

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення процесу механізації підготовки
садівного матеріалу з розробкою конструкції
машини для щеплення дерев**

Виконав: студент 4 курсу, групи МС-4-20
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Забуранний Полікарп Миколайович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,
ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Забуранному Плікарпу Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу механізації підготовки садівного матеріалу з розробкою конструкції машини для щеплення дерев Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом роботи 31.05.2023 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка характеристика підприємства. 2. Аналіз способів і технічних засобів для зимового щеплення саджанців. 3. Обґрунтування конструктивних параметрів. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Деркач., доцент		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.09.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 28.09.2022 р.	Виконав
2	Технологічний	до 30.10.2022 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 28.02.2023 р.	Виконав
4	Охорона праці	до 31.03.2023 р.	Виконав
5	Економічний	до 28.04.2023 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.15.2023 р.	Виконав

Студент

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Забуранний Полікарп Миколайович Удосконалення процесу механізації підготовки садівного матеріалу з розробкою конструкції машини для щеплення дерев / Випускний кваліфікаційний проект на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

У другому розділі проведено огляд існуючих конструкцій та технічних рішень за темою проекту.

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

У четвертому розділі приведено основні заходи з охорони праці при роботі з розробленою конструкцією.

У п'ятому розділі приведено оцінку економічної ефективності від впровадження.

Згідно теми дипломного проекту розглянуто питання можливості механізації операції щеплення у промисловому садівництві, де на цей час тяжка ручна праця на цієї операції займає до 95%.

У зв'язку з цим зроблено аналіз способів і засобів для механізованого щеплення. На підставі аналізу зроблено висновок про доцільність розробки пристрою щеплення.

Дипломний проект виконано на 64 сторінках машинописного тексту, що включає 12 малюнків, 10 таблиць, містить 21 джерело використаної літератури.

Ключові слова: поліпшена копуліровка, щеплення, лезоподібний робочий орган, садівний матеріал.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	9
Висновки.....	13
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗИМОВОГО ЩЕПЛЕННЯ САДЖАНЦІВ.....	14
2.1 Аналіз способів щеплення та технічних засобів які виконуються лезоподібними робочими органами.....	14
2.2 Патентний огляд конструкцій.....	21
Висновки.....	26
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	28
3.1 Аналіз копуліровочних щеплень та вибір способу.....	28
3.2 Аналіз виконання різних способів щеплення.....	31
3.3 Визначення величини опору перерізанню деревини	32
3.4 Обґрунтування параметрів протирізу.....	35
3.5 Обґрунтування величини зазору між лезом і протирізом.....	42
3.6 Кінематичний розрахунок привода редуктора.....	44
3.7 Вибір електродвигуна.....	45
3.8 Розрахунок клинопасової передачі.....	45
Висновки.....	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...50	
Висновки.....	53
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	54
Висновки.....	60
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	61

ВСТУП

Дефіцит садивного матеріалу, особливо якісного, існував завжди. Він потрібен для закладання нових та ремонту існуючих садів та задоволення потреби населення який в сьгоднішніх умовах вимагає постійного збільшення об'єму виробництва. Досягнення цієї мети неможливо без широкого застосування нових технологій з високим рівнем механізації виробничих процесів.

В структурі витрат на вирощування садивного матеріалу його доля займає біля 80%, серед яких 75% - це тяжка ручна праця.

Для успішного розвитку садівництва країни необхідно забезпечити вирощування достатньої кількості посадкового матеріалу. Ця задача може бути вирішена тільки на основі максимальної механізації найбільш трудомістких і відповідальних операцій» Однієї з таких операцій є зимове щеплення плодкових рослин, при виконанні якої на 1000 щеплень затрачається не менш 15 люд./год. ручної праці.

Спосіб розмноження рослин за допомогою зимового щеплення відомий давно. „Розмноження щепленими шматками коренів, у сутності являє собою старий, хоча і забутий потім спосіб" - писав Н.Гоше [1]. Основною перевагою зимового щеплення перед окуліруванням є можливість більш раціональної організації праці, при цьому терміни вирощування саджанців скорочуються на один рік [14]. Тому ще в минулому столітті почалося застосування зимового щеплення. Широке використання щеплення плодкових рослин у зимовий час у виробництві в нашій країні було почато в 30-х роках. Виробничий досвід показав, що саджанці, щеплені узимку по якості не уступають окулянтам щепленим у літню пору [3]. Проте, питання

механізації зимового щеплення плодових культур залишається невирішеним. Спеціальних плодових прищеплювальних машин вітчизняна промисловість не випускає, досвід використання виноградних прищеплювальних машин стосовно до щеплення плодових культур не дав позитивних результатів, а розроблені в окремих господарствах місцевими умільцями пристрої (пристосування), виконане на рівні раціоналізації по продуктивності і якості виконання роботи не відповідають сучасним вимогам, обумовленим курсом на створення великих розплідників з об'ємом виробництва до 1...2 млн. щеплень за сезон. Вважаючи вище сказане, велику науково-практичну вартість придбають питання, пов'язані з вибором и обґрунтуванням найбільш раціонального способу механізованого прищеплення плодових рослин, типа и параметрів ріжучого робочого органу плодової прищеплювальної машини.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

ТОВ «Хлистун» спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних, бобових культур.

Місце розташування с. Новоолександрівка Синельниківського р-ну, Дн-ської області.

В структурі 2 основних відділення. Перше відділення - садівництво, друге - вирощування зернових, технічних культур та овочів.

Основною спеціалізацією господарства є садівництво.

Умови вирощування продукції, де розміщені основні землі характеризується дефіцитом вологості, високими літніми температурами, засухами, вітрами суховіями з типовими бурями.

Глибина гумусного горизонту 35-40 см з наявністю гумусу у ораному шарі 1,2-3,4%.

Реакція ґрунтового розчину (РН 6,9-7,2), ґрунти потребують зрошування і гіпсування.

Виходячи з багаторічних даних за рік в середньому випадає до 300...350 мм опадів, і в цьому році вони в теплий період року не перевищили норму.

Сума активних температур повітря складає 3500°C (вище +10°C) - 2889°C (вище +15°C). Відносна вологість повітря 50...65% у окремі літні дні знижується до 16...20%.

Садівництво і виноградарство у господарстві є провідною галуззю. Асортимент садівничих культур дуже різноманітний: яблуна, груша, вишня, черешня, персик, абрикос та інші культури.

Таблиця 1.1 - Розподіл опадів по місяцям за 2022р.

Місяці 2022 року												За рік
I	II	III	IV	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
15	27,6	29	18	28,3	24	18,7	50	11,9	26,2	27,1	29,1	284,9
Середнє значення опадів по місяцях за 2012... 2022 роки												
I	II	III	IV	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	За 5 років
15	29,6	31,8	17	35,6	57,8	24,7	32,7	9,2	21,2	13,1	16,1	303,8

Структура керування в господарстві по відділенням, кількість внутрішньогосподарських підрозділів 7, із яких 3 – основних відділення, та 4 відділення допоміжні. Це - відділ механізації, який включає авто гараж, майстерню, машинний двір, сховища ПММ та інші господарські об'єкти; - гідротехнічний відділ в його обов'язок входить монтаж, наладка, ремонт і обслуговування гідромеліоративних систем, насосних станцій, накопичувальних систем та басейнів.

Основні показники розмірів господарства за останні три роки зведені в таблиці 1.2.

Аналізуючи показники виробничої діяльності можна зробити висновок про зниження кількості робітників, техніки, що в подальшому негативно відображається на об'ємі виробництва товарної продукції, термінах збору врожаю, зниження якості робіт та товарного виду продукції.

Зниження об'єму виробництва продукції можна пояснити за допомогою таких факторів як зміна кліматичних умов.

Таблиця 1.2. - Основні показники за 2020...2022 роки

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
1) Земельні ресурси			
Всього с/г угідь	807	807	807
із них: рілля	741	741	741
багаторічні насадження	50	53	53
пасовища	16	16	16
Середня економічна оцінка землі,			

всього бал.	45	45	45
в тому числі ріллі	50	50	50
2) Технічні засоби, шт.			
тракторів	3	2	2
комбайнів зернових	1	1	1
автомобілів вантажених	2	2	2

Таблиця 1.3. - Об'єм та структура товарної продукції

Галузі та види продукції	Об'єм продукції		
	2020	2021	2022
Садівництво, в т.ч.			
яблуня	1043	1273	504
груша	102	140	33
айва	17	15	14
Всього сім'ячкові	1151	1428	551,5
вишня	12	16	9
черешня	316	152	238
слива	113	64	94
абрикос	82	-	21
Всього кісточкові	629	297,5	401,25
Горіхоплідні	0,75	0,5	0,75
Всього плодові	1781	1725	953
ягідники	8,3	4,5	2
виноград	8,1	6	7
Саджанці плодові, тис. шт	106,2	50,5	37,3

Особливо несприятливим був 2021 рік. Порівняно з 2020 роком об'єм товарної продукції зменшився майже в 2 рази.

Основні показники, що виражають врожайність та реалізацію продукції зведені в таблицю 1.4.

Порівнюючи показники виробництва та реалізації фруктів і ягід необхідно звернути увагу на те, що за останні 2 роки зменшився її валовий збір.

Основною причиною зменшення є кліматичні умови. Крім цього є ще ряд факторів, які впливають на вище зведені показники, це різке подорожчання закупочної ціни отрутохімкатів, електроенергії. А це напряду відображається на якості виробленої продукції, а погіршення якості продукції веде за собою зменшення реалізаційної ціни.

Таблиця 1.4. - Виробництво та реалізація продукції

Показники	2020	2021	2022
Врожайність, ц з 1 га			
зернових	30	31	43
овочів	111,6	218	157
бахчі	72,5	15	115
Плодів сім`ячкових	185,1	224	77
Плодів кісточкових	86,0	40	54
Ягід	26,9	23	7
Виноград	81	44	65
Одержано саджанців з 1 га, тис. шт.	33	31	23
Одержано сіянців з 1 га, тис. шт.	100	95	33
Одержано відводків з 1 га, тис. шт.	25	78	45

Таблиця 1.5. - Врожайність основних сільськогосподарських культур

Культура	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022р. у % до 2000 р.
Зернові, в тому числі						
озимі зернові	32,55	32,10	31,50	28,10	30,10	92,47
Ярові зернові	10,37	7,50	21,90	20,20	15,00	144,65
Зернобобові	17,02	15,90	12,30	22,10	19,70	115,75

Кукурудза на зерно	14,80	22,20	-	28,00	-	-
Соняшник	24,70	21,40	20,20	20,10	22,00	89,07
Картопля	28,40	29,60	8,60		19,20	67,61
Овочі	65,80	214,80	135,20	120,10	105,30	160,03
Коренеплоди	90,50	71,60	137,40	91,50	78,90	87,18
Кукурудза на силос	270,36	105,20	133,80	107,50	120,50	44,57

Висновки

Резерви збільшення врожаю фруктів і ягід заключаються насамперед в використанні нових інтенсивних технологій, контролю якості виробництва продукції, зменшенням збитків при її зборі та створенню своєї переробної бази.

Порівнюючи показники двох останніх років приходимо до висновку, що витрати праці на 1 ц плодів значно зросли. Зниження витрат праці можливо шляхом введення механізованих робіт в садівництві, тим самим зменшити ручну працю.

Для вирішення цієї задачі нами пропонується удосконалення механізації вирощування саджанців з розробкою пристосування для щеплення.

З цією метою будуть виконані необхідні кінематичні, технологічні, розрахунки на міцність і експлуатаційні, та в остаточному підсумку, обґрунтовано з погляду економіки доцільність такої розробки.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗИМОВОГО ЩЕПЛЕННЯ САДЖАНЦІВ

2.1 Аналіз способів щеплення та технічних засобів які виконуються лезоподібними робочими органами

Серед більшості відомих способів щеплення що виконуються лезом (рис. 2.1.) найбільш широке застосування у плодівників і виноградарів знайшло щеплення способом поліпшеної копуліровки [5]. При цьому способом гострим ножем роблять косий зріз, довжина якого перевищує діаметр черешка в 3...4 рази [14], потім на зрізі на деякій відстані від вершини гострого кута виконується розріз уздовж волокон деревини. Компонент з'єднують у щеплення так, щоб язички, що утворилися від розрізів, вставилися один за іншою. При такому способі щеплення забезпечується міцність з'єднання щеплених компонентів і задовільна приживлюваність [16].

У світовій практиці найбільша кількість машин, пристосувань і пристроїв створювалося з метою механізації поліпшеної копуліровки. Перші машинки були створені Руа [14], Пти [14], Фабром [14]. Найбільше поширення одержала машинка, Фабра (Рис. 2.2.). Вона могла працювати від ногового і ручного привода. Однак низька продуктивність і незадовільна якість роботи змусила виробників надалі відмовитися від її використання. Більш сучасної виявилася прищеплювальна машинка Фитцельмайера [14], що також працює від ручного привода. Схема даної машинки (рис. 2.3.)

виконана у виді двох прямоючих назустріч один одному ножів із прямолінійною крайкою. Розташування ножів у різних площинах дає можливість робити косий зріз і язичок на компоненті щеплення.

Машина Фітцельмайера відрізнялася простотою й оригінальністю конструкції і застосовувалася якийсь час як у плодівників, так і у виноградарів.

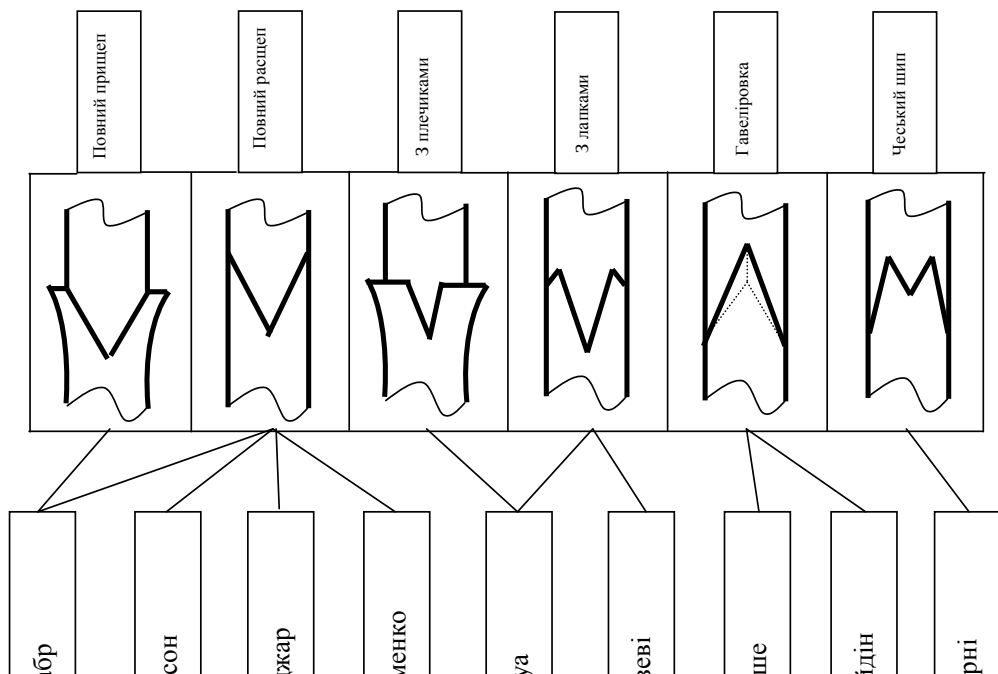
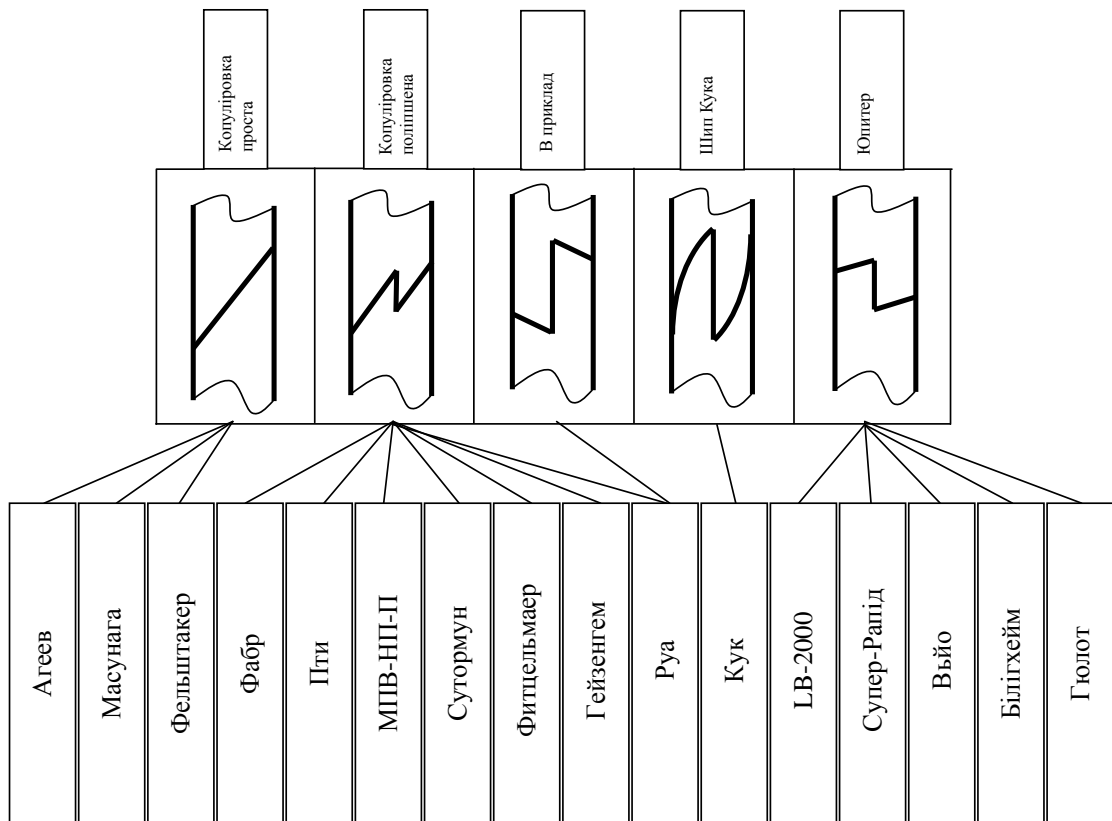


Рисунок 2.1. - Способи щеплення що виконуються лезоподібними
робочими органами

В даний час машина Фітцельмайера удосконалена фахівцями донецької дослідної станції садівництва. Ними розроблений привод ножа від електродвигуна, однак необхідної якості і високої продуктивності ця машинка не дає.

Для механізації поліпшеної копуліровки різні пристрої були розроблені і використані у Франції [14], США [14], і інших країнах. При цьому робочими органами цих машин було лезо.

Над механізацією поліпшеної копуліровки працювали в ряді науково - дослідницьких установ і підприємств. У грузинському НДІ садівництва, виноградарства і виноробства розроблені машини АПВ-П і МПВ-НП-П [14], що крім виготовлення копуліровочних зрізів робили з'єднання компонентів у щеплення. Испити машин показали, що при виготовленні косих зрізів і язичків мали місце вирив тканини і розколи деревини. Це в підсумку позначалося на приживлюваності компонентів щеплення. В даний час у використовується машина МПЧ-5А [14]. Робочим органом її є лезо з криволінійною крайкою, що ріже, установленою з можливістю обертання на диску. Для виготовлення язичків використовується лезо складної конфігурації, також установлене з можливістю переміщення щодо компонентів щеплення [14].

На (рис. 2.4.) приведена схема плодової прищеплювальної машини, розробленої в радгоспі "Садівник" Краснодарського краю [14]. Вона має ножовий робочий орган ковзного різання. Крайка ножа, виконана у виді відрізка логарифмічної спіралі і спрямована до центра спірالی. Метою

розроблювачів даної машини було підвищення якості зрізів, за рахунок забезпечення постійного кута різання в будь-якій точці леза.

Відомий ряд пристроїв для механізації щеплення по способі простої копуліровки. Від поліпшеної копуліровки цей спосіб відрізняється відсутністю язичкового розрізу (рис. 2.1.). Розроблена машинка Б.Н. Агеева [15], схема якої приведена на рис. 2.5. Працює машинка за принципом зворотно-поступального руху леза похилого різання. У науково-дослідному зональному інституті садівництва нечорноземної смуги розроблене і використовується на щепленні плодкових аналогічний пристрій.

За кордоном також механізувалася проста копуліровка. У Німеччині використовується машинка Фельштавера схема якої приведена на рис. 2.6. У США розроблена машинка Масунага [8] з лезоподібним робочим органом. Однак відсутність міцності між компонентами, щепленими по способу простої копуліровки, обумовило не перспективність усіх засобів механізації даного способу.

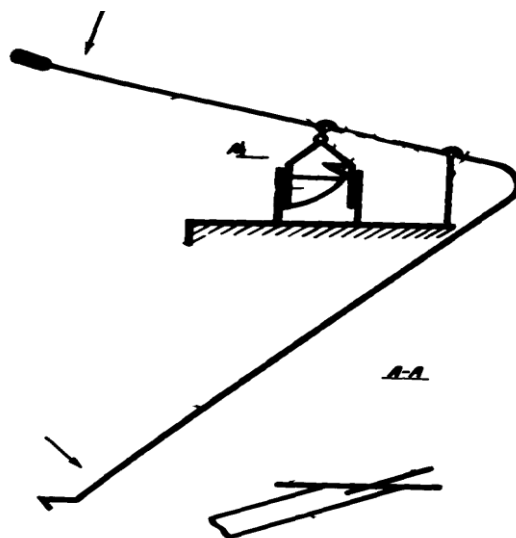


Рисунок 2.2. - Прищеплювальна машина Фабра з ручним і ножним приводом

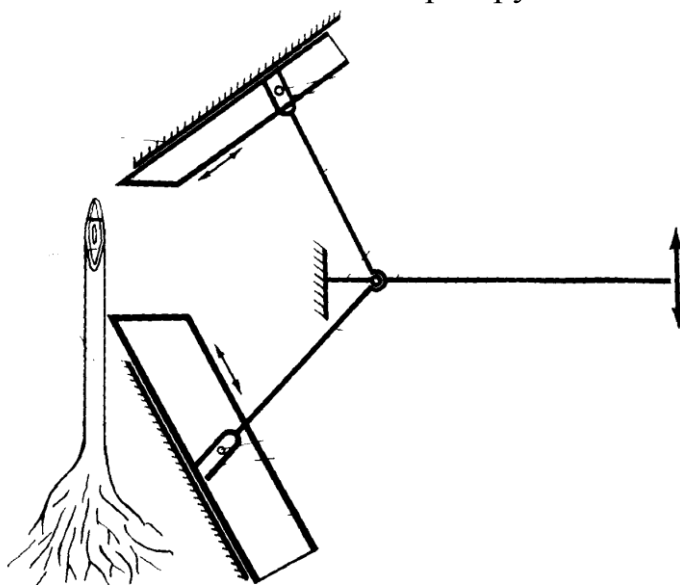


Рисунок 2.3. - Прищеплювальна машина Фитцельмайера з ручним приводом робочих органів

Наприкінці минулого століття Н.Гоше описав спосіб щеплення - габеліровку. Габеліровка полягає в утворенні на компонентах щеплення двостороннього клиноподібного вирізу (Рис.2.2.) Габеліровка застосовується тільки при однаковій товщині компонентів плодового щеплення. Для механізації габеліровки застосовуються спеціальні інструменти. Через складність у виготовленні елементів з'єднання габеліровка не є перспективним способом щеплення.

Щеплення клином, що була відома ще в минулому столітті як щеплення в повний розщип [8] полягають в утворенні на компонентах щеплення однобічного клинчастого шипа і паза однакових профілів (рис. 2.1). Пристрою для механізації цього способу розроблені в (США [8], Чехословаччині [15], Франції [5]. Машина Маджара, розроблена в Чехословаччині має два робочих органа (рис. 2.8.), і за один цикл роботи обробляє два компоненти щеплення. Подібна машина використовується в плодорозсаднику Млеєвської зональної станції садівництва імені Л.П. Самиренка[2]. Основним недоліком робочих органів даних машин є складність їх у виготовленні, ретельному і частому налагодженні і малому терміні служби.

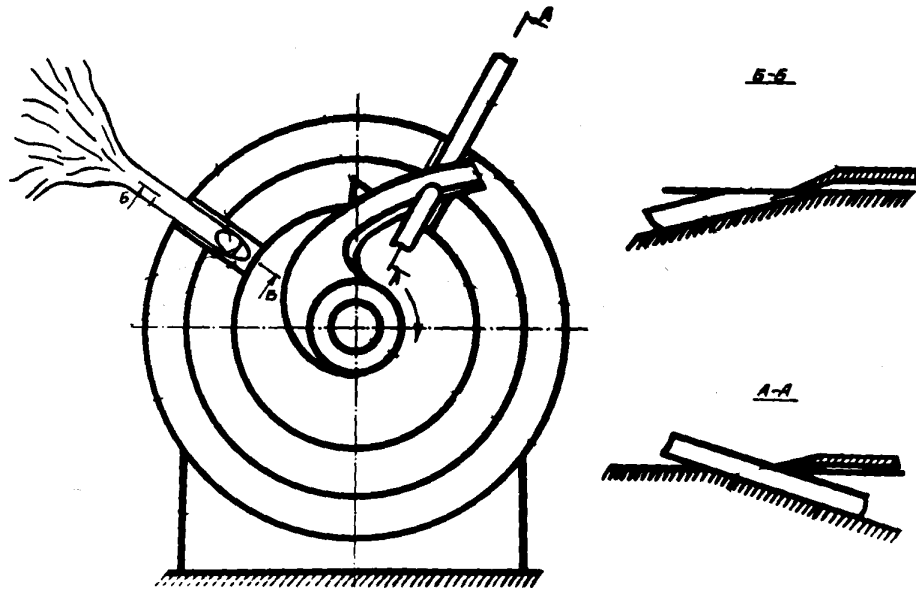


Рисунок 2.4. - Схема плодової прищеплювальної машини радгоспу
«Садівник»

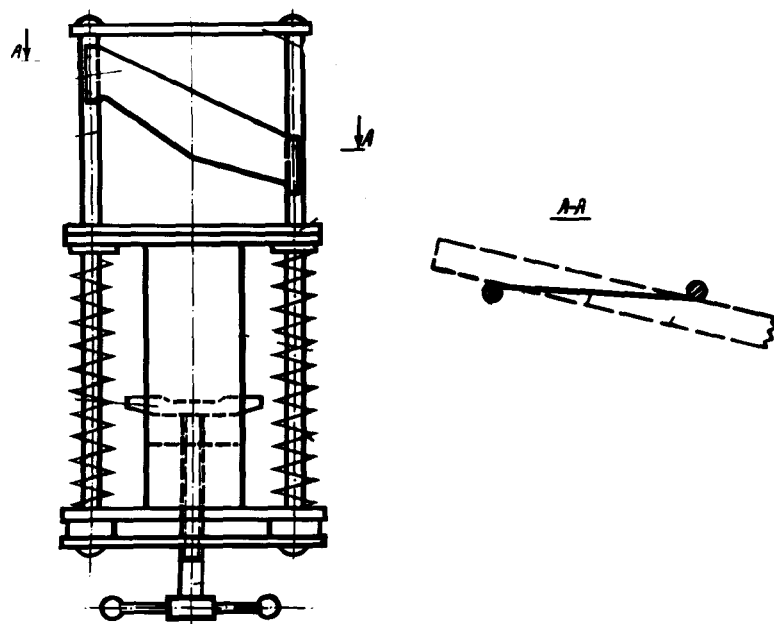


Рисунок 2.5. - Схема плодової прищеплювальної машинки Агеєва Б.Г. з
ручним приводом робочого органа

Щеплення в повну щепу [14] використовують тільки при збігу діаметрів компонентів у місці стикування. При цьому на підщепі роблять поперечний зріз, потім його розкладають і вставляють у нього привой із клиноподібним зрізом. Різновидом щеплення в розщип є щеплення плічками і

щеплення лапками (рис. 2.1.). На цих щепленнях привой, зрізаний донизу клином, має ще з боків вирізи, що утворюють плічка і лапки. Машинкою Руа [14] деякий час користувалися виробники на щепленні винограду. Подібна машинка використовувалася у Франції [14]. За принципом роботи, дані машинки схожі з машинкою Фельштакера. Відмінністю було положення компонента стосовно робочого органа, виконаній у виді розташованих під кутом один до одного.

Відоме також щеплення вприклад (рис. 2.1.), при якому зрізи на компонентах мають вигляд букви *v*. Для виробництва цього способу користуються як звичайним ножем, так і спеціальними машинками, що не знаходять застосування через низьку міцність з'єднань компонентів у щеплення [14].

Деяким різновидом щеплення вприклад є спосіб, запропонований Куком (США). Спосіб полягає в утворенні на обох компонентах двох шипів фігурного профілю (рис. 2.1.) Машина, розроблена Куком [14], має робочий орган складної конфігурації, що виконаний у виді взаємодіючих між собою чотирьох лез.

Спосіб щеплення "юпітер" (рис. 2.1.) був запропонований у Франції. Цей спосіб трохи нагадує англійську поліпшену копуліровку і відрізняється від неї меншими розмірами зрізу. Хоча даний спосіб не забезпечує достатньої міцності в місці з'єднання, він знайшов застосування в машинах У-2000, Супер-Рапід, Біллігхейн-2 [14], у машині Гюлота [14], і інших машинах. Порівняльні іспити машин виконуючі щеплення «юпітер», показали непогані результати. Машина Гюлота, має два робочих органи, виконаних у виді

послідовно
розташованих
2.9).

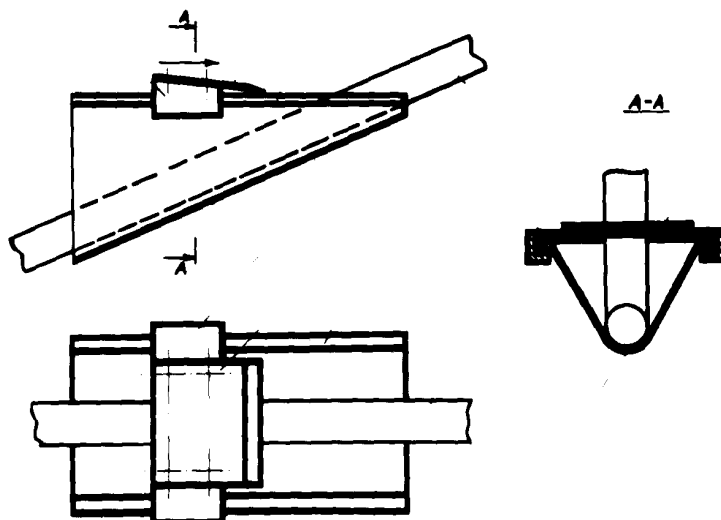


Рисунок 2.6. - Схема прищеплювальної машинки Фельштакера

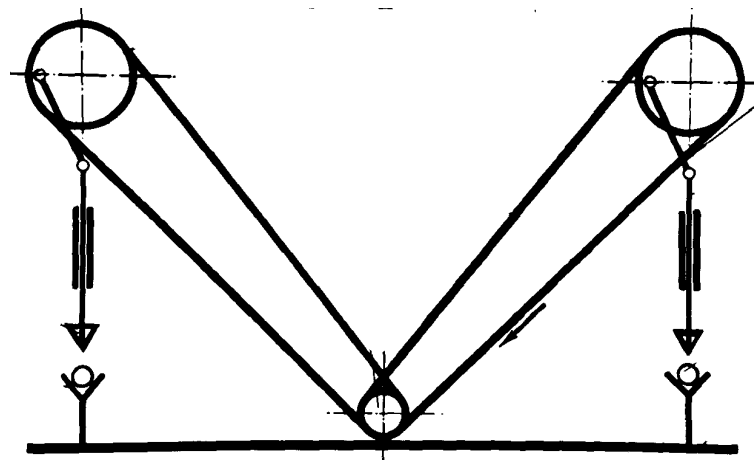


Рисунок 2.7. - Схема прищеплювальної машинки Маджара

Різновидом щеплення «юпітер» є спосіб, пропонується у Чехословаччині. Спосіб полягає в утворенні на щеплених компонентах декількох клиноподібних вирізів і шипів. Даний спосіб може використовуватися тільки при однаковій

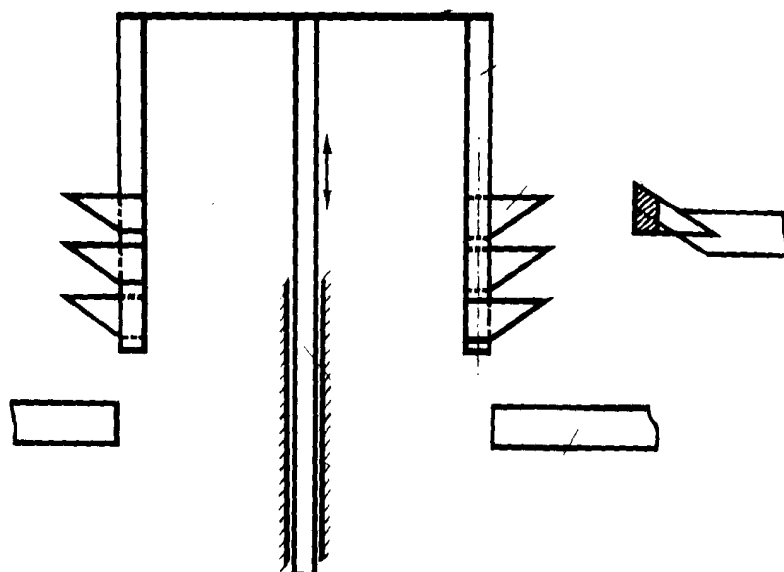


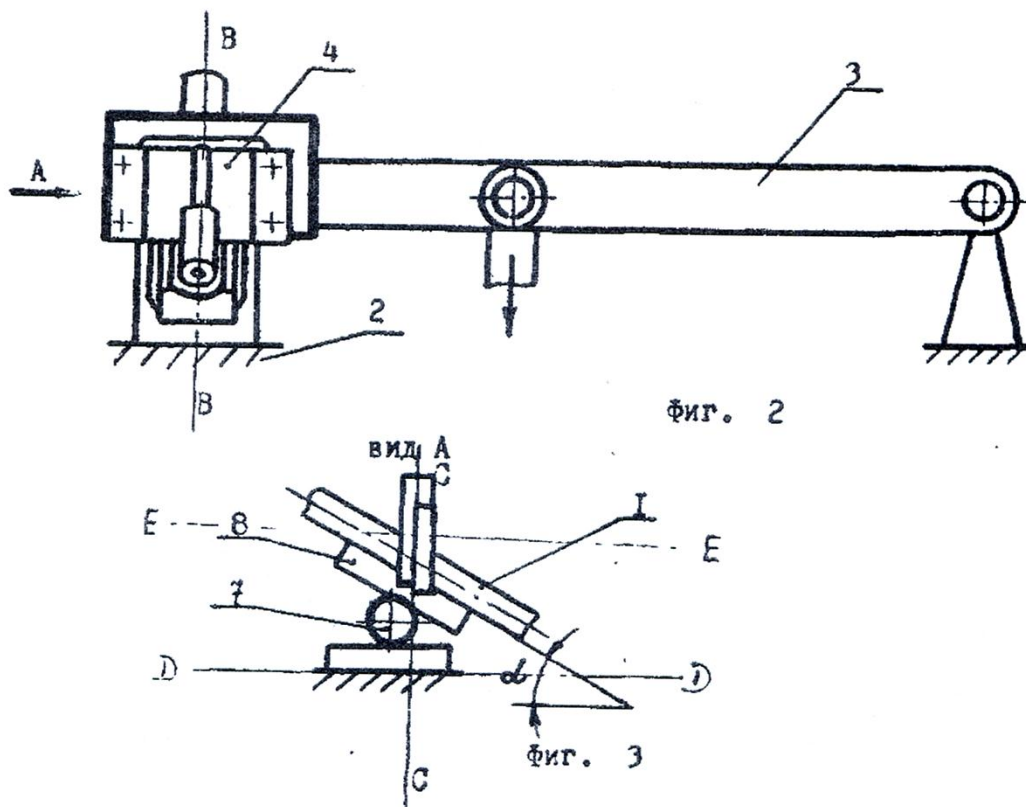
Рисунок 2.8. - Схема прищеплювальної машини Гюлота товщині компонентів щеплення (рис. 2.1.). Робочі органи для механізації цього способу не створювалися.

Всі описані вище способи щеплення і прищеплювальних пристроїв використовувалися як на щепленні плодкових культур так і винограду.

2.2. Патентний огляд конструкцій

Відомий пристрій для щеплення чубуків багаторічних рослин, патент України № 5195 (рис. 2.9), метою якого є забезпечення можливості похилого різання чім досягається зменшення зусилля різання, зниження шорсткості і травмування тканин і як наслідок підвищення якості щеплень.

Пристрій складається з рами 2 з рухомих важелем 3, на якому закріплено ніж для щеплення. На рамі за допомогою фіксатора 7



встановлено протиріз 8, вісь симетрії якого розташована в площині В-В, що перпендикулярна до базової горизонтальної площини D-D. Вісь протиріза 8, а відповідно і чубуки, що перерізаються нахилені до горизонтальної вісі гойдання Е-Е важеля 3 під гострим кутом.

Рис. 2.9. Патент України № 5195

Працює пристрій наступним чином.

Оператор вкладає черенок на протиріз, за рахунок важеля 3 з ножом 4. Ніж перерізає черенок, утворюючи елемент з'єднання. Потім важель повертається в початкове положення.

Компоненти стикають вручну боковим переміщенням вздовж напрямку різання.

Відомий пристрій для щеплення рослин та спосіб його здійснення, патент України № 57479 (рис.2.10), який спрямований на зменшення травмування живої тканини рослини та забезпечення повноцінного росту підщепи та прищепи за рахунок спірального розташування вічок.

Пристрій складається з супорта 1 з основним ножем 2 на нижній стороні та упору 3 з прикріпленим до нього бічним ножем 4. Супорт приводиться в рух пружинами 5 і кронштейнами 6 і приводиться в дію рукоятками 7 і 8 і пусковим механізмом 9. У корпусі 10 розміщені повзун 11 і упор 12 з нижнім зрізом ножа 13, що перешкоджає різанню.

Пристрій працює наступним чином.

Оператор прикладає попередній натяг до пружини 5 і повертає рухомий супорт 1 до упору 3. Потім оператор орієнтує пристрій у просторі таким чином, щоб лоза підщепи знаходилася на упорі 12, а вічко між упорами і наднижнім основним ножем 2 пристрою. Потім оператор натискає на спусковий гачок 9 і під дією пружини 5 супорт просувається вперед. Під час руху супорт та бічний ніж 4 почерзі підрізає пообидва боки вічка, після чого нижній основний ніж 2 підрізає вічко знизу і відокремлює його від лози. Вирізане вічко вручну виймають з пристрою і таку ж операцію проводять з прищеплювальною лозою. Прищеплювальне вічко з лозовим листям вручну вставляють у відповідній орієнтації в розріз, підготовлений на від'єднуваній лозі.

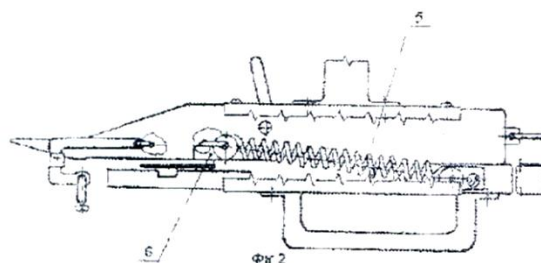
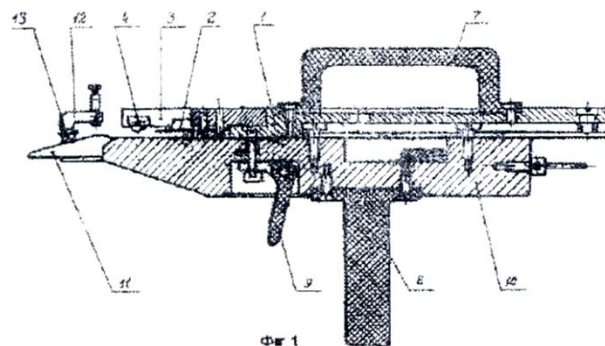


Рисунок 2.10 - Патент України № 57479

Відомий пристрій для щеплення чубуків, патент України № 3326 (рис. 2.11), метою якого є вдосконалити пристрій для щеплення чубуків в якому зношування пари супорт-корпус компенсується точним регулюванням оптимального зазору, що збільшує робочий ресурс ножів.

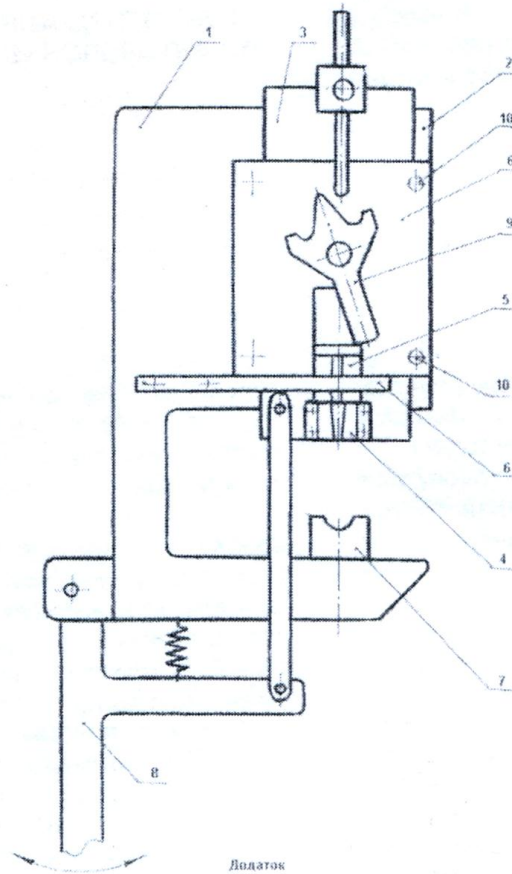


Рисунок 2.11 - Патент України № 3326

Пристрій складається з корпусу 1, в направляючих 2 якого зворотно-поступально рухається супорт 3 з омега подібним ножем 4. В середині ножа вільно розміщено виштовхувальний елемент 5, а на корпусі 1 нерухомо закріплено відбивач 6. Регульована направляюча 2 притискується до корпусу

1 гвинтами 10, а до супорту 3 гвинтами 11, які завернуті у кронштейн 12, і зафіксовані гайками 13. Пристрій працює наступним чином. Під час роботи оператор встановлює на протиріз 7 прищепний чубук і педальним приводом 8 переміщує ніж 4 донизу, перерізаючи чубук. При зворотному русі супорта 3 у вихідне положення вверх припуск нашттовхується на відбивач 6 і скидається з ножа 4. Прищепний чубук залишається в ножі 4 і разом з виштовхувачем 5 піднімається вверх. Далі оператор встановлює на протиріз 7 підщепний чубук і знову натискає на педаль 8. Ніж 4 занурюються у підщепу, а прищепний чубук з виштовхувачем 5 просуваються по ножу 4 вверх на товщину підщепного чубука. Під час зворотного руху супорта вверх виштовхувач 5 зустрічається з упором 9 і виштовхує припуск підщепного чубука і прищепний чубук.

Відомий спосіб щеплення в розщип, патент України № 45013 (рис. 2.12), метою якого є збільшення приживаності прищеп та росту на них лози в перший рік вегетації.

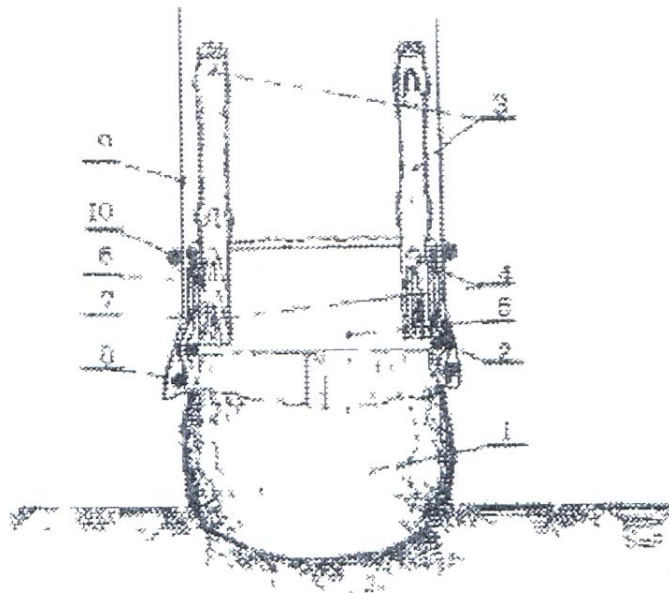


Рисунок 2.12 - Патент України № 45013

На рис 2.12. показаний штамп підщепи 1, на якому перед виконанням щепи зав'язане кільце із шпагату 2, два щеплені двовікові живці 3 з

клиноподібними копуляційними зрізами 4, які встановлені в розщип штамбу 5. Щепа обмотана стрічкою зволоженого паперу 6 та поліетиленовою плівкою 7, які притиснуті до бокової поверхні штамбу підщепи шпагатом 8. Зверху вся щепа та живці обмотані трубоподібно папером 9 який притиснутий до бокової поверхні щепи шпагатом 10.

Висновки

Аналіз конструкцій прищеплювальних пристроїв і їх робочих органів показує, що, з метою механізації процесу виготовлення елементів з'єднання на компонентах щеплення створені механізми здійснюючі близько 20 способів щеплення.

У результаті проведеного аналізу уже відомих засобів механізації по характеру виконуваного їм технологічного процесу, виявлені наступні три групи прищеплювальних машин і пристроїв:

1. Машини і пристрої з лезвійними робочими органами;
2. Машини і пристрої з фрезерними робочими органами;
3. Машини і пристрої з робочими органами типу „Просічки”

Велика кількість прищеплювальних пристосувань обладнано лезом і використовувалося для здійснення найбільш відомих способів щеплення - проста і поліпшена копуліровка, повний розщип.

Ряд машин використовується для механізації способу щеплення «юпітер».

Лезвійні робочі органи даних машин відрізняються між собою не тільки конструктивними і геометричними параметрами, типом привода і видом руху (зворотньо – поступальне, обертальне), а і характером впливу на матеріал, що розрізається, (з ковзанням, без ковзання). Крайка лезоподібних робочих органів має різну форму: прямолінійну, криволінійну, опуклу, увігнуту і так далі.

З метою підвищення якості зрізу більшість робочих органів прищеплювальних пристроїв працюють з ковзанням.

Група машин із фрезерними робочими органами використовується переважно у виноградарстві і механізує спосіб щеплення на шип. У серійному виробництві знаходяться машини МП-7М и ППЧ, за кордоном РН-53 і деякі інші. Як показує аналіз літературних даних використання фрезерних прищеплювальних машин на щепленні плодових не дає позитивних результатів.

Робочі органи типу просічки одержали деяке поширення в прищеплювальних машинах після появи способу щеплення на «ω» подібний шип.

Найбільш часто для щеплення плодових рослин використовувалися пристосування з лезвійним робочим органом. Однак, спеціальної плодової прищеплювальної машини лезвійного типу вітчизняна промисловість не випускається. Виноградні прищеплювальні машини, що випускаються, не можуть вирішити проблему механізації зимового щеплення плодових рослин. Незважаючи на це, усі розглянуті конструкції становлять значний інтерес для рішення питання механізації виготовлення зрізів на щеплених компонентах.

Знання пристрою і виконуваного їм технологічного процесу може допомогти уникнути повторення вже наявних конструкцій послужить основою при створення машини, у якій будуть відсутні уже відомі недоліки.

Плодова прищеплювальна машина повинна забезпечувати якість щеплення поряд з високою продуктивністю.

Незважаючи на різноманіття розроблених конструкцій, сільськогосподарське машинобудування володіє поки ще недостатнім числом експериментальних і теоретичних матеріалів, що необхідні для створення плодових прищеплювальних машин які можуть з успіхом замінити виготовлення зрізів вручну. Тому головною метою даного проекту є створення щеплювальної машини яка забезпечить виконання зрізу поліпшеної окуліровки при умови різання із ковзанням

3 ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Аналіз копуліровочних щеплень та вибір способу

Вибір типу робочого органа плодової прищеплювальної машини і способу щеплення проводився за результатами досліджень проведених в УкрНДІЗС.

Робочий орган, який би був найбільш придатний для використання в плодовій прищеплювальній машині, раніше проведеними дослідженнями не обґрунтований. Не встановлений і оптимальний спосіб механізованого зимового щеплення плодових культур.

Для механізації процесу щеплення рослин черешком використовувалися три типи робочих органів – лезо, фреза і просічка.

Лезоподібний робочий орган використовувався більше в пристосуваннях для щеплення плодових рослин, у той же час для винограду в основному використовувалася фреза. Просічка, через низьку міцність, не знайшла широкого застосування в плодопитомниководів.

З метою вибору оптимального способу механізованого щеплення плодових рослин і найбільш придатного типу ріжучого робочого органу, проводилися експериментальні дослідження [14] об'єктом яких були серійні виноградні прищеплювальні машини МП-7, МП-7М (щеплення відповідно на одне і двох-східчастий шип); випущена малою партією машина ПС-3 (що з'єднує поперечно зрізані черешки металевими дужками); машинка Фабра

(способом повний розщип) і експериментальна установка з лезвійним робочим органом ковзного різання, що прищеплює способом простої копуліровки. Якісні показники роботи зазначених машин оцінювалися в порівнянні з показниками отриманими в результаті ручного щеплення з використанням класичного способу поліпшеної копуліровки.

Для механізації поліпшеної копуліровки запропонована експериментальна установка ножового різання з ковзанням. Кінематична схема установки представлена на рис. 3.1. і виконана таким чином, що при натисканні на пускову педаль ніж робив тільки один робочий хід. Це досягалося шляхом застосування спеціальних фіксаторів, а також поворотної шпонки механізму включення. Привод на ніж здійснювався за допомогою електродвигуна через редуктор, вал, шатун і важіль.

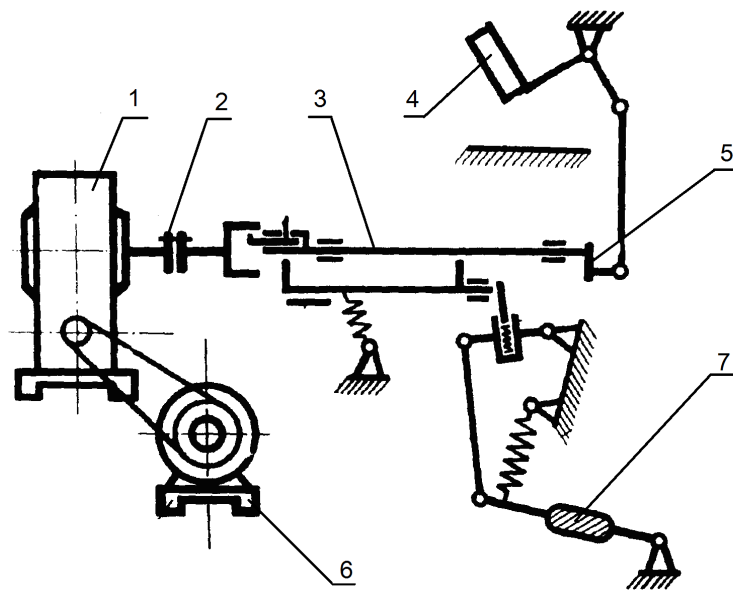


Рисунок 3.1 - Кінематична схема установки ножового ковзного різання

1 – редуктор; 2 – муфта; 3 – вал; 4 – ніж; 5 – кривошип; 6 – двигун; 7 – важіль

Для забезпеченні різання з ковзанням лезо ножа було розташовано нижче осі його обертання (рис. 3.2.), при цьому кут ковзання змінює своє значення по довжині леза. Середнє значення кута ковзання ножа дорівнює

55°, а швидкість різання складала 1м/с. Як протирізальну пластину використовувалася дерев'яна планка з пазом для проходу ножа. Ступінь заточення ножа був однобічним і розташовувався з боку використовуючого для щеплення частини перерізаного щепленого компонента. Ступінь заточення леза підтримувалася протягом усього періоду постійної і дорівнювала 0,08 мм. Находження значення ступеня загострення проводилося за загальновідомою методикою[14,17].

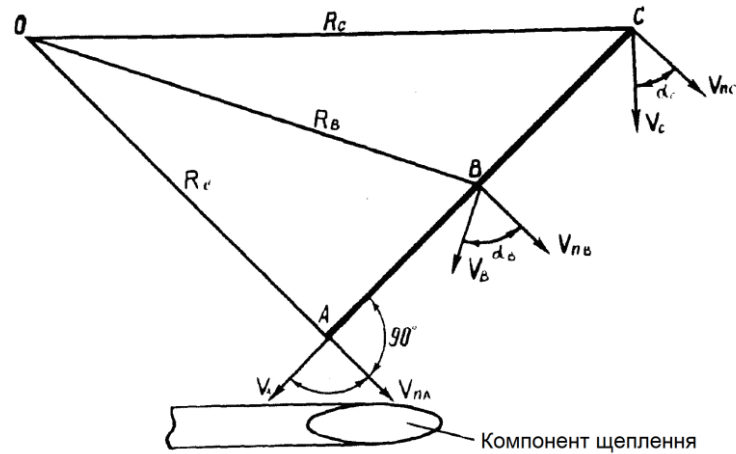


Рисунок 3.2 - Схема до аналізу процесу різання компонентів щеплення лезовим робочим органом запропонованої установки

Кут перерізання щеплених компонентів регулювали спеціальними упорами і він становив 12°.

Схема робочого органа приведена на рис. 3.3.

Різальний робочий орган має два леза з крайками АВ і FD. Крайка АВ призначена для виробництва копуліровочного зрізу, а крайка FD для утворення язичкового зарізу.

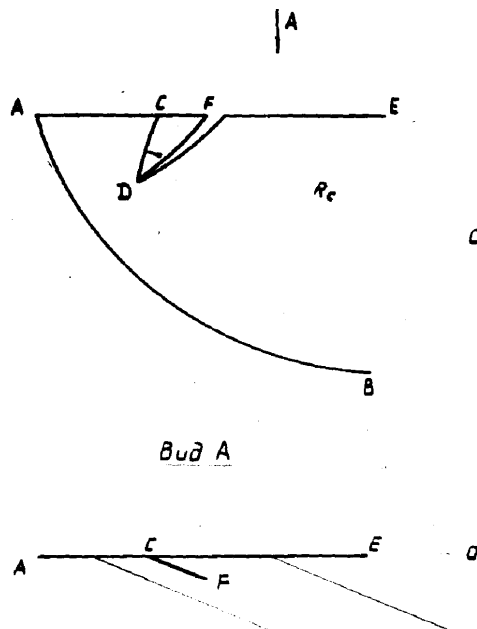


Рисунок 3.3 - Схема плоскообертаючого робочого органа ковзного різання

Крайка, АВ виконана у вигляді відрізка спіралі Архімеда. Крайка FD утворена на лезі, що розташовано на бічній поверхні ножа АВ у виді «язичка». Віссю обертання робочого органа є точка О.

Робочий орган працює в такий спосіб. Компонент щеплення встановлюється відносно робочого органа таким чином, щоб лезо АВ зробило косий зріз, при цьому лезо FD утворить язичковий заріз шляхом впровадження в деревину під визначеним кутом. Кут між лезом АЕ до СF дорівнювався гострому куту косоного зрізу компонента, а черешок установлювався на протирізі так, щоб утворення язичка відбувалося на відстані $1/3$ частини діаметра щепленого компонента від вершини косоного зрізу.

Розташування лез на одному ножі дозволяло забезпечити утворення на компоненті щеплення одночасно косоного зрізу і язичка. Для більш якісного утворення язичкового зарізу лезо було виготовлено з деякою кривизною, що дозволяла площині леза обертатися по конусу. Наприклад лінія вигину ножа була виконана по радіусу R_c (рис. 3.3.). Це забезпечувало відсутність розколу деревини компонентів щеплення в місці язичкового зарізу.

В якості компоненти щеплення в дослідах використовувалися яблуні Ред Делишес, Голд Делишес і Ренет Симеренко /прищепи/, як підщепу використовувалися сіянці яблуні Пепінки Литовської.

3.2 Аналіз виконання різних способів щеплення

Поверхня копуліровочних зрізів, виконаних вручну за допомогою копуліровочного ножа, у деяких компонентів відрізнялася від плоскої, маючи невелику увігнутість. У більшості щеплень копуліровочних поверхонь була рівною і гладкою, і не мала розмочалювання кори і тканин деревини. Язичковий заріз виконувався на відстані однієї третини від вершини гострого кута косоного зрізу. Після з'єднання черешка з коренем їх камбіальні шари збігалися не у всіх щеплень. У деяких щеплень спостерігається просвіт розміром до 0,5 мм між копуліровочними поверхнями підщепи і прищепи.

Копуліровочні поверхні виконані механізованим способом були строго плоскими і гладкими, без розмочалювання деревини і кори. Просвіти між компонентами щеплень малася тільки в місцях підпружнення язичків.

Поверхні зрізів, виконаних по способу в повний розщип, були трохи опуклими у вирізів на підщепі і привої. Спостерігалася невелика шорсткість поверхні зрізів. При утворенні клиноподібного вирізу, на його вершині часто не відбувалося дорізання, тому прищепникам доводилось вручну допрацьовувати щеплення. У місті з'єднання саджанці мали більш широкий шов у порівнянні з поліпшеною копуліровкою.

Крім механізованого виконання поліпшеної копуліровки, всі інші механізовані способи мають істотні негативні відмінності. Низька приживлюваність плодових щеплень, виконаних виноградними машинами обумовлюється надмірним травмуванням тканин компонентів на поверхні зрізів під дією фрезерних робочих органів. Наявність обв'язки не підвищило приживлюваність в істотних розмірах. Відсутність зминання деревини, виривів тканин і сколи кори спостерігалось тільки в щепленні– механізована копуліровка. Це дозволяє даним щепленням якісно приживатися.

Отже, ножовий робочий орган ковзного різання може з достатнім успіхом використовуватися для всіляких способів щеплення. Зовсім недостатньо мати на поверхні зрізу мінімально травмовані тканини, істотним фактором, крім того, є і довжина поверхні зрізу [14].

3.3. Визначення величини опору перерізанню деревини

Метою проведення основних технологічних розрахунків є обґрунтування технологічних параметрів плоскообертаючого робочого органа ковзного різання – коефіцієнта ковзання і кута заточення. Наближені границі цих параметрів визначені на підставі теоретичного аналізу відомих рівнянь спірали Архімеда і трансформації кута заточення, а оптимальні їхні значення – за результатами дослідження впливу кутів ковзання і заточення на енергоємність процесу різання.

Оптимальні геометричні параметри протирізу і мінімально припустимий зазор між ним і лезом визначені на підставі теоретичного аналізу зв'язку даних параметрів з показниками якості елементів з'єднання компонентів у щепленні і площинність копуліровочного зрізу, а також місце утворення язичкового зарізу.

Вивчення опору деревини прищепи перерізанню впоперек волокон проводилась на експериментальній установці (рис. 4.1.) на якій випробувалися компоненти щеплення діаметром 6мм.

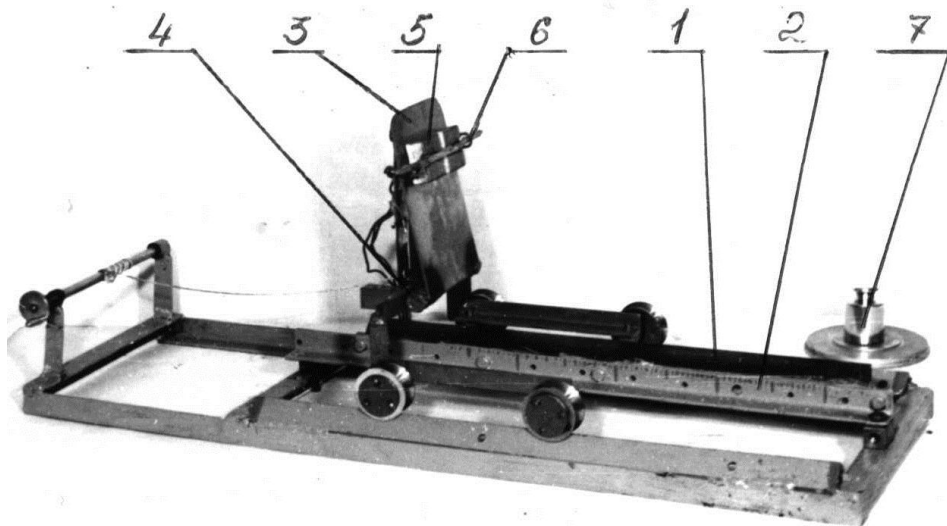


Рисунок 3.4 - Установка для визначення величини опору деревини перерізанню:

1 – лезо; 2 – затиск; 3 – планка; 4 – вісь; 5 – захоплення; 6 – досліджуваний черешок; 7 – вантаж.

Установка складалася з леза 1, закріпленого в затиску 2, планки 3, що обертається навколо осі 4 і обладнаної захватом 5 для випробуваного компоненти щеплення 6. Зразок 6 вставлявся в захват 5, планка 3 встановлювалася в горизонтальне положення, при цьому зразок 6 упирався в лезо 1. Потім на планку встановлювався вантаж 7, необхідний для перерізання деревини зразка 6.

Лезо експериментальної установки було виконано зі сталі 3Х13 із загартуванням до HRC 38...40. Загострення леза було виконано на довжині леза 300 мм. Кут заточення дорівнював 7° . Ступінь заточення леза, що характеризується подвійним радіусом заокруглення носка ріжучої крайки дорівнювала 0,035мм.

Аналіз робіт присвячені теорії процесу різання дозволяє зробити висновок про досить глибоке вивчення даної технологічної операції. Розроблено теоретичні основи, що дозволяють визначити основні розмірні показники лезвійного робочого органа ковзного різання. Встановлено основні показники, що впливають на енергоємність процесу різання, якими є кут ковзання, кут заточення і швидкість різання ножа. Однак дані показники визначені для стебел вівса, жита, кукурудзи, лободи, лози винограду. Оптимальні геометричні і режимні параметри лезвійного робочого органа при різанні деревини плодкових щеплень, не визначене і або недостатньо.

У процесі досліджень вивчалася залежність між навантаженням і деформацією, що визначалася по наступному виразу

$$\sigma = \frac{P}{d \cdot 2\rho}, \quad (3.1)$$

де P- навантаження руйнування, прикладене до випробуваного зразка, Н;
d - діаметр зразка, що перерізається, мм ;

ρ - радіус заокруглення ріжучої крайки, мм.

Вологість матеріалу деревини утримувалась постійно і дорівнювала 70 %, а результати досліджень величини яка характеризує опір деревини перерізанню приведено в таблиці 3.1.

Деревина компонентів щеплення яблуні має майже однакові значення величини σ , найменше в сорту Голд Делішес 295,6 Н/мм² і Найбільше в сорту Джонатан 339,08 Н/мм². Серед підщеп яблуні різко відрізняється сіянець Пепенки Литовської – 176 Н/мм². Сорту груш як підщепа, так і привой лежить у межах від 196,17 Н/мм² у сорту Вікторія і до 301,47 Н/мм² у сорту Вірі Віск.

Сорту абрикоса мають більший інтервал значень величини σ . Найменше значення величини σ у сорту Мелітопольський ранній - 272,64 Н/мм², найбільше - у сорту Мелітопольський пізній 555,88 Н/мм².

Сорту черешні мають менш широкий діапазон значень величини σ і знаходяться в межах від 408,82 Н/мм² у сорту Ізюмна до 514,70 Н/мм² у сорту Мелітопольська рання.

Таблиця 3.1. - Значення величини σ деревини компонентів, що характеризує опір, щеплення плодкових рослин перерізанню

СОРТ	σ Н/мм ²
Яблуня	
Голд Делішес	295,58
Ред Делішес	350,00
Джонатан	399,08
Груша	
Вікторія	196,17
Улюблениця Клаппа	294,11
Бере Боск	301,47
Абрикос	
Мелітопольський ранній	272,64
Червонощокий	448,52
Мелітопольський пізній	555,88
Черешня	
Ізюмна	408,82
Мелітопольська чорна	457,35
Мелітопольська рання	514,70

Сіянци	
Яблуня Пепінка Литовська	176,40
Яблуня Сари Синап	467,32
Дика груша	297,57
Жердель	531,64
Дика вишня	462,18

3.4 Обґрунтування параметрів протирізу

Діаметр щеплених компонентів плодових рослин знаходиться в межах 6...12мм, а іноді і вище. Тому виникає необхідність у визначенні оптимальних геометричних параметрів протирізу, робочого органа плодової прищеплювальної машини, що забезпечив би утворення на компонентах щеплення язичкового зарізу строго на визначеній відстані від вершини гострого кута зрізу.

Звичайний призматичний затиск виконаний у вигляді нахилених до горизонтальної площини під однаковим кутом двох граней. Однак не кожен поміщений між гранями черешок розташується так, що утворення язичкового зарізу відбудеться на потрібному місці в компонентах з різними діаметрами. Різниця в місці утворення язичка викликана різницею діаметрів компонентів.

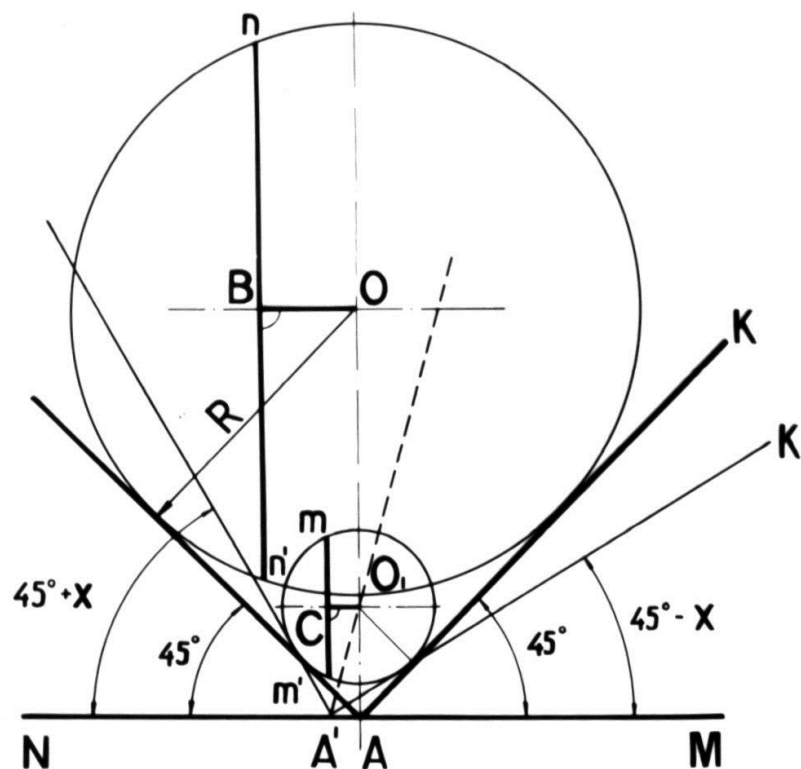


Рисунок 3.5 - Схема до розрахунку призматичного протирізу кутом розхилу граней 90^0

Припустимо, що грані призматичного протирізу нахилені до горизонталі під кутом 45^0 кожна, а відстань від вершини гострого кута до язичкового зарізу дорівнює $1/3$ частини діаметра. Тоді осі поміщених у нього черешків з різними діаметрами розташуються по бісектрисі кута між гранями АЕ й АК. Однак лінії язичкових зарізів pn' і mm' у компонентів не будуть знаходитися на одній прямій (рис. 3.5). Для того щоб сумістити лінії pn' і mm' повернемо вісь О великого компоненту навколо вісі O_1 меншого компоненту щеплення на кут $\angle BOA$, який визначиться з виразу

$$\operatorname{tg} \angle BOA = \operatorname{tg} x = \frac{CO_1}{O_1A} = \frac{d}{6r\sqrt{2}} = 0,238 \quad (3.2)$$

Таким чином, грані ЕА й АК повернуться на кут $13^024'$ убік зсуву ліній pn' і mm' . Тоді нахил грані до горизонталі NM складе $58^024'$, а грані АК відповідно $31^036'$. При такому нахилі граней призматичного протирізу до горизонтальної площини будь-який компонент щеплення буде розташовуватися стосовно ріжучого органу так, що останній виконає язичковий заріз на відстані $1/4$ частини діаметра щепленого матеріалу від гострого вузла зрізу.

Для визначення нахилу граней призматичного протирізу з кутом розчину відмінним від прямого розглянемо схему, приведену на рис. 3.6.

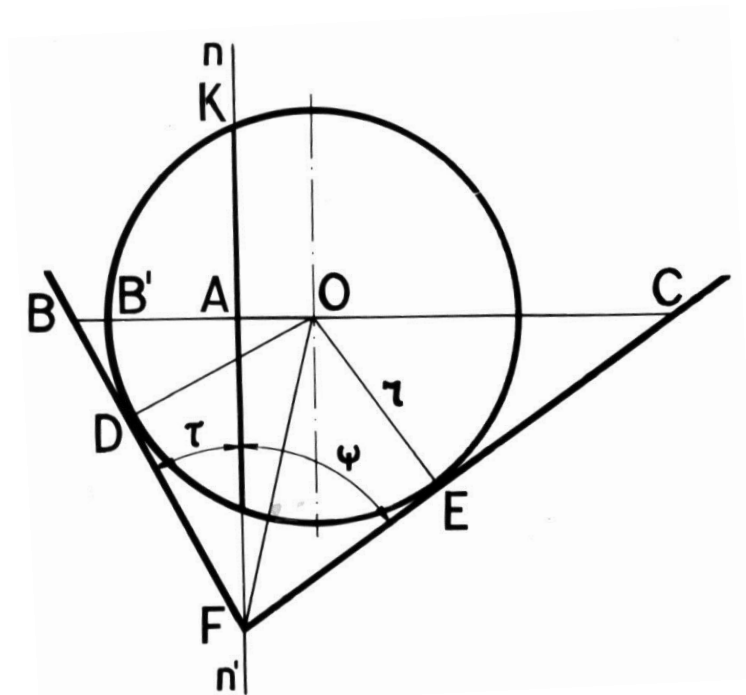


Рисунок 3.6 -

Схема до розрахунку

призматичного протирізу з кутом розчину граней відмінним від прямого

Компонент щеплення стикається з гранями протирізу в точках D і E. Нехай лезо, що утворить язичковий заріз, рухається в площині nn' і робить його по лінії АК. Площина руху ножа при цьому нахилена до граней під кутами τ і ψ .

Можемо записати, що

$$AF = AB \cdot \operatorname{ctg} \tau = AC \cdot \operatorname{ctg} \psi \quad (3.3)$$

$$\text{де: } AB = OB - OA = \frac{r}{\cos \tau} - \frac{r}{3}; \quad AC = \frac{r}{\cos \tau} + \frac{r}{3} \quad (3.4)$$

У такий спосіб

$$\operatorname{ctg} \tau \left(\frac{r}{\cos \tau} - \frac{r}{3} \right) = \operatorname{ctg} \psi \left(\frac{r}{\cos \tau} + \frac{r}{3} \right) \quad (3.5)$$

Після перетворення одержуємо

$$\sin \psi (3 + \cos \tau) = \sin \tau (3 + \cos \psi) \quad (3.6)$$

Однак залежність характеризує зв'язок кутів τ і ψ тільки для відстані від вершини зрізу до язичкового зарізу рівного $1/3$ частини діаметра компонента. Задавши умовами забезпечення міцності з'єднання компонентів щеплення і їхньої якісної приживлюваності, виникає необхідність визначення конструкторських і геометричних параметрів протирізу, що забезпечує одержання надрізів на відстанях від поверхні черешка пропорційних їхньому діаметру.

Відрізок AB' приймаємо рівним величині a .

З рис. 3.6. маємо

$$\operatorname{tg} \angle OFA = \operatorname{tg} \left(\frac{\psi - \tau}{2} \right) = \frac{OA}{AF} \quad (3.7)$$

$$\text{де: } OA = OB' - AB' = r - a \quad AF = \frac{r - a}{\operatorname{tg} \left(\frac{\psi - \tau}{2} \right)} \quad (3.8)$$

Однак відрізок AF може бути визначений як

$$AF = AB \cdot \operatorname{ctg} \tau = (OB - OA) \cdot \operatorname{ctg} \tau \quad (3.9)$$

$$\text{де - } OB = \frac{r}{\cos \tau}$$

У такий спосіб можна записати

$$AF = \left[\frac{r}{\cos \tau} - (r - a) \right] \operatorname{ctg} \tau = \frac{r - a}{\operatorname{tg} \left(\frac{\psi - \tau}{2} \right)} \quad (3.10)$$

Після перетворень одержуємо

$$\operatorname{tg} \left(\frac{\psi - \tau}{2} \right) = \operatorname{tg} \tau \frac{1 - \frac{a}{r}}{\frac{1}{\cos \tau} - 1 + \frac{a}{r}} \quad (3.11)$$

Відкіля:

$$\psi = \tau + 2 \operatorname{arctg} \left[\frac{\left(1 - \frac{a}{r} \right) \operatorname{tg} \tau}{\frac{1}{\cos \tau} - 1 + \frac{a}{r}} \right] \quad (3.12)$$

Або

$$\psi = \tau + 2\arctg\left(\frac{\sin \tau + m \cdot \sin \tau}{1 - \cos \tau + m \cdot \cos \tau}\right), \quad (3.13)$$

при $m = \frac{a}{r}$

Отриманий вираз дозволяє одержати значення кута ψ задавши при цьому співвідношенням $\frac{a}{r}$ і кутом τ .

Рішення даного рівняння проводимо з використанням ЕОМ, а як приклад приводимо один з розрахунків. Для проведення розрахунків задаємося вихідними даними:

$$\tau = 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40\text{град};$$

$$m = \frac{a}{r} = 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8.$$

тоді:

$$\psi = 25 + 2\arctg\left(\frac{\sin 25 + 0,6 \cdot \sin 25}{1 - \cos 25 + 0,6 \cos 25}\right) = 53,7\text{рад}.$$

Як видно з формули, надріз буде розташовуватися на відстані від поверхонь черешків, пропорційних їхньому діаметру, незалежно від величини останнього.

Графічну залежність кутів τ і ψ приведено на рис. 3.7.

Зростання кута τ викликає збільшення кута ψ , причому характер функції $\tau = f(\psi)$ незалежно від значень величини $\frac{a}{r}$, відмінний від прямої і підкоряється криволінійному закону.

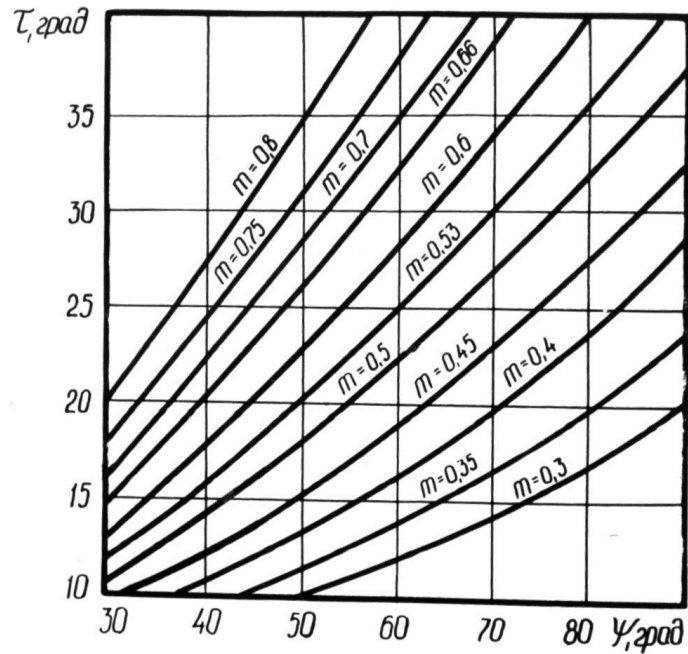


Рисунок 3.7 - Залежність між кутами τ і ψ нахилу граней призматичного протирізу до площини переміщення леза що виготовляє язичковий заріз

Використовуючи приведений графік можна вибрати відповідні значення кутів τ і ψ для виготовлення протирізу з різним кутом розчину граней і величиною $\frac{a}{r}$, при цьому даний протиріз забезпечить якісне виготовлення язичкового зарізу на компонентах щеплення незалежно від діаметра.

Принципова схема протирізу прищеплювальної машини повинна мати вигляд приведений на рис. 3.8.

Площина 6 руху ножа повинна перетинати лінію 4 перетину граней 1 і 2 протирізу, а для проходу ножа в протирізі повинний бути виготовлений паз 5. Така конструкція ножа забезпечить утворення язичкового зарізу 7 на відстані від поверхні компонента пропорційному його діаметру, для щеплених компонентів будь-яких діаметрів.

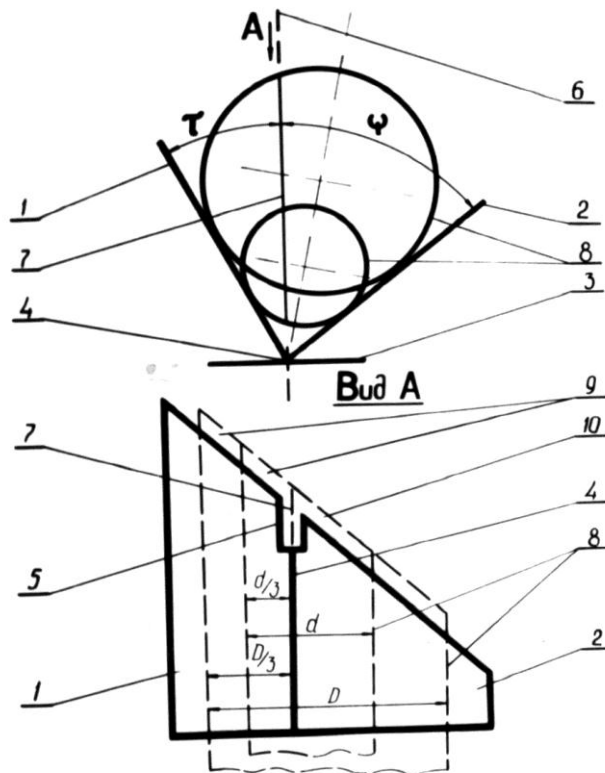


Рисунок 3.8 - Схема протирізу для використання щеплення методом поліпшеної копулировки: 1,2 – грань; 3 – підстава; 4 – кріплення граней до підстави; 5 – паз; 6 – площина руху ножа; 7 – язичковий заріз; 8 – компонент щеплення; 9 – гострий кут косої зрізу; 10 – копуліровочна поверхня зрізу

Таким чином, розташування лез і упора - протирізу ріжучого робочого органу повинне бути виконано таким чином, щоб лінія перетинання площин зрізу і надрізу проходила через лінію перетинання граней утворюючий упор, а грані упора - протирізу можуть бути встановлені шарнірно.

3.5 Обґрунтування величини зазору між лезом і протирізом

Істотне значення для утворення якісного, рівного і гладкого косої зрізу на компоненті щеплення, має зазор між лезом робочого органу, косої зріз який він виготовляє, і протирізом на якому розташований компонент.

Через недостатню твердість щеплених компонентів, останні згинаються

в процесі різання і якщо даний згинання порівняно велике, то площинність косоного зрізу не буде дотримана. Чим більше різниця зрізаної поверхні від плоскої, тим більше зазор між компонентами і, отже, менше можливість якісного зрошення привою з підщепою.

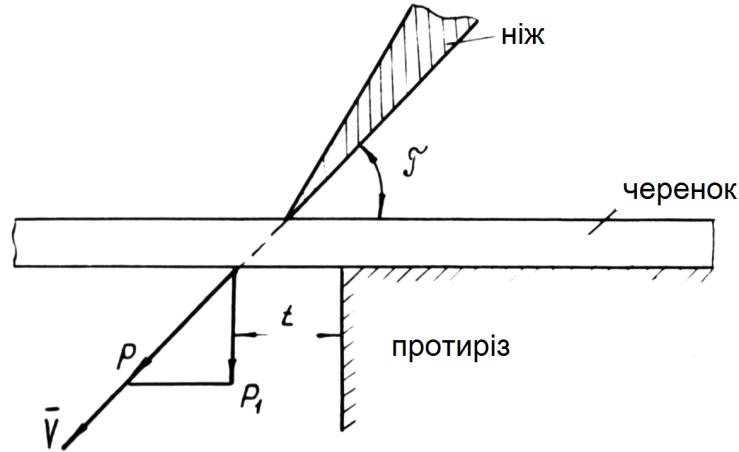


Рисунок 3.9 - Схема до аналізу сил діючих на компонент щеплення в процесі різання

Розглядаючи схему сил (рис. 3.9) діючих на компонент, що розрізається, і його згинанні, впливає, що при впливі сили P різання між лезом ножа і протирізом мається зазор, що на виході леза з матеріалу дорівнює t . Момент, який згинає компонент дорівнює

$$M_{\text{изг}} = P_1 \cdot t \quad (3.14)$$

Найбільший згинальний момент буде при перерізанні лезом середини компонента щеплення, тому в цьому положенні леза компонент максимально зігнеться й опуклість зрізу буде максимальною.

Розглядаючи схему, що приведено на рис. 3.10, відзначимо, що при впливі на черешок лезом, що переміщається під кутом α до осі компонента, остання повернеться навколо точки O опори, а точка M яка лежить на вісі aa' , переміститься по радіусі OM у положення M' . У такий спосіб відстань від точки M' до площини перетинання ножа буде дорівнює приблизно MM' .

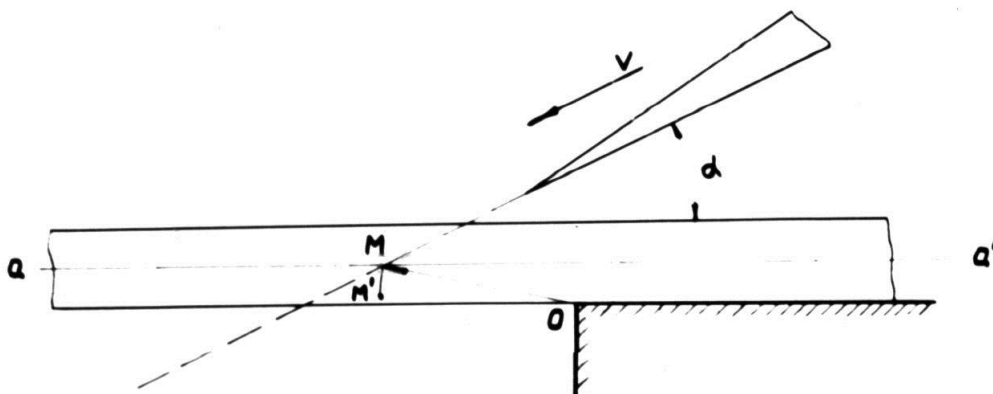


Рисунок 3.10 - Схема до визначення згинання вісі компонента щеплення при перерізанні його лезом

Маючи відоме рівняння прогину

$$Z = \frac{P \cdot t^3}{3 \cdot E \cdot I} \quad (3.15.)$$

де t - плече дії сили P , мм;

EI - твердість компонента щеплення, Н/мм²

Z - величина прогинання, мм;

P - сила, що діє на черешок, Н.

можна визначити плече дії припустимої сили, при якому величина прогину не перевищить величини зазору, що допускається при з'єднанні компонентів у щеплення. Припустивши, що максимально припустимий зазор між компонентами складає 0,5мм, знаходимо зазор між протирізом і лезом, що дорівнює

$$t = \sqrt{\frac{Z \cdot 3 \cdot E \cdot I}{P}} \quad (3.16)$$

Тоді:

$$t = \sqrt{\frac{0,25 \cdot 3 \cdot 0,6 \cdot 10^5}{10}} = 0,37 \text{ мм}$$

Підставивши у формулу 3.16. значення сили P , визначене по формулі ($R = \sqrt{(\Sigma dN_x)^2 + (\Sigma dN_y)^2 + (\Sigma dF)^2}$) і рівне 10 Н, значення величини припустимого прогину z , рівне 0,25мм, найменше значення твердості в щеплених компонентів плодових дерев – $0,6 \cdot 10^5 \text{Н/мм}^2$, що відзначено в деревині груші Вікторія і вирішивши її одержали значення зазору між лезом і протирізом рівним 0,37мм. З цього випливає, що не площинність косоного зрізу в розмірі 0,25мм у компонента щеплення може бути забезпечено зазором між протирізом і лезом не перевищуючим 0,37мм.

3.6 Кінематичний розрахунок приводу редуктора

$$I = n_1 / n_2, \quad (3.17)$$

де n_1 - частота обертів вала електродвигуна, $n_1 = 970 \text{хв}^{-1}$;

n_2 - частота обертів валу редуктора, $n_2 = 680 \text{хв}^{-1}$;

$$I = 970/680 = 1,43.$$

Знаходимо потужність приводу по формулі 4.18

$$N_{\text{пр}} = N_e / \eta^3, \quad (3.18)$$

де N_e - розрахункова потужність $N_e = 1,26 \text{кВт}$;

η - коефіцієнт корисної дії клиноременної передачі $\eta = 0,96$

$$N = 1,26 / 0,96^3 = 1,43 \text{кВт}$$

3.7 Вибір електродвигуна

Із ряду електродвигунів приймаємо асинхронний двигун. Його умовне позначення 4А80А6УЗ по ГОСТ 195283-81. Потужність 2,1кВт, частота обертання ротора 970хв^{-1} , кратність пускового моменту – 1,8.

3.8 Розрахунок клинопасової передачі приводу редуктора

Клинопасова передача розміщена між двигуном і конічним редуктором. Номінальна передавальна потужність 2,1 кВт. Електродвигун змінного струму сільськогосподарського призначення режим роботи середній, робота в дві зміни.

Вибір паса передачі

Для даних умов вибираємо ремінь розрізу Б. Технологічні показники клинового ремня приведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Технологічні показники клинового ремня по ДСТУ 1284.3-80

Розріз	b_p	W	T_0	Площа розрізу, см^2	Вага кг/м	L_p	$\Delta L=L_p-L_{GM}$	D_p не менше
Б	14,0	11	10,5	1,38	0,18	810...1300	40	125

Визначення діаметрів шківів

Для підвищення ресурсу роботи передачі пропонується встановити менший шків з розрахунковим діаметром $d_1 > d_p$ із стандартного ряду приймають $d_1=160\text{мм}$.

Діаметр відомого шківа знаходимо по формулі 3.19

$$d_2 = i_e \cdot d_1, \quad (3.19)$$

$$d_2 = 1,11 \cdot 140 = 155,4\text{мм}$$

Найближче значення із стандартного ряду $d_2=160$ мм. Передатне число уточнюємо з урахуванням відносного буксування.

$$u = d_2 / d_1 (1 - S), \quad (3.20)$$

де S – відносне буксування $S=0,01$;

$$u = 160 / 140 (1 - 0,01) = 1,15$$

Визначення міжвісьової відстані

Міжвісьова відстань знаходиться по формулі

$$d_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0; \quad (3.21)$$

де T_0 – висота ременя, $T_0 = 10,5$ мм;

$$d_{\min} = 0,55(140 + 160) + 10,5 = 175,5 \text{ мм}$$

$$d_{\max} = d_1 + d_2; \quad (3.22)$$

$$d_{\max} = 140 + 160 = 300 \text{ мм}$$

Розрахункова довжина ременя

$$L_p = 2a + \pi / 2 \cdot (d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)^2 / 4a, \quad (3.23)$$

де a – міжвісьова відстань, $a=300$ мм

$$L_p = 300 \cdot 2 + 3,14 / 2 \cdot (140 + 160) + (160 - 140)^2 / 4 \cdot 300 = 1071,33 \text{ мм}$$

Найближче стандартне значення $L_p=1100$ мм. Міжосьову відстань уточнюємо по формулі

$$a = 0,25 \left[(L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2 - 8y} \right], \quad (3.24)$$

де

$$W = 0,5\pi(d_1 + d_2), \quad (3.25)$$

$$y = (d_2 - d_1)^2 / 2, \quad (3.26)$$

$$W = 0,5 \cdot 3,14(140 + 160) = 471 \text{ мм}$$

$$y = (160 - 140)^2 / 2 = 100 \text{ мм}$$

$$a = 0,3 \left[(1100 - 471) + \sqrt{(1100 - 471)^2 - 8 \cdot 100} \right] = 367,2 \text{ мм}$$

Приймаємо $a = 370$ мм.

Визначення потужність, що передає один пас

Кут обхвату малого шківа визначаємо по формулі

$$L_1 = 180^\circ - 37d_2 - d_1 / 2, \quad (3.27)$$

$$L_1 = 180^\circ - 370,16 - 0,14 / 2 = 179^\circ$$

Визначаємо коефіцієнт кута обхвату $C_\alpha = 1,0$, режиму роботи $C_p = 1,1$, кількість ременів $C_2 = 0,95$ при $Z = 2$. Для ременів з розміром Б при $d_1 = 140$ мм,

$i = 1,15$ мм, $n = 970$ об/хв. Номінальна потужність $P_0 = 2,5$ кВт.

Визначаємо розрахункову потужність

$$P_p = P_0 C_\alpha \cdot C_2 / C_p, \quad (3.28)$$

$$P_p = 2,5 \cdot \frac{1,0 \cdot 0,86}{1,1} = 1,9 \text{ кВт}$$

Знаходимо кількість ременів, визначаємо по формулі

$$Z = N_{\text{пас}} / P_p \cdot C_2, \quad (3.29)$$

$$Z = 2,1 / 1,9 \cdot 0,95 = 1,16 \text{ одиниці}$$

Приймаємо 2 ременя.

Робочий ресурс ременя

Натяг вітки одного ременя знаходимо по формулі (3.30)

$$S_0 = 850 \cdot N_{np} \cdot C_p \cdot C_L / 2 \cdot U \cdot C_L, \quad (3.30)$$

де U – швидкість ременя

$$U = \pi d_1 \cdot n_{od} / 60, \quad (3.31)$$

$$U = 3,14 \cdot 0,140 \cdot 970 / 60 = 7,1 \text{ м/с}$$

$$S_0 = 850 \cdot 5,5 \cdot 1,1 \cdot 0,86 / 2 \cdot 7,1 \cdot 1 = 183 \text{ Н}$$

Сила, що діє на вали знаходимо по формулі

$$F_n = 2S_0 Z \cdot \sin \alpha_1 / \alpha, \quad (3.32)$$

$$F_n = 2 \cdot 183 \cdot 1 \cdot \sin 179 / 2 = 731,6 \text{ Н}$$

Робочий ресурс розрахованої клиноремінної передачі

$$H_0 = N_{od} L_p / 60 \pi d_1 n, \quad (3.33)$$

де N_{od} – кількість циклів, що витримує ремінь, $N_{od} = 5,7 \cdot 10^7$

$$H_0 = 5,7 \cdot 10^7 \cdot 1000 / 60 \cdot 3,14 \cdot 140 \cdot 970 = 2228 \text{ год.}$$

Висновки

1. Фрезерні робочі органи виноградних прищеплювальних машин, що виконують одношипове і багатошипове з'єднання, не забезпечують високу приживлюваність щеплень унаслідок неякісного виконання елементів з'єднання: опіки тканин на поверхні зрізу, розмочалювання деревина, відколи і травмування, відділення кори. Спосіб щеплення на поперечний зріз із з'єднанням дужками не може бути використаний для плодового щеплення, через малу довжину поверхні зрізів, крім того, металеві дужки, які використовуються для скріплення привою з підщепою, травмують компоненти щеплення, викликають поранення.

2. Оптимальним способом щеплення плодкових рослин, що може бути

закладений в основу прищеплювальної машини, є поліпшена капулiровка.

3. Плоскообертальний ножовий робочий орган ковзного рiзання виготовляє зрiзи високої якостi, без розмочалювання i вiддiлення кори, простий у виготовленнi й експлуатацiї.

4. Представленi моделi процесу рiзання дозволяють установити оптимальнi значення кута ковзання i кута загострення леза в залежностi вiд фiзико-механiчних властивостей компонентiв щеплення. Найбiльше доцiльно використовувати в плодovй прищеплювальнiй машинi лезо з кутом ковзання рiвним 45° - 55° i кутом заточення 7° - 10° .

5. Кути нахилу граней призматичного протирiзу до площини пересування леза, який утворює язичковий зарiз повиннi бути зв'язанi мiж собою залежностю
$$\psi = \tau + 2\arctg\left(\frac{\sin \tau + m \cdot \sin \tau}{1 - \cos \tau + m \cdot \cos \tau}\right)$$
 При цьому забезпечується якiсне утворення язичкового зарiзу на компонентах щеплення з рiзними дiаметрами.

6. Зазор мiж лезом робочого органу прищеплювальної машини утворюючий косий зрiз i протирiзом не повинний перевищувати 0,37мм.

7. Виконанi технологiчнi та кiнематичнi розрахунки. Вибрано електродвигун потужностю 2,1 кВт, з частотою обертiв 970 хв^{-1} . Виконано розрахунки клинопасової передачі приводу конiчного редуктора.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Розглянемо основні вимоги з охорони праці, які повинні дотримуватися при роботі з саджанцями та садівним матеріалом:

1. Використання захисного спорядження: робітники, які займаються щепленням дерев, повинні носити спеціальний захисний одяг, такий як каски, захисні окуляри, рукавиці та чоботи з захисними накладками. Це допоможе запобігти можливим травмам та пошкодженням.

2. Використання безпечної техніки: робітники повинні використовувати безпечну техніку, таку як страхувальні пояси та мотузки, щоб забезпечити безпеку під час роботи на висоті або з небезпечними інструментами.

3. Підготовка робочої зони: перед початком роботи слід підготувати робочу зону, яка має бути безпечною та не містити небезпечних перешкод, таких як дерева, які можуть впасти.

4. Навчання та підготовка: робітники повинні бути навчені та підготовлені до виконання роботи з деревами. Це може включати навчання про техніку безпеки, використання інструментів та захисного спорядження.

5. Перевірка обладнання: перед початком роботи слід перевірити обладнання на наявність пошкоджень та відповідність стандартам безпеки.

6. Забезпечення безпечної робочої температури: робоче місце повинно мати комфортну температуру, щоб уникнути можливого перегрівання або переохолодження працівників.

7. Врахування погодних умов: погодні умови можуть впливати на безпеку роботи з деревами. Тому слід уважно відсліджувати погоду та вживати необхідні заходи безпеки при погіршенні погодних умов.

8. Відпочинок: працівники повинні регулярно брати перерви для відпочинку та розтягування м'язів, щоб уникнути можливих травм.

9. Уникнення дихальних проблем: робітники повинні уникати вдихання пилу та інших речовин, які можуть викликати дихальні проблеми.

10. Не перевищувати фізичні можливості: працівники повинні уникати підвищеного фізичного навантаження, яке може призвести до травм та зашкодити здоров'ю.

11. Негайне лікування травм: якщо сталася травма, працівник повинен одразу отримати медичну допомогу.

12. Належна відповідальність: керівники повинні забезпечувати належний рівень безпеки працівників та навчати їх правильної техніки та процедур безпеки.

13. Використання необхідних інструментів та обладнання: працівники повинні користуватися необхідними інструментами та обладнанням для захисту від травм та інших небезпек на робочому місці.

14. Одяг та обладнання: працівники повинні носити відповідний одяг та обладнання, таке як захисні окуляри, шоломи, рукавиці та спеціальні взуття, щоб запобігти можливим травмам.

15. Особиста гігієна: працівники повинні дотримуватися правил особистої гігієни, таких як миття рук та використання захисних засобів для запобігання інфекційним захворюванням.

16. Управління емоціями: працівники повинні уміти управляти своїми емоціями та реагувати на стресові ситуації на робочому місці, щоб уникнути можливих небезпек.

17. Перевірка обладнання та інструментів: керівники повинні регулярно перевіряти обладнання та інструменти, щоб забезпечити їх безпеку та правильне функціонування.

18. Навчання безпеки: працівники повинні проходити регулярне навчання з питань безпеки та здоров'я на робочому місці, щоб бути усвідомленими про можливі небезпеки та знати, як їх уникнути.

19. Стеження за здоров'ям: працівники повинні звертати увагу на своє здоров'я та регулярно проходити медичні огляди, щоб вчасно виявляти можливі проблеми та уникати травм на робочому місці.

20. Реагування на небезпеки: працівники повинні бути готові до реагування на можливі небезпеки та знати, як поводитися в критичних ситуаціях на робочому місці.

21. Комунікація: працівники повинні бути здатні до ефективною комунікації з іншими колегами та керівництвом щодо питань безпеки та здоров'я на робочому місці.

22. Оцінка ризиків: керівники повинні проводити регулярну оцінку ризиків на робочому місці та вживати необхідні заходи для запобігання можливих небезпек.

23. Екстрена медична допомога: працівники повинні знати, як надавати першу допомогу у разі травм та невідкладних медичних потреб, які можуть виникнути на робочому місці.

24. Законодавство про охорону праці: всі працівники та керівники повинні дотримуватися законодавства про охорону праці та стандартів безпеки на робочому місці.

26. Захист від ураження електричним струмом: при щепленні дерев важливо захищатися від ураження електричним струмом, який може бути викликаний електричними пристроями, що використовуються для роботи. Працівники повинні бути навчені правильному використанню цих пристроїв та знати, як уникнути ризику ураження електричним струмом.

27. Безпечне зберігання та транспортування матеріалів: матеріали, що використовуються при щепленні дерев, повинні бути зберіганні в безпечному місці та транспортуватися безпечним способом. Працівники повинні бути навчені правильному зберіганню та транспортуванню цих матеріалів.

28. Відповідне оснащення робочого місця: робоче місце повинне бути належно оснащене, щоб забезпечити безпеку та здоров'я працівників. Це

може включати належне освітлення, вентиляцію, огороження та інше обладнання.

29. Перевірка на стійкість дерев: перед щепленням дерев необхідно перевірити їх на стійкість та впевнитися, що вони не знаходяться у небезпечному стані. Якщо дерево не є стійким, його слід видалити або прийняти інші заходи для забезпечення безпеки.

31. Захист від зовнішніх факторів: працівники повинні бути захищені від зовнішніх факторів, таких як дощ, сильний вітер, пекуче сонце тощо, які можуть погіршити їхній стан здоров'я та безпеку під час роботи.

32. Проведення періодичних медичних оглядів: працівники, які займаються щепленням дерев, повинні проходити періодичні медичні огляди, щоб забезпечити їхню здоров'я та безпеку на робочому місці.

33. Виконання інструкцій виробника: працівники повинні завжди дотримуватися інструкцій виробника при використанні інструментів, матеріалів та обладнання, що використовуються при щепленні дерев.

34. Навчання та інструктування: всі працівники, які займаються щепленням дерев, повинні пройти належне навчання та інструктування з охорони праці, щоб забезпечити безпеку та здоров'я на робочому місці.

35. Дотримання правил збереження навколишнього середовища: під час щеплення дерев працівники повинні дотримуватися правил збереження навколишнього середовища, щоб уникнути забруднення та забезпечити екологічну безпеку.

Висновки

Ці вимоги забезпечують належний рівень безпеки та здоров'я працівників, які займаються щепленням дерев. Вони повинні дотримуватися цих вимог, щоб запобігти можливим травмам та іншим небезпекам, пов'язаним з цією роботою. Важливо дотримуватися всіх цих вимог охорони праці, щоб забезпечити безпеку та здоров'я працівників під час щеплення

дерев. Для цього роботодавець повинен відповідально підходити до організації роботи та надавати працівникам належне навчання та інструктування з охорони праці

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

Визначимо вартість витрат на розробку:

Для визначення економічної ефективності приймаємо

- копуліровочную машину умовна позначка якої, МПП – 1, машина для зимового щеплення плодових рослин;
- для порівняння, приймаємо технологію яка застосовується в господарстві і складається в прищеплюванні плодових рослин у ручну.

Розрахунок економічної ефективності виконуємо з використанням загальноприйнятої методики, а галузеву собівартість з урахуванням методики. [23]

Тоді галузева собівартість прищеплювальної машини визначиться з виразу:

$$C_o = P(P \cdot H \cdot K_m + M) + D + T \quad (5.1)$$

де $P = \sum P_i$ – чиста вага знаряддя, $P = 130$ кг;

P – коефіцієнт конструктивної складності, $P = 1,5$;

H – витрати на виробництво 1 кг чистої маси продукції, $H = 30$ грн/кг;

K_m – коефіцієнт зміни витрат на виробництво, $K_m = 1,35$;

M – вартість 1 кг чистого матеріалу, що входить у знаряддя, $M = 40$ грн/кг;

D – вартість витрат, зв'язаних із транспортними витратами, $D = 1000$ грн.

T – вартість покупних виробів, $T = 1000$ грн.

$$Z = 130 \cdot (1,5 \cdot 30 \cdot 1,37 + 40) + 100 + 1000 = 15214,5 \text{ грн.}$$

Нижню межу ціни розраховуємо по формулі

$$C_{нп} = C_o + \Pi_n, \quad (5.2)$$

де Π_n – нормативний прибуток, грн.

$$\Pi_n = \frac{P_c \cdot C_o}{100}, \quad (5.3)$$

де P_c – галузева нормативна рентабельність, $P_c = 7\%$.

$$\Pi_n = 7 \cdot 15214,5 / 100 = 1065,01$$

тоді

$$C_{нп} = 15214,5 + 1065,01 = 16279,51 \text{ грн.}$$

Звідси лімітна галузева ціна визначиться

$$C_{л} = C_{нп} \cdot Y, \quad (5.4)$$

де B – коефіцієнт подорожчання, зв'язаний з підвищенням виробництва продукції через її несерійність, $Y = 1,05$.

$$C_{л} = 16279,51 \cdot 1,05 = 17093,48 \text{ грн.}$$

Разом галузева ціна склала 17093,48 грн.

Розрахунок економічної ефективності застосування плодової прищеплювальної машини МПП-1 проводимо в порівнянні з застосовуваною технологією заснованої на щепленні в ручну.

Вихідні дані (станом на 01.16. 2023 року) для розрахунку економічної ефективності наведені в табл. 6.1, де враховані тільки показники, що відносяться до технологічного процесу щеплення.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

№	Показники	Прищеплювальна плодова машина МПП-1	Ручний спосіб щеплення
1	2	3	4
1	Річне напрацювання, шт.	70000	70000
2	Продуктивність машини за годину змінного часу, шт.	181	112
3	Балансова вартість машин, грн.	17093,48	-
4	Річне завантаження, год.	386,7	625
5	Чисельність виробничого персоналу, чол.	2	3
6	Годинні тарифні ставки, грн/год.	40,46	40,46
7	Коефіцієнт, що враховує доплати	1,05	-
8	Коефіцієнт відрахувань на реновацію машини	0,08	-
9	Коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування машини	0,13	-
10	Витрата електроенергії, кВт·год	2,1	-
11	Вартість 1 кВт·год. електроенергії, грн.	1,68	-

Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

Проект

Базовий

$$K_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = \frac{7000}{181} = 386,7 \text{ год.} \quad K_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = \frac{7000}{112} = 625 \text{ год.}$$

(5.5)

Витрати праці:

Проект

Базовий

$$V_{П} = K_{НГ} \cdot n = 386,7 \cdot 2 = 773,4 \text{ год.} \quad V_{П} = 625 \cdot 3 = 1872 \text{ год.}$$

(5.6)

де: n – кількість обслуговуючого персоналу.

Проведемо розрахунок операційних витрат

Основна та додаткова заробітна плата з нарахуваннями:

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{год}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.7)$$

де: C_T – тарифна ставка, грн/год;

$K_1 = 1,05$ – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату;

$K_2 = 1,375$ – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні заходи:

Проект

$$\Pi = 40,46/181 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,375 \cdot 2 = 0,65 \text{ грн./шт}$$

Базовий

$$\Pi = 40,46/112 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,375 \cdot 3 = 1,56 \text{ грн./шт}$$

Амортизаційні відрахування

Нормативне завантаження на рік:

- проектний – 366,7 год.

- базовий –

Проект

$$A_{TP} = 17093,48 \cdot 8 / 70000 \cdot 383,7 \cdot 181 = 0,001 \text{ грн./шт.}$$

Базовий

-

Витрати на електроенергію

Проект

Базовий

$$B = 0,012 \text{ кВт}\cdot\text{год/шт.}$$

$$B = -$$

Витрати на ТО, ТР, зберігання

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{TO} + \alpha_3 + \alpha_{TP})}{100 \cdot K_{HG} \cdot W_{ГОД}}, \quad (5.8)$$

де: B_B – балансова вартість, грн;

Проект

$$B_{TP} = 17093,48 \cdot (13+8+10,9)/70000 \cdot 386,7 \cdot 181 = 0,04 \text{ грн./шт}$$

Базовий

$$B_{TP} = -$$

Всього експлуатаційних витрат на 1 шт:

Проект

$$E_B = 0,65 + 0,001 + 0,012 + 0,04 = 0,70 \text{ грн/шт.}$$

Базовий

$$E_B = 1,65 + 0 + 0 + 0 = 1,65 \text{ грн/шт.}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Проект

Базовий

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CEЗ} = 0,70 \cdot 70000 = 49000 \text{ грн.} \quad E_{\Sigma} = 1,65 \cdot 70000 = 115500 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на 1 шт:

Проект

Базовий

$$K_B = \frac{B_B}{W_{CEЗ}} = 0,23 \text{ грн/шт.}$$

$$K_B = -$$

Приведені витрати на 1 шт:

$$П_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Проект

$$П_B = 0,70 + 0,15 \cdot 0,23 = 0,73 \text{ грн./шт.}$$

Базовий

$$П_B = 1,65 \text{ грн./шт.}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Проект

$$П_{B\Sigma} = П_B \cdot W_{CE3} = 0,73 \cdot 70000 = 51100 \text{ грн.}$$

Базовий

$$П_{B\Sigma} = П_B \cdot W_{CE3} = 1,65 \cdot 70000 = 115500 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_E = 115500 - 51100 = 64400 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних витрат

$$N = 16279,51/64400 = 0,25 \text{ рік}$$

Таблиця 5.2 - Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	щеплення	
2	Річне напрацювання, шт.	70000	70000
3	Продуктивність, шт./год	112	181
4	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	625	386,7
5	Кількість обслуговуючого персоналу, чол	3	2
6	Витрати праці, люд.·год	1872	773,4
7	Тарифний розряд роботи	V	V

8	Тарифна ставка, грн/год	40,46	40,46
9	Норма витрати ел. енергії, кВт·год	-	2,1
10	Балансова вартість машини, грн:	-	17093,48
11	Ціна 1 кВт·год. електроенергії, грн.	-	1,68

продовження табл. 5.2

12	Експлуатаційні витрати, грн/шт. у тому числі:	1,65	0,70
	а. Основна і додаткова заробітна плата	1,65	0,65
	б. Амортизаційні відрахування:	-	0,001
	в. Витрати на ел. енергію, кВт·год/шт.	-	0,012
	г. Витрати на ТО, ТР, зберігання, грн./шт.	-	0,04
13	Капітальні вкладення, грн/шт.	-	0,23
14	Приведені затрати, грн/шт. На весь обсяг роботи, грн	1,65 115500	0,73 51100
15	Річний економічний ефект, грн		64400
16	Строк окупності, років		0,25

Висновки

Отримані результати розрахунку свідчать про доцільність використання пристосування для щеплення.

Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що розроблена конструкція дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з ручним способом щеплення, при цьому річний економічний ефект застосування складе 64400 грн., а термін окупності 0,25 роки. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Найбільше часто для щеплення плодових рослин використовувалися пристосування з лезвійним робочим органом. Однак, спеціальної плодової прищеплювальної машини лезвійного типу вітчизняна промисловість не робить.

2. Оптимальним способом щеплення плодових рослин, що може бути закладений в основу прищеплювальної машини, є поліпшена капুলіровка.

3. Плоскообертальний ножевий робочий орган ковзного різання виготовляє зрізи високої якості, без розмочалювання і відділення кори, простий у виготовленні й експлуатації.

4. Збільшення швидкості V відносного переміщення деревини компонентів щеплення по сталі від 0,1 до 1,0 м/с викликає збільшення коефіцієнта K тертя для всіх досліджуваних сортів.

5. Збільшення класу чистоти сталевій поверхні від шостого до дев'ятого викликає збільшення коефіцієнта K тертя деревини яблуні від 0,45 до 0,54; груші від 0,44 до 0,53; абрикоса від 0,42 до 0,66 ; черешні від 0,52 до 0,63; підщеп від 0,45 до 0,65.

6. Моделі процесу різання дозволяють установити оптимальні значення кута ковзання і кута заточення леза в залежності від фізико-механічних властивостей компонентів щеплення. Найбільше доцільно використовувати в плодовій прищеплювальній машині лезо з кутом ковзання рівним 45° - 55° і кутом загострення 7° - 10° .

7. Кути нахилу граней призматичного протиріза до площини пересування леза, що утворить язичковий заріз повинні бути зв'язані між собою залежністю
$$\psi = \tau + 2\arctg\left(\frac{\sin \tau + m \cdot \sin \tau}{1 - \cos \tau + m \cdot \cos \tau}\right).$$
 При цьому забезпечується якісне утворення язичкового зарізу на компонентах щеплення з різними діаметрами.

8. Зазор між лезом робочого органа прищеплювальної машини утворюючий косий зріз і протирізом не повинний перевищувати 0,37мм.

9. Виконані технологічні та кінематичні розрахунки. Вибрано електродвигун потужністю 2,1 кВт, з частотою обертів 970 хв^{-1} . Виконано розрахунки клинопасової передачі приводу кінцевого редуктора.

10. Приведені основні вимоги з техніки безпеки при роботі на запропонованій машині.

11. Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що розроблена конструкція дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з ручним способом щеплення, при цьому річний економічний ефект застосування складе 64400 грн., а термін окупності 0,25 роки. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гоше. Н Руководство к плодоводству для практиков. СПб. 1899.
2. Андрищенко Д. П. Состояние и перспективы развития плодового питомниководства. – В кн. Плодовое питомниководство Молдавии – Кишинев. 1977. с-3-12
3. Грелль А. К. Зимняя или комнатная прививка / А. К. Грелл. – Садоводство. 1892. №49 с-771-779
4. Метлитский З. А. Плодовый питомник / З. А. Метлитский. – К.: Сельхозгид. 1949.
5. Земляков В. Н. Зимняя прививка плодовых культур. – К.: Сельхозгид. 1977. с-78
6. Грузов С. Ф. Прививка растений. – К.: Сельхозиздат 1954.
7. Степанов С.Н. Перспективы зимней прививки / С.Н. Степанов. Садоводство. 1979 №10.с-22-23 .
8. Уинклер А. Д. Виноградство США. – К.: Колос 1966. с-651
9. Мищуренко А. Г. Выращивание привитых саженцев винограда в Украинской ССР (теория и практика) / А. Г. Мищуренко. – К.: - Сельхозгиз. 1962 с-228.
10. Мержанин. А. С. Виноградство / А. С. Мержанин. – К.: Пищепромиздат. 1951 с-520.
11. Недельчев Н. Виноградство / Н. Недельчев, - София. - Сельхозгиз 1959 с-395

12. Шанкрэн Е. Лонг. Ж. Виноградство Франція. – К: Сельхозгиз 1960 с-271
13. Этингер Я. Г. Устройство виноградников при помощи американских лоз. СПб. 1912
14. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
15. Папава Г. И., Папава. В. Г. Машина для прививки черенков косым срезом Авт. свид. №9883. - Оpubл. 1983 №2.
16. Пухно С. А. Рекомендации по повышению эффективности зимней прививки яблони в питомниках. 1979. №7 с-91-97.
17. Кузь. В. И. Лехнецкий. В. А. Браду. Н. В. Испытания прививочных машин. - Садаводство, виноградство и виноделие Молдавии. 1972 №10 с-48-52.
18. Вирулашвили. Ш. А. Нож для прививки черенков растений. Авт. свид. №561540. 1977. №22.
19. Виноградопрививочная машина ПМ-450 Е. Экспресс-информация. - Сельскохозяйственные машины и орудия. ВИНТИ. №31. 1971.
20. Проектування технологічних процесів технічного обслуговування машин . Навчальний посібник. Кобець А.С., Ільченко В.Ю. Козаченко О.В., Деркач О.Д. та ін. Дн-ськ: «Свідлер А.Л.», 2011. -176 с.
21. Луценков В.Л. Контроль тракторов, комбайнов и автомобилей по показателям безопасности / В.Л. Луценков. – К.: Урожай, 1993. – с. 420.

ДОДАТКИ