

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“ ____ ” _____ 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до магістерської роботи
_____ магістр
(освітній рівень)

на тему «ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ
ДЛЯ ВЕСНЯНОГО РОЗКРИТТЯ КОРЕНЕВИХ ГОЛІВОК МАТОЧНИХ
РОСЛИН»

Виконав: студент 2 курсу, групи 23м-ім
Спеціальність 208
«Агроінженерія»

_____ Артур ПОБЕРЕЖНИЙ
(прізвище та ініціали)

Керівник Юрій КОВАЛЬЧУК
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

м. Умань - 2024 рік

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА Агроінженерії

Освітній рівень _____ магістр _____
 Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри
 _____ **Войтік А.В.**
 “ ____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Побережному Артуру Анатолійовичу _____
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Обґрунтування технології та конструкції машини для весняного розкриття кореневих голівок маточних рослин»

керівник роботи _____ Ковальчук Ю.О., к.т.н., доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 14 ” листопада 20 24 р. № 01-06/261

2. Строк подання студентом роботи _____ 30.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: фізико-механічні властивості найпоширеніших клонових підщеп плодкових культур; існуючі технологічні процеси та технічні засоби у виробничому процесі розкриття кореневої системи маточних рослин.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
аналіз існуючих способів та засобів розкриття кореневої системи маточних рослин, огляд попередніх досліджень з даного питання; вибір оптимального способу розкриття кореневої системи; обґрунтування технологічної схеми розроблюваної машини; обґрунтування оптимальних параметрів робочих органів досліджуваної машини; визначення ударного імпульсу і траєкторії руху гумових бил; визначення необхідних фізико-механічних властивостей гуми; розробка заходів з охорони праці при роботі з начіпними машинами; визначення економічної ефективності впровадження розробленої машини.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 15 слайдів) як додаток до доповіді за темою магістерської роботи.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 16 вересня 2023 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	02.03.2024 р.	
2.	Розділ 1. Стан питання та задачі досліджень	02.03.2024 р.	
3.	Розділ 2. Теоретичні обґрунтування технологічного процесу та параметрів машини для весняного розкриття кореневої системи маточних рослин	02.04.2024 р.	
4.	Розділ 3. Експериментальні дослідження	29.05.2024 р.	
5.	Розділ 4. Охорона праці	15.09.2024 р.	
6.	Розділ 5. Техніко-економічна ефективність машини для зрізання та подрібнення гілок кущових ягідників	30.10.2024 р.	
7.	Виконання графічної частини роботи	17.11.2024 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	20.11.2024 р.	

Студент

(підпис)

Артур ПОБЕРЕЖНИЙ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Юрій КОВАЛЬЧУК

(прізвище та ініціали)

Реферат

Побережний А.А. Обґрунтування технології та конструкції машини для весняного розкриття кореневих голівок маточних рослин (Магістерська робота. Умань, Уманський національний університет садівництва, 2023. – 50 с.).

Об'єкт дослідження – технологічний процес та технічні засоби для відкриття кореневої системи маточних рослин.

Предмет дослідження – закономірності впливу параметрів пристрою з активним барабаном з гумовими бичами для розкриття кореневої системи маточних рослин на ефективність його роботи.

Мета роботи – підвищення ефективності процесу розкриття кореневої системи маточних рослин клонових підщеп шляхом удосконалення існуючих засобів механізації.

В роботі написано вступ, дана характеристика та приведено аналіз існуючих засобів механізації розкриття кореневої системи маточних рослин. Проведено огляд і аналіз умов виконання осіннього розкриття кореневої системи маточних рослин клонових підщеп. Виконано порівняння можливих варіантів за енерговитратами та методом відстані до цілі.

Приведена математична модель обґрунтування параметрів барабану з гумовими бичами для розкриття кореневої системи.

Проведено дослідження по визначенню властивостей гуми, що використовується для виготовлення бичів.

Запропоновані заходи з покращення умов охорони праці та довкілля. Визначено економічну ефективність від впровадження запропонованого пристрою у виробництво.

Зроблено висновки і пропозиції, складено список використаної літератури, оформлено додатки.

Ключові слова: відсадки, клонові підщепи, маточні рослини, коренева голівка, гума, било, прогин, удар, субстрат.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Аналіз технологій та постановка задач досліджень	6
1.1. Вибір раціональної технології весняного розкриття кореневої системи маточини рослин	6
1.2. Обґрунтування складу машинно-тракторного агрегату для виконання механізованої операцій весняного розкриття маточини клонів підщеп за енерговитратами	9
Розділ 2. Теорія та розрахунок очисників кореневої системи маточних рослин корневих підщеп	16
Розділ 3. Проведення фізико-механічних випробувань гумових бичів до дії розриву, ударного навантаження та тертя	27
3.1. Метод відбору зразків	27
3.2. Проведення випробувань	28
3.3. Обробка результатів	29
3.4. Вирізка і підшліфовка зразків з виробів	31
3.5. Визначення опору гум розриву	35
3.6. Випробування гум на стирання	36
Розділ 4. Охорона праці	40
4.1. Загальні положення охорони праці в рослинництві	40
4.2. Загальний стан охорони праці при роботі на машині	41
4.3. Правила і умови використання ВВП -1	41
Розділ 5. Економічна ефективність проекту	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	48

ВСТУП

Розвиток садівництва в сучасній Україні базується на закладанні високопродуктивних низькорослих та середньорослих садів на клонових підщепах. Перевага саджанців на клонових підщепах полягає в точному копіюванні генотипу маточної рослини і майже повній спадковості усіх її властивостей у клонових підщеп. Також маточники клонових підщеп мають змогу давати продукцію на протязі до 15 років, а тому зменшуються затрати на повторне закладання маточника.

Існує єдино прийнята в Україні система по догляду за маточниками клонових підщеп, що потребує використання різної техніки для механізації технологічних процесів, значна частина яких, а серед них і розкриття кореневої системи маточних рослин, на даний час виконується вручну. Це призводить до великих затрат праці та коштів.

Проблему розкриття кореневої системи маточних рослин можна вирішити механізуювши процес таким чином, щоб максимально зменшити негативний механічний вплив на рослини.

В минулому для виконання цієї операції були створені пристрої з різними типами робочих органів: механічними, пневматичними, пневмомеханічними, комбіновані з активними та пасивними робочими органами. Але з різних причин, переважно через недоліки у виконанні технологічного процесу, вони не знайшли широкого застосування. Тож на даний час не існує спеціальних чи універсальних технічних засобів для виконання цього процесу і в технологічних картах, розроблених в Інституті садівництва Української академії аграрних наук (УААН) в 2002 році, дану операцію пропонується виконувати вручну.

Вивчення вітчизняного і зарубіжного досвіду показує, що механічні пристрої є найбільш прості в експлуатації, але незадовільно виконують процес. При застосуванні пневмомеханічних засобів якість роботи значно підвищується, але виникає повітряна ерозія ґрунту.

Ряд переваг мають активні робочі органи, які не спричиняючи ерозії ґрунту, видаляють його краще за пасивні і менше пошкоджують маточні рослини.

Проведені дослідження показують, що при певних конструктивних і кінематичних параметрах комбінованих пристроїв можна досягти необхідної якості їх роботи і зменшити трудомісткість процесу.

Для виконання наступного процесу відокремлення відсадків клонових підщеп велике значення має кількість не видаленого ґрунту навколо кореневої системи маточних рослин. Тому в даній роботі з метою покращення якості виконання технологічного процесу та зменшення його трудомісткості основна увага приділена дослідженню процесу видалення ґрунту з валка, що вкриває маточні рослини.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Вибір раціональної технології весняного розкриття кореневої системи маточини рослин

Ресурсозберігання і, зокрема, зменшення трудомісткості продукції є одним з пріоритетних факторів підвищення ефективності садівництва. Сучасне розсадництво дуже трудомістка підгалузь садівництва, де велика кількість технологічних операцій виконується вручну, а існуючі розсадницькі машина та механізми недосконалі. Тому рівень механізації не перевищує 14%. Виробництво плодкових саджанців починається з вирощування підщеп. Зараз в Україні 20% саджанців вирощується за допомогою насіннєвого розмноження, а 80% – вегетативного розмноження.

Інтенсифікація садівництва і значне зменшення площі живлення плодкових і ягідних рослин, в зв'язку із загущеною схемою посадки, обумовили зростання попиту на посадковий матеріал плодкових і ягідних культур.

Клонові підщепи є найбільш поширеними так, як мають найбільшу врожайність, забезпечують високу продуктивність саду і застосування комплексної механізації виробництва продукції садівництва

Серед технологічних операцій, що виконують при вирощуванні садивного матеріалу, найбільш трудомістким і важливим є весняне розкриття кореневої системи маточини рослин, адже несвоєчасне розкриття маточних кущів навесні веде до загибелі рослин.

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

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

Для усунення негативного впливу повітряних потоків були розроблені і застосовуються ряд механічних машин.

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

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

Такі ж недоліки мають машини з активними робочими органами машина для розгортання насипів, лопатеві колеса.

Більш якісно виконують технологічний процес механічні машини, робочі органи яких діють безпосередньо в зоні росту рослин. Розпушуючі робочі органи на цих машинах (модернізований культиватор КРН-2,8) не знайшли поширення через великий відсоток пошкодження маточних рослин.

Виходячи з вище сказаного пропоную для даної операції (весняного розкриття маточини підщеп) машину ВВП – 1 яка усуває наведені недоліки і задовольняє агрономи.

Агрегат ВВП-1 для весняного розкриття маточних рослин клонів підщеп, має встановлені на рамі відгортач та розкриваючий робочий орган. Машина відрізняється тим, що відгортач виконано у вигляді лопати грейдерного типу і встановлено під гострим кутом до руху машини. Позаду нього перпендикулярно до руху додатково встановлено голчастий коток, на твірній якого повздовж осі тангенціально закріплені пружинні пальці. На основній рамі закріплена додаткова рама, на якій встановлено під гострим кутом до руху розкриваючий робочий орган у вигляді барабана з горизонтальною віссю обертання, та розміщеними на ньому розкриваючими елементами, які виконані з еластичного матеріалу.

Машина має перевагу тому що, додаткова рама з розкриваючим робочим органом у вигляді барабана має можливість повертатися навколо вертикальної осі і закріплена під необхідним кутом атаки до основної рами фіксаторами. Цей параметр забезпечує якісне виконання технологічного процесу, зменшення пошкодження корневих головок та формування знятого ґрунту у валки з обох боків від ряду маточних рослин. Машина ВВП - 1 для весняного відкриття корневих головок маточних рослин клонів підщеп складається з основної рами 1 з опорними колесами 6, додаткової рами 2, що встановлена на основній рамі на вертикальній осі 9 і закріплюється на ній під необхідним кутом атаки фіксаторами. На додатковій рамі встановлено розкриваючий барабан 3 з горизонтальною віссю обертання, на твірній якого в чотири ряди по гвинтовій лінії встановлені еластичні робочі органи у вигляді пластин або пучків синтетичного ворсу, причому при виконанні технологічної операції барабан розміщується над рядом рослин. Привід барабана здійснюється від валу відбору потужності трактора за допомогою двох конічних редукторів 7 і клинопасової передачі, а напрям обертання - знизу доверху. Регулювання висоти встановлення барабана відносно ґрунту здійснюється за допомогою опорних коліс 6 машини. Попереду розкриваючого барабана на горизонтальній осі, перпендикулярно напрямку руху машини, встановлено голчастий коток 5, на твірній якого повздовж осі тангенціально закріплені пружинні пальці для рихлення ґрунту, а обертання його здійснюється завдяки взаємодії пальців з ґрунтом. Коток має можливість позиційної зміни висоти його

встановлення відносно поверхні ґрунту за допомогою телескопічно-гвинтового механізму. Відгортач 4 грейдерного типу, який призначено для зняття верхнього шару ґрунту, встановлено в передній частині машини під гострим кутом до напрямку руху і асиметрично до розкриваючого барабана, з можливістю за допомогою телескопічно-гвинтового механізму змінювати висоту його встановлення над поверхнею ґрунту. Машина також має відбивач 8, призначений для формування у валок, повздовж ряду рослин, шару ґрунту знятого розкриваючим барабаном. Відбивач встановлено з боку повздовж основної рами 1, причому передній кінець його зігнуто у бік ряду. Технологічний процес виконується наступним чином. Агрегат сідлає ряд маточних рослин, машина опускається на опорні колеса в робоче положення і вмикається ВВП трактора. Під час руху агрегату верхня частина шару ґрунту 5-15 см знімається відгортачем і видаляється в міжряддя у валок з лівої сторони від ряду. Шар ґрунту, що залишився на маточних рослинах, розпушується голчастим котком. Далі, за допомогою еластичних обочих органів розкриваючого барабана, в процесі його обертання, знімається шар ґрунту 5-8 см, що залишився над кореневими головками маточних рослин і тим самим розкривається головка куща на висоту 3-5 см. Знятий шар ґрунту відцентровою силою і за допомогою відбивача формується в валок повздовж ряду з правої сторони. Таким чином, знятий ґрунт рівномірно формується по обидва боки від ряду, створюючи при цьому сприятливі умови для виконання наступної технологічної операції по підгортанню маточних рослин ґрунтом. Спеціальні гвинтові механізми для регулювання висоти встановлення робочих органів відносно ґрунту забезпечують необхідну глибину зняття шару ґрунту і його розпушення. Застосування запропонованої машини дозволить механізувати трудомісткий технологічний процес весняного відкриття корневих головок маточних рослин клонових підщеп, значно скоротити термін його виконання, зменшити пошкодження корневих головок маточних кущів, а також забезпечити сприятливі умови для виконання на ступній технологічної операції по підгортанню рослин ґрунтом.

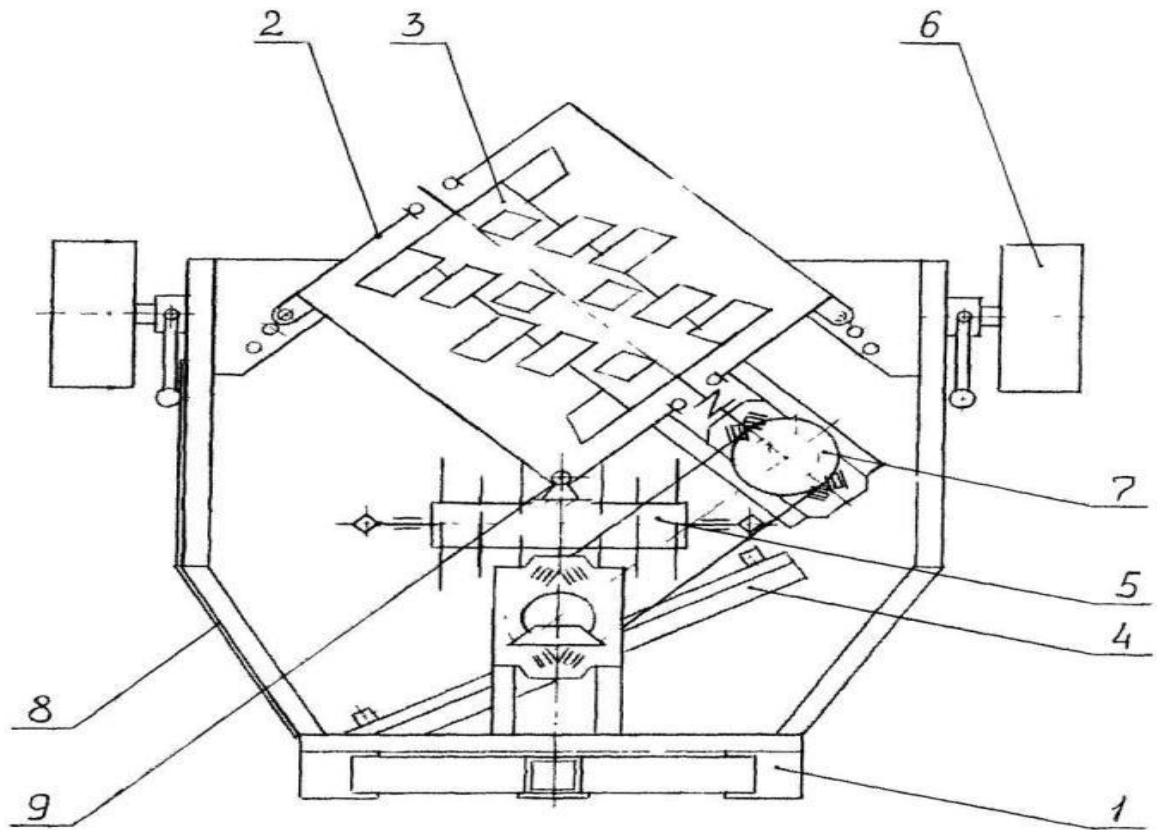


Рисунок 1 – Розкривач відсадків ВВП-1

Продуктивність, га/год	0,4-0,5
Ширина захвату, ряд	1
Робоча швидкість, км/год	3-4
Маса, кг	160
Агрегатується з тракторами класу,к/н	0,6-1,4.
Кількість обслуговуючого персоналу,тракторист	1

1.2. Обґрунтування складу машинно-тракторного агрегату для виконання механізованої операції весняного розкриття маточини клонових підщеп за енерговитратами

Розрахуємо МТА у складі ХТЗ-3510+ВВП-1. Первинними даними для обґрунтування МТА є змінні норми виробітку $W_{зм}$ та витрати палива $H_{пал}$.

За змінною нормою виробітку знаходять годинну норму виробітку $W_{год}$, га/год

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{7} = \frac{3,9}{7} = 0,55 \quad (1.1)$$

де $W_{зм}$ - змінна норма виробітку, га/зм;

Кількість нормо-годин визначають за формулою, га/год

$$H_{год} = \frac{1}{W_{год}} = \frac{1}{0,55} = 1,8 \quad (1.2)$$

Енергоємність машинного агрегату (МДж/га) становить

$$E_{ма} = H_{год} \cdot (\alpha_{ез} + \alpha_{сзм} + \alpha_3) = 1,8 \cdot (3,8 + 8,16) = 21,6 \quad (1.3)$$

де $\alpha_{ез}, \alpha_{сзм}, \alpha_3$ - енергетичний еквівалент енергетичного засобу, с.-г. машини, зчіпки відповідно, МДж/год.

Енергоємність палива (МДж/га) дорівнює

$$E_{нал} = H_{нал} \cdot \alpha_n = 12,56 \cdot 79,5 = 998,5 \quad (1.4)$$

де $H_{нал}$ - норма витрати палива, кг/га;

α_n - енергетичний еквівалент палива; $\alpha_n = 79,5$ МДж/кг.

Витрати праці механізатора

$$З_{мех} = \frac{n_{мех}}{W_{год}} = \frac{1}{0,56} = 1,79 \quad (1.5)$$

де $n_{мех}$ - чисельність механізаторів, що обслуговують агрегат, якщо робота ведеться в одну зміну.

Загальні витрати праці людини (год/га) у разі роботи агрегату в одну зміну

$$З_{пл} = З_{мех} = 1,79 \quad (1.6)$$

Енергоємність праці людини (МДж/га)

$$E_{пл} = З_{мех} \cdot \alpha_{мех} = 1,79 \cdot 43,4 = 77,9 \quad (1.7)$$

де $\alpha_{мех}, \alpha_{доп}$ - енергетичний еквівалент праці людини для механізаторів становить $\alpha_{мех} = 43,4$ МДж/год.

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції

$$E_3 = E_{ма} + E_{нал} + E_{пл} = 21,62 + 998,5 + 77,89 = 1098,37 \text{ МДж/га.} \quad (1.8)$$

Аналогічно підраховую загальні витрати енергії для інших агрегатів та записую до табл. 1.1. За отриманими даними будує графік зміни енергоємності розкриття кореневої системи різними агрегатами (рис. 1.2).

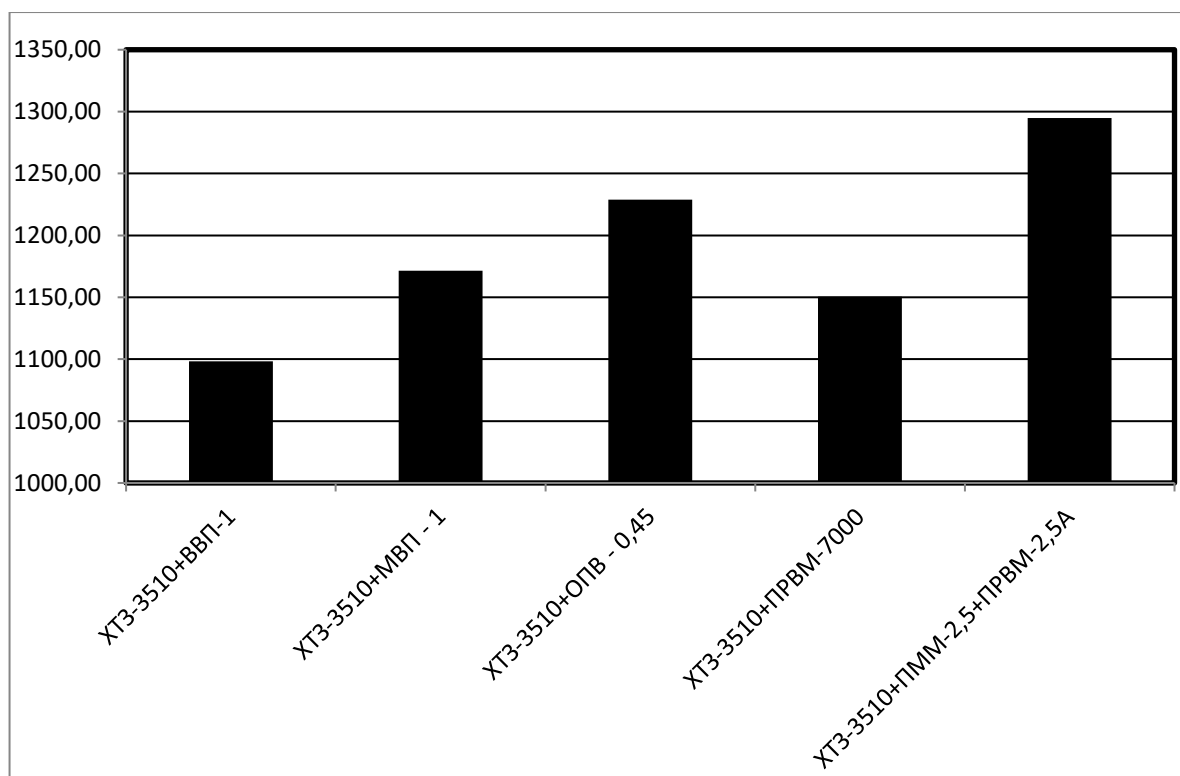


Рисунок 1.2 – Енергоємність розкриття кореневої системи агрегатами.

Таблиця 1.1 - Розрахунок енергоємності операції весняного розкриття маточини клонових підщеп

№ п/п	Склад агрегату	Продуктивність		Нормо-години, год	Енергоємність агрегату, МДж/га	Витрата палива, кг/га	Енергоємність палива, МДж/га	Витрата праці, год			Енергоємність, МДж/га	
		за зміну, га/зм	за годину, га/год					механізатора	допоміжного працівника	разом	праці людини	операції,
1	ХТЗ-3510+ВВП-1	,9	,56	1,79	1,62	2,56	98,85	1,79	0	1,79	7,89	098,3
2	ХТЗ-3510+МВП - 1	,2	,60	1,67	3,22	1,67	27,50	1,67	5	6,67	20,8	171,5
3	ХТЗ-3510+ОПВ - 0,45	,1	,59	1,71	9,03	1,95	50,12	1,71	6	7,96	59,7	228,8
4	ХТЗ-3510+ПРВМ-7000	,2	,60	1,67	6,56	1,67	27,50	1,67	2	4,17	46,5	150,6
5	ХТЗ-3510+ПММ-2,5+ПРВМ-2,5А	,7	,53	1,89	8,44	3,24	052,8	1,89	3	5,64	93,4	294,7

Порівнюємо ці способи розкриття кореневої системи маточних рослин. Для цього використаємо метод відстані μ до цілі. Суть цього методу полягає в порівнянні j -го варіанту вихідної множини альтернативних варіантів з ідеалізованим варіантом. За ідеалізований варіант приймають варіант, якому приписують кращі значення критеріїв з вихідної множини альтернативних варіантів (таблиця 1.2). В якості критеріїв порівняння обрані наступні: затрати праці, люд-год/га; приведені витрати, грн/га; втрати посадкового матеріалу, %.

Таблиця 1.2 - Вихідна множина альтернативних варіантів

№ варіантів технологій	Варіанти МТА	Затрати праці, люд-год/га, (K_1)	Приведені витрати, грн/га, (K_2)	Втрати посадкового матеріалу, %, (K_3)
1	ХТЗ-3510+ВВП-1	1,7	257,5	2,5
2	ХТЗ-3510+МПВ - 1	8,3	198,3	8
3	ХТЗ-3510+ОВП - 0,45	10,1	221,5	8
4	ХТЗ-3510+ПРВМ-7400	5	194,2	12
5	ХТЗ-3510+ПММ-2,5+ПРВМ-2,5А	7,5	247,7	12
Ідеалізований варіант		1,7	194,2	2,5

При оцінці втрат посадкового матеріалу тут взяті до уваги втрати тільки відсадків клонів підщеп під час розкриття маточних рослин.

Критерії, за якими ми оцінюємо технологічний процес, є нерівноцінними тобто, мають різну значимість і по різному впливають на виконання технологічного процесу. Щоб більш об'єктивно порівняти існуючі технології розкриття корневих голів та відокремлення відсадків потрібно визначити значимість критеріїв порівняння. Для цього використано метод розставляння пріоритетів за допомогою коефіцієнта значимості критеріїв λ_i . Коефіцієнт значимості критеріїв розраховують при забезпеченні умови $\sum \lambda_i = 1$, наступним чином. При попарному порівнянні критеріїв у відповідних комірках матриці (таблиця 1.3) проставляють коефіцієнти переваг. Якщо критерій в i -й стрічці має перевагу над критерієм в j -у стовпчику, то коефіцієнт приймають рівним 1,5, при їх однаковій значимості – 1,0, а при меншій – 0,5.

Коефіцієнти значимості λ_i визначають за формулою:

$$\lambda_i = \frac{P_{ij}}{\sum P_{ij}}, \quad (1.9)$$

де P_{ij} – визначається, як сума добутків кожного елементу i -ї стрічки на елементи вектор-стовпчика $\sum K_{ij}$, тобто

$$P_{ij} = [K_{ij}][\sum K_{ij}] \downarrow.$$

(1.10)

Таблиця 1.3 - Матриця визначення значущості критеріїв

Індекс с критерію	K_1	K_2	K_3	$J=$ $\sum_{j=1}^4 K_{ij}$	P_i	λ_i
K_1	1	1, 5	0, 5	3	8	0,3 2
K_2	0, 5	1	0, 5	2	5,5	0,2 2
K_3	1, 5	1, 5	1	4	11, 5	0,4 6

$$\sum P_{ij}=25$$

В нашому випадку критерій K_3 (втрати посадкового матеріалу) є найбільш значимим. Слідом за ним іде коефіцієнт K_1 (затрати праці) і найменш значимим прийнятий коефіцієнт K_2 (приведені затрати).

Після визначення коефіцієнтів значимості критеріїв, розраховуємо відстань до цілі для заданої множини альтернативних варіантів:

$$\mu_i = \sum \frac{U_{ij}}{U_{i0}} \cdot \lambda_i - 1, \quad (1.11)$$

де U_{ij} – значення i -го критерію j -го варіанту;

U_{i0} – значення i -го критерію ідеалізованого варіанту;

λ_i – коефіцієнт значимості i -го критерію.

Результати розрахунків відстані до цілі зведені до таблиці 1.4.

Аналізуючи результати порівняння технологій розкриття слід зазначити, що найбільш доцільним технологічним процесом розкриття кореневої системи маточних рослин клонових підщеп є технологія, яка передбачає механізоване відкриття кореневої системи з високим якісним показником видалення ґрунту та остаточним ручним доочищенням і відокремленням відсадків секаторами. В той же час з врахуванням необхідності виключення вітрової ерозії ґрунту і розширення умов роботи (потрібно щоб пристрій якісно працював на важких і вологих ґрунтах) процес розкриття потрібно проводити механічними, а не пневматичними робочими органами.

Таблиця 1.4 - Оцінка варіантів технологій

№ варіантів технологій	Відстань до цілі, μ	Ранг технології
1	0,071	1
2	2,2	2
3	2,6	4
4	2,3	3
5	2,9	5
Ідеалізований варіант	1	-

Роблячи висновок з вище приведеного можна сказати, метод відстані до цілі наочно показує що вибраний МТА ХТЗ-3510+ВВП-1 найкраще підходить для даної операції.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРІЯ ТА РОЗРАХУНОК ОЧИСНИКІВ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ МАТОЧНИХ РОСЛИН КОРЕНЕВИХ ПІДЩЕП

2.1. Теорія лопатевого очисника з горизонтальним привідним валом

Взаємодія очисної лопаті з кореневою системою маточин клонових підщеп, коли площина обертання бича перпендикулярна до осі вала. Побудуємо розрахункову математичну модель процесу взаємодії очисної лопаті з субстратом і корінням, для чого складемо спочатку еквівалентну схему, де розглядається рядок з рослинами, над яким поступально рухається привідний вал з горизонтальною віссю обертання, який несе бичі (очисні лопаті, які виконані гнучкими), що здійснюють удар рядку і наступний рух по його поверхні (рис. 2.1). Вважаємо, що бичі на валу, що має вісь обертання O , закріплено шарнірно, причому площина їхнього обертання перпендикулярна осі вала, напрям обертання - по ходу руху очисника. Привідний вал обертається з кутовою швидкістю ω , напрямок якої показаний стрілкою. Розглянемо процес взаємодії з рядком одного з бичів очисника, вважаючи, що інші будуть знаходитись в аналогічному стані. Шарнір підвіски бича на валу знаходиться на віддалі r від осі O самого вала, умовна довжина бича в цьому випадку дорівнює $l + r$, де l - відстань від осі підвіски до точки M контакту бича з вершиною рядка в початковий момент (кінець бича позначено точкою C). Швидкість поступального руху очисника вздовж рядків позначимо через v_n масу бича - через m .

Розглянемо спочатку випадок, коли площина обертання бичів очисника розташована строго вздовж рядка. У даному випадку схемашвидкостей та силової взаємодії бича з коренем будуть плоскими.

Виберемо нерухому систему координат $xOyz$, початок якої проходить крізь вісь x обертання бича, тобто вісь x збігається з горизонтальною віссю привідного вала. Вісь Oy цієї системи координат спрямована вздовж рядка, вісь z - вертикально догори. Покажемо на рис. 2.1 схему швидкостей до удару бича і після цього удару. Ще раз підкреслимо, що в цьому випадку площина обертання бича збігається з площиною yOz , а вісь вала O розташована вздовж осі Ox .

Колова швидкість V_M точки M дорівнює:

$$V_M = \omega \rho = \omega(r + l). \quad (2.2)$$

Вектор $\vec{V}_M$ буде спрямований по дотичній до кола радіусар, яке зображено на рисунку 2.1.

Оскільки вважаємо, що удар відбувається по спільній нормалі $\vec{n}$, а спільною нормаллю якраз є дотична до кола радіуса r , тому вектор V_M буде спрямований вздовж нормалі $\vec{n}$ (тобто фактично по радіусу сферичної форми рядка).

Окремо зобразимо схему сил, які діють на головку коренеплоду під час удару в точці контакту K_1 (рисунк. 2.2).

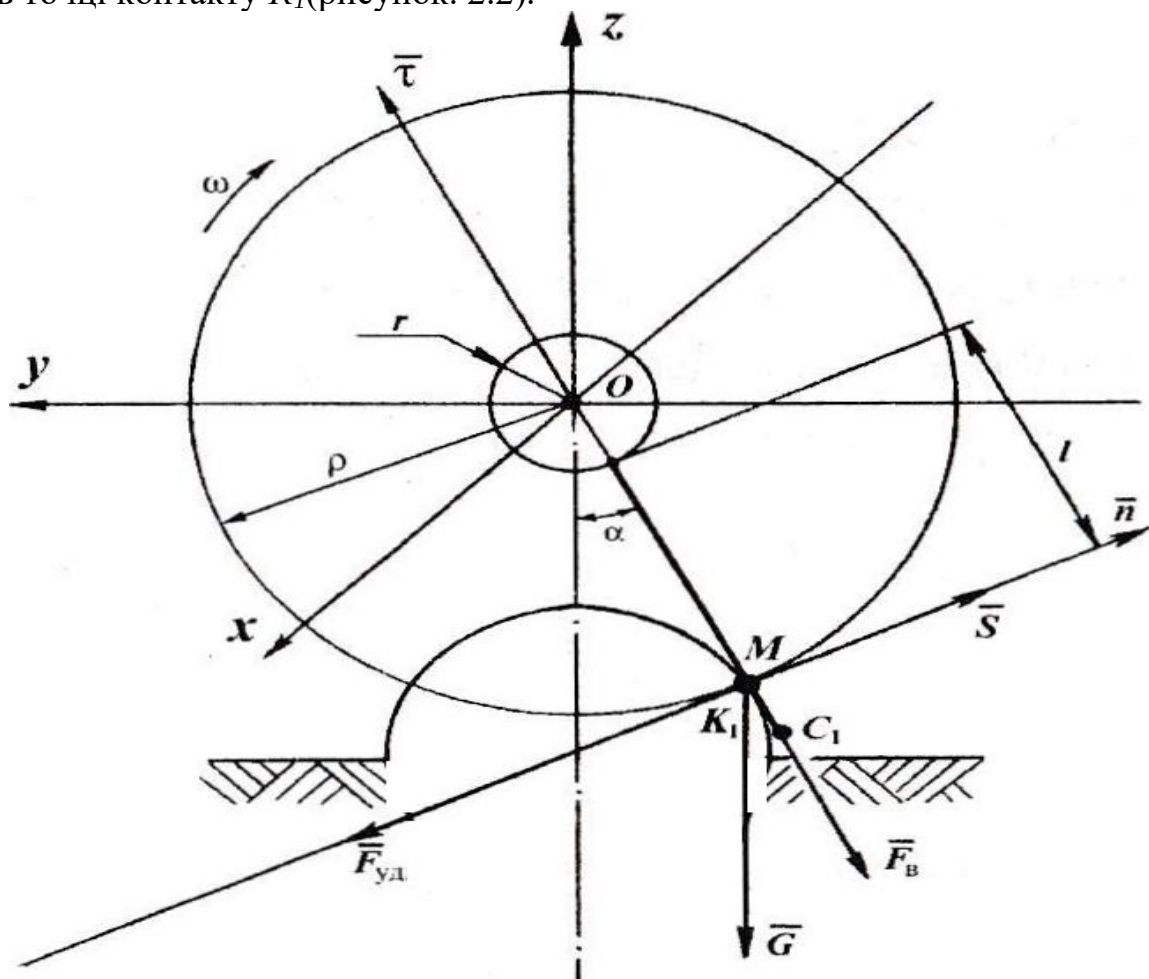


Рисунок 2.2 - Схема сил, що діють у точці контакту бича з рядком у випадку коли площина обертання бичів розташована вздовж рядках.

Де сили: $\vec{F}_{уд}$ - ударна сила, яка виникає в процесі удару і спрямована вздовж нормалі $\vec{n}$ до поверхні рядка; $\vec{G}$ - сила маси бича; $\vec{F}_B$ - відцентрова сила інерції, яка виникає при обертанні бича навколо осі Ox (ця сила спрямована

вздовж бича і сприяє випрямленню бича по прямій вздовж радіуса p обертання точки M навколо осі Ox).

Визначимо далі абсолютну швидкість $\bar{U}$ точки M після удару, кут відхилення γ вектора $\bar{U}$ від нормалі n та ударний імпульс $\bar{S}$.

Зміна кількості руху точки масою m при ударі дорівнює:

$$m(\bar{U} - \bar{V}) = \bar{S}, \quad (2.3.)$$

де $\bar{S}$ -ударний імпульс; $\bar{U}$ - швидкість точки контакту M після удару; $\bar{V}$ швидкість точки контакту M до удару.

Відповідно до означення ударний імпульс $\bar{S}$ - визначається за допомогою такого виразу:

$$\bar{S} = \int_0^t F_{\text{уд}} dt, \quad (2.4)$$

де $F_{\text{уд}}$ - ударна сила; t - тривалість удару.

Оскільки тривалість удару t дуже малий проміжок часу, то імпульси усіх інших сил, які діють на корень в момент удару, практично дорівнюють нулю. Дійсно, імпульс сили $\bar{G}$ буде дорівнювати:

$$\bar{S}_G = \int_0^t \bar{G} dt = \bar{G} \int_0^t dt = \bar{G} \tau,$$

тоді

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \bar{S}_G = \lim_{\tau \rightarrow 0} \bar{G} \tau = \bar{G} \lim_{\tau \rightarrow 0} \tau = 0.$$

Аналогічно імпульс сили $\bar{F}_B$ дорівнює:

$$\bar{S}_{F_B} = \int_0^t \bar{F}_B dt = \bar{F}_B \int_0^t dt = \bar{F}_B \tau,$$

тоді

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \bar{F}_B = \lim_{\tau \rightarrow 0} \bar{F}_B \tau = \bar{F}_B \lim_{\tau \rightarrow 0} \tau = 0.$$

Таким чином, дію сил $\bar{G}$ та $\bar{F}_B$ при ударі бича можна не враховувати.

Оскільки при ударі ударний імпульс $\bar{S}$ є відмінна від нуля величина, то при $T \rightarrow 0, F_{\text{уд}} \rightarrow \infty$, оскільки в протилежному випадку $\bar{S} = 0$. Це впливає з виразу (2.4).

Для описання процесу удару бича виберемо нову систему координат, де вісь $\bar{T}$ спрямована по дотичній в точці K_1

Враховуючи, що ударний імпульс $\vec{S}$ спрямований вздовж нормалі $\vec{n}$, вираз (2.3) можна представити у такому вигляді:

$$m\vec{U} - m\vec{V} = S\vec{n}, \quad (2.5)$$

де S — модуль вектора ударного імпульсу.

Запишемо рівняння (2.5) у проекціях на осі $\vec{T}$ і $\vec{n}$. Матимемо:

$$\left. \begin{aligned} mU_\tau - mV_\tau &= 0, \\ mU_n - mV_n &= S, \end{aligned} \right\} \quad \text{або} \quad (2.6)$$

$$\left. \begin{aligned} U_\tau - V_\tau &= 0, \\ U_n - V_n &= \frac{1}{m}S. \end{aligned} \right\}$$

Оскільки $V = V_n + V_\tau$, то, як бачимо з рис. 2.1, проекції векторів швидкостей на осі $\vec{T}$ і $\vec{n}$ будуть дорівнювати:

$$\begin{aligned} V_\tau &= V_n \sin \alpha; & V_n &= -(V_n \cos \alpha + \omega \rho); \\ U_\tau &= U \sin \gamma; & U_n &= U \cos \gamma, \end{aligned} \quad (2.7)$$

де α - кут між віссю Oz і напрямком бича в момент удару; γ - кут між вектором швидкості $\vec{U}$ після удару і нормаллю $\vec{n}$.

З першого рівняння системи (2.6) отримуємо:

$$U_\tau = V_\tau,$$

тоді, враховуючи (2.7), матимемо:

$$U \sin \gamma = V_n \sin \alpha,$$

звідки знаходимо абсолютну швидкість $\vec{U}$ точки M після удару:

$$U = V_n \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}. \quad (2.8)$$

Згідно з поняттям коефіцієнта відновлення $\mathcal{E}$ при ударі, можна написати:

$$\mathcal{E} = \frac{U_n}{|V_n|} = \frac{U \cos \gamma}{V_n \cos \alpha + \omega \rho}. \quad (2.9)$$

Підставимо в (2.9) замість U його значення, що визначено згідно з виразом (2.8), отримуємо:

$$\varepsilon = \frac{V_n \sin \alpha}{V_n \cos \alpha + \omega \rho} \operatorname{ctg} \gamma. \quad (2.10)$$

З виразу (2.10) знаходимо:

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{(V_n \cos \alpha + \omega \rho) \varepsilon}{V_n \sin \alpha}. \quad (2.11)$$

Тоді

$$\gamma = \operatorname{arccctg} \left[\frac{(V_n \cos \alpha + \omega \rho) \varepsilon}{V_n \sin \alpha} \right]. \quad (2.12)$$

Для обчислення модуля швидкості U після удару скористуємось тригонометричною тотожністю:

$$\sin \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma}}. \quad (2.13)$$

З рівності (2.8), враховуючи (2.13), отримуємо:

$$U = V_n \sin \alpha \sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma}. \quad (2.14)$$

Підставимо в останній вираз (2.14) замість $\operatorname{ctg} \gamma$ його значення згідно з виразом (2.11). Отримуємо:

$$U = \sqrt{V_n^2 \sin^2 \alpha + (V_n \cos \alpha + \omega \rho)^2 \varepsilon^2}. \quad (2.15)$$

Таким чином, отримані значення модуля швидкості U точки M бича після удару та кут відхилення γ вектора U від нормалі $\vec{n}$ до поверхні рядка.

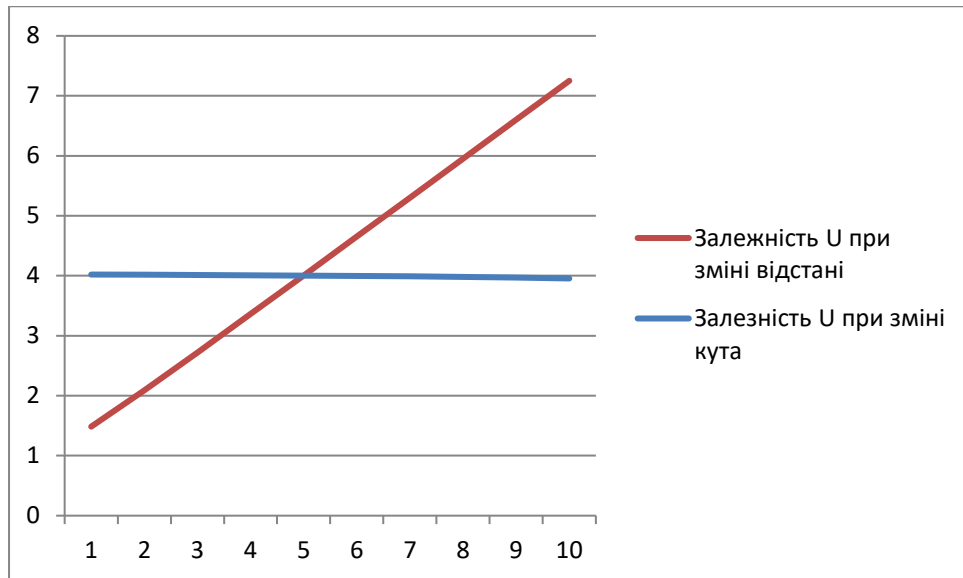


Рисунок 2.3 – Залежність абсолютної швидкості бича під час контакту з корінням від кута повороту барабану в момент удару, (змінювався від 5° до 50°), та відстані від осі обертання доточки удару (змінювалась від 50 до 500 мм)

Визначимо далі ударний імпульс S . Використовуючи значення коефіцієнта відновлення при ударі ϵ , можна записати:

$$U_n = \epsilon |V_n|$$

Або

$$U_n = -\epsilon V_n. \quad (2.16)$$

Підставимо у друге рівняння системи (2.6) замість U_n його вираз згідно з (2.16), одержимо:

$$S = -m(1 + \epsilon)V_n$$

або, враховуючи (2.7), остаточно знайдемо ударний імпульс S :

$$S = m(1 + \epsilon) \cdot (V_n \cos \alpha + \omega \rho). \quad (2.17)$$

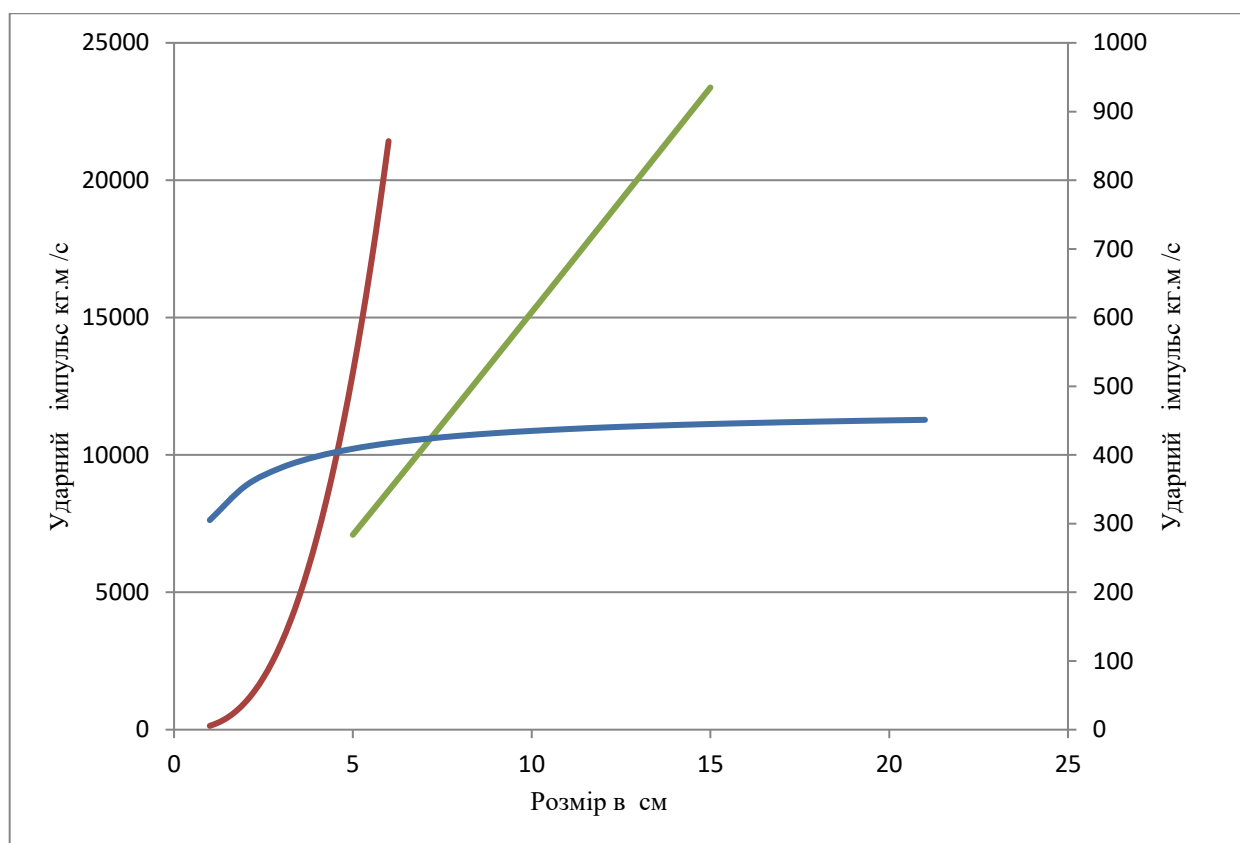


Рисунок 2.4 – Залежність ударного імпульсу від геометричних розмірів бича: довжини l – від 10 до 210 мм; ширини a – від 50 до 150 мм; товщини b – від 10 до 60 мм.

2.1.2. Взаємодія очисної лопаті з головкою коренеплоду, коли площина обертання бича розташована під кутом до осі вала. Розглянемо далі випадок, коли площина обертання бича навколо осі Ox розташована під деяким кутом β до рядка, тобто в цьому випадку очисна лопать фактично рухається в просторі. В такому разі вектор швидкості поступального руху очисника $\vec{V}_n$ буде становити кут β з площиною обертання бича. Зобразимо на рис. 2.3 вектор швидкості $\vec{V}_m$ точки M на бичі та вектор швидкості поступального руху очисника $\vec{V}_n$ і проєкції цієї швидкості на осі координат перед початком удару в точці контакту K_1 , а також вектори швидкостей $\vec{U}_1$, $\vec{U}_2$, та $\vec{U}$, після удару. Зобразимо на

рис. 2.3 просторову натуральну систему координат $\vec{r}K_1\vec{n}\vec{b}$, де бінормаль $\vec{b}$ спрямована протилежно напрямку осі Ox .

Розкладемо вектор $\vec{V}_n$ по осях координат Ox та Oy . Тоді під дією швидкості $\vec{V} = \vec{V}_n \cos \beta + \vec{V}_m$ бич здійснює удар по рядку в вертикальній площині yOz , а під дією швидкості $V_n \sin \beta$ бич здійснює удар у горизонтальній площині xOy , точніше вздовж осі Ox .

Зобразимо схему сил, які діють на головку коренеплоду під час просторового удару в точці контакту K_1 (рис. 2.5).

Удар у площині yOz зводиться до розглянутого вище випадку, тому всі отримані аналітичні вирази для визначення необхідних величин можна використовувати, але кожного разу замість K необхідно підставити $\vec{V}_n \cos \beta$

Кут увідхилення вектора швидкості $\overline{U}_1$, після удару від нормалі $\overline{n}$ в площині yOz отримуємо з виразів (2.11) та (2.12):

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{(V_n \cos \beta \cos \alpha + \omega \rho) \varepsilon}{V_n \cos \beta \sin \alpha}, \quad (2.18)$$

Тоді

$$\gamma = \operatorname{arccctg} \left[\frac{(V_n \cos \beta \cos \alpha + \omega \rho) \varepsilon}{V_n \cos \beta \sin \alpha} \right]. \quad (2.19)$$

Модуль швидкості U_1 , після удару в площині yOz отримаємо з виразу (2.15):

$$U_1 = \sqrt{V_n^2 \cos^2 \beta \sin^2 \alpha + (V_n \cos \beta \cos \alpha + \omega \rho)^2 \varepsilon^2}, \quad (2.20)$$

а ударний імпульс $\overline{S}_1$ вздовж нормалі $\overline{n}$ отримуємо з виразу (2.17):

$$S_1 = m(1 + \varepsilon)(V_n \cos \beta \cos \alpha + \omega \rho). \quad (2.21)$$

Для визначення необхідних величин при ударі вздовж осі Ox , або теж саме, вздовж бінормалі $\overline{b}$, спроектуємо рівняння (2.3) на бінормаль $\overline{b}$, одержимо:

$$m(U_b - V_b) = S \cdot \overline{b} \quad (2.22)$$

Або, як видно з рис.2.3,

$$m(U_2 + V_n \sin \beta) = S_2, \quad (2.23)$$

де S_2 - ударний імпульс від швидкості $V_n \sin \beta$ вздовж осі $\overline{b}$.

Оскільки U_2 — швидкість бича після удару вздовж бінормалі $\overline{b}$, а $V_n \sin \beta$ швидкість бича до удару вздовж бінормалі $\overline{b}$, то, враховуючи коефіцієнт відновлення ε , можна написати:

$$U_2 = -\varepsilon V_b = \varepsilon V_n \sin \beta. \quad (2.24)$$

Якщо підставити (2.24) в (2.23), то отримуємо значення ударного імпульсу вздовж осі $\overline{b}$:

$$S_2 = m(1 + \varepsilon)V_n \sin \beta. \quad (2.25)$$

Повна швидкість U після удару для данного випадку буде дорівнювати:

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$$

Або

$$U = \sqrt{V_{\Pi}^2 \cos^2 \beta \sin^2 \alpha + (V_{\Pi} \cos \beta \cos \alpha + \omega \rho)^2 \varepsilon^2 + V_{\Pi}^2 \sin^2 \beta \varepsilon^2}. \quad (2.26)$$

Повний ударний імпульс буде дорівнювати:

$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$$

Або

$$S = m(1 + \varepsilon) \sqrt{(V_{\Pi} \cos \beta \cos \alpha + \omega \rho)^2 + V_{\Pi}^2 \sin^2 \beta}. \quad (2.27)$$

Після першої фази (зустрічі бича з рядком, або удару бича по поверхні рядка) наступає друга фаза - фаза руху бича по рядку, під час якої і відбувається основний процес очищення кореневої системи.

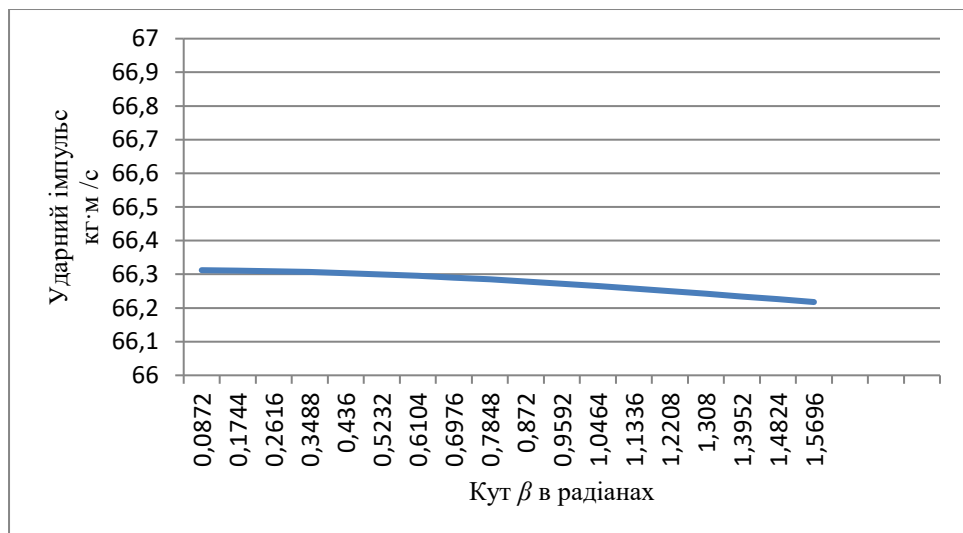


Рисунок 2.7- Залежність ударного імпульсу від кута встановлення барабану відносно напрямку руху агрегату

РОЗДІЛ 3 ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ ГУМОВИХ БИЧІВ ДО ДІЇ РОЗРИВУ, УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ТЕРТЯ

Цей розділ встановлює загальні вимоги до зразків, проведення випробувань та обробці результатів фізико-механічних випробувань гуми яка використовується як матеріал для виготовлення бичів машини ВВП-1.

Розділ повністю відповідає стандарту СТ РЕВ 983-78.

3.1. Метод відбору зразків

Зразки для проведення фізико-механічних випробувань виготовляють різними способами, застосовуваними в технології гумового виробництва, а також шляхом вирубки або вирізки з гум або виробів.

При оцінці якості виробів зразками є самі вироби, зразки, виготовлені з виробів, або зразки, звулканізоване безпосередньо з тієї ж закладки гумової суміші, з якої виготовляють вироби. Умови вулканізації зразків і виробів в цьому випадку повинні бути ідентичними.

3.1.2. Товщину зразків в міліметрах вибирають з наступного ряду: $0,50 \pm 0,05$; $1,0 \pm 0,1$; $2,0 \pm 0,2$; $4,0 \pm 0,2$; $6,0 \pm 0,3$; $6,3 \pm 0,3$; $10,0 \pm 0,5$; $12,5 \pm 0,5$.

При виготовленні зразків з губчастих гум, латексних матеріалів і виробів допускається застосовувати зразки інших товщин відповідно до методів випробування.

3.1.3. Вирубку зразків проводять штанцевим ножом. Зразки вирубують так, щоб напрямок поздовжньої осі співпало з напрямком каландрування, шприцевання або вальцювання. Якщо це неможливо, а також у разі спеціальних вимог напрямок вирубки вказують у нормативно-технічній документації на гуми та гумові вироби. Вирубку або вирізку зразків із заготовок, отриманих з виробів, проводять після отримання заготовки необхідної товщини.

Шліфовані заготовки витримують при температурі кондиціонування не менше 30 хв перед вирубкою або вирізкою з них зразків. Вирубка або вирізка зразків з накладених одна на іншу пластин не допускається.

Перед вирубкою або вирізкою ніж або поверхню гуми рекомендується змочувати мильним розчином, водою або іншими рідинами, що не викликають набухання і не впливають на властивості гуми.

3.1.4. Спосіб і режим виготовлення зразків, особливості виготовлення зразків з губчастих гум, піно-гума, латексних матеріалів і виробів, вимоги до зразків встановлюють в нормативно-технічній документації на гуми, гумові вироби та методи їх випробувань.

3.1.5. Поверхня зразків не повинна мати надривів, подряпин, здуття, шорсткостей, пошкоджень та інших дефектів, видимих візуально. Крім того, зразки, за винятком отриманих з піно-гуми і губчастих гум, не повинні мати пор.

3.1.6. Кількість зразків для випробувань, їх форму і розміри встановлюють у нормативно-технічній документації на гуми, гумові вироби та методи їх випробувань.

3.2. Проведення випробувань

3.2.1. Зразки, виготовлені з гум, піддають випробуванню не раніше ніж через 16 год і не пізніше 28 діб. після вулканізації. Вироби і зразки, виготовлені з них, відчують не раніше, ніж через 16 год і не пізніше, ніж через 3 міс. після вулканізації.

Допускається проводити випробування через інші проміжки часу після вулканізації відповідно до нормативно-технічної документацією на гуми та гумові вироби.

Порівняльні випробування проводять в один день.

3.2.2. Перед випробуванням зразки або пластини, з яких їх вирубують, кондиціонують при температурі $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ не менше 1 ч.

При кондиціонуванні зразки повинні бути захищені від дії прямих сонячних променів.

Допускається кондиціонувати зразки при температурі $(27 \pm 2)^\circ \text{C}$, якщо це зазначено в нормативно-технічній документації на гуми та гумові вироби.

3.2.3. При необхідності кондиціонування зразків в умовах встановленої вологості їх витримують при відносній вологості повітря $(50 \pm 5)\%$ і температурі $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ не менше 16 ч.

Допускається витримувати зразки при відносній вологості повітря $(65 \pm 5)\%$ і температурі $(27 \pm 2)^\circ \text{C}$, якщо це зазначено в нормативно-технічній документації на гуми та гумові вироби.

3.2.4. Зразки перед випробуванням нумерують. Місце та спосіб нанесення номера вибирають так, щоб не викликати зміни властивостей зразків.

3.2.5. Після кондиціонування вимірюють розміри зразків відповідно до нормативно-технічної документацією на методи випробувань. Для вимірювання товщини зразків застосовують товщиноміри з ціною поділки 0,01 мм і тиском на зразок (22 ± 5) кПа для гум твердістю 35 JRHD і вище, (10 ± 2) кПа для гум з твердістю менше 35 JRHD, при цьому вимірювальний наконечник товщиноміра повинен всією поверхнею спиратися на зразок і не виступати за його межі. У зоні вимірювання зразок повинен опиратися на п'яту товщиноміра.

Допускається застосовувати товщиноміри з іншими характеристиками, якщо це зазначено в нормативно-технічній документації на гуми та гумові

вироби. Для вимірювання товщини зразків з губчастих гум і пено-гума застосовують товщиноміри з тиском на зразок (100 ± 10) Па.

Місце вимірювання розмірів зразка, тип вимірювального інструмента, кількість вимірювань та їх результат вказують у нормативно-технічній документації на гуми, гумові вироби та методи їх випробування.

3.2.6. Умови проведення випробування повинні відповідати зазначеним у п.3. [2.2](#) або 3.[2.3](#) .

3.2.7. При випробуваннях в умовах знижених або підвищених температур температуру вибирають з ряду, наведеного в таблиці.

Допускається застосовувати інші температури і похибки підтримки та вимірювання температури, зазначені в нормативно-технічній документації.

Безпосередньо перед випробуванням зразки витримують при температурі випробування протягом часу, достатнього для того, щоб зразок прийняв температуру навколишнього середовища.

Температура випробування, похибка її підтримки та вимірювання, час витримки при цій температурі перед випробуванням повинні бути зазначені в нормативно-технічній документації на гуму, гумові вироби та методи випробувань.

3.2.8. Для проведення випробувань застосовують обладнання відповідно до вимог нормативно-технічній документації на методи випробувань та обладнання.

3.3. Обробка результатів

3.3.1. Обробку результатів проводять за методами, встановленими в нормативно-технічній документації на гуми, гумові вироби та методи їх випробувань.

За показник фізико-механічних випробувань приймають середнє арифметичне або медіану.

Медіана - число з порядковим номером

$$\left(\frac{n+1}{2} \right) \quad (3.1)$$

Для непарної кількості чисел n , розташованих в порядку зростання або середнє арифметичне значення для чисел з порядковими номерами

$$\frac{n}{2} \text{ і } \left(\frac{n}{2} + 1 \right) \quad (3.2)$$

Для парного кількості чисел n , розташованих в порядку зростання.

За результат фізико-механічних випробувань приймають показник, отриманий при випробуванні зразків однієї закладки гумової суміші, однієї пластини, одного виробу або декількох виробів, якщо з одного виробу не можна виготовити необхідну кількість зразків.

3.3.2. При необхідності проведення статистичної обробки результатів випробування обчислюють характеристики, зазначені в пп. [3.2.1](#) - [3.2.5](#).

3.3.3. Середню арифметичну оцінку результатів випробувань ($\bar{X}$) обчислюють за формулою

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (3.3)$$

де X_i - окреме значення визначається показника i змінюється від 1 до n ;
 n - кількість зразків.

3.3.4. Оцінку середнього квадратичного відхилення результатів випробувань (S) обчислюють за формулою

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (3.4)$$

3.3.5. Коефіцієнт варіації результатів випробування (v) у відсотках обчислюють за формулою

$$v = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100. \quad (3.5)$$

3.3.6. Межі довірчого інтервалу, в якому з імовірністю P укладено значення показника $\bar{X}$, Обчислюють за формулами:

$$\text{для нижньої межі } \bar{X} - \varepsilon; \quad (3.6)$$

$$\text{для верхньої межі } \bar{X} + \varepsilon; \quad (3.7)$$

де ε - Значення, рівне половині довірчого інтервалу.

Величину (ε) обчислюють за формулою

$$\varepsilon = \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}}, \quad (3.8)$$

де t - Критерій точності, який визначається за додатком [3](#).

3.3.7. Відносне відхилення (β) у відсотках обчислюють за формулою

$$\beta = \frac{\varepsilon}{\bar{X}} \cdot 100, \quad (3.9)$$

3.3.8. При розробці нових методів випробувань найменшу кількість зразків, що підлягають випробуванню (N), обчислюють за формулою

$$N = \frac{K^2 \cdot \bar{v}^2}{b^2}, \quad (3.10)$$

де K - коефіцієнт, що дорівнює 2,58 при довірчій ймовірності (P) 99% і 1,96 при 95%; b - допустиме відносне відхилення,%; v - коефіцієнт варіації, що є середнім арифметичним значенням коефіцієнтів варіації v випробувань різних за складом і властивостями матеріалів, кількість яких рекомендується встановлювати не менше 10.

При визначенні N кількість випробуваних зразків n повинно бути не менше 25 і тим більше, чим більше v .

Обчислене за формулою (3.10) кількість зразків N округлюють до більшого цілого числа.

3.3.9. Порівняннями вважають результати випробувань, отримані на зразках однакової форми і розмірів, виготовлених одним способом, кондиціонованих і випробуваних в однакових умовах.

Можливість порівняння результатів, отриманих на зразках, що відрізняються способом виготовлення, формою, розмірами, отриманих з виробів і спеціально вулканізованих і т. д., обумовлюють у нормативно-технічній документації на гуми, гумові вироби та методи їх випробувань.

3.3.10. Результати випробування оформлюють протоколом, в якому вказують: позначення гуми; вживаний метод випробування, якщо в стандарті кілька методів; особливості відбору, виготовлення та підготовки зразків; умови випробування (якщо їх у стандарті декілька); особливості підготовки апаратури; результати випробувань і спосіб їх вираження; позначення стандарту; дату випробування.

3.4. Вирізка і підшліфовка зразків з виробів

Гумові вироби або отримані з них заготовки, з яких потім виготовляють зразки, доводять до необхідної товщини одним із способів, наведених у пп. 1.2 -

Видалення тканини, з'єднаної з гумою, слід проводити без застосування рідини, в якій гума набухає. Якщо це неможливо, для змочування бажано застосовувати нетоксичну низькокипящу рідину. Слід уникати надмірного розтягнення гуми в процесі видалення тканини, тому розділяють матеріали невеликими ділянками, захоплюючи гуму поблизу місця її з'єднання з тканиною. При застосуванні рідини зразки вирубують після її випаровування з поверхні гуми.

При розрізуванні товстого шматка гуми на кілька шарів, а також при видаленні нерівностей поверхні (наприклад, відбитків тканини, хвилястості, викликаної контактом з тканиною, залишків обгорткового тканини) і застосовують обертові або стрічкові ножі.

Машина з обертним ножом повинна мати мотор або ручний привід для обертання дискового ножа необхідного діаметра і рухомий стіл для переміщення деталі або заготовки. Машина повинна мати пристрій контролю товщини зрізу і пристрій для закріплення зразка. Для полегшення різання ніж рекомендується змащувати мильним розчином, водою або іншою рідиною, що не викликає набухання і не надає впливу на властивості гуми.

При необхідності видалення нерівностей поверхні (наприклад, відбитків тканини, хвилястості, викликаної контактом з тканиною, залишків обгорткового тканини, нерівностей, що виникають при відрізання) застосовують шліфуючі пристрої.

Верстат зі шліфувальним кругом, що приводиться в рух мотором. Коло повинен обертатися без вібрації і биття, абразивна поверхня повинна бути гладкою і гострою. Верстат повинен мати механізми плавної подачі гумової заготовки для забезпечення зняття тонкого шару, щоб уникнути перегріву гуми, пристрій кріплення заготовки без її надмірної деформації, пристрій, що контролює переміщення заготовки щодо шліфувального круга.

Переважно використовувати шліфувальні круги діаметром від 125 до 150 мм, з окружною швидкістю 20 ± 5 м / с. Для грубої шліфовки застосовують круги з розміром зерна від 0,4 до 1,0 мм, для остаточної шліфовки - круги з розміром зерна від 0,2 до 0,4 мм.

Загальна товщина видаляється шару гуми за один прохід не повинна перевищувати 0,2 мм. Щоб уникнути перегріву товщину послідовно видаляються шарів слід поступово зменшувати. Бажано, щоб при шліфуванні зразок не нагрівався вище 60°C . Після видалення нерівностей шліфування припиняють, не знімаючи більш глибоких шарів гуми. Видалення більш товстих шарів гуми проводять за п. [1.3](#).

Пристрій, що складається з гнучкої шліфувальної стрічки, намотаною на барабан у вигляді спіралі і закріпленої на барабані, який приводиться в обертання мотором. Другий варіант пристрою являє собою два шківів, на які надіта стрічка. Один з шківів приводиться в обертання мотором, а іншим регулюється натяг і центровка стрічки.

Пристрій має забезпечувати повільну подачу гумової заготовки до шліфувальної стрічки і кріплення заготовки без надмірної деформації.

Для грубої шліфовки використовують абразив з розміром зерна від 0,4 до 1,0 мм, для остаточної шліфовки - абразив з розміром зерна від 0,05 до 0,2 мм. Швидкість руху стрічки повинна бути (20 ± 5) м / с.

Товщина видаляються шарів може становити кілька десятків часток міліметра, оскільки нагрів гуми в цьому випадку менше, ніж при застосуванні шліфувального круга. Шліфовку можна проводити, притискаючи заготівлю до барабана, одному з шківів або до туго натягнутою стрічці між шківів.

3.5. Визначення опору гум розриву

Високоеластичному розриву гуми передують значні оборотні деформації. Особливо чітко це виявляється за роздирання гуми. Роздер може бути гладким або вузлуватим (рис. 3.1).

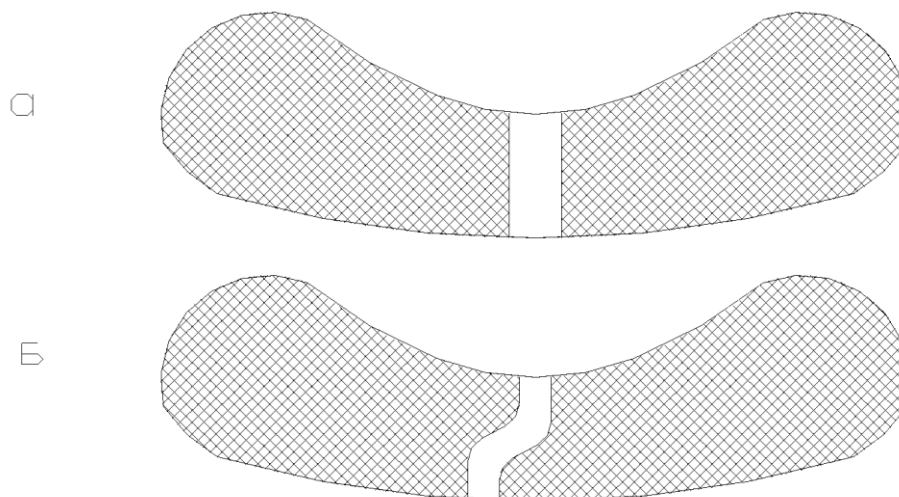


Рисунок 3.1 - Типи розриву гуми

В процесі експлуатації за деформування на поверхні гумового бича можуть виникати та розростатись дефекти, які пов'язані з механічними пошкодженнями (порізи, проколи, надриви тощо, а також з конструкцією виробу (кути, щілини та ін.). Вони викликають максимальне перенапруження в матеріалі, який деформується, а воно, в свою чергу, веде до втрати міцності. Зміна міцності за механічного пошкодження поверхні (надрізу, розриву) неоднакове для всіх гум: у одних міцність падає різко, у інших зменшується незначно. Це залежить від типу каучуку, властивостей та дозувань вихідних інгредієнтів та ступеню вулканізації каучуку в гуму.

Тому поряд з визначенням умовної міцності гум їх випробують на міцність за спеціально створеної шляхом надрізу максимальної концентрації напруження. При цьому визначають показник опору розриву B , який дорівнює відношенню навантаження P , яке викликає повне руйнування зразка по місцю штучно створеної ділянки руйнування (надрізу), до початкової товщини зразка h_0 :

$$B = \frac{P}{h_0}, \text{ Н/м} \quad (3.11)$$

Такий показник є умовним і не точним, бо дуже важко розрахувати напруження складно-напруженого стану гум за розриву (одночасно відбуваються процеси і роздирання і розтягу зразка). Крім того, показник характеризує опір матеріалу руйнуванню на ділянці з місцевою концентрацією напруження, для утворення якої практично неможливо точно провести надріз.

Процес розриву складається з двох стадій:

1) нестационарної, коли відбувається розтягування зразка, яке залежить від пружних властивостей гуми; зусилля, що розтягує, при цьому зростає до критичного значення P , яке відповідає максимальній (критичній деформації).

2) стаціонарної, коли відбувається зростання надрізу до повного руйнування зразка.

Опір розриву залежить від форми зразка, розміщення та довжини надрізу, тому одержання результатів, які можна порівнювати, можливе тільки за використання однотипних зразків. Для випробувань на роздер використовують зразки типів А, Б, В (рисунок. 3.2.). Результати, одержані на різних типах зразків зіставляти заборонено, бо вони не відповідають дійсності.

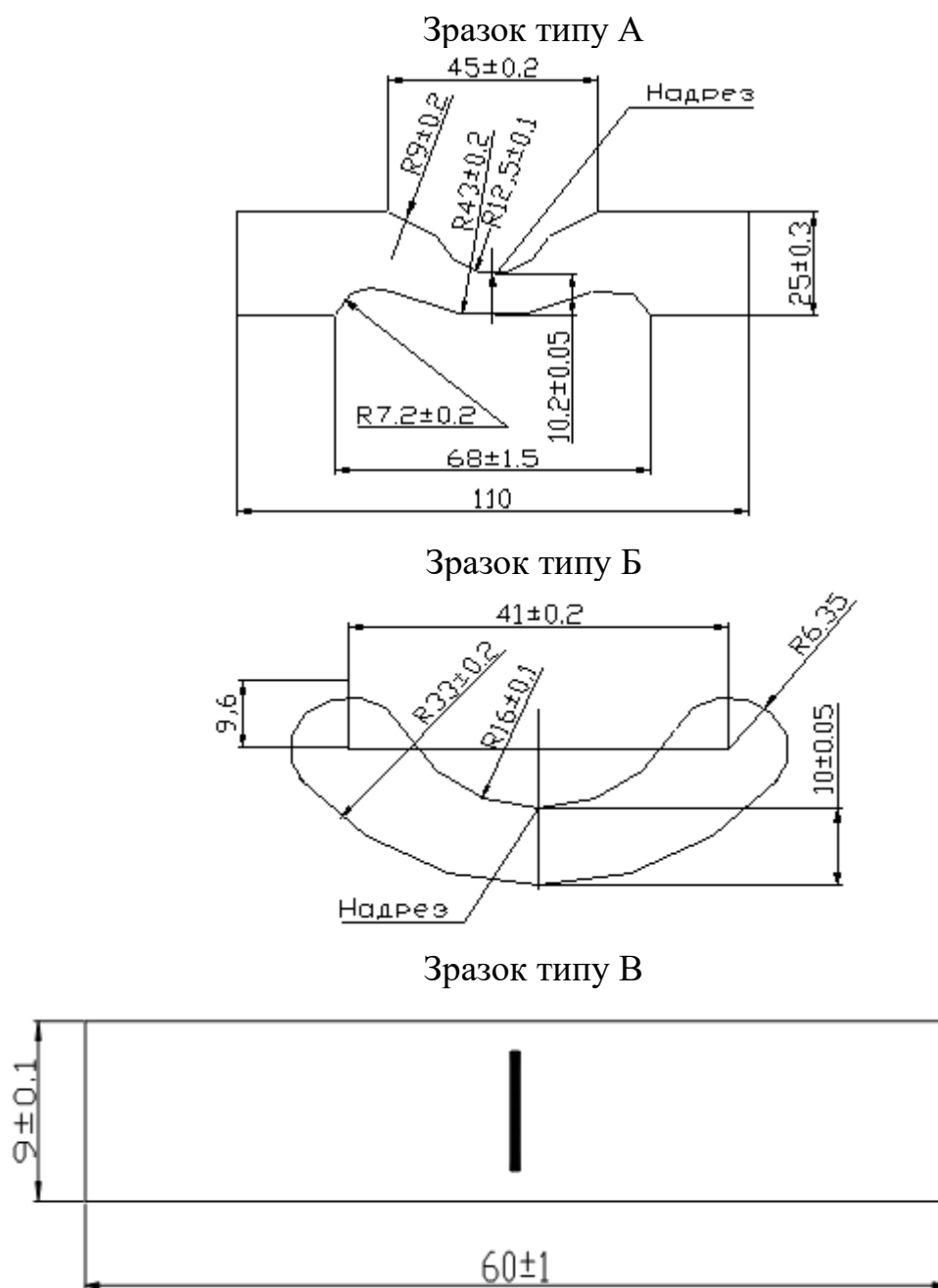


Рисунок. 3.2 - Форма зразків типів А, Б, В для випробування гум на роздирання

Зразки вирубають штанцевим ножом на вирубному пресі з вулканізованих пластин товщиною $2 \pm 0,2$ мм. Після вулканізації необхідна обов'язкова витримка гуми. Вирубання зразків ведуть таким чином, щоб зразки за довжиною відповідали напрямку каландрування гуми. Товщина зразків з готових виробів визначається товщиною виробу, але відхилення за товщиною зразка не повинно перевищувати ± 10 %. Надріз на зразках А та В роблять під прямим кутом по центру внутрішнього боку зразка. Його глибина повинна складати $0,5 \pm 0,08$ мм. Він повинен бути гладким та рівним, розміщуватись строго перпендикулярно довжині зразка. Для виготовлення надрізу використовують лезо бритви, яке закріплено в спеціальній колодці. Товщину зразка в місці надрізу визначають з допомогою товщиноміру з похибкою вимірювання не більше 0,01 мм. Глибина надрізу вимірюється мікроскопом із збільшенням в 100 разів.

Перед випробуванням зразки кондиціонують за температури $23 \pm 2^\circ\text{C}$ не менше 1 години. Кількість зразків – не менше 3.

Випробування проводять на розривній машині при швидкості руху нижнього затискача 500 ± 5 мм/хвилину. Для більшої концентрації напруження зразки закріплюють в затискачах машини таким чином, щоб викривлена частина розпрямилась.

Рекомендовано вести випробування при $23 \pm 2^\circ\text{C}$ та при $100 \pm 2^\circ\text{C}$. За підвищених температур випробування проводять на машинах з термокамерою, прогріваючи зразки не менше 3 хвилин.

Для зразків типів А і Б опір розриву розраховують за формулою:

$$B = \frac{P}{h_0}, \text{ Н/м,} \quad (3.12)$$

гума опір шк

де P – максимальна сила, яка викликає роздер, Н;

h_0 – початкова товщина зразка, м.

Для зразків типу В розраховують структурну міцність σ_c та опір розриву B :

$$\sigma_c = \frac{P}{b \cdot h_0}, \text{ Па,} \quad (3.13)$$

$$B = \frac{P \cdot h_c}{h_0}, \text{ Н/м,} \quad (3.14)$$

де h_0 та h_c – фактична та стандартна (2 мм) товщина зразка, м;

b – ширина не надрізаної частини зразка, м;

$$b = b_0 - b_n, \quad (3.15)$$

де b_0 – ширина зразка, м; b_n – ширина прорізу, м.

Знаходять середньоарифметичне значення показників для п'яти зразків та відхилення від нього. Відбраковують непридатні показники та розраховують середньоарифметичне для тих зразків, що залишились, приймаючи для уваги, що не повинно бути менше 3.

3.6. Випробування гум на стирання

В процесі експлуатації рід гумових виробів (шин, конвеєрних стрічок, пасів, взуття та ін.) піддається тертю, внаслідок чого відбувається руйнування поверхневих шарів за ковзання гуми по іншому матеріалу. Це веде до зношення гумових виробів та виходу їх з ладу, тому зносостійкість гум має велике значення за визначення їх якості.

Стирання гум – це процес механічного відриву її частинок під впливом місцевих напружень, які виникають на виступах поверхні, що стирає, в процесі ковзання гуми.

Знос (стирання) характеризується втратою маси або об'єму, яка віднесена до витраченого на тертя часу (інтенсивність) або до витраченої роботи (питоме стирання). Стирання гум є складним процесом, який супроводжується механічними та фізико-хімічними явищами. Через знос знижується міцність гум, їх опір роздеру, змінюється модуль пружності. Можливі три механізми зносу: абразивний, втомний та фрикційний (скатування). В звичайних умовах переважає втомний знос, який є найбільш інтенсивним. На інтенсивність зносу впливає ряд зовнішніх факторів: температура, тиск, швидкість ковзання, відносно про ковзання, потужність тертя, навколишнє середовище (повітря, кисень, агресивні речовини), а також вологість повітря.

Стирання гум може відбуватись в двох режимах: ковзання (паси, стрічки) та котіння, яке характерно для шини. Відповідно до призначення гуми ці режими використовують для випробування їх на стирання (рисунк. 3.3).

Вірний вибір випробування має велике значення для одержання характеристик зносостійкості, які відповідають даним експлуатації виробів. Експлуатаційні випробування займають багато часу, тому умови лабораторних випробувань, які проводяться протягом 15-20 хвилин, роблять більш жорсткими. Для цього збільшують нормальний тиск або швидкість ковзання або котіння. Випробування в режимі ковзання ведуть на спеціальній машині для тертя – випробувальній машині МИ-2.

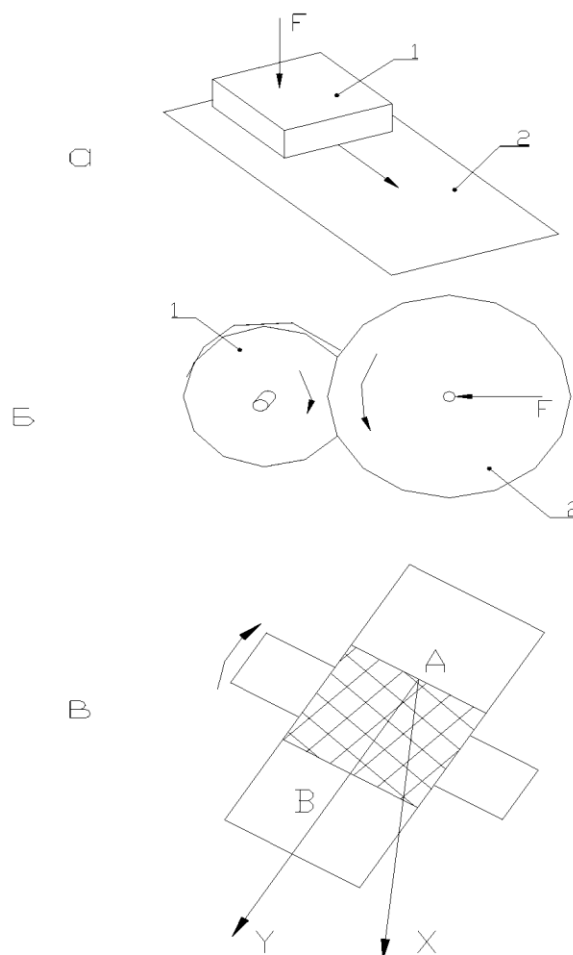


Рисунок 3.3 - Методи стирання гуми

a – 100 % проковзання; *б, в* – контролює ковзання ; *в* – бічний вид гумового кільця; 1 – гума; 2 – абразив; *X* та *Y* – відповідно напрямки руху абразиву та зразка; *F* - притискує зусилля.

Сутність методу полягає в стиранні зразків, які притиснуто до абразивної поверхні, яка обертається з постійною швидкістю диска за постійної нормальній сили. Зносостійкість можна визначити за формулою:

$$\Delta V = a \cdot l^n, \quad (3.19)$$

де l – шлях, який проходить зразок за стирання;
 a та n – емпіричні константи.

Зразки для випробування виготовляють методом формування та мають певну конфігурацію і розміри (рисунок 3.4).

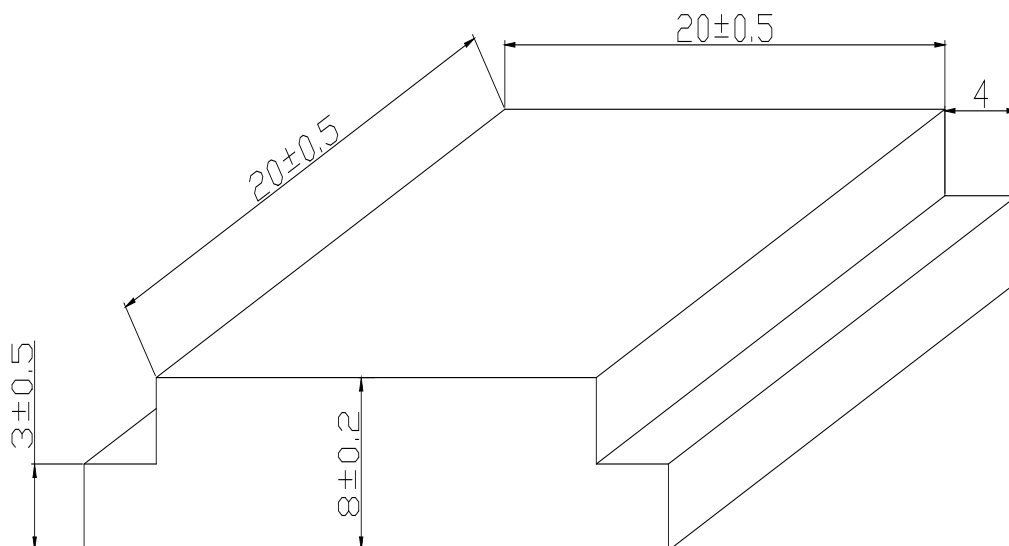


Рисунок 3.4 - Зразок для випробування гуми на стирання за ковзання

Випробують не менше 6 зразків (3 пари) за температури 23 ± 2 °C не раніше 16 годин та не пізніше 30 діб після вулканізації. Зразки спочатку притирають не менше 15 хвилин. Притерті зразки очищують від пилу щіткою, знімають з їх країв часточки гуми та зважують з похибкою не більше 0,001 г. Зважені зразки закріплюють і стирають за постійної сили, яка врівноважує важіль машини. Після 200 обертів диска, що контролюється за приладом, мотор автоматично відключається. Зразки очищують та зважують. Втрата маси по винна бути не менше 0,5 г, інакше тривалість випробування збільшують. Для розрахунків треба знати густину даної гуми, яку треба визначити попередньо.

Убуток об'єму розраховують за формулою:

$$\Delta V = 10^9 \cdot (m_1 - m_2) / \rho, \text{ мм}^3, \quad (3.20)$$

де m_1 та m_2 – маси двох зразків до та після випробування, кг;
 ρ – густина гуми, кг/м³.

Розраховують роботу тертя за формулою:

$$A = F \cdot l, \quad (3.21)$$

де F – середнє значення сили тертя за час випробування, Н;
 l – шлях тертя, який дорівнює:

$$l = U \cdot t = \pi \cdot d \cdot n, \quad (3.22)$$

де U – швидкість ковзання по центру зразків, м/с;

t – тривалість випробування; d – відстань між центрами зразків, м; n – кількість обертів диска за час випробування.

Стійкість до стирання оцінюється трьома показниками:

1) стираємістю; 2) опором стиранню; 3) питомим стиранням.

Стираємість α характеризує зменшення об'єму двох зразків, яка відповідає одиниці роботи:

$$\alpha = (\Delta V / F) \cdot 1 / K, \text{ м}^3/\text{ТДж}, \quad (3.23)$$

де ΔV – зменшення об'єму двох зразків;

A – робота тертя, яка витрачена на стирання двох зразків; K – коефіцієнт, що враховує стиральну здатність абразиву.

Опір стиранню β визначає роботу в Дж, яка витрачена на стирання 1 мм³ гуми з поверхні в 1м²:

$$\beta = \frac{A \cdot K}{\Delta V}, \text{ Дж/м}^2 \quad (3.24)$$

Питоме стирання $I_{\text{шт}}$ характеризує зменшення об'єму гуми в м³ з поверхні 1м² за стирання на шляху довжиною 1 км:

$$I_{\text{шт}} = \frac{\Delta V}{S \cdot l} \quad (3.25)$$

Розраховують середньоарифметичне для менше 3 пар придатних зразків та порівнюють результат з нормами для даної гуми.

Таблиця 3.1 – Значення механічних властивостей гуми

Номер досліджу	δ_c	B	α	β
1	50	561	270	0,10
2	60	550	330	0,12
3	48	540	280	0,15
4	46	536	276	0,25
5	65	574	292	0,17

Дані для температури 22° ±2°

Проаналізувавши дані досліджу можна зробити висновок, що гума яку випробовували, підходить по механічних характеристиках для використання її у вигляді бичів на машині ВВП-1.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні положення охорони праці в рослинництві

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Всі робітники повинні пройти навчання по техніці безпеки по 8...10-годинній програмі.

Робітники по обслуговуванню сільськогосподарської техніки та механізатори можуть бути допущені до роботи тільки після ввідного інструктажу по техніці безпеки і протипожежній техніці. Після цього вони повинен одержати інструктаж на робочому місці, в якому указують всі особливості роботи і безпечні методи проведення робіт. Такий інструктаж повинен проводитися не рідше одного разу на рік. При переході на нове місце або на інший вид робіт робітник повинен одержати новий інструктаж відповідно до характеру майбутньої роботи.

До початку монтажних робіт місця, небезпечні для роботи і проходу людей, слід захистити, забезпечити написами і покажчиками. У разі майбутньої роботи в нічний час місце монтажу позначити світловими сигналами. На території ремонтного майданчика не повинно бути сміття, відходів і непотрібних в даний момент будівельних матеріалів, які заважають монтажу.

До комплексу сільськогосподарських робіт допускаються особи, що вивчили його конструкцію техніки, прийоми роботи, правила техніки безпеки і безпечної роботи.

Робоче місце повинно відповідати правилам техніки безпеки. Необхідно користуватися спецодягом, спеціальним взуттям і індивідуальними захисними засобами (окуляри, респіратори, маски і ін.).

При виявленні в механізмі яких-небудь несправностей, робітник зобов'язаний негайно повідомити про це адміністрації і не приступати до роботи до усунення дефектів.

При нещасному випадку робітник, що знаходиться поряд, повинен надати першу допомогу потерпілому і одночасно повідомити про те, що трапилося відповідного інженера по техніці безпеки.

Людину, уражену електричним струмом необхідно якнайскоріше звільнити від дії струму, для чого слід відірвати потерпілого від дроту або предмету, що знаходиться під напругою. При цьому, той хто допомагає, не повинен торкатися до потерпілого голіруч: необхідно надіти гумові рукавички і діелектричне взуття або встати на суху дошку і обмотати руки сухим одягом. Після цього потерпілому слід зробити штучне дихання.

4.2. Загальний стан охорони праці при роботі на машині.

До роботи на машинах для розкриття кореневої системи маточників клонових підщеп допускаються особи, які добре знають будову машини, правила безпечного їх використання і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Не можна працювати на машині без захисних пристроїв. Перед початком руху мобільної машини і агрегатів необхідно простежити, щоб нікого не було біля машини. Перед включенням в роботу робочих органів слід подавати заздалегідь обумовлений сигнал. Якщо машина з електроприводом потрібно надійно заземлювати.

Машина повинна бути обладнана вогнегасником. При підніманні машини у транспортне положення або опускання в робоче забороняється братись руками за активні робочі органи.

Всі операції, пов'язані з технічним обслуговуванням, регулюванням та ремонтом машини можна проводити лише при відключеному валі відбору потужності й заглушеному двигуні або від'єднаній машині.

Роботи по технічному обслуговуванні допустимі, тільки при виключеному двигуні основної машини. Після закінчення роботи потрібно змонтувати захисні кожухи підіймачів.

Потрібно проводити контроль натягу ланцюгів та клинових ременів.

Підходячи до робочих органів та механізмів приводу, потрібно бути обережним, щоб одяг чи речі, які тримаєте в руках, не потрапили в механізми приводу.

При запуску двигуна потрібно стояти на сходинці, щоб не потрапити під колеса.

4.3 Правила і умови використання ВВП -1

Перед кожним пуском в експлуатації перевірити машину на технічну безпеку і безпеку руху!

Перед початком роботи особисто перевірити функціональні пристрої. Під час руху це буде надто пізно!

Не покидати машину, не заглушивши двигун, не вийнявши ключ запалення і не закривши двері кабіни!

Перед початком роботи перевіряти функціональну готовність вогнегасників і контролювати машину відносно протипожежної небезпеки (стан електричної проводки, наявність легкозаймистих матеріалів поблизу системи випуску ОГ). Для боротьби з пожежами (електроустаткування, мотор і так далі) в кабіні водія має знаходитися ручний вогнегасник (порошковий вогнегасник, морозостійкий до, - 35°С).

Заходи безпеки при заправці

Заправка при працюючому двигуні заборонена!

Забороняється дозаправка в закритих приміщеннях!

Категорично забороняється дозаправка паливом поблизу відкритого вогню або запалюючих іскр!

Не допускати втрат при заправці!

Тримати машину в чистоті щоб уникнути пожежонебезпеки!

До введення в експлуатацію ВВП - 1 допускаються лише оператори, що добре розбираються в цій техніці і отримали ліцензію водія.

Персонально проконтролювати наявність функціонуючих захисних пристосувань і надійність кріплення запобіжних кожухів і обгороджувань!

Під час руху дверей кабіни тримати закритою!

Заборонено регулювати сидіння водія під час руху!

Дзеркала відрегулювати до початку руху або робіт так, щоб повністю оглядати дорогу і задню робочу зону.

Карданний вал для приводу адаптера використовувати тільки із захисною трубою! Захисну трубу оберегти від зачеплення! Монтаж і демонтаж карданного валу виробляти тільки при вимкненому двигуні!

Запуск здійснюється тільки при вимкненому приводі і при положенні холостого ходу важеля газу.

Запуск двигуна проводити тільки з місця водія. Забороняється запускати двигун шляхом короткого замикання електричного з'єднання на стартері, оскільки інакше машина, може прийти в рух!

Забороняється пускати в хід двигун в закритих приміщеннях!

При рушанні з місця, переконатися, що нікого немає зблизька (діти)! Стежити за достатньою видимістю - для безпеки дати попереджувальний сигнал! Тільки після цього через 5 секунд можна запускати мотор.

Заходи безпеки при водінні

ВВП - 1 є спеціальною сільськогосподарською машиною, яка відрізняється від звичайних транспортних засобів відносно динамічних властивостей і обслуговування. Тому необхідно ґрунтовно вивчати усі інструкції керівництва з експлуатації!

При гальмуванні на спуску або сильному прискоренні з навішеним адаптером необхідно враховувати небезпеки підйому керованого моста над дорожнім полотном!

Навісний адаптер завжди оберегти від вискакування з підйомних важелів за допомогою штифтів транспортувань!

Швидкість руху повинна завжди знаходитися відповідно до зовнішніх умов. Не допускається різкий рух по кривій (на поворотах) на спусках і підйомах, а також упоперек укосів.

Гальмування одним з ведучих коліс застосовувати тільки в польових умовах!

Дія рульового управління триває також після виходу з ладу гідравлічного підсилювача. Діюча здатність аварійного управління вимагає від водія значно великих фізичних зусиль в поводженні з рульовим колесом. В цьому випадку МТА повинен їхати тільки на першій передачі!

Заходи безпеки при транспортуванні

При транспортуванні необхідно включати проблісковий маячок!

Забороняється транспортування з навішеною машиною або іншими адаптерами, ширина яких в транспортному положенні складає більше 3270 мм!

Робоча гальмівна система і рульове управління буксированої машини мають бути в працездатному стані!

На стоянці машин в приміщеннях забороняється включення передач і гальма стоянки!

Під колеса при стоянці підкладають колодки противідкатів.

Стоянка уздовж лінії ухилу допускається тільки при ухилі до 5 % або на укріплених проїжджих дорогах.

Роботи по ремонту, технічному обслуговуванню і відходу, а також усуненню функціональних несправностей проводити тільки при вимкненому приводі і заглушеному двигуні! Вийняти ключ запалення!

Ніхто не повинен знаходитися між машиною і трактором, перш ніж ходова частина не поставлена на гальмо стоянки і обережена колодками противідкатів від скачування!

При низько провисаючих дротах високовольтних ЛЕП стежити за дотриманням безпечної дистанції від них!

При русі під високовольтними ЛЕП існує небезпека враження електрикою. Тому працювати не в паралельному, а в перпендикулярному напрямі до електроліній!

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

Економічна ефективність - досягнення найбільших результатів за найменших затрат праці. Економічна ефективність є конкретною формою дії закону економії часу. За капіталістичного способу виробництва узагальнюючий показник економічної ефективності – норма прибутку. Ефективність виробництва – найважливіша якісна характеристика господарювання на всіх рівнях.

Основні напрями зростання економічної ефективності в Україні суттєве зниження енергомісткості. Використовуючи наявні засоби виробництва. Це означає, що, з одного боку, мають місце витрати живої і уречевленої праці, а з другого, — результати виробництва. Останні залежать від масштабів застосовуваних засобів виробництва, кадрового потенціалу та рівня їх використання.

Ефективність виробництва являє собою комплексне відбиття кінцевих результатів використання засобів виробництва і робочої сили за певний проміжок часу.

Внаслідок здійснення виробничо-господарської діяльності підприємства, впровадження на ньому прибуткових певних технічних, організаційних чи економічних заходів має місце первісний (одноразовий) ефект.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності машини ВВП - 1

Показник	Обробіток вручну	Механізований обробіток	
		ПРВМ-4	ВВП - 1
Марка енергетичного засобу	-	ХТЗ – 3510	ХТЗ – 3510
Вартість Трактора, тис. грн.	-	45,2	45,2
Річне завантаження трактора, год.	-	1400	1400
Сумарні відрахування на трактор (амортизація, ТО та ремонт),%	-	25	25
Вартість пристрою, грн.	-	13500	10400
Річне завантаження пристрою, год.	-	130	130
Сумарні відрахування на пристрій (амортизація, ТО та ремонт),%	-	23,2	23,2
Кількість обслуговуючого персоналу	1	1	1
Продуктивність за годину зміни по площі майданчика, га.	0,008	0,29	0,29
Заробітна плата, грн./год.	13	15	15
Витрати палива, кг /га.	-	12,8	8,2
Ціна палива, грн.	-	10,1	10,1
Відсоток невидаленого ґрунту, %.	-	30	8
Урожайність, шт./га.	150000	150000	15000

Затрати на виробництво будуть складати:

$$З_{\pi} = 3П + ДП + ПММ \quad \backslash \quad (5.1)$$

$$З_{\pi 1} = 1950 + 482,56 + 15,44 = 2448 \text{ грн}$$

$$З_{\pi 2} = 1950 + 309,14 + 9,8 = 2269 \text{ грн}$$

де, 3П – заробітна плата; ДП – вартість дизельного палива; ПММ – вартість на використанні паливо-мастильні матеріали (3,2% від вартості ДП.).

За даними показниками знаходимо собівартість коли розкриття відбувається машиною ПРВМ-4 і коли машиною ВВП – 1.

$$Сб = \frac{Вит}{У} \quad (5.2)$$

$$Сб_1 = \frac{2448}{150000} = 0,01632 \text{ грн/шт}$$

$$Сб_2 = \frac{2269}{15000} = 0,01512 \text{ грн/шт}$$

де, Вит – Загальні витрати на вирощування капусти, грн.; У – Урожайність, ц/га.

Звідси можемо знайти прибуток:

$$Пр = Ц - Сб, \quad (5.3)$$

$$Пр_1 = 1,2 - 0,01632 = 1,18368 \text{ грн/шт. (Загальний прибуток складе 177552 грн/га)}$$

$$Пр_2 = 1,6 - 0,01512 = 1,5848 \text{ грн/шт. (Загальний прибуток складе 237732 грн/га)}$$

де, Ц – ціна реалізації; (ціна продукції при використанні машини ПРВМ-4 буде значно нижчою, тому що механічні пошкодження коренів підщеп значно більші і це впливає на коефіцієнт зберігання та схожості); Сб – собівартість виробництва.

Розрахувавши дані показники знаходимо рівень рентабельності:

$$Рр = \frac{Пр}{Сб} \cdot 100\%; \quad (5.4)$$

$$Рр_1 = \frac{1,18368}{0,01632} \cdot 100 = 7253\%;$$

$$Рр_2 = \frac{1,5848}{0,01512} \cdot 100 = 10480\%;$$

де Пр – прибуток; Сб – собівартість виробництва.

Розрахувавши рівень рентабельності знаходимо термін окупності:

$$Ток. = \frac{ЦінаВВП - 1}{Прибавка_приб}; \quad (5.4)$$

$$Ток. = \frac{10400}{60180} = 0,17 \text{ р} \quad (5.5)$$

$$\begin{aligned} \text{Прибавка прибутку} &= \text{Приб.}_1 - \text{Ціна ВВП-1}; (7.10) \\ \text{Прибавка прибутку} &= 237732 - 177552 = 60180 \text{ грн} \end{aligned} \quad (5.6)$$

Таблиця 5.2 - Основні економічні показники проекту

Показник	ПРВМ-4	ВВП - 1
Рівень рентабельності	7253	10480
Прибуток, грн/га	177552	237732
Собівартість, грн/га	2448	2268
Затрати на виробництво, грн	2448	2269

Проаналізувавши дані розрахунки можемо зробити висновок, що економічний ефект досягнутий в повній мірі, при використанні МТА ХТЗ-3510 + ВВП – 1 прибуток зросте і пошкодження коріння буде мінімальним що значно вплине на ціну продукції. Також можна зауважити що, при збільшенні площі посіву прибутки зростуть в рази.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Найбільш доцільним технологічним процесом розкриття кореневої системи маточних рослин клонових підщеп є технологія, яка передбачає механізоване відкриття кореневої системи з високим якісним показником видалення ґрунту та остаточним ручним доочищенням і відокремленням відсадків секаторами. В той же час з врахуванням необхідності виключення вітрової ерозії ґрунту і розширення умов роботи (потрібно щоб пристрій якісно працював на важких і вологих ґрунтах) процес розкриття потрібно проводити механічними, а не пневматичними робочими органами. Метод відстані до цілі наочно показує що вибраний МТА ХТЗ-3510+ВВП-1 найкраще підходить для даної операції.

2. Встановлено залежність абсолютної швидкості бича під час контакту з корінням від кута повороту барабану в момент удару, (змінювався від 5° до 50°), та відстані від осі обертання доточки удару (змінювалась від 50 до 500 мм)

3. Проаналізовано залежність ударного імпульсу від геометричних розмірів бича: довжини l - ві 10 до 210 мм; ширини a – від 50 до 150 мм; товщини b – від 10 до 60 мм.

4. Визначено рівняння залежності ударного імпульсу від кута встановлення барабану відносно напрямку руху агрегату

5. Знайдена система нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку відносно невідомих функцій $x(t)$ і $y(t)$, яку можна розв'язати лише численними методами на персональному комп'ютері при заданих початкових умовах.

6. Запропонована методика випробування гуми для бичів машини ВВП-1. Наведено підготовку та відбір зразків для проведення експериментальних досліджень та методи обробки результатів. Визначено опір гуми розриву та стиранню. Проаналізувавши дані можна зробити висновок, що гума, яку випробовували, підходить по механічних характеристиках для використання її у вигляді бичів на машині ВВП-1.

7. Економічний ефект досягнутий в повній мірі, при використанні МТА ХТЗ-3510 + ВВП – 1 прибуток зростає і пошкодження коріння буде мінімальним що значно вплине на ціну продукції. Також можна зауважити що, при збільшенні площі посіву прибутки зростуть в рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хоменко І.І. (за ред.) Сучасні проблеми садівництва, - Мліїв, 1999. – 194 с.
2. Бублик М.О. Технологічні та методологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва (Автореферат), – К.: ДОД ІАЕ УААН, 2003. – 36 с.
3. Фришев С.Г. Обґрунтування і розробка технологічного комплексу машин для вирощування садивного матеріалу плодових культур. Дис. д-ра техн. наук: 05.20.01./ Національний аграрний ун-т. – К., 1999. – 287 с.
4. United States Patent № 6,056,067 May 2, 2000 Apparatus for clearing debris. A 01 B 13/04.
5. Довідник з механізації садівництва. Бабій М.О., Бабешко Л.Є., Демидко М.О. та ін. За ред. М.О. Демидка – 2-е видання, перероб. і доп. – К.: Урожай, 1992. – 261 с.
6. Садівництво / О.Б. Расторгуєв, В.І. Сенін, Н.М. Ключко, О.Г. Караєв, Т.А. Маркіна // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 466–478.
7. Пат. 1579486 Франція, МКИ А 01 D 27/00. Дисковое устройство, 1967.
8. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини, - Тернопіль: „Економічна думка”, 2001. – 272 с.
9. Deutsches patentamp DT 2413425.6-23 A1 Vorrichtung zur Auflockerung der Bodenoberfläche an Abhängen der aufgeschütteten Beete. A 01 B 13/04, A 01 B 49/00, A 01 B 29/04. 2.10.1975, Luyken, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 Munchen.
10. Nederland, Terinzagelegging № 8901860 Grondfreens en machine voor mechanisehe onkruidbestrijding. A 01 B 33/02, A 01 B 13/04, A 01 B 39/16 A 01 B 39/08. 18 februari 1991, Baveck Machines, broekheuvelsestraot 2 te 5321 JC Hedel.
11. Мельник І.І., Бабій В.П., Марченко В.В., Голуб Б.Л., Шатров Р.В., Надточій О.В., Кавецька В.Г., Якимів Р.Я. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних завдань з курсу “Аналіз технологічних систем та обґрунтування рішень”, – К.: Видавничий центр НАУ, 2000. – 69 с.
12. Войтік А.В., Привалов І.С., Фришев С.Г. Порівняльна оцінка технологій розкриття та відокремлення відсадків клонових підщеп // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2005, № 80. – С. 62–66.
13. Научно-технический прогресс в садоводстве / Сборник научных докладов второй международной научно-практической конференции. Часть 1. Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. Москва – 2003.
14. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України. – К.: Норма-Пріма, 1999. – 275 с.
15. Булгаков В.М. Теорія бурякозбиральних машин. Монографія. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 245 с.

16. Сафонов О.Ф. Механізація вирощування плодових саджанців // Техніка АПК. № 7, – 1997. – С. 26–27.
17. Привалов І.С., Фришев С.Г., Майбенко М.І., Ведмідь Д.М., Войтік А.В., Розробити виготовити і провести випробування машини для відкриття кореневої системи вегетативних підщеп в маточнику / Звіт про НДР та ДКР. Інститут садівництва УААН. 2005. – 17 с.
18. Шевченко І.А. Обґрунтування технологій та технічних засобів для обробітку ґрунтів на базі їх агрофізичних показників. Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.05.11. – К., 2002. – 36 с.
19. Заїка Л.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 2. Частина 1. Машини для заготівлі кормів. – Х.: Око, 2003. – 360 с.