

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
Механіко-технологічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри сільськогосподарських машин

д.т.н. _____ Олександр КАРАЄВ

“ _____ ” _____ 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача СВО Магістр

на тему: «Обґрунтування параметрів робочого органу фрези для створення
поверхневого шару гряди у технології вирощування саджанців плодкових
культур на смугових грядках»

"
—

32СМД.000.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21МБАІ
спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ **Олександр ДЕХТЯРЬОВ**

Керівник, доц.

Консультант, проф. _____

Консультант, _____

Нормоконтроль, доц.

Рецензент, _____

Розвиток сучасного промислового садівництва в Україні вимагає прискореного нарощування виробництва високоякісного садивного матеріалу. Для закладання інтенсивних садів потреба у саджанцях на одиницю площі збільшується в 3 – 4 рази через необхідність ущільненої посадки дерев і швидшої заміни насаджень [1]. Однак через відсутність спеціальних машин для вирощування садивного матеріалу більшість технологічних операцій виконується з порушенням агротехнічних строків, закладених у технологічних картах, внаслідок чого спостерігається спад цього процесу, збільшення витрат на нього та погіршення якості саджанців.

Галузь розсадництва плодкових культур, як основа промислового садівництва повинна забезпечувати його сертифікованим садивним матеріалом в необхідній кількості для реконструкції існуючих та закладання нових насаджень плодкових культур. Згідно реєстру виробників садивного матеріалу в Україні, станом на 2018 рік саджанці плодкових культур виробляються у 182 розсадницьких господарствах різних форм власності, потужність яких становить 8680 тис. шт. саджанців на рік, що забезпечує закладання 3,5 тис. га молодих садів на рік. За даними [1], на сьогодні в Україні для закладання молодих садів існує дефіцит садивного матеріалу в кількості 3820 тис. шт. на рік.

Одна з причин дефіциту садивного матеріалу – відсутність належної матеріально-технічної бази для його виробництва, зокрема низький рівень механізації в розсадництві, який за даними [2,3] не перевищує 8%.

Інтенсифікація галузі розсадництва шляхом зміни схем садіння при закладанні першого поля розсадника (за рахунок збільшення густоти рослин на одиницю площі) не завжди дає позитивні зміни [4], особливо у частині якості кінцевої продукції розсадника – виходу бажаного відсотка стандартних саджанців без зниження їх сортності.

Зважаючи на означену проблему є необхідність у пошуку та апробації нових схем закладання розсадника, удосконаленні існуючих та розробленні нових засобів механізації для вирощування садивного матеріалу [5].

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ САДЖАНЦІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР НА СМУГОВИХ ГРЯДАХ

1.1 Аналіз технологій закладання першого поля розсадника плодovих культур

Плодовий розсадник - це спеціалізоване господарство, яке призначене для вирощування високоякісного садильного матеріалу плодovих культур. Він є невід'ємною складовою плодівництва і відіграє дуже важливу роль у розвитку галузі при вирощуванні ранніх сортів та отриманню високих врожаїв екологічно чистих плодів.

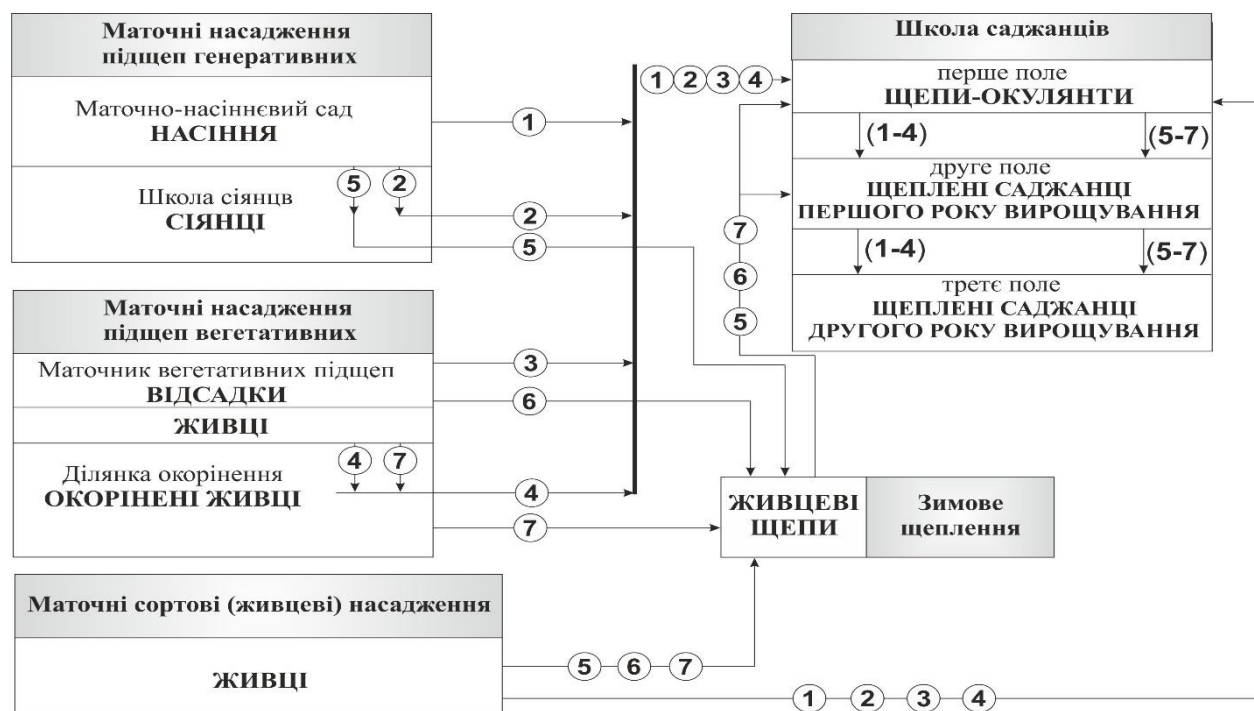
Основним завданням розсадника є вирощування здорових, не заражених вірусними, мікоплазмовими, іншими хворобами та шкідниками високоякісних саджанців плодovих культур відповідно до зонального співвідношення районованих порід, сортів і підщеп [6].

Виробнича структура плодovого розсадника залежить від напряму і рівня спеціалізації господарства і складається з таких основних структурних одиниць [7-8]:

- маточних насаджень підщеп генеративних з маточно-насіннєвим садом і школою сіянців;
- маточних насаджень підщеп вегетативних з маточником вегетативних підщеп і ділянкою укорінення живців;
- маточно-сортovих насаджень;
- школи саджанців, що має три ділянки: перше поле, де висаджують підщепи и прищеплюють на них бруньки культурних сортів; друге поле – для вирощування однорічних саджанців; третє поле – для дворічних саджанців;
- відділення для зимового щеплення.

Крім того, в розсадниках є сховища для зберігання садивного матеріалу з сортувально-пакувальним цехом та спеціальні приміщення для стратифікації насіння, ділянки для прикопування підщеп і саджанців.

Сукупності певних структурних одиниць утворюють технологічні маршрути процесу основного виробництва щеплених саджанців (рис. 1.1) [08].



Умовні позначення:

- продукція структурної одиниці розсадника;
- - послідовність вирощування щеплених саджанців;
- 1 - номер варіанта технологічної схеми.

Рисунок 1.1 – Варіанти технологічних маршрутів вирощування щеплених саджанців.

Технологічний маршрут вирощування - це послідовність етапів отримання садивного матеріалу у виробничих підрозділах, яка визначена технологічним процесом. Рішення щодо вибору технологічного процесу вирощування саджанців приймає виробник, виходячи із фінансової бази, ресурсного потенціалу та наявності спеціалістів у господарстві.

Продукція, яка перебуває у технологічному процесі основного виробництва у школі саджанців плодового розсадника є щепи. Для створення щеп

використовують підщепи - рослини (частини рослин) видів або сортів плодкових культур генеративного чи вегетативного походження та прищепи - частини рослин сортів плодкових культур вегетативного походження.

У світовій і вітчизняній практиці сучасного розсадництва відомі і впроваджуються такі технології і способи вирощування саджанців плодкових культур [10]:

- окуліруванням висаджених підщеп в перше поле школи саджанців;
- окуліруванням підщеп, одержаних посівом насіння в перше поле школи саджанців (при безпересадковій технології вирощування саджанців);
- зимовим щепленням з висаджуванням щеплень у перше поле школи саджанців;
- окуліруванням або зимовим щепленням з використанням вставок (інтеркаляра) і штаamboутворювачів.

Вирощування саджанців плодкових культур окуліруванням підщеп - один з найбільш поширених способів у практиці світового розсадництва. Окулірування – це спосіб щеплення підщеп плодкових культур брунькою або вічком, яке взято від живця культурного сорту. Для постачання розсадника вічками та живцями необхідних сортів використовуються маточно-сортіві (живцеві) сади (рис. 1.1).

Окрім окулірування, відомий ще один спосіб вирощування саджанців - зимовим щепленням. При вирощуванні саджанців даним способом зменшується напруженість робіт, так як роботи виконуються в приміщенні і не залежать від погодних умов. Продукцією відділення зимового щеплення є живцеві щепи. Живцеві щепи та садильний матеріал, який вирощують окуліруванням, висаджують у школу саджанців.

Школа саджанців є основною складовою частиною плодового розсадника та займає особливе місце в технологічному процесі вирощування. Сюди в результаті реалізації різних варіантів технологічних маршрутів вирощування щеплених саджанців плодкових культур з інших структурних одиниць розсад-

ника висаджують підщепи зі школи сіянців, живці та відсадки з маточника вегетативних підщеп, живцеві щепи з відділення зимового щеплення, а також поступає для щеплення продукція маточно-сортових садів (рис. 1.1).

Складається школа саджанців з чергових полів, кількість яких залежить від віку саджанців, в якому вони реалізуються з розсадника. При вирощуванні однорічок – 2 поля, дворічок – 3 поля. Перше поле закладають щороку і протягом двох-трьох років виконують весь цикл технологічних робіт – від садіння підщеп до викопування саджанців. При цьому назви поля змінюються згідно з послідовністю виконання технологічного процесу: перше, друге, третє. У першому полі щеп окулянтів висаджують підщепи та їх окулірують, в другому полі щеплених саджанців другого року вирощування – вирощують однорічні саджанці, в третьому полі щеплених саджанців другого року вирощування – закладають крону та викопують дворічні саджанці.

У технологічному процесі вирощування саджанців особливе значення має процес садіння підщеп в перше поле розсадника, адже якість саджанців плодкових культур в значній мірі залежить від того, наскільки якісно були висаджені підщепи [11]. Закладають перше поле стандартними насінневими і клоновими підщепами, а також живцевими (клоновими) щепами.

Підщепи висаджують восени, живцеві щепи навесні. На 1 га висаджують від 30 до 100 тис. підщеп в залежності від схеми садіння. Схеми садіння залежать як від виходу стандартних саджанців, так і від ефективності проведення інших технологічних операцій. Частіше всього, для забезпечення оптимального завантаження енергетичних засобів і підвищення рівня механізації робіт рослини висаджують за схемою 70...90×15...20 см, що в умовах зрощення дозволяє висаджувати 70...95 тисяч підщеп на гектарі і одержувати від 39 до 50 тисяч високоякісних однолітніх саджанців. При цьому, відстань між рослинами в ряду вибирається залежно від сортопідщепних комбінацій та технологічного процесу вирощування [12].

Продуктивність розсадника значною мірою залежить від підготовки ґрунту у першому полі, основним завданням якої є створення глибокого поживного шару, необхідного для нормального росту підщеп, а потім і

щеплених рослин. Основним прийомом підготовки ґрунту є плантажна оранка, її проводять за 3-4 місяці до садіння підщеп плантажними плугами на глибину 40-60см. На неглибоких і легких ґрунтах оранку проводять па глибину орного шару з розпушуванням дна борозни на 10-12 см. Залежно від типу і родючості ґрунту під оранку вносять 40-80т/га гною та 60-150кг/га діючої речовини фосфорно-калійних добрив. Потім поверхню ґрунту вирівнюють, проводячи культивації і боронування. До садіння підщеп ґрунт обробляють як чорний пар.

1.2 Обґрунтування технології вирощування саджанців плодкових культур на смугових грядках

У минулому сторіччі збільшення валового збору плодів досягалось в основному за рахунок розширення площ, зайнятих під садами. На сучасному етапі перед галуззю садівництва поставлено завдання – забезпечити зростання виробництва плодів за допомогою розробки і впровадження нових, інтенсивних типів садів і прогресивних технологій їх вирощування [1].

Якщо розглядати технологію вирощування саджанців при формуванні щепи (штучного симбіонта підщепи і прищепи, що на стадіях дорощування та формування набуває ознак щепленого саджанця) з пересаджуванням підщеп, відома схема закладання першого поля розсадника з міжряддям від 70 до 90 см (залежно від терміну вирощування) і відстанню між підщепами в ряду від 15 до 20 см [12,13].

Така схема розміщення рослин є найбільш розповсюдженою і перевіреною для різних сорто-підщепних комбінацій, як з точки зору забезпечення необхідної площі живлення щепи так і інших операцій у технологічному процесі вирощування – садінням підщеп, доглядом за рослинами у міжряддях, викопуванням саджанців та ін.

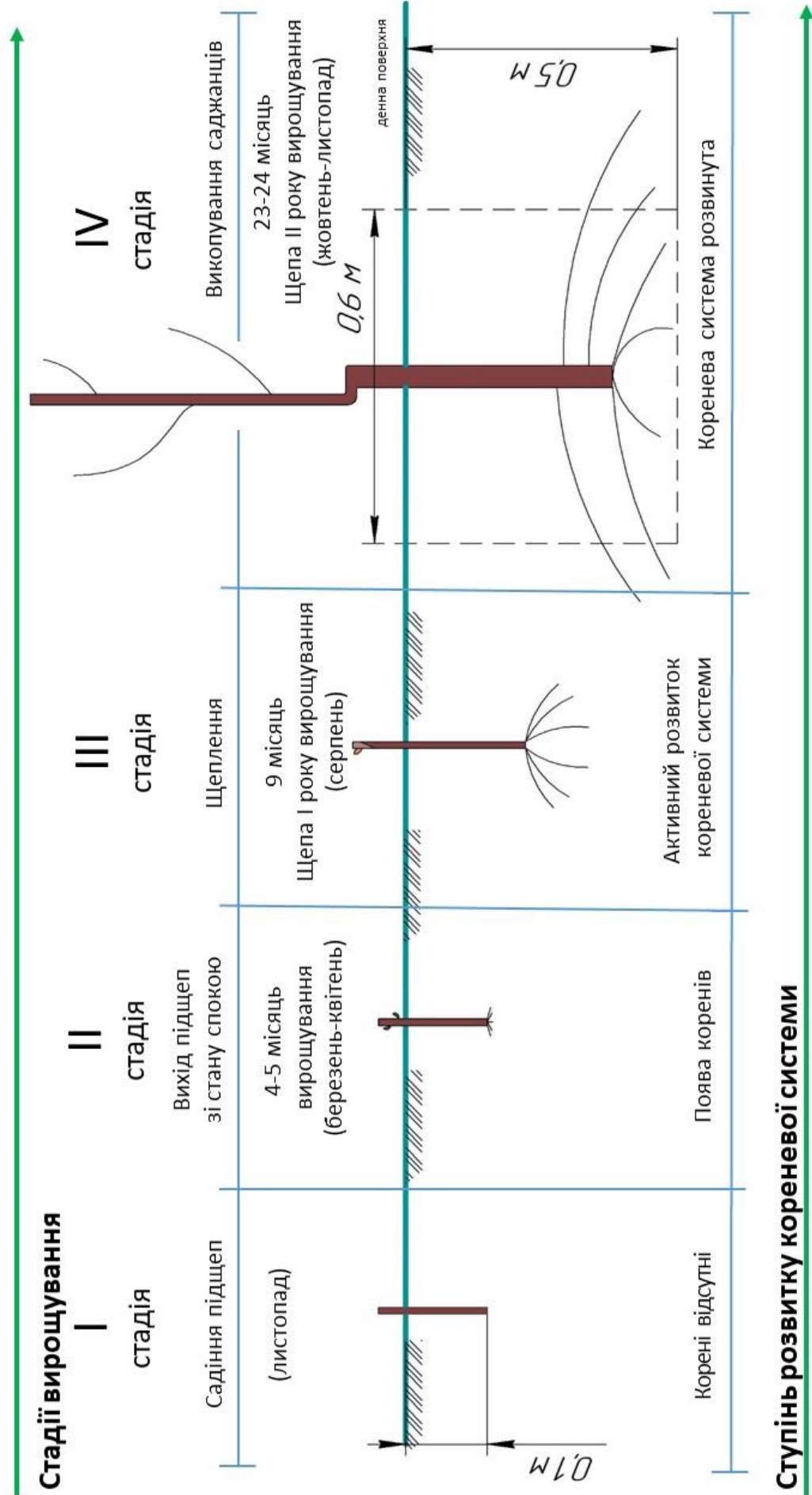


Рисунок 1.2 – Ступені розвитку кореневої системи щепи на певних стадіях вирощування.

Дослідженнями [5,13] встановлено, що на якість товарного саджанця впливає багато факторів. З точки зору забезпечення його біоструктурних показників на певних стадіях вирощування (рис.1.2) тут можна виділити декілька проблем.

Проблема перша (П1). Затримка розвитку кореневої системи. Особливо критично на стадії I та стадії II у період від висадження підщепи до фази виходу її зі стану спокою де, з точки зору біфуркації спостерігається велика кількість випадів («мертвих» рослин).

Проблема друга (П2). Відсутність локалізації просторового розміщення кореневої системи саджанця у ґрунтовому шарі. Тут, на IV стадії при викопуванні саджанця спостерігається неконтрольована надрозгалуженість його коренів, що призводить до їх пошкодження робочими органами викопувального плуга. Також, це призводить до надлишкових витрати енергії і так у найенергонасиченій технологічній операції.

Вирішення П1. Для вирішення проблеми П1 нами пропонується висаджувати підщепи у шар ґрунту з оптимальним показником агрегатного стану 0,8 та вище. Цього можна досягти у разі обробітку поверхневого шару ґрунту активними робочими органами, які забезпечать наявність мезоагрегатів у межах заданих вимог.

Вирішення П2. Для вирішення проблеми П2 необхідно створити штучне обмеження для унеможливлення проникнення коренів саджанця в зону, що виходить за ширину захвату скоби викопувального плуга (0,6 м) шляхом проходження робочого органу глибокорозпушувача з ущільнення смуги ґрунту в повздовжньо-вертикальній площині.

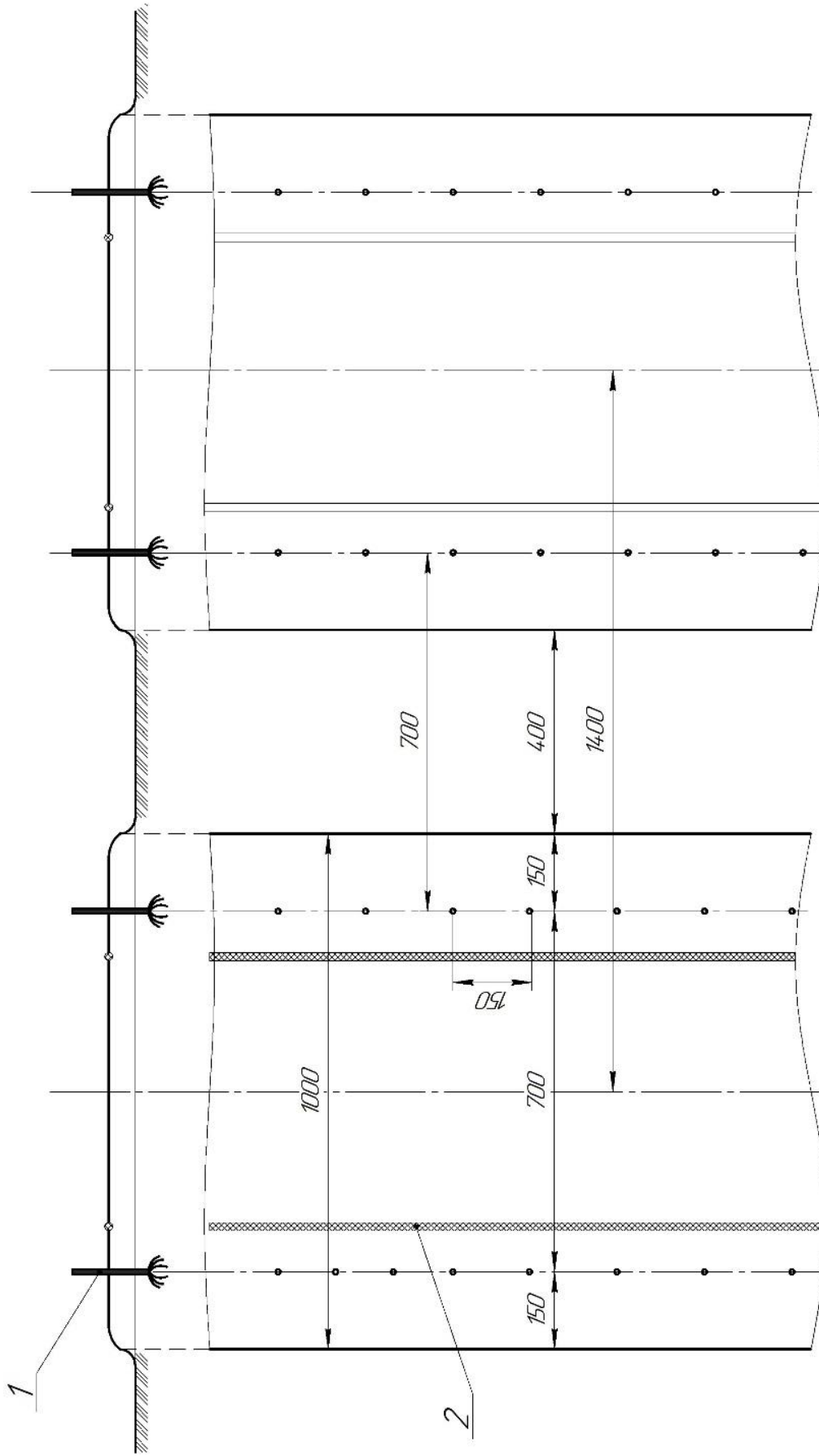
Для забезпечення сумісного вирішення двох означених проблем пропонується технологія вирощування саджанців плодкових культур на грядках за схемою 140x70x15 см. Для формування смугової гряди необхідні такі засоби механізації:

- глибокорозпушувач для ущільнення смуги ґрунту повздовжньо-вертикальній площині на глибину до 0,3 м і шириною смуги 0,6 м;

- комбінована машина для утворення поверхневого шару смугової гряди (за один прохід, окрім формування гряди укладається крапельна трубка та агроволокно)
- машина для садіння клонових підщеп на смугову грядку.

За такою схемою садіння (рис. 1.3) формується гряда з висотою надземної частини не менш 5 см та шириною 1 м. На цій гряді на відстані 15 см від кожного краю висаджуються два ряди підщеп, відстань між якими становить 70 см. Наступна гряда повинна розташовуватися таким чином, щоб відстань між вісями двох суміжних гряд (технологічна гряда) дорівнювала 1,4 м. Таке розташування забезпечить відстань 0,4 м між краями гряд, якої достатньо для проходження рушіїв більшості універсально-просапних тракторів тягового класу від 0,6 до 1,4. При цьому відстань між кожним рядком підщеп становитиме 70 см.

Рух агрегату при викопуванні саджанців здійснюватиметься гоновим способом з повертанням назад після кожного проходу. При цьому скоба викопувального плуга, при ширині захвату 0,6 м повинна заглиблюватися у ґрунт таким чином, щоб відстань між віссю рядка саджанців та лівою частиною скоби по ходу руху дорівнювала 0,3 м. Плуг повинен бути обладнаний вирівнювачем поверхні ґрунту для наступних проходів.



1 – щеп; 2 – крапельна стрічка.

Рисунок 1.3 – Схема закладання першого поля розсадника у технології вирощування саджанців плодкових культур на смугових грядках.

1.3 Постановка мети та завдань досліджень

На підставі узагальнення проблем, що існують у технології вирощування саджанців плодкових культур на смугових грядках визначено, що для створення поверненого шару смугової грядки необхідно розробити відповідне технічне рішення.

Метою досліджень є підвищення якості підготовки ґрунту у верхньому шарі смугової грядки на глибині до 10 см за показником агрегатного стану ґрунту шляхом обґрунтування параметрів ножа фрези.

Об'єктом досліджень є процес утворення розпушеного шару ґрунту фрезерним робочим органом.

Предметом досліджень є закономірності впливу кінематичних та конструктивно-технологічних параметрів робочих органів фрезерного барабану на якісні показники обробітку ґрунту при створенні грядки у технології вирощування саджанців плодкових культур на смугових грядках.

Завдання досліджень.

1. Вивчити існуючі ротаційні робочі органи ґрунтообробних машин і на основі їх аналізу обґрунтувати конструктивно-технологічну схему фрезерного робочого органу, який забезпечить досягнення поставленої мети.
2. Обґрунтувати параметри напрямної лінії поверхні ножа, які забезпечать задану якість, а також та визначити дальність польоту частки ґрунту, що сходить з поверхні ножа.
3. Визначити вплив показника агрегатного стану ґрунту на приживлюваність та розвиток підщеп плодкових культур в першому полі розсадняка, що висаджені на смугову грядку.
4. Оцінити якість роботи фрези для створення поверхневого шару смугової грядки.
5. Розробити комплекс заходів з охорони праці при експлуатації фрезерних агрегатів
6. Надати техніко-економічну оцінку отриманим результатам.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЇХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ СМУГОВОЇ ГРЯДИ

2.1 Аналіз роботи ротаційних робочих органів ґрунтообробних машин та їх класифікація

Розглянемо існуючі типи ротаційних робочих органів ґрунтообробних машин, якими можна в тій чи іншій комбінації забезпечити підготовку ґрунту під садіння рослин у перше поле розсадника.

Основною відмінною ознакою всіх існуючих ґрунтообробних машин з ротаційними робочими органами є процес і напрям їх обертання.

Енергія від двигуна до робочого органу може надходити через тягове обладнання трактора, при цьому робочий орган одержує обертання в результаті пасивної взаємодії із ґрунтом. У випадку, коли енергія передається від двигуна до робочого органу механічним, гідравлічним або електричним способом – обертання робочого органу стає активним. Енергія може надходити до робочого органу також по двом або декільком каналам одночасно [14].

Наступною важливою ознакою, що характеризує ротаційні робочі органи ґрунтообробних машин є розташування вісі обертання робочого органу в просторі. Таким чином, класифікацію ротаційних машин і робочих органів можна виконати за двома основними ознаками [15]:

- за способом передавання енергії до робочого органу,
- за розташуванням вісі обертання робочого органу в просторі.

У випадку, коли енергія від трактора до ротаційного робочого органу передається через тягове зусилля трактора, при цьому робочий орган обертається за рахунок пасивної взаємодії із ґрунтом, тобто від впливу зовнішніх реактивних сил, такі робочі органи можна віднести до ротаційно-реактивних.

Якщо енергія передається від трактора до робочого органу механічним, гідравлічним або електричним шляхом, то обертання робочого органу стає активним, і такі робочі органи слід віднести до ротаційно – активних.

Наступною важливою ознакою, що характеризує ротаційні робочі органи, є розташування осі обертання робочого органу в просторі, який є найбільш зручним як для них класифікації, так і для теоретичних досліджень.

По розташуванню осі обертання ротаційні робочі органи слід розділити на три групи та сім підгруп: А, Б, В, Г, Д, Є та Ж [15] (рис. 2.1):

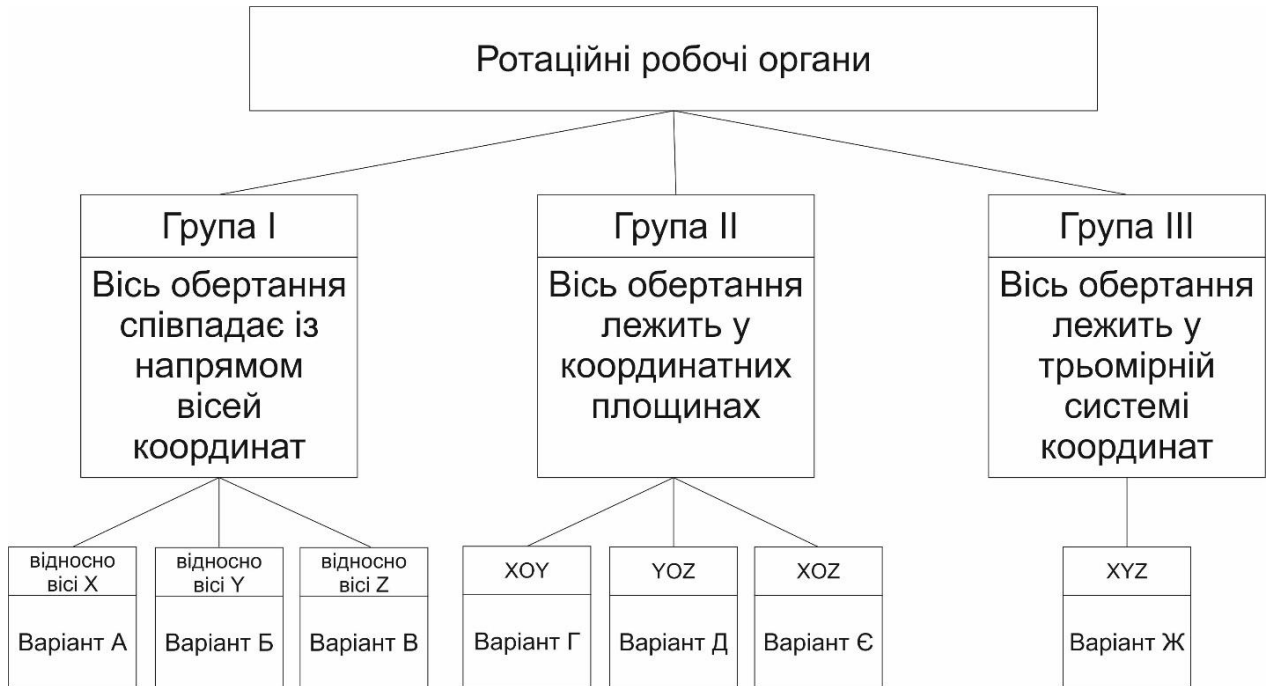
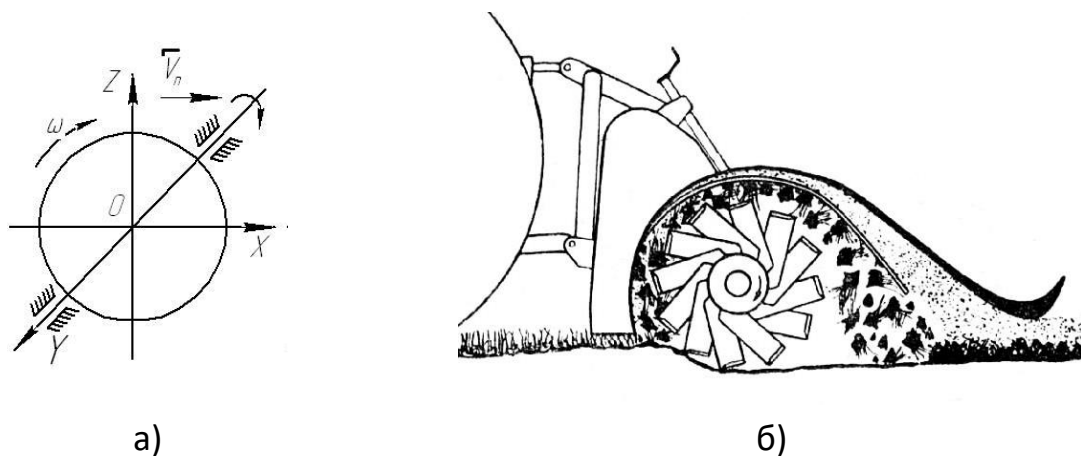


Рисунок 2.1 – Блок схема до класифікації ротаційних робочих органів.

1. До першої групи слід віднести робочі органи з віссю обертання, що збігається з напрямком вісей координат X, Y и Z - підгрупи А, Б и В.

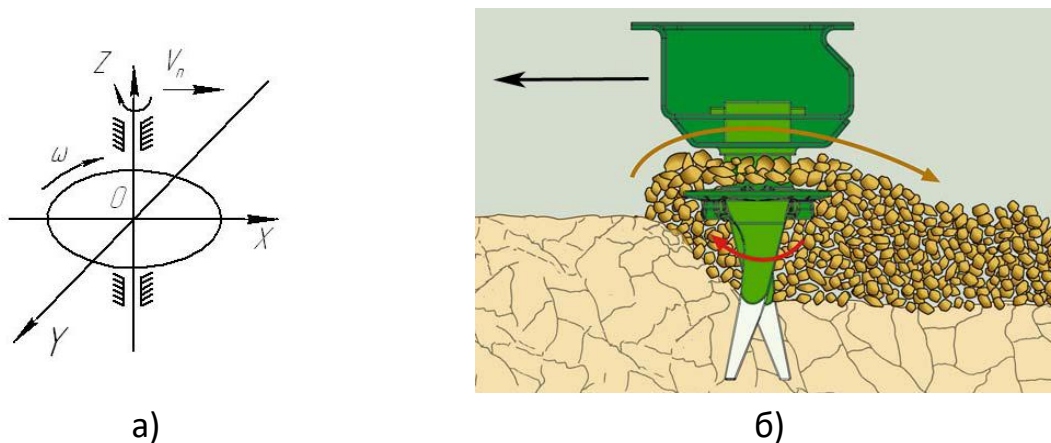


а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.2 – Робочий орган підгрупи А (фреза ґрунтообробна із горизонтальною віссю обертання).

Якщо робочий орган з поперечно-горизонтальною віссю обертання (відносно напрямку руху агрегату), що співпадає з напрямком вісі координат Y , його слід віднести до підгрупи А. Як приклад, можна привести фрезерний барабан ґрунтообробної фрези із горизонтальною віссю обертання [16] (рис.2.2).

Якщо робочий орган з вертикальною віссю обертання (відносно напрямку руху агрегату), що співпадає з напрямком вісі координат Z , то його слід віднести до підгрупи Б. Наприклад, робочий орган ґрунтообробної фрези із вертикальною віссю обертання [17] (рис. 2.3).



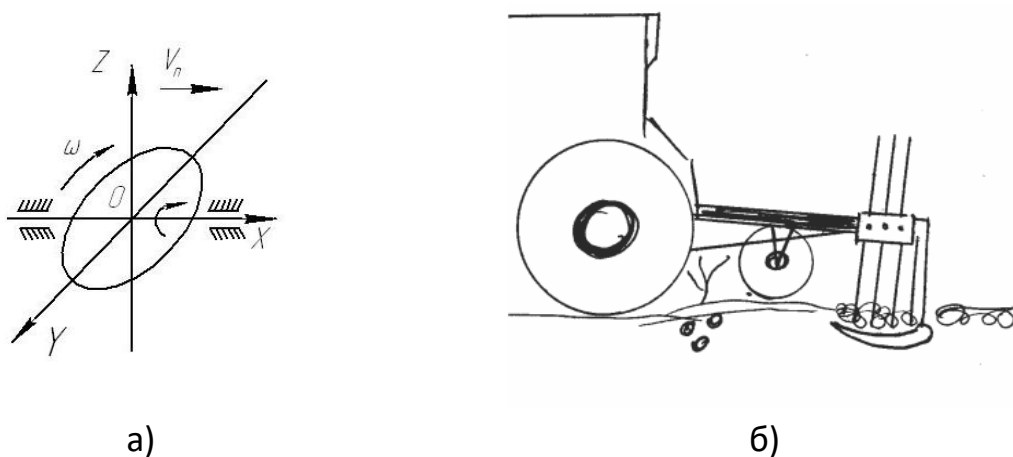
а)

б)

а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.3 – Робочий орган підгрупи Б (робочий орган ґрунтообробної фрези із вертикальною віссю обертання).

Якщо робочий орган з горизонтальною віссю обертання, що збігається з напрямком руху агрегату, тобто співпадає з координатною віссю X , його слід віднести до підгрупи В [16] (рис. 2.4).



а)

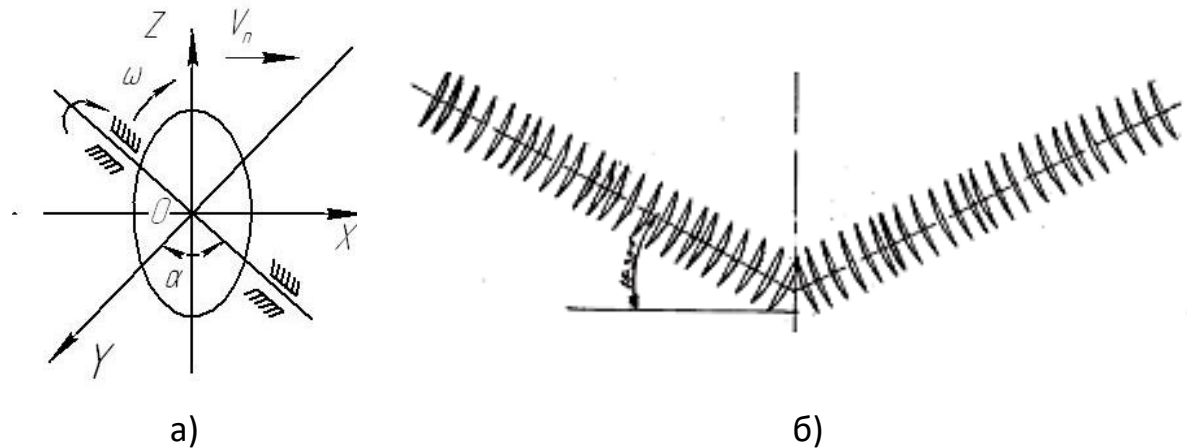
б)

а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.4 – Робочий орган підгрупи В (робочий орган картоплекопача).

2. До другої групи слід віднести робочі органи з вісями обертання, що лежать у координатних площинах тривимірної системи координат, наприклад:

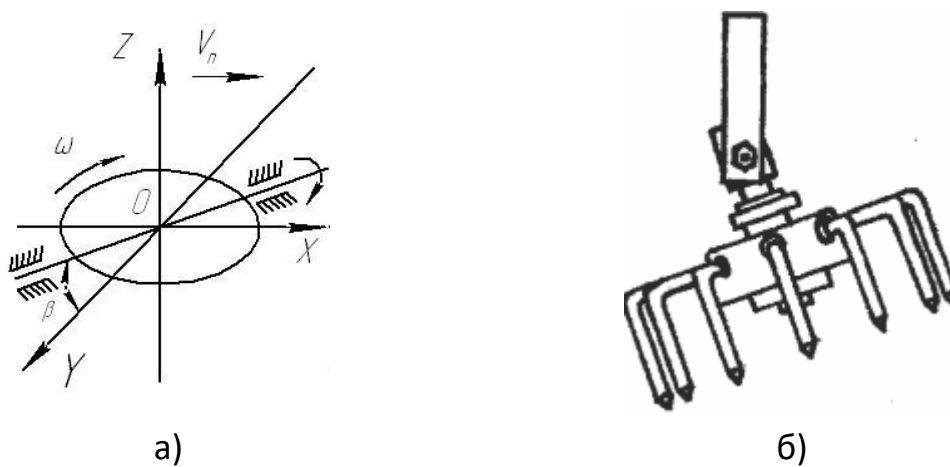
- робочі органи, що лежать у горизонтальній площині XOY , слід віднести до підгрупи Г;
- у поперечно-вертикальній площині YOZ - до підгрупи Д;
- у повздовжньо-вертикальній площині XOZ - до підгрупи Е.



а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.5 – Робочий орган підгрупи Г (робочий орган луцильника або дискової борони).

Наприклад, робочі органи дискових луцильників типу і дискових борін лежать у горизонтальній площині XOY та повернені під кутом «атаки» α відносно вісі координат X , отже, їх робочі органи можна віднести до підгрупи Г [18] (рис. 2.5).

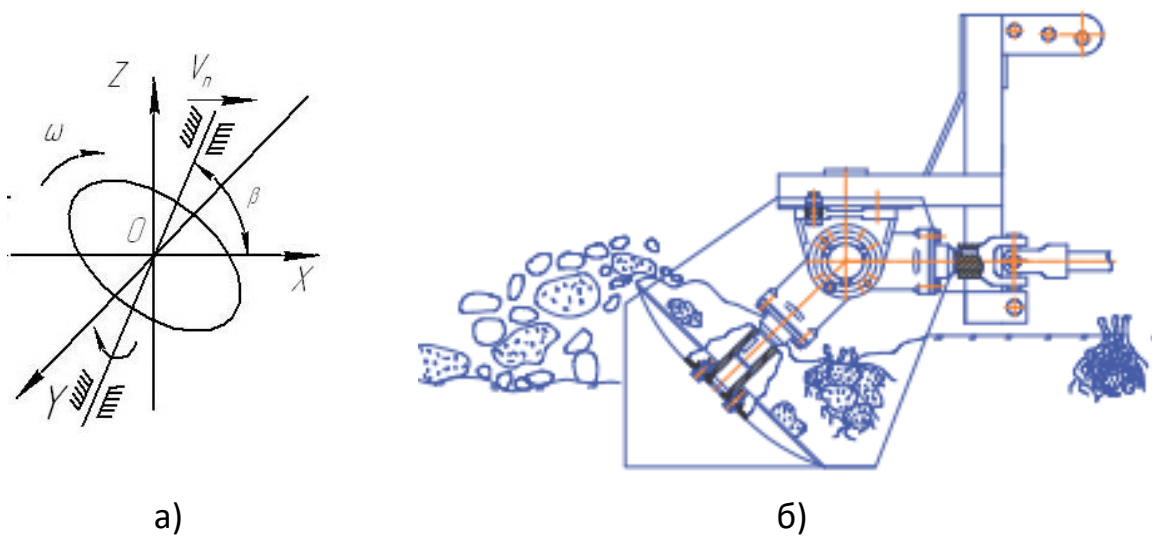


а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.6 – Робочий орган підгрупи Д (робочий орган ротаційного культиватора).

Якщо робочий орган з віссю обертання, розташованою під кутом β до осі координат Y в поперечно-вертикальній площині YOZ , відносно напрямку руху агрегату, то його слід віднести до підгрупи Д [2]. Наприклад, робочий орган культиватора для розпушення ґрунту і вичісування бур'янів у міжряддях просапних культур (рис. 2.6).

Якщо робочий орган з віссю обертання, розташованою в повздовжньо-вертикальній площині XOZ щодо напрямку руху агрегату під кутом γ відносно вісі координат Z , то його слід віднести до підгрупи Є. Наприклад, робочий орган картоплекопача [18] (рис. 2.7).



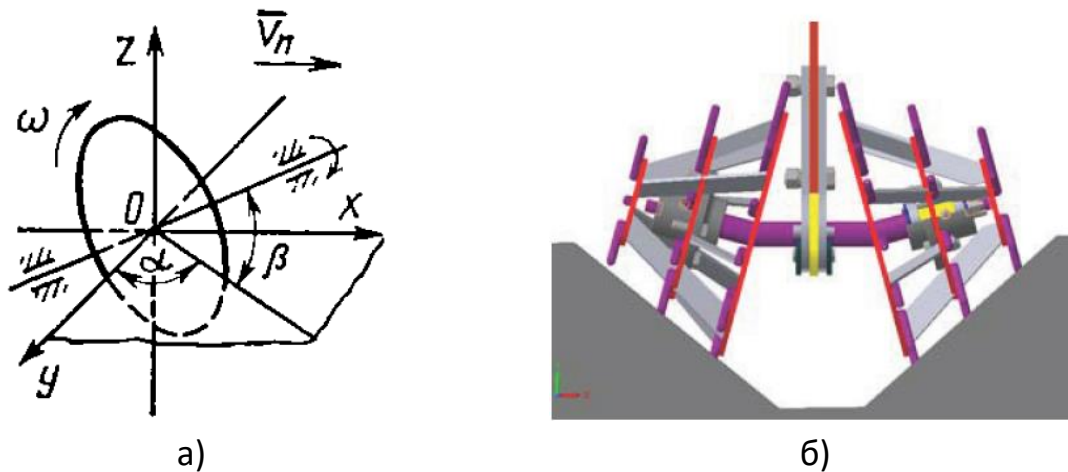
а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.7 – Робочий орган підгрупи Є (ротатор картоплекопача).

До третьої групи слід віднести робочі органи з віссю обертання, що розташована довільно в тривимірній системі координат XYZ , агрегату підгрупи Ж.

Наприклад, робочий орган культиватора для догляду за рослинами картоплі типу ротаційного розпушувача БРУ - 0,7 або робочий орган дискового плуга, вісь обертання яких не тільки повернена щодо напрямку руху агрегату, але й нахилена щодо вертикалі, отже, такі робочі органи можна віднести до підгрупи до підгрупи Ж [19] (рис. 2.8).

Наведена класифікація охоплює всю сукупність існуючих різновидів робочих органів і можливе розташування їх осі обертання в просторі, що полегшує систематизацію теоретичних досліджень.



а) схема кінематична; б) схема технологічна.

Рисунок 2.8 – Робочий орган підгрупи Ж (ротаційний розпушувач).

Враховуючи наведену класифікацію і процес роботи можна зробити висновок про те, що найбільш придатними для створення розпушеного шару ґрунту у гряді під садіння рослин у перше поле розсадника є варіанти робочих органів підгрупи А (з горизонтальною віссю обертання) та Б (із вертикальною віссю обертання).

2.2 Аналіз конструкцій ножів фрезерних ґрунтообробних машин

На робочих органах фрезерних ґрунтообробних машин звичайно застосовуються такі типи подрібнюючих елементів (ножів):

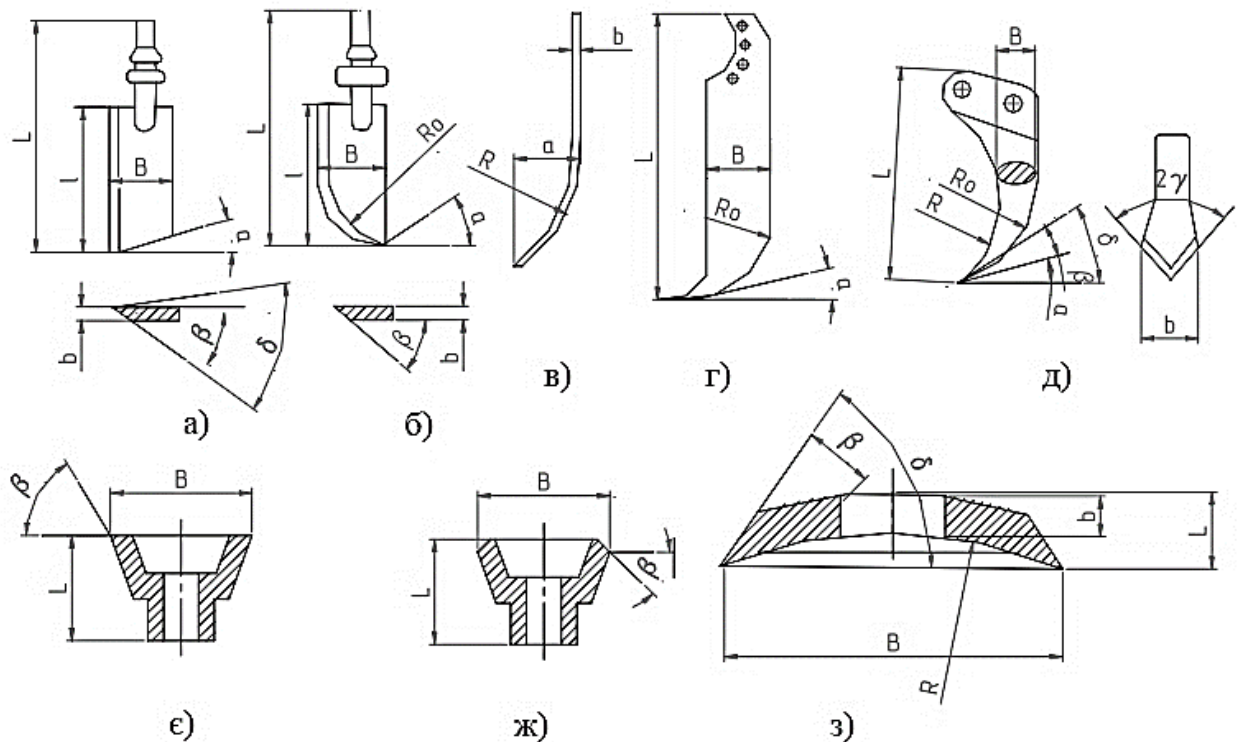
Прямі ножі (рис.2.9,а) із прямолінійним або криволінійним лезом (рис.2.9,б).

Такі ножі оцінюються мінімальною енергоємністю подрібнення ґрунту та низьким ступенем залипання рослинними залишками. Розміри зони деформації ґрунту прямими ножами залежить від глибини обробітку та кута атаки лез відносно напрямку руху агрегату.

Лезо виконується з одним або двостороннім заточенням. Однобічне заточення ножів практикується для фрез із паралельним щодо напрямку руху

агрегату розташуванням фрезерних дисків. У випадку розташування фрезерних дисків фрези під кутом до напрямку руху агрегату застосовують однобічне заточення лез.

Довжину заточення леза (довжину робочої частини ножа) обирають виходячи із глибини обробки ґрунту та висоти мікронерівностей на поверхні ґрунту.



а – прямий сколюючий; б – прямий ріжучий; в – вигнутий односторонній; г – вигнутий двосторонній; д – долото розпушувальне; е – чашковий ніж; ж – тарілчастий ніж; з – дисковий ніж.

Рисунок 2.9 – Конструктивні параметри ножів ґрунтообробних фрез.

За даними досліджень [20] прямі ножі добре кришать ґрунт, розрізають дернину та рослинні залишки, однак, недостатньо якісно перемішують залишки із ґрунтом. Такі ножі забезпечують меншу енергоємність подрібнення ґрунту. При функціонуванні фрез із прямими ножами 90 % енергії витрачається на різання, а 10 - 15 % - на розрив і сколювання. Краща якість подрібнювання на твердих мінеральних ґрунтах забезпечують прямі ножі. Ножі із закругленими ріжучими лезами добре зарекомендували себе на важких ґрунтах. При встановленні ротора фрези під невеликим кутом атаки забезпечується кра-

щий оборот ґрунтової стружки, що відрізається. Деякі дослідники [21-23] рекомендують для швидкохідних фрез, що мають швидкості різання ґрунту ножами в межах до 8 м/с, кути атаки від 5 до 12°.

Прямі ножі фрез зазвичай обробляють ґрунт на глибину 14 - 16 см і розташовуються на роторі з відстанню 100 - 125 мм один від іншого. Зі збільшенням відстані встановлення ножів на роторі погіршується якість кришіння ґрунту. Зі збільшенням кількості одночасно працюючих ножів якість кришіння підвищується, але одночасно збільшуються питомі енерговитрати [22].

Вигнуті ножі (рис.2.9, в,г) одержали найбільше поширення в болотних, польових, лісових і садових фрезах. Вигнута частина леза сприяє більш інтенсивному кришінню ґрунту. Довжину вигнутої частини рекомендують вибирати з діапазону 40 - 50 мм. При використанні вигнутих ножів збільшується зона обробітку (ширина захвату), але також збільшуються енерговитрати. Зростає крутний момент на валу ротора. Для більш якісного розпушування, перемішування ґрунту та створення симетричного навантаження вигнуті Г- подібні ножі встановлюють по чергово правого та лівого загибу.

Конструктивні параметри вигнутих ножів вибирають аналогічно, як і для прямих ножів. Форму та величину вигину ножа призначають залежно від типу ґрунту. Довжина вигнутої частини звичайно становить 40 - 80 мм. Більші значення встановлюються для важких ґрунтів. Відстань між ножами при роботі фрез на легких ґрунтах задають у межах 200 - 300 мм. На важких ґрунтах з великою кількістю дернини – у межах від 100 до 180 мм.

Значний вплив на опір Г- подібного ножа виявляє кут заточення ріжучої грані та розташування фаски. Численні дослідження [24-26] показали, що опір різанню ґрунту знижується зі зменшенням кута заточення. Однак це веде до зменшення міцності ножа. Найчастіше кут заточення приймають 25 - 35° [25].

Рекомендується комбіноване заточення, яке суттєво знижує опір ґрунту. Заточення стійки ножа виконують із внутрішньої сторони, а крила - із зовнішньої [26].

$$B_n = \frac{Л_m + Л_M}{W_2}. \quad (6.12)$$

Існуюча технологія

$$B_{нФ} = \frac{1}{0,41} = 2,4 \text{ люд.год/га};$$

$$B_{нГР} = \frac{1}{0,14} = 7,3 \text{ люд.год/га}.$$

Разом існуюча $B_{ni} = 2,4 + 7,3 = 9,8 \text{ люд.год/га}.$

Пропонована технологія

$$B_{нФГ} = \frac{1}{0,17} = 5,9 \text{ люд.год/га};$$

Ступінь зниження питомих витрат праці

$$ЗЕ_n = \frac{(B_{ni} - B_{нФГ})}{B_{ni}} \cdot 100\%, \quad (6.13)$$

$$ЗЕ_n = \frac{9,8 - 5,9}{9,8} \cdot 100 = 40\%.$$

Річний прибуток від експлуатації знаряддя

$$E_p = (I_B - I_{II}) \cdot T_m + E_{я}, \quad (6.14)$$

де $E_{я}$ – річний економічний ефект, отриманий за рахунок зміни кількості та якості продукції, який визначається за формулою

$$E_{я} = C_{я1} - C_{я2}, \quad (6.15)$$

де $C_{я}$ – вартість продукції, отриманої у разі застосування відповідно нової та базової машини протягом року, грн.

Так як продукцією школи саджанців є плодовий саджанець, а за рахунок застосування фрези з робочими органами, що забезпечують показник агрегатного стану ґрунту із значенням 0,7-0,8, що відобразиться на більш сприятливих умовах розвитку кореневої частини щепи, то в результаті очікується збільшення виходу стандартних саджанців.

У таблиці 5.2 наведено дані, які отримані на основі багаторічних досліджень В.І. Майдебури [72,73] та ін. щодо збереженість щеп при закладанні насадження матеріалом першого сорту

Таблиця 6.2. Збереженість щеп на етапах їх вирощування у школі саджанців.

Етап технологічного циклу	Наявність матеріалу, %	
	насіннячкові	кісточкові
Висаджено підщеп	100	100
Прижилося після садіння	90	85-90
Закульовано підщеп	81	76-81
Живих підщеп після перезимівлі	72	57-60
Підщеп з пророслими бруньками	71	54-57
Вихід стандартних саджанців	64	53-55

У першому полі розсадника, розміром 110×50 м площею 0,55 га при довжині гону 110 м та схемою садіння $0,7 \times 0,15 \dots 0,1$ м можливо висадити приблизно 70 тис. живців.

Якщо прийняти, що у разі поліпшення показника агрегатного стану ґрунту вихід стандартних саджанців збільшиться хоча б на 1%, то з урахуванням вартості плодового саджанця на рівні 75 грн. отримуємо

$$C_{я} = O_n \cdot k_e \cdot Ц_c, \quad (6.16)$$

де O_n – обсяг висаджених підщеп, тис.шт;

k_e – коефіцієнт виходу стандартних саджанців, %, $k_{\text{бб}} = 0,53$ % ,

$k_{\text{вн}} = 0,54$;

$Ц_c$ – середня вартість плодового саджанця, грн, $Ц_c = 75$ грн.

$$C_{яб} = 70000 \cdot 0,53 \cdot 75 = 2782500 \text{ грн.}$$

$$C_{ян} = 70000 \cdot 0,54 \cdot 75 = 2835000 \text{ грн.}$$

$$E_{я} = 2835000 - 2782000 = 52500 \text{ грн.}$$

Тоді річний прибуток складе

$$P_e = (5132 - 4397) \cdot 120 + 52500 = 140757 \text{ грн.}$$

Розмір капітальних вкладень, приймаємо на рівні галузевої собівартості. Тоді термін окупності додаткових інвестиційних вкладень визначиться по формулі

$$T_{ок} = \frac{(C_{\text{бн}} - C_{\text{бб}})}{P_e} \quad (6.17)$$

$$T_{ок} = \frac{51988 - (24000 + 15000)}{140757} = 0,1 \text{ року.}$$

Основні показники проведених техніко-економічних розрахунків приведені у таблиці 5.2 та винесені у графічну частину магістерської роботи.

Таблиця 6.3. Основні техніко-економічні показники застосування фрези для утворення поверхневого шару смугової гряди

Показник	Розмірність	Значення показника	
		Існуюча технологія	Пропонована технологія
Вартість техніки	грн	189000	168624
Прямі експлуатаційні витрати	грн/га	5132	4397
у т.ч:			
амортизаційні відрахування	грн/га	216	527
відрахування на ремонт і технічне обслуговування	грн/га	164	586
витрати на ПММ	грн/га	772	887
витрати на заробітну платню	грн/га	3979	2397
Витрати праці	люд.·год/га	9,8	5,9
Ступінь зниження питомих витрат праці	%	40	
Річний прибуток від експлуатації	грн	140757	
Термін окупності	років	0,1	

Висновок. Проведені розрахунки показали, що застосування фрези для створення поверхневого шару гряди у технології вирощування саджанців плодих культур на смугових грядках є економічно доцільним. Річний прибуток від експлуатації фрези склав 140757 грн за рахунок зменшення прямих експлуатаційних витрат та прогнозованого збільшення відсотка виходу стандартних саджанців. Термін окупності капітальних вкладень становить 0,1 року.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі вирішена задача підвищення якості підготовки ґрунту у верхньому шарі смугової гряди на глибині до 10 см за показником агрегатного стану ґрунту шляхом обґрунтування параметрів ножа фрези. На підставі проведених досліджень зроблені такі висновки:

1. На підставі аналізу процесу роботи ґрунтообробних ротаційних робочих органів встановлено, що найбільш придатними для створення поверхневого шару в смуговій гряді із заданим показником агрегатного стану ґрунту є фрези, а фрези із вертикальним розташуванням валу робочих органів мають суттєву перевагу перед фрезами із горизонтальним розташуванням, як такі, що не створюють «орної підшви».

2. Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему фрези для створення поверхневого шару смугової гряди, яка містить два ротори, діаметром 200 мм кожний. На роторі встановлено диск, на стійках якого симетрично закріплені три ножи. Для унеможливлення винесення часток ґрунту поза межі гряди, по боковим сторонам кожного ротору необхідно встановлювати екрани-обмежувачі.

3. На підставі проведеного графо-аналітичного моделювання процесу роботи фрези визначено, що при радіусі роторів 0,176 м, поступальній швидкості руху фрези 0,88 м/с та кутовій швидкості 15,8 с⁻¹ ніж фрези повинен мати такі параметри форми та положення:

- робоча поверхня ножа має бути лінійчатою у вигляді прямого кругового циліндра з радіусом 0,097 м і максимальною довжиною дуги CF рівною 0,114 м с;
- відстань напрямної CF від траєкторії руху ріжучої крайки ножа має збільшуватись за лінійним законом і встановлюється величиною заднього кута різання $\gamma=10^\circ$, починаючи з точки C на ріжучій крайки ножа;

– висота ножа H повинна бути рівною 14 см для забезпечення глибини поверхневого шару гряди у межах від 9 до 10 см.

4. Експериментальними дослідженнями визначено, що найкращі показники розвитку живців ВСЛ-2 на стадіях формування кореневої системи та пагонів забезпечується при їх садінні на смугову гряду із показником агрегатного стану 0,8, що згідно ДСТУ 4362 характеризує стан ґрунту, як «відмінний».

5. Проведеними дослідженнями процесу роботи фрези встановлено, що макетний зразок фрези із обґрунтованими параметрами ножа забезпечує розпушення верхнього шару ґрунту із вмістом середньої фракції ґрунту з розміром агрегатів від 0,25 до 10 мм до 80%, що відповідає показнику агрегатному з коефіцієнтом 0,8.

6. За результатами експлуатаційних розрахунків визначено, що у разі застосування фрези у складі МТА з трактором МТЗ-892, при утворенні гряд за схемою розміщення відповідно до технології вирощування на площі 0,55 га (110 м × 50 м) при швидкості руху машини 3,1 км/год, годинна продуктивність становитиме 0,17 га/год, витрата пального 32 кг/га, загальний час роботи для виконання зазначеного обсягу – 3,2 год або 194 хв.

7. В результаті опрацювання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» визначені найбільш вагомі небезпечні та шкідливі виробничі фактори під час експлуатації фрезерного агрегату. Для зменшення ймовірності виникнення виробничих небезпек проведено моделювання процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при експлуатації ґрунтообробного фрезерного МТА.

8. Застосування фрези для створення поверхневого шару гряди у технології вирощування саджанців плодкових культур на смугових грядках з робочими органами запропонованої конструкції є економічно доцільним. Річний прибуток від експлуатації фрези склав 140757 грн за рахунок зменшення прямих експлуатаційних витрат та прогнозованого збільшення відсотка виходу стандартних саджанців. Ступінь зниження питомих витрат праці – 40%. Термін окупності капітальних вкладень становить 0,1 року.