

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри

_____ Дідур В.В.
“ ____ ” _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
перший (бакалаврський)
_____ (освітній рівень)

на тему **«Проектування використання МТП при вирощуванні клонових
підщеп з розробкою операції весняного розкриття кореневої системи»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім
Спеціальність _____ Н7

«Агроінженерія»

_____ Володимир ДАЦКІВ
(прізвище та ініціали)

Керівник Андрій ВОЙТІК
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

	Стор
Вступ	4
1 Технологічна частина	6
1.1 Весняне відкриття клонових підщеп уматочних насаджень	6
1.2 Визначення складу комплексу машин для виробництва клонових підщеп	8
1.3 Умови виконання операції	9
1.4 Агротехнічні вимоги	9
1.5 Склад агрегату і його техніко-економічні показники	10
1.6 Технологічні та технічні особливості	18
1.7 Підготовка поля до роботи	19
1.8 Розрахунок елементів загінки та вибір способу руху	20
1.9 Контроль якості роботи агрегату	22
2 Конструктивна частина	24
2.1 Будова і робота машини	24
2.2 Обґрунтування необхідності удосконалення	27
3 Охорона праці та навколишнього середовища	32
3.1 Вимоги до техніки безпеки та технічного стану машин	32
3.2 Техніка безпеки в польових умовах	33
5 Економічна частина	37
Висновки	40
Список використаних джерел	41

Вступ

Сьогодні, коли аграрна галузь шукає шляхи підвищення продуктивності та скорочення витрат, механізація вирощування клонів підщеп стає одним із ключових напрямів модернізації садівництва. Підщепи визначають форму, стійкість і врожайність дерев; їхня якість — основа успіху фруктових промисловості. Але виробництво однорідних, здорових клонів вимагає точності, чистоти й швидкості — факторів, які людська праця все важче забезпечує на конкурентному рівні.

Сучасні технології пропонують комплекс рішень: автоматизовані розсадники з контролем мікроклімату, напівавтоматичні та автоматичні лінії щеплення, гідропонні та субстратні системи вирощування, механізовані модулі пересадки й калібрування. Роботизація щеплення і автоматична ідентифікація рослин знижують людський фактор, підвищують однорідність посадкового матеріалу та прискорюють цикл виробництва. Водночас цифрові платформи дозволяють відслідковувати генетичне походження, санітарний статус і агрохімію кожної партії підщеп, що відчутно підвищує довіру до продукції серед розсадників і фермерів.

Проте шлях до повної механізації не суціль із переваг. Висока вартість обладнання залишається бар'єром для малого та середнього бізнесу; інфраструктурні обмеження і брак кваліфікованих технічних кадрів гальмують впровадження. Крім того, багато операцій — особливо на ранніх етапах приживлюваності живців і щеплених підщеп — все ще потребують делікатного ручного втручання для гарантування якості. Генетична однорідність і масове розповсюдження клонів вимагають водночас жорсткого контролю біобезпеки, щоб уникнути розповсюдження патогенів.

Український ринок показує помітний прогрес: зростає попит на високопродуктивні підщепи, з'являються локальні виробники, що інвестують у сучасні лінії прищеплення та парникове обладнання. Водночас важливим завданням залишається розвиток сервісної мережі, доступного кредитування та програм держпідтримки, які зроблять технології доступнішими для регіональних

розсадників. Співпраця з науковими установами і трансфер технологій — ще один ключ до успіху: адаптація інновацій під місцеві кліматичні умови та сортову специфіку дозволить отримати підщепи, стійкі до шкідників, посухи й перепадів температур.

Перспективи механізації очевидні: зниження собівартості, підвищення стабільності якості, скорочення термінів підготовки посадкового матеріалу й можливість масштабування виробництва. Однак ефективна трансформація вимагає комплексного підходу — від доступності обладнання і навчання персоналу до інфраструктури та стандартів біобезпеки. Лише в цьому поєднанні механізація не стане загрозою для традиційних майстерностей розсадників, а перетвориться на інструмент, що піднесе садівництво на новий рівень конкурентоспроможності та якості.

РОЗДІЛ 1. Технологічна частина

1.1 Весняне відкриття клонових підщеп у маточних насадженнях

Найбільш трудомісткою операцією в маточниках клонових підщеп є розкриття кореневої системи маточних рослин і відокремлення відсадків.

Існують дві технології відокремлення відсадків маточних рослин клонових підщеп. Одна з них передбачає попереднє відкриття маточних рослин з послідуємим відокремленням відсадків, а інша - відокремлення відсадків клонових підщеп без відкриття корневих голівок маточних рослин або з відкриттям, яке супутнє відокремленню.

Відповідно до існуючих технологій пристрої для розкриття кореневої системи маточних рослин та відокремлення відсадків клонових підщеп можна класифікувати розділивши їх на два основні класи відповідно до призначення:

- для розкриття кореневої системи маточних рослин з наступним відокремленням відсадків за допомогою секаторів;
- для відокремлення відсадків у ґрунтовому валку.

Машини для розкриття кореневої системи маточних рослин, за типом їх впливу на ґрунтовий валок, поділяються на пневматичні, механічні та комбіновані. В свою чергу пневматичні машини поділяються на машини для повного розкриття та для остаточного розкриття маточних рослин.

На машинах для повного розкриття кореневої системи (МПВ-1, МОВ-2) встановлюються потужні вентилятори, що створюють повітряний потік високого тиску. Це дозволяє повністю відкрити кореневу систему, але спричиняє погіршення структури ґрунту, що негативно впливає на подальший ріст і розвиток рослин, та ускладнює умови подальшої роботи в маточнику через видування ґрунту на значну відстань і велике пилоутворення. Щоб усунути ці недоліки були створені машини для остаточного розкриття кореневої системи (ОВП-0,45), на яких застосовуються менш потужні вентилятори, але ці машини потребують для

своїєї успішної роботи попереднього відгортання основної маси ґрунту від ряду рослин.

Для усунення негативного впливу повітряних потоків були розроблені і застосовуються ряд механічних машин. Їх можна класифікувати по типам робочих органів, що застосовуються на цих машинах: з робочими органами для попереднього розкриття маточних рослин; з робочими органами, що діють у зоні росту маточних рослин.

Механічні машини для попереднього розкриття маточних рослин за типом впливу робочих органів на ґрунтовий валок поділяються на машини з пасивними робочими органами і машини з активними або ротаційними робочими органами.

В конструкції машин з пасивними робочими органами (ПРВМ-3, ПРВМ-4) застосовують відгортаючі корпуси, сферичні дискові відгортачі. Але пошкодження маточних рослин та необхідність додаткового розкриття кореневої системи не дали цим машинам знайти широке впровадження.

Більш якісно виконують технологічний процес механічні машини, робочі органи яких діють безпосередньо в зоні росту рослин. Розпушуючі робочі органи на цих машинах (модернізований культиватор КРН-2,8) не знайшли поширення через великий відсоток пошкодження маточних рослин. Тому було запропоновано змінити їх на ротаційні щітки, які якісно виконують роботу, при цьому зводячи пошкодження до мінімуму.

Комбінування робочих органів дало змогу підвищити якість роботи машин та зменшити їх негативний вплив. Застосування в пневмомеханічних машинах (ПММ-2,5, МРВ-1) відгортачів та вентиляторів дає змогу повністю і майже без пошкоджень відкрити кореневу систему маточних рослин, спричиняючи при цьому невелику вітрову ерозію.

Поєднання пасивних відгортачів та активних щіткових робочих органів також дозволяє розкрити кореневу систему без погіршення структури ґрунту та пошкоджень рослин, але дещо знижує повноту розкриття кореневих голівок.

1.2. Визначення складу сільськогосподарських машин.

Склад сільськогосподарських машин визначаємо на підставі плану механізованих робіт

(табл. 2.1) і для виробництва клонових підщеп на площі 70 га приведено в таблиці 2.2.

Необхідну кількість сільськогосподарських машин визначають по максимальній їх потребі в період використання.

Кількість спеціалізованих машин визначають за вимогами розрахунків в технологічних картах. Сільськогосподарські машини загального призначення котрі використовують при виконанні робіт (плуги, культиватори, сівалки та ін.), працюють неодноразово протягом року і строки їх експлуатації іноді збігаються.

Таблиця 1.1 – Склад сільськогосподарських машин

№	Сільськогосподарські машини	Марка	Кількість, од.
1	Культиватор розсадниковий	КР-0,9	1
2	Комбінований агрегат	АПОГ-6	1
3	Борозноутворювач	МНБ-2	2
4	Фреза розсадникова	ФР-0,9	2
5	Машини для внесення мінеральних добрив	МВУ-5	1
6	Навантажувачі	ПС-0,8	1
7	Розкривач відсадків	ВВП-1	1
8	Обприскувач	ОП-2000	1
9	Підгортач дисковий	ПВМ-1	1
10	Розкривач відсадків у маточнику	РВМ-1	2
11	Косарка	КРН-2,1	1
12	Машина для внесення сипкого субстрату	МСТ-1	1

1.3. Умови виконання операцій

Довжина і ширина поля – 1100х636 м

Середній нахил поверхні поля – 1°

Питомий опір ґрунту – 1 кН/м²

Агрофон – субстрат

1.4. Агротехнічні вимоги

Ефективність застосування засобів механізації, що використовуються в технологічному процесі розкриття кореневої системи маточних рослин, значною мірою визначається ступенем виконання ними агротехнічних вимог.

Розкриття кореневої системи маточних рослин слід проводити у встановлені агротехнічні строки, дотримуючись визначених норм нерівномірності розкриття ґрунтового валка кореневої системи маточних рослин по всьому захвату агрегату.

- винос ґрунту з надкореневої частини рядка рослин повинен бути не менше 90%;
- пошкодження корневих голівок і бруньок не повинно перевищувати 3%;
- винесений ґрунт повинен бути розташований вздовж рядка в суміжних міжряддях;
- надійність та безпечність в роботі, а також зручність в експлуатації та обслуговуванні.

При підвищеній вологості допускається відхилення фактичної норми виносу ґрунту з рядка рослин від заданої з урахуванням градації нормативу якості в межах 5-10 %. Для забезпечення нормального функціонування робочих органів машин валок повинен складатися з піщаного ґрунту або субстрату, вологість якого не повинна перевищувати 30 %. Розрив смуги розчищеного валка вздовж рядка не допускається.

1.5. Склад агрегата і його техніко-економічні показники

Однією з основних умов забезпечення високої продуктивності при мінімальній витраті палива з урахування агротехнічних вимог, є правильне комплектування агрегату.

Робота агрегата можлива в тому випадку, якщо трактор має достатню потужність для подолання опору сільськогосподарських машин.

Тяговий опір сільськогосподарських машин ділиться на робочий і холостий.

Холостий тяговий опір виникає при русі агрегата в транспортному положенні. Величина холостого тягового опору машин (R_x) залежить від її ваги (G) і коефіцієнта опору перекочування (f).

Цей опір визначається за виразом:

$$R_x = G_x \cdot f = 1600 \cdot 0,16 = 250,6 \text{ Н.} \quad (1.1)$$

де G_x - вага машини, кг;

f - коефіцієнт перекочування.

Робочий тяговий опір - це опір, що виникає при русі агрегату в робочому положенні. Величина робочого тягового опору залежить від стану машини, правильності її регулювання, своєчасності проведення технічних доглядів, стану ґрунту і інших факторів. Більша частина з яких не постійна, і тому робочий тяговий опір змінюється.

Щоб уникнути великої кількості довідкових даних про опір різних марок однотипних машин, прийнято визначати робочий тяговий опір через питомий.

Так як робочими органами агрегату є відвал і барабан, то визначимо окремо робочий опір відвала і барабана.

Робочий тяговий опір відвала визначається за виразом:

$$R_{pv} = f_0 \cdot G + K \cdot a \cdot b + \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot v^2 \text{ Н;} \quad (1.2)$$

де f_0 – коефіцієнт пропорційності;

G – сила ваги агрегату, Н;

K – питомий опір плуга, Н/м²;

a, b – розміри поперечного перерізу скиби, см;

ε – коефіцієнт геометричної форми робочої поверхні плужного корпусу;

v – робоча швидкість руху агрегату, км/год.

$$R_{pv} = 0,4 \cdot 1600 + 10000 \cdot 0,6 \cdot 0,15 + 1200 \cdot 0,6 \cdot 0,15 \cdot 1,1^2 = 1673,1 \text{ Н}$$

Визначення потужності на привід барабану. Визначимо роботу за один робочий цикл біла. Зробимо припущення, що опір ґрунту зростає пропорційно довжині кривої ВС (рис. 4.1), тобто, маємо рівняння:

$$F_i = \frac{F}{L} L_i, \quad (1.3)$$

де F_i – сила опору переміщенню біла в певному положенні барабана α_i , Н;

L_i – довжина шляху, що пройшло біло при повороті барабану на кут α_i , м;

L – довжина кривої ВС, яку умовно назвемо шляхом кінця біла м;

F – максимальне значення сили опору на виході біла з валка, Н.

Довжину кривої ВС знайдемо за допомогою криволінійного інтегралу першого роду використовуючи рівняння руху кінця біла

$$L = \int_0^{\theta} \sqrt{x_{\kappa 1}^2 + y_{\kappa 1}^2} d\alpha, \quad (1.4)$$

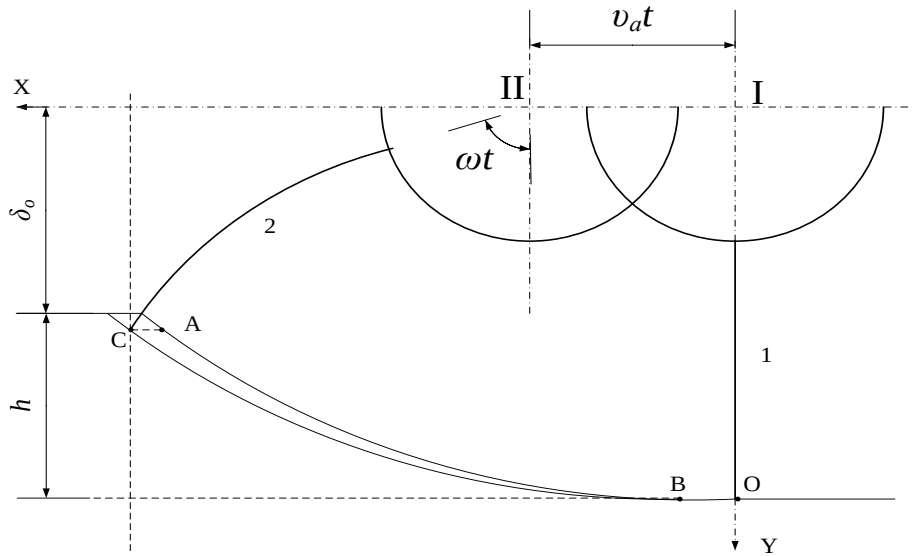


Рисунок 1.1 – Схема визначення потужності для приводу барабана

Відповідно робота, яку виконує біла при проходженні траєкторії ВС, дорівнює:

$$A_{\sigma} = \int_0^{L_{\text{ш}}} F(\alpha) dL. \quad (1.5)$$

де $F(\alpha)$ – функція зміни сили опору від кута повороту барабана

Як видно з рівняння (2.27) сила опору переміщенню біла залежить від кута повороту барабана α_i , який змінюється в межах $0 \leq \alpha_i \leq \theta$. Тому потрібно знайти роботу біла на кривій ВС відповідно до кута повороту барабана. Для цього з рівняння (2.26) знайдемо dL .

$$dL = \sqrt{(x'_{\kappa 1}(\alpha))^2 + (y'_{\kappa 1}(\alpha))^2} d\alpha \quad (1.6)$$

Тоді рівняння (2.27) прийме вигляд:

$$A_{\sigma} = \int_0^{\theta} F(\alpha) \sqrt{(x'_{\kappa 1}(\alpha))^2 + (y'_{\kappa 1}(\alpha))^2} d\alpha \quad (1.7)$$

Приблизно можна записати:

$$A_{\delta} = F \sqrt{h^2 + L_p^2} \quad (1.8)$$

$$A_{\delta} = 52,8 \sqrt{0,15^2 + 0,21^2} = 13,6 \text{ Дж}$$

Оскільки за одиницю часу барабан робить n обертів, то потужність, яка необхідна для обертання барабана з одним билом на траєкторії ВС, визначатиметься як:

$$N_{\delta} = \frac{A_{\delta} \omega}{\theta} \quad (1.9)$$

де θ – центральний кут ($\theta = 65^\circ$ або 1,13 радіан).

$$N_{\delta} = \frac{13,6 \cdot 23}{1,13} = 353,5 \text{ Вт}$$

Але в певний момент часу в контакт з ґрунтом перебувають декілька бил, що розміщені на барабані в одному горизонтальному ряду. Довжина дуги маточини барабана, на якій закріплені била, що одночасно перебувають у контакт з ґрунтом, обмежена кутом θ . Знаючи кут між сусідніми билами α_{δ} можна знайти кількість бил, що одночасно перебувають у контакт з ґрунтом.

$$n_{\delta} = \theta / \alpha_{\delta} \quad (1.10)$$

$$n_{\delta} = 65/60 = 1,08$$

З попереднього аналізу відомо, що значення сили опору від кута повороту барабана змінюється по синусоїді, то загальну потужність на привід щітки можна записати як:

$$N_{\delta} = \frac{H_{\delta}}{a} \sum_{i=1}^{n_{\delta}} N_{\delta} \frac{\sin \alpha_i}{\sin \theta} \quad (1.11)$$

$$N_6 = \frac{0,3}{0,06} \cdot 353,5 \cdot 1,08 = 1908,9 \text{ Вт.}$$

Робочий опір який створює барабан визначається за виразом:

$$R_{p6} = N_6 / \omega R \quad (1.12)$$

$$R_{p6} = 1908,9 / 23 \cdot 0,3 = 276,7 \text{ Н}$$

Слід також враховувати витрати енергії 2...5%, які є в механізмах передач. Проте підштовхувальне зусилля реакції ґрунту в процесі відкриття кореневої системи дещо зменшує витрати енергії на переміщення ґрунту, компенсуючи їх у передачах.

Загальний робочий опір агрегату становить:

$$R_p = 250,6 + 1673,1 + 276,7 = 2200,4 \text{ Н} \quad (1.13)$$

За табличними даними визначаємо межі рекомендованих агротехнічно-допустимих робочих швидкостей руху агрегату при розкритті кореневої системи.

$$V = 3-4 \text{ км/год;}$$

В зазначених межах вибираємо дві передачі трактора ХТЗ-3510 і записуємо його тягові зусилля на вибраних передачах.

$$P_I = 7740 \text{ Н}$$

$$P_{II} = 6860 \text{ Н}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$S_{\text{тяг}} = \frac{R_p}{P} \quad (1.14)$$

де R_p - загальний опір агрегата, Н;

P - тягове зусилля трактора, Н.

Тоді

$$S_{\text{тяг I}} = \frac{2200,4}{7740} = 0,28;$$

$$S_{\text{тяг II}} = \frac{2200,4}{6860} = 0,32.$$

Техніко-економічними показниками роботи зкомплектованого машино-тракторного агрегату є продуктивність, витрата палива і мастильних матеріалів.

Продуктивність машино-тракторного агрегату це кількість роботи виконаної агрегатом за одиницю часу. В залежності від часу (година, зміна, сезон) продуктивність може бути годинна ($A_{га}/год$), змінна ($A_{зм}/год$), сезонна ($A_{га}/сезон$.)

Виробіток агрегату за зміну дорівнює:

$$A_{зм} = 0,1 \cdot B \cdot \beta \cdot V \cdot E \cdot T_{зм} \cdot \tau; \text{ га/зм.} \quad (1.15)$$

де E - коефіцієнт використання швидкості (додаток 10).

τ - коефіцієнт використання робочого часу (додаток 8).

$T_{зм}$ - час зміни, год.

β - коефіцієнт використання ширини захвата.

B – робоча ширина захвату агрегату, м.

V – швидкість агрегату, км/год.

Для агрегата, змонтованого вище знайдемо дійсну технічну продуктивність при часі зміни 7 год. і довжині гін поля 1100 м.

$$A_I = 0,1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 0,95 \cdot 7 \cdot 0,81 = 2,4 \text{ га/зм};$$

$$A_{II} = 0,1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 4,4 \cdot 0,95 \cdot 7 \cdot 0,81 = 3,56 \text{ га/зм};$$

Визначаємо витрату палива

$$q = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_0 \cdot T_0}{A_{зм}}; \text{ кг/га} \quad (1.16)$$

де Q_p , Q_x , Q_0 - приблизні норми годинної витрати палива на корисну роботу двигуна, холості повороти, холостої роботи відповідно.

T_p , T_x , T_0 - час корисної роботи, холостих поворотів і холостої роботи двигуна відповідно.

Час корисної роботи, холостих поворотів і холостої роботи двигуна відповідно дорівнюють:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau_p \quad (1.17)$$

$$T_x = T_{зм} \cdot \tau_x \quad (1.18)$$

$$T_0 = T_{зм} \cdot (1 - (\tau_p + \tau_x + \tau_{т.д})) \quad (1.19)$$

де τ_p - коефіцієнти використання робочого часу;

τ_x - коефіцієнт використання холостого часу;

$\tau_{т.д}$ - коефіцієнт використання часу на технічний догляд при працюючому двигуні.

Визначимо витрату пального на одиницю роботи під час розкриття кореневої системи при вирощуванні клонових підщеп:

$$q_I = \frac{4 \cdot 5,67 + 2 \cdot 0,21 + 0,7 \cdot 0,98}{2,4} = 9,91 \text{ кг/Га}$$

$$q_{II} = \frac{4 \cdot 5,67 + 2 \cdot 0,21 + 0,7 \cdot 0,98}{3,56} = 6,68 \text{ кг/Га}$$

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

$$T_x = 7 \cdot 0,03 = 0,21 \text{ год.}$$

$$T_0 = 7 \cdot (1 - (0,81 + 0,03 + 0,02)) = 0,98 \text{ год.}$$

Витрату палива на весь обсяг робіт визначаємо за виразом:

$$G = q \cdot Q \quad (1.20)$$

де Q – обсяг робіт;

q – витрата палива на одиницю робіт;

Витрату палива на весь обсяг робіт під час розкриття кореневої системи при вирощуванні клонових підщеп:

$$Q_I = 9,91 \cdot 70 = 693,7 \text{ кг.}$$

$$Q_{II} = 6,68 \cdot 70 = 467,6 \text{ кг.}$$

Затрати праці на одиницю роботи визначають:

$$З_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{A_{\text{год}}} \quad (1.21)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ - відповідно чисельність трактористів - машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат на роботі в одну зміну.

Для розкриття кореневої системи при вирощуванні клонових підщеп:

$$З_n = \frac{1}{0,51} = 1,96 \text{ люд/га.}$$

Затрати праці на весь обсяг робіт знаходимо множенням затрат на одиницю роботи на обсяг робіт:

$$З_{n.в.} = З_n \cdot Q \text{ люд.год.} \quad (1.22)$$

Затрати праці на весь обсяг робіт для розкриття кореневої системи при вирощуванні клонових підщеп:

$$З_{n.в.} = 1,96 \cdot 70 = 137,2 \text{ люд.-год.}$$

Витрати мастильних матеріалів та палива для запуску двигуна встановлюють у відсотковому співвідношенні для витрат основного виду палива [10(додаток 13, 14)]. Звідси витрата масел, мастильних матеріалів та палива для запуску двигуна, наприклад на другій передачі, складе:

1. Моторне масло 4,4% - 20,58 кг;
2. Трансмісійні масла 1,2% - 5,6 кг;
3. Пластичні мастила 0,02 % - 0,09 кг;
4. Індустріальне масло 1% - 4,68 кг.

Результати розрахунків зводяться в таб. 2.3.

Обслуговуючий персонал при виконанні технологічних операцій складається з механізаторів та допоміжних робітників. За кожним трактором закріплюється по одному. При виконанні технологічних процесів МТА керує лише один механізатор

протягом зміни. Допоміжні працівники використовуються при виконанні технологічних операцій де необхідний постійний контроль за технологічним процесом роботи машини. Кількість допоміжних працівників визначається практичними умовами і залежить від рівня механізації технологічних процесів та організації робіт.

Затрати праці залежать від кількості зайнятого персоналу, продуктивності агрегата при виконанні технологічної операції (люд.год/га).

Таблиця 1.2 – Експлуатаційні показники агрегатів

ХТЗ-3510	трактор	Марка складових МТА	Робоча ширина захвата, м	Швидкість руху, км/год	Витрата пального, кг/га	Затрати праці і люд.-год.	Коефіцієнт використання часу зміни	Годинна продуктивність га/год
	С.г. машина							
	ВВП-1		1,5	4	6,7	1,96	0,81	0,5

1.6. Технологічна і технічна підготовка агрегату до роботи

Після комплектування агрегату проводиться його технологічна наладка відповідно до агрегативних вимог і умов роботи.

Для розкриття кореневої системи маточних рослин застосовують машину ВВП-1, що агрегується з тракторами класу 0,6-1,4 у начіпному варіанті. Ця машина призначена для розкриття кореневої системи маточних рослин перед проведенням технологічної операції перше підгортання.

Трактор ХТЗ-3510 для агрегування з машинами для розкриття кореневої системи маточних рослин готують так: перевіряється правильність наладки навісної системи трактора, ширини колії, справність системи керування і таке інше.

В машині ВВП-1 регулюють положення по висоті відвалу залежно від глибини розташування кореневих голівок на висоті 10 см від їх поверхні, з метою запобігання їх виривання.

Регулюють по висоті голчастий каток, щоб голки торкалися кореневих голівок, але їх не проколювали.

Робочі органи регулюють переміщенням по рамі.

Глибину ходу барабана з гумовими билами за допомогою гвинтового механізму опорних коліс таким чином, щоб видалялося не менше 90% ґрунту, але не було більше 3% пошкоджених бруньок на кореневих голівках.

При необхідності, відповідно до умов роботи, можна змінити кут встановлення відвалу і барабану.

1.7. Підготовка поля

Підготовка поля включає в себе:

- Перевірку стану поля, а також під'їзних доріг.
- Огляд поля з метою усунення перешкод які можуть погіршити якість виконання операції, знизити продуктивність агрегату та способу руху агрегатів враховуючи попередні операції та природні умови.
- Розмітку поворотних смуг за допомогою вішок чи нарізки контрольних борозен, позначення лінією першого проходу агрегату.
- Поле обстежують, і визначають напрям руху агрегату.

1.8. Вибір способу руху та розрахунок його елементів

Під час виконання механізованих робіт машинно-тракторний агрегат рухається різними способами, проходячи шлях значної довжини, який складається з робочого й холостого ходів.

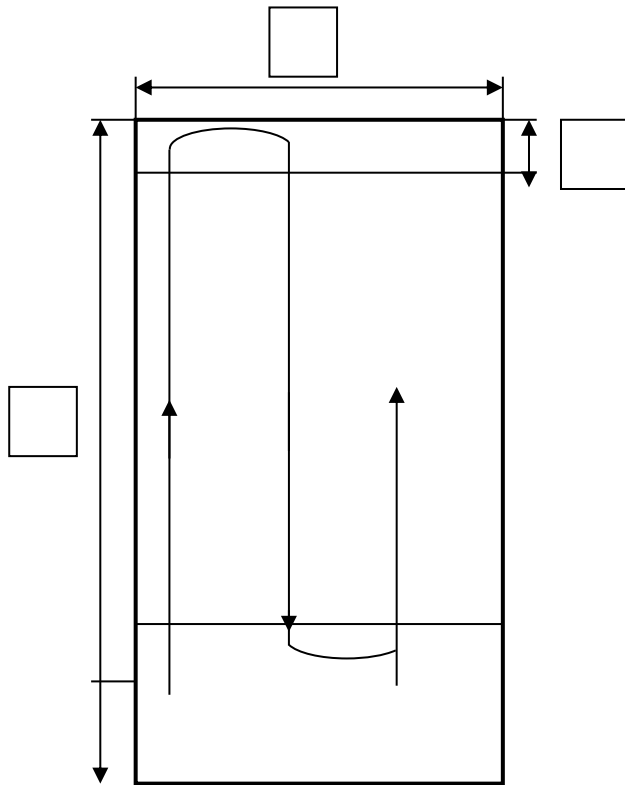
Якщо агрегат здійснює робочий хід, робочі органи включені і виконують корисну роботу розкриття кореневих голівок клонових підщеп. Під час холостого ходу робочі органи виключені і корисна робота не виконується. Холості ходи машинно-тракторного агрегату можна поділити на дві групи: холості ходи, пов'язані безпосередньо з робочим процесом (холості заїзди і повороти) та допоміжні холості ходи (переїзди від місця зберігання агрегату до місця роботи тощо).

При виконанні технологічної операції агрегат на полях проходить значні відстані, тому для раціонального використання бажано, щоб холостий рух і відповідні йому витрати часу зміни, а також непродуктивні витрати палива були якомога меншими.

Успішне вирішення цієї актуальної задачі залежить від конструктивних особливостей МТА, його маневреності, вибраного способу руху і відповідної підготовки поля до виконання роботи.

Для зкомплектованого агрегату найраціональніший спосіб руху гоновий (човниковий), який забезпечує більш рівномірне завантаження машини і трактора.

Гоновий спосіб характеризується тим що агрегат у робочому положенні рухається прямолінійно вздовж поля, а холості повороти робить на кінцях гонів (на поворотних смугах).



Гоновий спосіб

Рисунок 1.2 – Гоновий спосіб руху агрегату

L – довжина поля;

C – ширина поля;

E – величина виїзду агрегату для запобігання пошкодження рослин чи здійснення повороту.

Радіус повороту зкомплектованого агрегату становить 6 м [5].

У зв'язку з тим, що відстань між серединою агрегату на початку холостого ходу і перед закінченням більша від двох радіусів повороту використовуємо безпетльовий поворот.

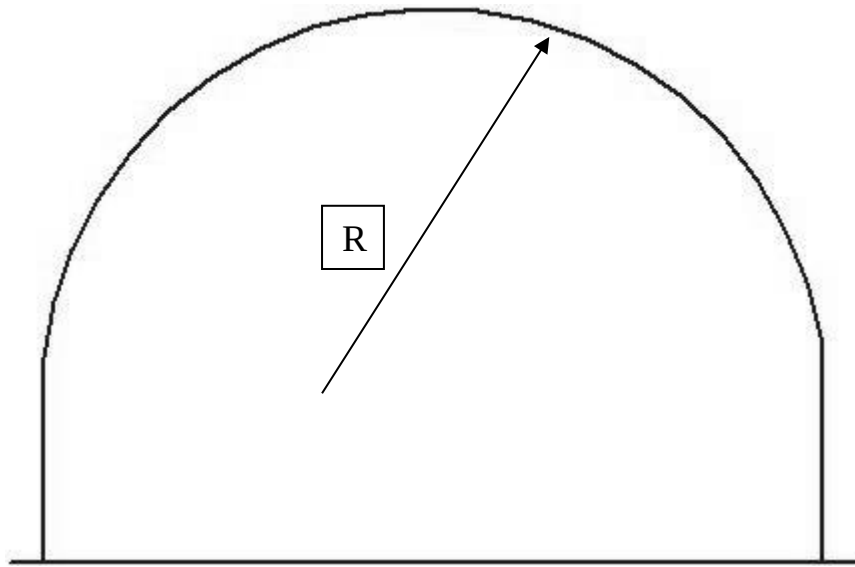


Рисунок 1.3 – Безпетльовий поворот з виїздом по колу

Способи руху оцінюють коефіцієнтом робочих ходів, який визначається за виразом:

$$\varphi = S_p / (S_p + S_x) = 1066 / (1066 + 34) = 0,97 \quad (1.21)$$

S_p – довжина робочого шляху агрегату, м;

S_x – довжина холостого ходу агрегату, м.

1.9. Контроль якості виконання операції

Контроль якості роботи агрегата виконується на початку роботи і протягом зміни за показниками відповідно до агротехнічних вимог. Періодичний контроль виконує механізатор, агроном, або інший спеціаліст в кінці зміни.

Якість роботи агрегатів для розкриття кореневих голівок маточних рослин характеризуються такими показниками: агротехнічними строками і тривалістю виконання робіт технологічного процесу. Якість виконання технологічного процесу розкриття кореневих голівок маточних рослин залежить від якості активних робочих органів та пристроїв, яку оцінюють за показниками: винесення ґрунту з валка, ступенем очищення кореневих голівок від ґрунту, кількістю пошкоджених рослин, ступенем винесення субстрату у міжряддя маточних рослин, швидкістю виконання операції.

Розкриття кореневої системи маточних рослин слід проводити згідно технологічного процесу з дотриманням встановлених норм:

- винос ґрунту з надкореневої частини рядка рослин повинен бути не менше 90%;
- пошкодження корневих голівок і бруньок не повинно перевищувати 3%;
- винесений ґрунт повинен бути розташований вздовж рядка в суміжних міжряддях;
- надійність та безпечність в роботі, а також зручність в експлуатації та обслуговуванні.

При підвищеній вологості допускається відхилення фактичної норми виносу ґрунту з рядка рослин від заданої з урахуванням градації нормативу якості в межах 5-10 %. Для забезпечення нормального функціонування робочих органів машин валок повинен складатися з піщаного ґрунту або субстрату, вологість якого не повинна перевищувати 30 %. Розрив смуги розчищеного валка вздовж рядка не допускається.

РОЗДІЛ 2. Конструктивна частина

2.1. Опис машини для розкриття кореневої системи

Машина для весняного розкриття маточних рослин клонових підщеп, що включає послідовно встановлені на рамі відгортач та розкриваючий робочий орган, яка відрізняється тим, що відгортач виконано у вигляді лопати грейдерного типу і встановлено під гострим кутом до руху машини, позаду нього перпендикулярно до руху додатково встановлено голчастий коток, на твірній якого повздовж осі тангенціально закріплені пружинні пальці, а на основній рамі закріплена додаткова рама, на якій встановлено під гострим кутом до руху розкриваючий робочий орган у вигляді барабана з горизонтальною віссю обертання та розміщеними на ньому розкриваючими елементами, які виконані з еластичного матеріалу, а також додатково введений відбивач знятого ґрунту, який встановлений з боку повздовж основної рами і передній кінець якого зігнуто у бік ряду.

Машина для весняного відкриття корневих головок маточних рослин клонових підщеп складається з основної рами 1 з опорними колесами 6, додаткової рами 2, що встановлена на основній рамі на вертикальній осі 9 і закріплюється на ній під необхідним кутом атаки фіксаторами. На додатковій рамі встановлено розкриваючий барабан 3 з горизонтальною віссю обертання, на твірній якого в шість рядів по гвинтовій лінії встановлені еластичні робочі органи у вигляді пластин або пучків синтетичного ворсу, причому при виконанні технологічної операції барабан розміщується над рядом рослин. Привід барабана здійснюється від валу відбору потужності трактора за допомогою двох конічних редукторів 7 і клинопасової передачі, а напрям обертання – знизу доверху. Регулювання висоти встановлення барабана відносно ґрунту здійснюється за допомогою опорних коліс 6 машини. Попереду розкриваючого барабана на горизонтальній осі, перпендикулярно напрямку руху машини, встановлено голчастий коток 5, на твірній якого повздовж осі тангенціально закріплені пружинні пальці для рихлення ґрунту, а обертання його здійснюється завдяки взаємодії пальців з ґрунтом. Коток має можливість позиційної

зміни висоти його встановлення відносно поверхні ґрунту за допомогою телескопічно-гвинтового механізму.

Відгортач 4 грейдерного типу, який призначено для зняття верхнього шару ґрунту, встановлено в передній частині машини під гострим кутом до напрямку руху і асиметрично до розкриваючого барабана, з можливістю за допомогою телескопічно-гвинтового механізму змінювати висоту його встановлення над поверхнею ґрунту.

Машина також має відбивач 8, призначений для формування у валок, повздовж ряду рослин, шару ґрунту знятого розкриваючим барабаном. Відбивач встановлено з боку повздовж основної рами 1, причому передній кінець його зігнуто у бік ряду.

Технологічний процес виконується наступним чином. Агрегат сідлає ряд маточних рослин, машина опускається на опорні колеса в робоче положення і вмикається ВВП трактора. Під час руху агрегату верхня частина шару ґрунту 5-15см знімається відгортачем і видаляється в міжряддя у валок з лівої сторони від ряду. Шар ґрунту, що залишився на маточних рослинах, розпушується голчастим котком. Далі, за допомогою еластичних робочих органів розкриваючого барабана, в процесі його обертання, знімається шар ґрунту 5-8см, що залишився над кореневими головками маточних рослин і тим самим розкривається головка куща на висоту 3-5см. Знятий шар ґрунту відцентровою силою і за допомогою відбивача формується в валок повздовж ряду з правої сторони.

Таким чином, знятий ґрунт рівномірно формується по обидва боки від ряду, створюючи при цьому сприятливі умови для виконання наступної технологічної операції по підгортанню маточних рослин ґрунтом.

Спеціальні гвинтові механізми для регулювання висоти встановлення робочих органів відносно ґрунту забезпечують необхідну глибину зняття шару ґрунту і його розпушення.

Застосування запропонованої машини дозволить механізувати трудомісткий технологічний процес весняного відкриття корневих головок маточних рослин клонових підщеп, значно скоротити термін його виконання, зменшити пошкодження

кореневих головок маточних кущів, а також забезпечити сприятливі умови для виконання наступної технологічної операції по підгортанню рослин ґрунтом.

Технічна характеристика пристрою для розкриття кореневої системи маточних рослин клонових підщеп ВВП-1

Продуктивність, га/год	0,4-0,5
Ширина захвату, ряд	1
Робоча швидкість, км/год	3-4
Маса, кг	160
Кількість рядків, що одночасно обробляються, шт.	1
Кількість обслуговуючого персоналу	1 тракторист
Тип пристрою	Начіпний
Агрегатується з тракторами класу	0,6-1,4

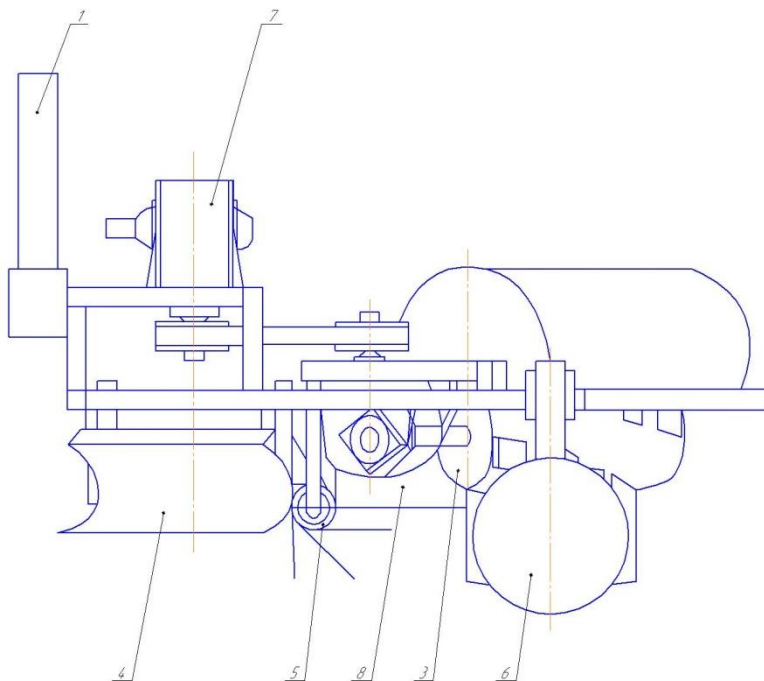


Рисунок 2.1 – Машина ВВП-1 (вигляд збоку)

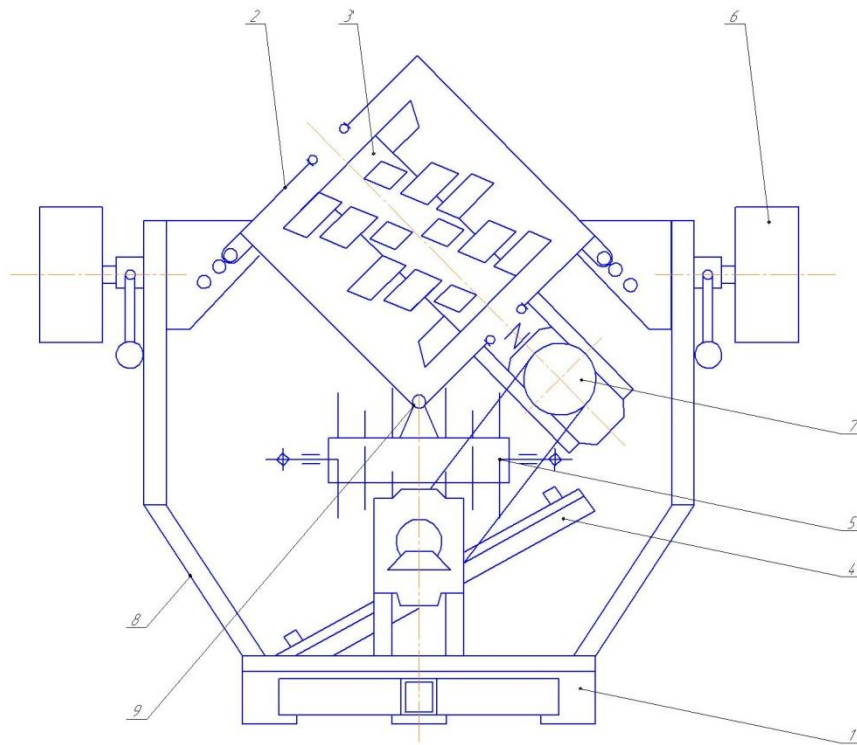


Рисунок 2.2 – Машина ВВП-1 (вигляд зверху)

2.2. Обґрунтування необхідності удосконалення

Гумове било, яке має прямокутний поперечний переріз, в процесі його роботи по переміщенню частинок ґрунту можна розглядати як двогранний клин, який формується передньою робочою гранню біла і нижнім обрізом біла з кутом загострення $\beta_0 = 0,5\pi$ (рис. 3.3). Ґрунт, на який діє било, будемо розглядати як сипке середовище тому, що у валок ґрунт нагортається за три проходи дискового підгортача, при цьому добре розпушуючись, і ущільнюється лише під дією власної ваги.

Ефективність роботи барабана залежить від того, під яким кутом до поверхні борозни, яка утворюється після проходу біла, знаходиться передня робоча грань гумового біла у робочій фазі. При його значенні більше 90° ґрунт билем не видаляється, а лише ущільнюється, що є неприпустимо для виконання технологічного процесу. Для підрізання і видалення частинок ґрунту цей кут повинен бути гострим і наближатися до значення, яке визначається нерівністю:

Одночасно задня грань, яка є нижнім обрізом била, утворює з дном борозни задній кут кришення ε_z в горизонтальній площині (рис. 3.3). Цей кут в залежності від орієнтації била може бути від'ємним при умові $\nu < 90^\circ$ і дорівнюватиме:

$$\varepsilon_z = \nu - 90^\circ. \quad (2.2)$$

У такому випадку задня грань ущільнює шар ґрунту товщиною:

$$h_\zeta = b \sin \varepsilon_\zeta, \quad (2.3)$$

де b – товщина гумового била, мм.

Недоліком цього явища є виникнення реактивної сили R_z , яка збільшує опір била та обумовлює його виштовхування з ґрунту, і дорівнює [15]:

$$R_z = \frac{k_\zeta h_\zeta b}{2 \sin \varepsilon_\zeta \cos \varphi}, \quad (2.4)$$

де k_ζ – коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту;

φ – кут тертя прутка по ґрунту.

З точки зору виключення сили R_z доцільно зменшення кута загострення двогранного клина з $\beta_0 = 90^\circ$ до β_p шляхом зрізання кінця била не під кутом 90° , а під кутом, що визначається рівнянням:

$$\beta_p = \nu - \varepsilon'_z, \quad (2.5)$$

де $\varepsilon'_z = 10-15^\circ$ – значення кута, яке рекомендується для ґрунтообробних машин [15].

Враховуючи, що максимальне значення кута $\nu = 90^\circ$ спостерігається в момент зустрічі била з ґрунтом, розрахунковий кут загострення буде рівний $\beta_p = 75-80^\circ$.

Розглянемо сили, дія яких суттєво впливає на роботу гумового била горизонтального барабана.

Сила F , що діє на гумове било в процесі його роботи, викликана опором переміщенню (рис. 3.3). За точку прикладення сили візьмемо кінець гумового била, що знаходиться в контакті з ґрунтом. Саме в цій точці відбувається сколювання частинок ґрунту. Як сказано вище, сила опору переміщенню F направлена по напрямку вектора абсолютної швидкості кінця гумового била, але в протилежний йому бік [15]. Тобто, сила F буде направлена по дотичній до поверхні ґрунту в точці контакту з гумовим билем.

Загальний опір переміщенню гумового била можна визначити, як суму опорів, що спричинені силою в'язкості ґрунту F_1 , силою статичного опору сипучих частинок ґрунту F_2 та силою опору відкидання частинок ґрунту F_3 [16,17,18].

$$F = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.6)$$

Складову F_1 можна визначити як:

$$F_1 = \frac{2\pi\eta v_a v}{\omega z} \sin \alpha_i, \quad (2.7)$$

де η – коефіцієнт в'язкості ґрунту при зсуві (відношення сил внутрішнього тертя до площі шару при градієнті швидкості рівному одиниці) вздовж напрямку Ox (рис. 3.3), Н·с/м²;

v_a – поступальна швидкість агрегату, м/с;

v – колова швидкість била;

ω – кутова швидкість барабану, с⁻¹;

z – кількість бил.

Складова F_2 сили опору визначається з рівняння [16]:

$$F_2 = \frac{([\tau] - c) 2\pi v_a \sin \alpha_i}{\operatorname{tg} \varphi_m \omega z}, \quad (2.8)$$

де $([\tau] - c)$ – нормальний опір ґрунту зсуву, Н/м²;

a – ширина шару ґрунту, що відокремлюється і прийнята рівною ширині прутка ворсу, м.

Опір відкиданню ґрунту дорівнює:

$$F_3 = \frac{N_{\text{від}}}{v} = \frac{\pi a v_a v h k_{\text{від}}^2 \mu}{z \arccos \left(1 - \frac{h}{R_{\text{ш}}} \right)}. \quad (2.9)$$

де $k_{\text{від}}$ – відносний коефіцієнт, що враховує рух частинок ґрунту до і після контакту з прутком ворсу;

μ – щільність ґрунту, кг/м³;

$R_{\text{ш}}$ – радіус барабану, м;

h – висота шару ґрунту, що видаляється, м.

Підставивши значення складових опору з рівнянь (3.7), (3.8) та (3.9) в рівняння (3.6) отримаємо:

$$F = \frac{\pi v_a}{z} \left(\frac{2 \sin \alpha}{\omega} (\eta v + ([\tau] - c) a) + \frac{a v h k_{\text{від}}^2 \mu}{\arccos \left(1 - \frac{h}{R_{\text{ш}}} \right)} \right). \quad (2.10)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 1,11}{36} \left(\frac{2 \sin 30}{23} (1200 \cdot 6,9 + (48000 - 35000) \cdot 0,06) + \frac{0,06 \cdot 6,9 \cdot 0,15 \cdot 1,4^2 \cdot 1300}{\arccos \left(1 - \frac{0,15}{0,3} \right)} \right) = 52,8 \text{ Н}$$

Отже, барабан з билами, нижні грані яких обрізані під кутом 75° буде менше травмувати рослини, а в результаті виключення явища ущільнення ґрунту на одне било буде діяти сила опору до 53 Н. Зменшення сили опору дає змогу агрегатувати машини з менш потужними тракторами та економити паливе на одиницю роботи.

РОЗДІЛ 3. Охорона праці та навколишнього середовища

3.1. Вимоги до техніки безпеки та технічного стану машин і механізмів

Усі сільськогосподарські машини, трактори, а також транспортні засоби повинні бути справні і повністю укомплектовані набором інструментів, інвентарем для обслуговування згідно з заводськими інструкціями та аптечкою для першої медичної допомоги. Машини повинні мати захисні кожухи на всіх небезпечних механізмах, щоб уникнути травматизму серед обслуговуючого персоналу.

До роботи допускаються особи, що мають посвідчення на право керування машиною, добре знають конструкцію агрегату і регулювання, правила технічного обслуговування, правила виконання технологічного процесу і пройшли інструктаж по техніці безпеки при роботі на агрегаті.

- Під час роботи і технічного обслуговування присутність посторонніх осіб на агрегаті забороняється. Міняти робочі органи і підтягувати кріплення дозволяється тільки при зупиненому двигуні і при наявності відповідних підставок.

- До роботи на тракторах допускаються особи, які мають посвідчення на право їх керування. До отримання посвідчення студент може керувати трактором тільки в присутності майстра виробничого навчання або викладача.

- Приступаючи до роботи потрібно старанно заправити і зацібнути одяг. Волосся необхідно сховати під шапочку або косинку.

- Перед початком роботи на будь-якій машині потрібно перевірити її технічний стан, комплектність і справність. Особливу увагу потрібно звернути на технічний стан механізмів керування, пуску і зупинки.

- Мащення, підтяжку болтових з'єднань і всі регулювальні операції на машинно-тракторних агрегатах необхідно проводити тільки при зупиненому двигуні.

- При заправці і перевірці рівня палива, а також при роботі на тракторах палити і користуватися відкритим полум'ям суворо заборонено.

- Бензобак пускового двигуна заправляти тільки при непрацюючому двигуні і охолодженій вихлопній трубі не допускаючи проливання палива.
- При попаданні бензина на руки, негайно вимити їх з милом.
- Старанно очищати і витирати всі частини двигуна від плям палива та оливи і негайно усувати виявлене підтікання.
- У випадку спалаху дизельного палива чи бензина, полум'я засипати землею, піском чи накрити брезентом. Категорично забороняється заливати полум'я водою.
- При доливанні води в гарячу систему охолодження, кришку заливної горловини відкривати тільки користуючись рукавицею чи ганчіркою. Лице тримати подалі від заливної горловини і не стояти проти вітру. Спочатку потрібно послабити кришку, потім випустити пару і тільки після цього знімати її з горловини.
- Перед пуском двигуна важіль коробки перемінних передач (КПП) і перемикач рядів повинен бути встановлений у нейтральне положення. Важіль вмикання валу відбору потужності (ВВП) – в положенні вимкнено.
- При запуску пускового двигуна категорично забороняється стояти проти маховика пускового двигуна.

3.2. Техніка безпеки під час обслуговування машин у польових умовах

- Загальні вимоги
 - Виконувати обслуговування лише уповноваженому та навчальному персоналу.
 - Перед початком робіт ознайомитися з інструкцією виробника і картою техобслуговування машини.
 - Забезпечити наявність комплекту ППЗ (засобів індивідуального захисту), аптечки, вогнегасника та мобільного зв'язку.
- Підготовка робочого місця

- Вивільнити площу від сторонніх осіб і позначити зону робіт (конуси, стрічка).
- Стабілізувати машину на рівній підставі; за потреби встановити підпори й упори коліс.
- Забезпечити достатнє освітлення при роботі в сутінках або ранковому росу.
- Вимкнення та блокування енергетичних джерел (lockout/tagout)
 - Перед обслуговуванням вимкнути двигун, відключити акумулятор і зняти ключ запалювання.
 - Знеструмити гідросистему, скинути тиск; на місцях відключень встановити пломби/прапорці та позначки "Не вмикати".
 - Блокувати і маркувати всі джерела енергії, що можуть спричинити випадковий запуск (ПТО, електрика, гідравліка).
- Робота з піднятими елементами
 - Не працювати під піднятою кабіною, кузовом або іншими навісними елементами без надійних опор/підіймачів із сертифікованими підпорами.
 - Використовувати тільки заводські або сертифіковані домкрати/підпори; заборонено спиратися на гідравлічні циліндри як на опори.
- Обслуговування рухомих частин і валів відбору потужності (ПТО)
 - Працювати лише при повністю вимкненому і зафіксованому приводі; зняти або зафіксувати захисні кожухи.
 - За будь-якої операції поруч із ПТО надягати прилягаючий одяг, виключити довге волосся та прикраси.
- Гідравліка, тиск і витоки
 - Перш ніж втручатися — скинути тиск, використовуючи виробничі процедури.
 - Під час виявлення витоків не використовувати руки для пошуку (ризик травми під тиском) — застосовувати картон/папір; усунути джерело і тільки тоді розбирати.

- Використовувати захисні рукавички та окуляри при роботі з гідрорідинами.
- Паливо, мастила та пожежна безпека
 - Заправляти і доливати паливо на холодному двигуні, у добре провітрюваному місці; уникати відкритого вогню та іскроутворення.
 - Тримати під рукою вогнегасник; знати місце найближчого джерела води чи піску.
- Електробезпека
 - Перевірити стан кабелів, ізоляції й заземлення; не використовувати пошкоджені переносні прилади.
 - При роботі поблизу ліній електропередач дотримувати безпечної відстані та координувати роботи з енергетиками.
- Підйом і переміщення вантажів
 - Використовувати підйомні пристрої відповідно до їхньої вантажопідйомності; рівномірно розподіляти навантаження.
 - Не стояти під підвішеними вантажами; використовувати контролерів-сторонніх осіб під час маневрувань.
- Ергономіка та індивідуальний захист
 - Надягати сертифіковані рукавички, захисні окуляри, респіратори при роботі з пилом чи хімікатами, захисний шолом при ризику падіння предметів.
 - Планувати роботи з урахуванням перерв, щоб уникнути втоми й помилок.
- Дії при нештатних ситуаціях
 - При травмі — зупинити всі роботи, надати першу допомогу, викликати медичну допомогу; до приїзду медиків зберегти місце події.
 - При витоку палива/хімікатів — ізолювати ділянку, зупинити джерело, повідомити відповідальних і використовувати нейтралізатори/поглинальні матеріали.
- Документування та навчання

- Фіксувати виконані роботи в журналах ТО, зазначаючи час, виконавця і виявлені дефекти.
- Проводити регулярні інструктажі з безпеки перед сезонними роботами та після кожного інциденту; тренувати навички lockout/tagout і надання першої допомоги.

Дотримання цих правил знизить ризики під час польового обслуговування техніки, збереже здоров'я персоналу і підвищить надійність машин у критичних агротехнічних періодах.

РОЗДІЛ 4. Економічна частина

Економічне обґрунтування виконується з метою визначення раціонального варіанту технології за одним або сукупністю економічних критеріїв (мінімум приведених затрат, максимум прибутку, термін повернення кредиту, строк окупності капіталовкладень тощо).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності пристрою для розкриття кореневої системи

Показник	Обробіток вручну	Механізований обробіток
		Пристрій для розкриття кореневої системи
Марка енергетичного засобу	-	ХТЗ-3510
Вартість трактора, тис. грн.	-	45,2
Річне завантаження трактора, год.	-	1400
Сумарні відрахування на трактор (амортизація. ТО та ремонт), %	-	25
Вартість пристрою, грн.	-	9200
Річне завантаження пристрою, год.	-	130
Сумарні відрахування на пристрій (амортизація. ТО та ремонт), %	-	23,2
Кількість обслуговуючого персоналу	1	1
Продуктивність за годину зміни по площі маточника, га	0,008	0,83
Заробітна плата, грн./год.	3,61	3,82
Витрата палива, кг/га	-	7,2
Ціна палива, грн.	-	4,10
Відсоток невидаленого ґрунту. %	-	10

Розрахунок прямих експлуатаційних затрат на виробництво сільськогосподарської продукції.

Таблиця 4.2 – Залежність собівартості від обсягів виробництва продукції

п – обсяг продукції, т.	0	50	100	150	200	250	300
Спр - виробнича собівартість одиниці продукції, грн/т		327,4	163,7	109,1	81,9	65,5	54,6
С - виробнича собівартість всього обсягу виробництва продукції, тис.грн.	16319,6	18924,6	21529,6	24134,6	26739,6	29344,6	31949,6

Для визначення економічної доцільності введення нової техніки встановлено нормативний коефіцієнт економічної ефективності E_n , що визначає мінімальний розмір річної економії на собівартості продукції на 1 грн. додаткових капітальних витрат, достатніх для раціонального використання капітальних коштів в умовах певної галузі виробництва в даний час.

Таблиця 4.3 – Показники економічної ефективності застосування пристрою для розкриття кореневої системи

Показник	Механізований обробіток пристроєм для розкриття кореневої системи
Фонд заробітної плати, грн/га	915,4
Прямі експлуатаційні витрати, грн.	43939,7
Загальновиробничі витрати, грн.	1098,5
Загальногосподарські витрати, грн.	450,4
Виробнича собівартість всього обсягу продукції, грн.	31949,6

Виробнича собівартість одиниці продукції, грн/т.	54,6
Поточні прямі витрати на одиницю продукції, грн/т.	52,1
Разові непрямі витрати на весь обсяг продукції, грн.	16319,6

ВИСНОВОК

В даному дипломному проєкті ми проаналізували за якими технологіями відбувається вирощування клонових підщеп. Більший вихід підщеп забезпечує метод горизонтальних відсадків, хоч потребує більших затрат праці і коштів. Метод вертикальних відсадків менш трудомісткий, але потребує більше підщеп для закладання маточника, забезпечує менший вихід стандартних підщеп. Насіннєві підщепи високої якості при оптимальному виході їх з одиниці площі можна одержати лише на добре окультурених, звільнених від бур'янів ґрунтах.

На підставі розрахунків встановлено, що для виконання робіт по виробництву клонових підщеп на площі 50 га необхідно мати 4 тракторів і 13 одиниць сільськогосподарської техніки. Потреба в дизельному пальному на цей обсяг робіт складає 5661,3 кг, бензину 131,4 кг.

На виробництво 200000 шт клонових підщеп на весь обсяг робіт витрачено 827,2 люд-год.

Провівши розрахунки ми розраховували операційно-технологічну карту на відокремлення відсадків. Агрегат трактор ХТЗ-3510 із сільськогосподарською машиною ВВП-1 його робоча ширина захвату 1,1 м, швидкість руху 6,4 км/год, витрати пального 4 кг/га, коефіцієнт використання часу зміни становить 0,85, год, годинна продуктивність 0,8 га/год.

Таким чином рівень використання техніки на площі 2599 га характеризується такими параметрами енергозабезпеченість 7,31 енергонасиченість 57,27 кВт, машинозабезпеченість 22,55, коефіцієнт змінності 1,24.

Ось чому обґрунтування і розробка технологічного комплексу машин для вирощування садивного матеріалу плодових культур є важливою та актуальною науково-технічною проблемою, яка істотно впливає на розвиток садівництва України.

Список використаних джерел

1. Хоменко І.І. (за ред.) Сучасні проблеми садівництва, - Мліїв, 1999. – 194 с.
2. Бублик М.О. Технологічні та методологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва (Автореферат), – К.: ДОД ІАЕ УААН, 2003. – 36 с.
3. Фришев С.Г. Обґрунтування і розробка технологічного комплексу машин для вирощування садивного матеріалу плодових культур. Дис. д-ра техн. наук: 05.20.01./ Національний аграрний ун-т. – К., 1999. – 287 с.
4. United States Patent № 6,056,067 May 2, 2000 Apparatus for clearing debris. A 01 B 13/04.
5. Довідник з механізації садівництва. Бабій М.О., Бабешко Л.Є., Демидко М.О. та ін. За ред. М.О. Демидка – 2-е видання, перероб. і доп. – К.: Урожай, 1992. – 261 с.
6. Садівництво / О.Б. Расторгуєв, В.І. Сенін, Н.М. Клочко, О.Г. Караєв, Т.А. Маркіна // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 466–478.
7. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини, - Тернопіль: „Економічна думка”, 2001. – 272 с.
8. Deutsches patentamp DT 2413425.6-23 A1 Vorrichtung zur Auflockerung der Bodenoberfläche an Abhängen der aufgeschütteten Beete. A 01 B 13/04, A 01 B 49/00, A 01 B 29/04. 2.10.1975, Luyken, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 Munchen.
9. Nederland, Terinzagelegging № 8901860 Grondfreens en machine voor mechanisehe onkruidbestrijding. A 01 B 33/02, A 01 B 13/04, A 01 B 39/16 A 01 B 39/08. 18 februari 1991, Baveck Machines, broekheuvelsestraat 2 te 5321 JC Hedel.
10. Довідник сільського інженера. В.Д.Гречкосій, О.М.Погорілець, У.У.Ревенко та ін; за ред. В.Д.Гречкосія - К.: Урожай, 1991ю - 398 с.
11. Ільченко В.Ю., Мельник В.П., Карасьов П.У. та ін. Приклади з машиновикористання - Дніпропетровськ: ДДАУ, 1999 - 185 с.
12. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві. – К.: Вища школа, 1996. – 236 с.

13. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. –К.:НДІ «Укргропромпродуктивність», 2005.- 672 с.
14. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами /В.В. Вітвіцький та інші –К.:НДІ «Укргропромпродуктивність», 2005.- 544 с.
15. Марченко В.І., Яценко А.. Машиновикористання в землеробстві, К. Науковий світ, 2006, 368 с.
16. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред.. Головчук А.Ф. – К.:Грамота, 2007. – 360с.
17. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. В.Ю.Ільченко, П.У.Карасьов, А.С.Лісовий та ін. за ред. В.Ю.Ільченка К. Урожай, 1993 - 286 с.
18. Довіник з машиновикористання в землеробстві В.І.Пастухов, А.Г.Чигрин, П. А. Джолос та ін. за ред. В. І. Пастухова - Харків "Весть" 2001 - 344 с.
19. Практикум з машиновикористання в рослинництві А.С.Лімонт, І.І.Мельник, А.С.Маличовський та ін. за ред. І.І.Мельника К. Кондор, 2004 - 282 с.