічні культури, тваринництво

Основний КВЕД

01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

Додаткові КВЕДи.

01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур;

01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід;

01.42 Розведення іншої великої рогатої худоби та буйволів;

01.46 Розведення свиней;

01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві;

46.11 Діяльність посередників у торгівлі сільськогосподарською сировиною, живими тваринами, текстильною сировиною та напівфабрикатами;

46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин;

46.23 Оптова торгівля живими тваринами

46.33 Оптова торгівля молочними продуктами, яйцями, харчовими оліями та жирами;

47.22 Роздрібна торгівля м'ясом і м'ясними продуктами в спеціалізованих магазинах

47.23 Роздрібна торгівля рибою, ракоподібними та молюсками в спеціалізованих магазинах;

01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів;

01.24 Вирощування зерняткових і кісточкових фруктів;

01.26 Вирощування олійних плодів 01.28 Вирощування пряних, ароматичних і лікарських культур;

01.29 Вирощування інших багаторічних культур 01.30 Відтворення рослин;

01.63 Післяурожайна діяльність;

01.64 Оброблення насіння для відтворення;

10.11 Виробництво м'яса;

10.41 Виробництво олії та тваринних жирів;

10.61 Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості;

10.71 Виробництво хліба та хлібобулочних виробів; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого зберігання;

Для виконання дипломної роботи приймається СТОВ «ОБРІЙ» господарство, розташоване у Лісостеповій зоні України.

Загальна земельна площа

- рілля — 4200 га;
- сіножаті — 300 га;
- пасовища — 250 га.

Структура посівних площ. Таблиця 1.1.

Культура	**Площа, га**
Озима пшениця	1200
Ячмінь	700
Кукурудза	800
Соняшник	600
Картопля	200
Кормові культури	700

Ґрунтові умови

Ґрунти:

- чорноземи середньосуглинкові;
- вміст гумусу — 3,8 %;
- pH — 6,5.

Кліматичні умови

- середньорічна температура — +8,5 °C;
- кількість опадів — 540 мм;
- тривалість вегетаційного періоду — 185 діб.

Такі умови є сприятливими для вирощування зернових і технічних культур.

РОЗДІЛ 2.
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Теоретичні основи планування виробничих процесів

Планування виробничих процесів передбачає:

- визначення обсягів робіт;
- розрахунок складу агрегатів;
- встановлення строків виконання;
- визначення потреби у паливі;
- організацію технічного обслуговування.

Основою планування є технологічні карти.

Технологічна карта включає:

- перелік операцій;
- марки тракторів;
- склад агрегатів;
- норми виробітку;
- витрати пального.

Планування МТП дозволяє:

- підвищити коефіцієнт використання техніки;
- зменшити простої;
- оптимізувати навантаження на трактори.

Виробниче планування є основою оптимізації технологічних процесів підприємства.

Таким чином, планування технологічних механізованих процесів є ефективною основою правильного використання машинно-тракторного парку, що забезпечує своєчасне виконання агротехнічних операцій.

2.2 Обґрунтування складу машинно-тракторного парку

Для забезпечення своєчасного виконання польових робіт у господарстві необхідний такий склад МТП.

Склад машинно-тракторного парку. Таблиця 4.1

Найменування	Марка	Кількість
Трактор	ДТ-75М	6
Трактор	МТЗ-82	8
Трактор	Т-150К	3
Плуг	ПЛН-5-35	4
Культиватор	КПС-4	5
Борона	БДТ-7А	24
Сівалка	СЗ-3,6	6
Обприскувач	ОП-2000	3
Причеп	2ПТС-4	10

Із цього переліку машинно-тракторного парку ми обираємо наявну у господарстві СТОВ «ОБРІЙ» для технології боронування трактором ДТ-75М та борону БДТ-7А

Підбір техніки здійснювався з урахуванням:

- площ посівів;
- агротехнічних строків;
- продуктивності агрегатів;
- тягового класу тракторів.

Необхідна техніка для виконання проекту виглядає так, як зображено на рис. 2.1, 2.2, 2.3.



Рис. 2.1. Трактор ДТ-75М



Рис. 2.2. Зчіпка.



Рис. 2.3. Борона БДТ-7А

2.3 Підготовка агрегату до роботи

Для дискування ґрунту використовували машинно-тракторний агрегат у складі: трактор ДТ-75М, важка дискова борона БДТ-7А та зчіпка.

Підготовка агрегату до роботи включала комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення якісного виконання технологічної операції, безпечної роботи та високої продуктивності агрегату.

Перед початком роботи проводили технічний огляд трактора ДТ-75М:

- перевіряли рівень пального, масла та охолоджувальної рідини;
- контролювали справність гідросистеми;
- перевіряли натяг гусениць;
- оглядали ходову частину та рульове керування;
- перевіряли роботу освітлення та сигналізації.
- Після цього виконували підготовку дискової борони БДТ-7А:
- перевіряли стан рами та зчіпних пристроїв;
- оглядали дискові батареї;
- контролювали надійність кріплення дисків;

- перевіряли стан підшипникових вузлів;
- виконували змащування рухомих частин;
- регулювали кут атаки дисків залежно від умов роботи та необхідної глибини обробітку.

Під час агрегатування борони з трактором:

- трактор встановлювали на рівному майданчику;
- здійснювали приєднання зчіпки;
- під’єднували гідросистему;
- перевіряли надійність фіксації пальців та замків;
- контролювали горизонтальність положення борони.

Після комплектування агрегату проводили пробний виїзд, під час якого:

- перевіряли роботу гідравлічної системи;
- оцінювали рівномірність заглиблення дисків;
- контролювали стійкість руху агрегату;
- визначали робочу швидкість.

Робочу глибину дискування встановлювали в межах 8–12 см шляхом регулювання механізмів заглиблення та кута атаки дискових батарей.

Після завершення регулювань агрегат був готовий до виконання технологічної операції дискування ґрунту.

2.4 План механізованих робіт

План механізованих робіт є основним організаційно-технологічним документом, який визначає послідовність, строки та обсяги виконання польових операцій у господарстві. Його розробка забезпечує раціональне використання машинно-тракторного парку, своєчасне проведення агротехнічних заходів та підвищення ефективності виробництва.

У таблиці 5.1 наведено перелік основних механізованих робіт, склад агрегатів, площі обробітку та календарні строки виконання технологічних операцій.

План механізованих робіт. Таблиця 2.1

Операція	Агрегат	Площа, га	Строк
Оранка	Т-150К + ПЛН-5-35	2500	Вересень
Культивація	МТЗ-82 + КПС-4	2200	Квітень
Боронування	ДТ-75М + БДТ-7А.	1800	Березень
Сівба	МТЗ-82 + СЗ-3,6	1700	Квітень
Обприскування	МТЗ-82 + ОП-2000	2400	Травень

Як видно з таблиці 2.1, найбільший обсяг робіт припадає на оранку ґрунту, яку виконують агрегатом у складі трактора Т-150К та плуга ПЛН-5-35 на площі 2500 га у вересні. Використання потужного трактора дозволяє забезпечити необхідну глибину обробітку та високу продуктивність агрегату.

Весняна культивація проводиться агрегатом у складі трактора МТЗ-82 та культиватора КПС-4 на площі 2200 га. Основним завданням цієї операції є розпушення верхнього шару ґрунту, знищення бур’янів та підготовка поля до сівби.

Боронування виконують у березні агрегатом: трактор ДТ-75М та дискова борона БДТ-7А на площі 1800 га. Дана операція спрямована на закриття вологи, вирівнювання поверхні поля та часткове знищення сходів бур’янів. Використання гусеничного трактора забезпечує високу прохідність та зменшення ущільнення ґрунту.

Сівба сільськогосподарських культур проводиться агрегатом у складі трактора МТЗ-82 та сівалки СЗ-3,6 на площі 1700 га у квітні. Своєчасне проведення сівби забезпечує дружні сходи та формування високої врожайності культур.

Для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур’янів у травні проводять обприскування посівів агрегатом: трактор МТЗ-82 та обприскувач ОП-2000 на

площі 2400 га. Дана операція дозволяє підтримувати належний фітосанітарний стан посівів та зменшити втрати врожаю.

2.5 Побудова графіку виконання боронування агрегатом у складі трактора ДТ-75М

Графік виконання боронування агрегатом у складі трактора ДТ-75М та дискової борони БДТ-7А відображає добову продуктивність агрегату під час виконання робіт на площі 1800 га.

Графік боронування агрегатом ДТ-75М + БДТ-7А наведено на рис. 2.4.

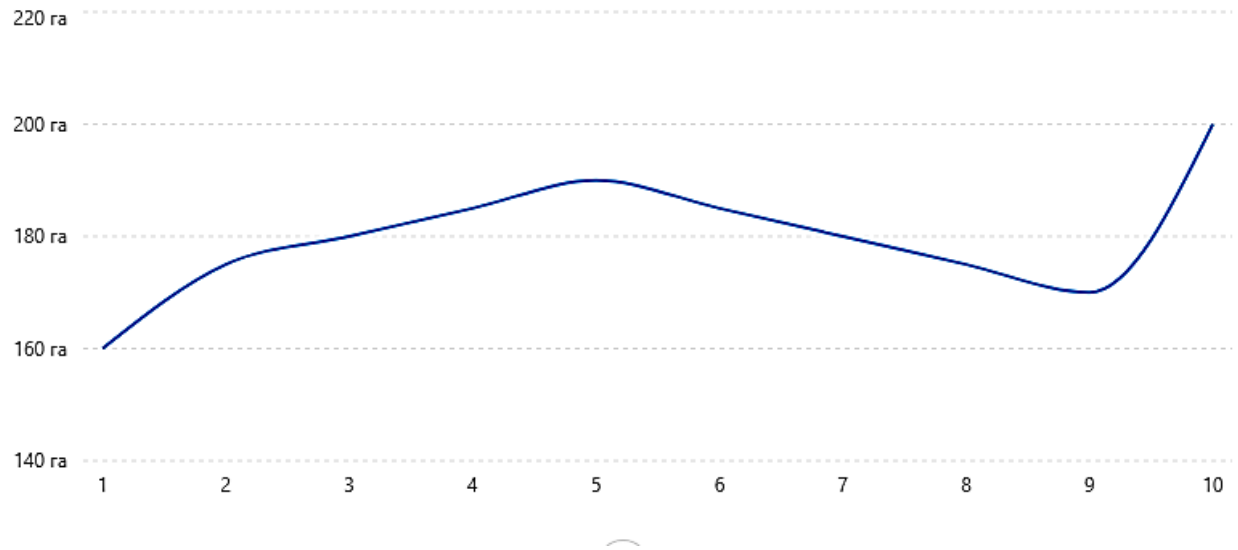


Рис. 2.4 Графік виконання боронування агрегатом у складі трактора ДТ-75М

Динаміка виконання боронування ґрунту протягом 10 робочих днів.

Як видно з графіка, найбільша продуктивність агрегату спостерігається у середині періоду виконання робіт, коли забезпечуються оптимальні умови вологості ґрунту та стабільна робота техніки. Середньодобовий виробіток агрегату становить близько 180 га за добу. Застосування трактора ДТ-75М у поєднанні з бороною БДТ-7А забезпечує високу якість дискування, добру прохідність агрегату та ефективне розпушування верхнього шару ґрунту.

Навантаження тракторів ДТ-75М за видами робіт. Таблиця 2.2

Вид робіт	Період виконання	Площа, га	Кількість агрегатів	Тривалість роботи, діб	Добове навантаження, га/добу
Весняне боронування	Березень	1800	3	10	180
Передпосівний обробіток	Квітень	1500	2	12	125
Лущення стерні	Серпень	2200	3	14	157
Осіннє дискування	Вересень	2000	2	15	133
Транспортні роботи	Протягом року	—	1	20	—

Графіки машиновикористання дозволяють визначити ступінь завантаження тракторів протягом року, встановити періоди максимального навантаження та своєчасно планувати технічне обслуговування машинно-тракторного парку.

Для тракторів ДТ-75М найбільше навантаження припадає на період весняного боронування, передпосівного обробітку ґрунту та лущення стерні. У цей час техніка працює з максимальним коефіцієнтом використання, що потребує чіткої організації робіт і своєчасного технічного обслуговування агрегатів.

Коефіцієнт використання тракторів визначають за формулою:

Графіки машино використання дозволяють:

- визначити навантаження на трактори;
- встановити пікові періоди;
- запобігти простоям.

Для тракторів ДТ-75М найбільше навантаження припадає на:

- весняне боронування;
- передпосівний обробіток;
- лущення стерні.

Коефіцієнт використання тракторів:

Кв=ТрТкК (в) = \frac(Т (р) (Т_(к))Кв=Тк Тр

де:

- ТрТ_(р}Тр— робочий час;
- ТкТ_(к}Тк — календарний фонд часу.

2.6 Розрахунок потреби у пальному

Розрахунок потреби у пальному було взято із довідників і наведено у таблиці 2.3.

Витрати пального. Таблиця 2.3

Операція	Витрата, л/га	Загальна витрата, л
Оранка	24	60000
Культивація	10	22000
Боронування	6	10800
Сівба	8	13600
Обприскування	3	7200

Загальна потреба: 113600 л.

2.7 Планування технічного обслуговування

Технічне обслуговування МТП включає:

- щозмінне ТО;
- ТО-1;
- ТО-2;
- сезонне ТО.

Своєчасне обслуговування забезпечує:

- підвищення надійності;
- зменшення аварійності;
- продовження ресурсу машин.

2.8 Розробка операційної технології боронування

Агротехнічні вимоги

Боронування повинно забезпечувати:

- глибину обробітку 4–6 см;
- рівномірність обробітку;
- знищення бур’янів;
- мінімальні втрати вологи.

Склад агрегату

- трактор — ДТ-75М;
- борона — БДТ-7А;
- кількість борін — 24.

Ширина захвату

B=b·nB = b \cdot nB=b·n

де:

- b — ширина однієї борони;
- n — кількість борін.
- При:

- b=1мb = 1\\ мb=1м
- n=24n = 24n=24

отримуємо:

B=24мB = 24\\ мB=24м

Агротехнічні вимоги до боронування. Таблиця 2.4

Показник	Нормативне значення
Глибина обробітку	4–6 см
Рівномірність обробітку	Відхилення не більше ±1 см
Ступінь знищення бур’янів	Не менше 85 %
Втрати вологи	Мінімальні
Якість розпушування ґрунту	Дрібногрудочкувата структура

Склад машинно-тракторного агрегату для боронування.

Таблиця 2.5.

Найменування машини	**Марка**	**Кількість**
Трактор	ДТ-75М	1
Дискова борона	БДТ-7А	1
Борони у складі агрегату	БЗСС-1,0	24

Розрахунок ширини захвату агрегату Таблиця 2.6

Показник	**Позначення**	**Значення**
Ширина однієї борони	b	1 м
Кількість борін	n	24
Загальна ширина захвату	B=b·nB=b \cdot nB=b·n	24 м

Ширина захвату агрегату визначається за формулою:

2.9 Розрахунок продуктивність агрегату

Продуктивність агрегату:

W=0.1·B·V·ηW = 0.1 \cdot B \cdot V \cdot \etaW=0.1·B·V·η

де:

- B=24B = 24B=24 м;
- V=8V = 8V=8 км/год;
- η=0.8\eta = 0.8η=0.8.

Тоді:

W=15.36га/годW = 15.36\\ га/годW=15.36га/год

За зміну агрегат може обробити:

153,6 га.

2.10 Експлуатаційні витрати

Собівартість виконання боронування включає:

- витрати пального;
- оплату праці;
- амортизацію;
- ремонт.

Витрати на боронування Таблиця 2.7.

Стаття витрат	Значення
Паливо	420 грн/га
Оплата праці	180 грн/га
Амортизація	95 грн/га
Ремонт	60 грн/га

Собівартість: 755 грн/га.

РОЗДІЛ 3.
ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Загальні вимоги охорони праці при боронуванні

При виконанні боронування необхідно:

- перевіряти технічний стан агрегату;
- дотримуватись правил агрегатування;
- не перебувати у зоні руху борін;
- використовувати засоби індивідуального захисту.

Під час роботи забороняється:

- очищати борони у русі;
- працювати без захисних кожухів;
- ремонтувати агрегат при працюючому двигуні.

3.2. Безпека праці при виконанні операційної технології боронування трактором ДТ-75М

Боронування є однією з основних операцій поверхневого обробітку ґрунту, яка виконується з метою розпушування верхнього шару ґрунту, знищення бур’янів та закриття вологи. Під час виконання робіт трактором ДТ-75М необхідно суворо дотримуватись вимог охорони праці та техніки безпеки, оскільки робота пов’язана з рухомими механізмами, підвищеним рівнем шуму, пилом і небезпекою травмування.

Перед початком роботи тракторист повинен пройти інструктаж з охорони праці, перевірити технічний стан трактора та борін. Особливу увагу приділяють справності гальмівної системи, рульового керування, освітлення, звукового сигналу, гідросистеми та зчіпного пристрою. Забороняється працювати на несправному тракторі або використовувати пошкоджені борони.

Перед запуском двигуна необхідно переконатися у відсутності сторонніх осіб поблизу машини. Запуск двигуна виконують тільки з кабіни трактора. Під час агрегатування трактора з боронами тракторист повинен діяти обережно, а

допоміжний працівник має знаходитися збоку від агрегату, а не між трактором і знаряддям. Зчіпний пристрій повинен бути надійно зафіксований.

Під час роботи необхідно дотримуватись встановленої швидкості руху та технологічних вимог. Забороняється:

- перебування людей на боронах або причіпному пристрої;
- очищення робочих органів під час руху агрегату;
- ремонт або регулювання механізмів при працюючому двигуні;
- різкі повороти та рух на підвищеній швидкості на схилах.

При роботі в запилених умовах тракторист повинен використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг, захисні окуляри та респіратор. Кабіна трактора повинна бути чистою, а скло забезпечувати добру оглядовість. Особливу увагу необхідно приділяти пожежній безпеці, оскільки нагріті частини двигуна можуть спричинити займання сухої рослинності. Трактор повинен бути укомплектований справним вогнегасником.

Під час технічного обслуговування агрегату двигун необхідно заглушити, трактор поставити на гальмо, а борони опустити на землю. Забороняється виконувати ремонтні роботи під піднятим знаряддям без надійних упорів.

Після завершення роботи трактор і борони очищають від ґрунту та рослинних решток, перевіряють технічний стан агрегату та усувають виявлені несправності. Дотримання правил безпеки праці при боронуванні забезпечує збереження здоров’я працівників, попередження аварійних ситуацій і підвищення ефективності виконання польових робіт.

РОЗДІЛ 4.
КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1. Розрахунки основних параметрів дискової борони БДТ-7А.

Розрахунки параметрів роботи котків.

Опір коченню котків: опір **P** коченню котків, що рухаються по рівній місцевості з постійною швидкістю, визначається по формулі Грандвуане — Горячкина:

$$P = 0{,}86Q^{4/3} / (q^{1/3} b^{1/3} D^{2/3}) \quad (4.1)$$

де Q *— сила ваги котка, що й доводиться на його частку сила ваги машини або баласту, Н;*

q *— коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту, Н/см.*^{3}*;*

b *— довжина котка, см.;*

D *— діаметр котка або колеса, см..*

$$P = 0{,}86 \cdot 1000^{4/3} / (0{,}1^{1/3} \cdot 200^{1/3} \cdot 30^{2/3}) = 328{,}2 \text{ Н}$$

Якщо колесо рухаються по нерівній місцевості й зі змінною швидкістю, то потрібна додаткова сила на подолання інерції котка у вертикальній і горизонтальної площинах .

З формули (4.4.1**)** видне, що необхідну для переміщення котків силу доцільніше всього знижувати за рахунок збільшення їх діаметра **D.** Однак при цьому збільшується їхня маса, а виходить, і витрата матеріалу на виготовлення котків і коліс .

Глибина колії **h** визначає ступінь руйнування структури ґрунту й залежить від тих же величин, що й опір коліс коченню, тобто

$$h = 1{,}3Q^{2/3} / (q^{2/3} b^{2/3} D^{1/3}) \quad (4.2)$$

$$h = 1{,}3 \cdot 1000^{2/3} / (0{,}1^{2/3} \cdot 200^{2/3} \cdot 30^{1/3}) = 5{,}7 \text{ (см.)}$$

Параметри котків. Котки характеризуються діаметром, робочим захватом котка й видом їх поверхні.

Котки сільськогосподарських машин переміщаються по нерівній поверхні поля. Щоб виявити вплив котків на цю поверхню, розглянемо їхню взаємодію з

окремою нерівністю (грудкою) ґрунту. При цьому необхідно мати на увазі, що рух грудок і земляного валика перед котком веде до руйнування структури ґрунту, тоді як переміщення ґрунту вниз бажаний для досягнення необхідної щільності. Із цього випливає, що хоча котки й вирівнюють поверхню ріллі, для цього краще використовувати інші знаряддя, наприклад борони, які менше руйнують структуру.

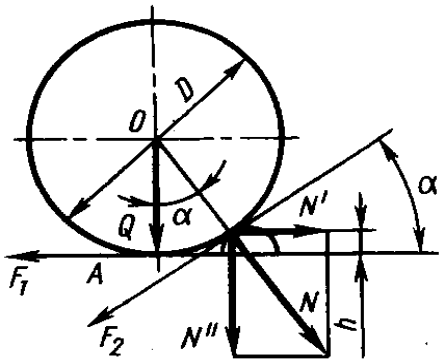


Рис. 4.1. Схема впливу котка на грудку ґрунту:

h-висота грудки або брили; D-*Діаметр* котка; *a* — кут між горизонталлю й дотичної до окружності котка, проведеної в точці дотику з перешкодою (грудкою); N-*Сила*, нормальна до поверхні котка в крапці його зіткнення із грудкою ґрунту.

Ґрунт ущільнюється під дією маси котка, тому остання відіграє дуже важливу роль у технологічному процесі. Іншим параметром, що впливають на якість роботи котка, є діаметр. Зусилля на перекочування котків при їхній однаковій вазі, але різних діаметрах, буде назад пропорційно діаметру котка в ступені 2/3. При збільшенні діаметра котка зменшуються витрати енергії на його перекочування, але в той же час знижується ступінь ущільнення ґрунту.

Ущільнююча здатність котка залежить від його маси ***M***, діаметра ***D*** і ширини захвата ***B***. Її прийнято виражати через питомий тиск ***p*** (Н/см.), що доводиться на 1 см. ширини котка:

$$P=9,8M/B \qquad (4.3)$$

P=9,8·61,2/143=4,2 (Н/см.)

Найчастіше оптимальним тиском для прикочування ґрунту є 3...4 Н/см.^{2}.

Тягове зусилля ***P*** (Н), необхідне для подолання котком перешкоди(ґрунтова грудка, глибина занурення, нерівності) висотою ***h***, визначають по формулі:

$$P = 9.8\sqrt{4h/D} \qquad (4.4)$$

$$P = 9{,}8\sqrt{4 \cdot 5.2/143} = 3{,}8 \text{ (Н)}$$

Технологічні й конструктивні розрахунки вдосконаленої машини.

4.2. Розрахунки болтового з'єднання дискової борони БДТ-7А.

У даному конструктивному розв'язку при з'єднанні кронштейна з рамою застосовуємо болтове з'єднання, при якому болт установлюється із зазором. Схема даного з'єднання наведено на мал.3.3.2.

Основні параметри з'єднання визначаємо за наступною методикою. Ґрунтуючись на тому, що нам відоме діюче навантаження визначаємо зусилля затягування для болтового з'єднання по формулі

$$\mathbf{F_{зат}} = \frac{1{,}2 \cdot F}{f \cdot i}, \qquad (4.5)$$

де F – значення навантаження, прийняте F = 665740 Н;

f – коефіцієнт тертя деталей у стику, ухвалюємо f = 0,15 ;

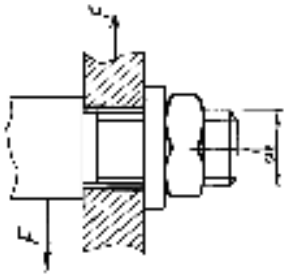


Рис. 4.2. Болтове з'єднання.

і – число площин зрізу, ухвалюємо і = 1 виходячи з того, що в з'єднанні застосовуються дві деталі.

$$\mathbf{F_{зат}} = \frac{1{,}2 \cdot 83220}{0.15 \cdot 1} = 665740 \text{ Н}$$

Визначення діаметра болта, яке необхідно встановити, робимо по формулі

$$\boldsymbol{d} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1{,}3 \cdot F_{зат}}{z \cdot \pi \cdot [\sigma_р]}}, \textbf{ (3.3.6)}$$

де *z* – число болтів у з'єднанні, ухвалюємо z = 4;

$[\sigma_р]$ – межа міцності при розтяганні, ухвалюємо $[\sigma_р]$ = 900 МПа

$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.3 \cdot 665740}{4 \cdot 3.14 \cdot 900}}$ = 17мм

Для забезпечення конструктивного виконання, ухвалюємо d=18мм.

Виконаві розрахунки, ми перевірили необхідні деталі на міцність. Результати доводять, що деталі маточини й деталі болтового з'єднання дозволяють виконувати технологічну операцію тривалий час.

4.3. Розрахунки зварного з'єднання тригранника й диска дискової борони БДТ-7А.

При виконанні складання тригранника й диска, будемо застосовувати електродугове зварювання. Ґрунтуючись на конструктивних особливостях, ухвалюємо вид звареного шва кутовий нормальний. Ескізне зображення тригранника й диска наведено на мал.3.3.3.

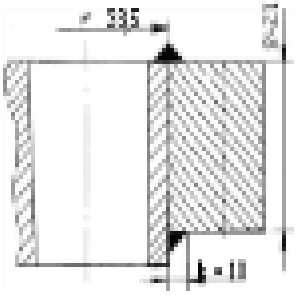


Рис.4.4 Ескіз звареного з'єднання тригранника **й диска.**

Основні параметри кутового шва – катет k і довжина шва b.Катет шва ухвалюється за умовою k = 10мм, довжина шва b = 12мм.

Даний тип звареного шва розраховують по небезпечній площині зрізу, що збігається з бісектрисою прямого кута. При цьому використовується формула

$$\tau_{ср} = F / (0.7 \cdot k \cdot b) \leq [\tau_{ср}], \qquad (4.4.7)$$

де τ – розрахункова напруга зрізу у звареному шві, МПа;

$[\tau_{ср}]$ – напруга, що допускається, для кутового звареного шва, Мпа, ухвалюємо по табл. 2.2.

$[\tau_{ср}] = 0{,}65\ [\sigma_р]$, при ручному зварюванні електродами Э42А

F – навантаження на зварене з'єднання, ухвалюємо F = 665740 Н.

$[\sigma_р]$ –, що допускається напруга при розтяганні для основного метала, обумовлене за умовою для сталі 45

$$[\sigma_р] = (0,5…0,6)\cdot\sigma_т = (0,5…0,6)\cdot 570 = 285 \text{ МПа} \quad (4.4.8)$$

$$[\tau_{ср}] = 0,65\cdot 285 = 185,25 \text{ МПа} \leq [\tau_{ср}]$$

$$\tau_{ср} = 665740 / (6\cdot 0,7\cdot 10\cdot 12) = 132,1 \text{ МПа} \leq [\tau_{ср}]$$

Зробивши перевірочний розрахунки, ми переконалися, що маточина має достатній запас міцності.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1 Розрахунки амортизаційних відрахувань по агрегату

При виконанні боронування прямі витрати на виконання цієї операції будуть включати наступні прямі витрати коштів:

1. Амортизаційні відрахування по агрегату.
2. Витрати на поточний ремонт і ТО.
3. Витрати на паливо й мастильні матеріали.
4. Витрати на зарплату персоналу обслуговуючому МТА.

Амортизаційні відрахування по агрегату на реновацію й на капітальний ремонт розраховується по формулі:

$$S_а = S_{а\ тр.} + S_{а\ сц.} + S_{а\ схм} \times n_{схм}$$

де, $S_{а\ тр.}$, $S_{а\ сц.}$, $S_{а\ схм}$ - амортизаційні відрахування трактора й сільськогосподарських машин, (грн./га)

Амортизаційні відрахування на реновацію й капремонт розраховуються по формулі:

$$S_{а\ тр.} = \frac{(а' + а'') * Б_Т}{100 * Т_Г * W_ч}$$

де, а' + а" - норма річних відрахувань відповідно на реновацію й капітальний ремонт. ДТ-75М = (10 + 5)

$Б_Т$- балансова вартість трактора, грн.., ДТ-75М=1300000

$Т_Г$- кількість годин роботи трактора протягом року, ДТ-75М - 13500

$W_Ч$ -годинна продуктивність трактора

$$S_{а\ тр} = \frac{(10+5) * 1300000}{100 * 1350 * 8.9} = 10.2 \text{грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування на реновацію зчіпки розраховують по формулі:

$$S_{а\ сц.} = \frac{а' * Б_Т}{100 * Т_Г * W_ч}$$

$$S_{а\ сц.} = \frac{14.2 * 100000}{100 * 200 * 8.9} = 8 грн./га$$

Амортизаційні відрахування на реновацію й кап. ремонт СХМ.

$$S_{а\ схм} = \frac{(а' + а'') * Б_Т}{100 * Т_Г * W_ч}$$

$$S_{а\ схм} = \frac{20 * 2000}{100 * 190 * 8.9} = 0.20 * 2000 а.$$

Тоді, $S_а$=16.2+8+0.2×16=27.4 грн./га.

5.2 Розрахунки витрат на поточний ремонт і ТО

Прямі витрати на поточний ремонт, ТЕ, включаючи зберігання по всіх елементах агрегату розраховуємо по формулі:

$$S_{ртх} = S_{ртх\ ТР.} + S_{ртх\ СЦ.} + S_{ртх\ СХМ} \times n_{СХМ}\ (грн./га.)$$

де, $S_{ртх\ ТР}$, $S_{ртх\ СЦ.}$, $S_{ртх\ СХМ}$ - на поточний ремонт трактора й СХМ.

$n_{СХМ}$ – кількість СХМ в агрегаті.

Витрати на поточний ремонт і ТЕ трактора розраховуємо по формулі:

$$S_{ртх\ ТР} = \frac{(а_{рем} + а_{то}) * Б_т}{100 * Т_г * W_ч}\ (грн./га)$$

де, $а_{рем}$, $а_{то}$ – норми річних відрахувань на поточний ремонт і ТЕ трактора.=22 %

$S_{ртх\ ТР}= \frac{22*1300000}{100*1350*8.9}$=22.8грн./га

Витрати на поточний ремонт і ТЕ зчіпки розраховуємо по формулі:

$S_{ртх\ СЦ} = \frac{(а_{рем}+а_{то})*Б_т}{100*Т_г*W_ч}$

$S_{ртх\ СЦ} = \frac{14*100000}{100*200*8.9}$=7.9 грн./га.

Витрати на поточний ремонт і ТЕ СХМ розраховуємо по формулі:

$S_{ртх\ СХМ} = \frac{(а_{рем}+а_{то})*Б_т}{100*Т_г*W_ч}$ (грн./га)

$S_{ртх\ СХМ} = \frac{14*2000}{100*190*8.9}$= 0.2 грн./га

Тоді витрати на поточний ремонт і ТЕ агрегату складуть:

$S_{ртх}$ = 23.8+7.9+0.2×16=34.9 грн./га.

5.3 Розрахунки витрат на паливо й мастильні матеріали

Витрати на паливо й ГСМ розраховується по наступній формулі:

$S_{гсм} = g_{га} \times Ц_т$

де, $g_{га}$ – питома витрата палива

$Ц_т$ - комплексна ціна 1кг палива 35 грн. літр.

$S_{гсм}$ = 2.8 × 35 =98 грн.. /га.

5.4 Розрахунки зарплати обслуговуючому персоналу МТА

Витрати на зарплату персоналу обслуговуючому МТА розраховуємо по формулі:

$$S_{зп} = \frac{(S_{оз}+S_{доп})*\delta}{W_{см}} \text{ грн..}$$

де, $S_{оз}$- основна зарплата тракториста - машиніста за змінну норму;

$S_{доп}$ - надбавки за класність тракториста – машиніста, своєчасність і качественность, стаж роботи й ін. 40%.

δ – коефіцієнт, що враховує нарахування на ЗП. (соц. страхування й інше) =1.094

$$S_{зп}= \frac{(4276.8+1710.7)*1.094}{8.9*7} =105.1 \text{ грн..}$$

Тоді прямі витрати на 1га рівні:

S=27.4+34.9+50.4+105.1=470.6

Після того як написав 4 главу можна зробити висновок, що я закріпив отримані знання з розрахунку амортизаційних відрахувань по агрегату ДТ-75М+СП-11+16БЗСС-1.0 які склали S_a = 27.4 грн..; розрахував витрати на поточний ремонт які становлять $S_{ртх}$ =34.9 грн..; розрахував витрати на паливо й мастильні матеріали які становлять $S_{гсм}$ =50.4 грн../кг; і розрахував зарплату обслуговуючому персоналу, яка становить $S_{зп}$ =105.1 грн../га.

ВИСНОВОК

У дипломній роботі на тему «Планування виробничих процесів і визначення складу МТП з розробкою операційної технології боронування трактором ДТ-75М» було розглянуто основні питання організації та планування механізованих робіт у сільськогосподарському виробництві.

У процесі виконання роботи проведено аналіз виробничих умов господарства, визначено обсяги механізованих робіт та обґрунтовано раціональний склад машинно-тракторного парку. Встановлено, що правильний підбір тракторів, сільськогосподарських машин та їх ефективне використання забезпечують зменшення витрат праці, підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів і зниження собівартості виконання технологічних операцій.

Особливу увагу приділено розробці операційної технології боронування трактором ДТ-75М. Визначено оптимальний склад агрегату, режими роботи, швидкість руху та організацію виконання польових робіт. Розраховано основні техніко-економічні показники роботи агрегату, які підтверджують доцільність використання даного трактора для виконання операції боронування в заданих виробничих умовах.

У роботі також розглянуто питання охорони праці та безпеки під час виконання механізованих робіт. Дотримання вимог техніки безпеки, правильна організація праці та своєчасне технічне обслуговування машин сприяють зниженню виробничого травматизму та підвищенню надійності роботи техніки.

Отже, виконані розрахунки та розроблені технологічні рішення підтверджують ефективність запропонованої організації виробничих процесів і використання машинно-тракторного парку, що забезпечує підвищення продуктивності праці та економічної ефективності сільськогосподарського виробництва.

1. Проведено аналіз виробничих процесів господарства.
2. Обґрунтовано склад машинно-тракторного парку.
3. Розроблено план механізованих робіт.
4. Виконано розрахунок потреби у техніці та пальному.

5. Розроблено операційну технологію боронування трактором ДТ-75М.
6. Визначено економічну ефективність запропонованих рішень.

Раціональне планування виробничих процесів дозволяє:

- підвищити ефективність використання МТП;
- знизити собівартість продукції;
- забезпечити своєчасне виконання польових робіт.

Запропонована система планування дозволяє:

- підвищити продуктивність на 12 %;
- скоротити витрати пального на 10 %;
- зменшити простої техніки;
- підвищити коефіцієнт використання тракторів.

Очікуваний економічний ефект: понад 450 тис. грн за сезон.

Список використаної літератури

1. Адамчук В. В. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Київ : Аграрна наука, 2021. 460 с.
2. Бойко І. Г. Механізація виробництва картоплі. Київ : Урожай, 2020. 320 с.
3. Бендера І. М. Машиновикористання в землеробстві : підручник. – Київ : Аграрна освіта, 2018. – 560 с.
4. Бойко А. І., Дубровін В. О. Експлуатація машинно-тракторного парку : навчальний посібник. – Київ : Вища школа, 2017. – 384 с.
5. Булгаков В. М. Сільськогосподарські машини. Київ : Аграрна освіта, 2019. 432 с.
6. Гевко Б. М. Машиновикористання в землеробстві. Тернопіль : Економічна думка, 2021. 280 с.
7. Гончарук І. П. Агроінженерія. Київ : Ліра-К, 2020. 380 с.
8. Гречкосій В. Д. Машиновикористання в рослинництві. – Київ : Урожай, 2019. – 320 с.
9. Дубровін В. О. Машинно-тракторний парк аграрних підприємств. Київ : НУБіП України, 2022. 355 с.
10. ДСТУ ISO 4254-1:2020. Машини сільськогосподарські. Вимоги безпеки.
11. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. – Київ : Держспоживстандарт України, 2015.
12. ДСТУ ISO 4254-1:2014. Машини сільськогосподарські. Вимоги безпеки. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015.
13. Жук В. М. Механізація виробництва картоплі. Київ : Урожай, 2014. 256 с.
14. Заїка П. М. Технології вирощування картоплі. Харків : ХНТУСГ, 2020. 290 с.
15. Інститут механізації та електрифікації сільського господарства НААН України. Методичні рекомендації. Київ, 2023.
16. Клендій М. Б. Експлуатація машинно-тракторного парку. Львів : Новий Світ, 2021. 340 с.

17. Кобець А. С. Машини для обробітку ґрунту та сівби. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. 280 с.
18. Кравчук В. І. Інженерно-технічне забезпечення аграрного виробництва. Київ : Аграрна наука, 2018. 356 с.
19. Кравчук В. І. Сільськогосподарська техніка. Київ : Дослідницьке, 2020. 540 с.
20. Кравчук В. І., Мельник І. І., Погорілий В. Ф. Сільськогосподарські машини. Київ : Урожай, 2017. 520 с.
21. Кухарець С. М. Основи агроінженерії. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. 420 с.
22. Ловейкін В. С. Теорія механізмів сільськогосподарських машин. Київ : Компринт, 2021. 310 с.
23. Ловейкін В. С., Руденко Н. І. Організація та технологія механізованих робіт. – Київ : Агроосвіта, 2020. – 412 с.
24. Машиновикористання в аграрному виробництві. Львів, 2020.
25. Мельник І. І. Оптимізація машинно-тракторних агрегатів. Київ : НУБіП України, 2016. 240 с.
26. Мельник І. І. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Київ : НУБіП України, 2023. 376 с.
27. Мельник І. І., Романенко В. М., Кравчук В. І. Механізація та автоматизація сільськогосподарського виробництва. Київ : Вища освіта, 2019. 400 с.
28. Мельник І. І. Проектування технологічних процесів у рослинництві : навчальний посібник. – Вінниця : Нова Книга, 2018. – 280 с.
29. Механізація технологічних процесів у рослинництві. Харків, 2021.
30. Мойсеєнко В. В. Рослинництво. Київ : Вища школа, 2022. 520 с.
31. Основи точного землеробства. Київ : НУБіП України, 2022.
32. Паламарчук В. Д. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. 550 с.
33. Погорілий В. Ф. Машини та обладнання для рослинництва. Київ : Урожай, 2015. 296 с.
34. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ, 2021.

35. Романенко В. М. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Київ : Аграрна освіта, 2015. 312 с.
36. Савченко В. І. Механізація технологічних процесів у рослинництві. Київ : Кондор, 2018. 408 с.
37. Сайко В. Ф. Сучасні технології в рослинництві. Київ : Аграрна наука, 2017. 368 с.
38. Сидоренко В. К. Машинно-тракторні агрегати в рослинництві. Харків : ХНТУСГ, 2016. 260 с.
39. Система машин для агропромислового комплексу України. Київ, 2023.
40. Соловей В. Б. Сільськогосподарські машини та їх використання. Харків : Факт, 2015. 304 с.
41. Сільськогосподарські машини : підручник / За ред. В. І. Кравчука. – Київ : Аграрна наука, 2019. – 510 с.
42. Тарасенко О. В. Енергозберігаючі технології в рослинництві. Полтава : ПДАУ, 2021. 260 с.
43. Технології та технічні засоби вирощування картоплі / за ред. В. І. Кравчука. Київ, 2023.
44. Технологічне проектування аграрного виробництва. Тернопіль, 2022.
45. Трактор ДТ-75М. Технічний опис та інструкція з експлуатації. – Волгоград : Волгоградський тракторний завод, 2016. – 245 с.
46. Черноіваненко А. В. Технологія механізованих робіт у рослинництві : навчальний посібник. – Харків : Факт, 2021. – 356 с.