

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допущено до захисту
“___” _____ 2023 р.
Завідувач кафедри к.т.н., доцент
_____ Войтік А.В.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
Перший (бакалаврський)

Тема проекту: «Розробка параметрів і режимів роботи робочого органу для догляду за міжряддями плодових дерев»

Виконав: студент 4 курсу, групи 31к зм-ім
Спеціальність 208
«Агроінженерія»
Селезень О.Д.
(прізвище та ініціали)

Керівник: Головатюк А.А.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Гайдай І.В.
(прізвище та ініціали)

м. Умань - 2023 рік

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма Бакалавр
Спеціальність 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В..
« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

студенту Селезень Олександр Дмитрович

Тема роботи «Розробка параметрів і режимів роботи робочого органу для догляду за міжряддями плодових дерев»

керівник проекту: Головатюк Анатолій Анатолійович, к. с-г. н.
затверджено наказом Уманського НУС №01-06/95 від 12 травня 2023 р.

2. Строк подання студентом проекту «20» _05_____ 2023__ р.

3. Вихідні дані до проекту літературні джерела, технологічні та технічні рішення, методичні вказівки, методики.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: Вступ. 1. Аналіз стану питання за темою дипломного проекту. 2. Теоретичні та/або експериментальні дослідження за темою дипломного проекту. 3. Охорона праці. 4 . Обґрунтування досягнутих результатів. Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Консультанти розділів роботи

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

6. Дата видачі завдання – « ____ » _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел		
2.	Розділ 1		
3.	Розділ 2		
4.	Розділ 3		
5.	Розділ 4		
6.	Виконання ілюстративної частини роботи		
7.	Представлення роботи керівнику на перевірку		

Студент _____ Селезень О.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Головатюк А.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. Стан питання догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень на землях схилів.....	6
1.1 Основні напрями інтенсифікації промислових садів на землях схилів.....	6
1.2 Основні типи садів і їх технологічні особливості.....	9
1.3 Аналіз технічних засобів для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень.....	15
1.4 Огляд наукових досліджень по вивченню процесів догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень.....	17
РОЗДІЛ 2 Теоретичне обґрунтування параметрів і режимів роботи агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень.....	22
2.1 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень...	22
2.2 Дослідження процесу роботи фрезерного робочого органу при розпушуванні пристовбурових смуг плодових насаджень та кінетики руху.....	27
2.3 Дослідження сил, що діють на фрезерний робочий орган.....	29
при розпушуванні пристовбурових смуг плодових насаджень.....	31
2.4 Дослідження процесу скошування рослинності ротаційним різальним апаратом в міжряддях плодових насаджень.....	31
2.5 Визначення дальності польоту мульчі.....	33
РОЗДІЛ 3 Охорона праці.....	34
3.1 Вимоги безпеки до виробничого обладнання та організації робочих місць.	34
3.2 Відповідальність у забезпеченні заходів з охорони праці.....	34
3.3 Моделювання небезпеки.....	35
РОЗДІЛ 4 Обґрунтування досягнутих результатів.....	37
Загальні висновки.....	39
Список використаних джерел.....	40

ВСТУП

Актуальність теми. В цілях подальшого збільшення виробництва плодової продукції перспективними планами розвитку сільського господарства передбачається закладка нових садів інтенсивного і супер інтенсивного типів.

У зв'язку з цим освоєння земель схилів і їх використання під сади є актуальною соціально-економічною проблемою.

Нині виробництвом плодів на землях схилів займаються як великі корпорації, так середній і малий бізнес. Одна з проблем, з якими стикаються виробники плодів, - це нестача техніки по догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень. Більшість садівничих господарств мають в розпорядженні в основному вітчизняну техніку для обробки ґрунту, що складається із старих, малопродуктивних одноопераційних машин, відсутні фрезерні агрегати для пристволової культивуації в садах.

В той же час гостро стоять питання мінімізації обробки ґрунту, прискореного створення гумусового шару в пристовбурових смугах молодих дерев, захисту схилів від ерозії і відтворення ґрунтової родючості.

У зв'язку з викладеним, удосконалення технології і розробка нової конструкції агрегату, що забезпечує виконання декількох взаємозв'язаних технологічних операцій для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень, збереження і підвищення родючості ґрунтів на землях схилів являється актуальній в умовах гірського і предгірного садівництва.

Мета дослідження - обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів і режимів роботи агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень, що забезпечують якісне розпушування ґрунту в пристволовій смузі і рівномірний розподіл мульчі трав'яної рослинності на поверхні розпушеної ділянки пристволової смуги плодових насаджень.

Предмет дослідження - закономірності процесів розпушування пристовбурових смуг і скошування рослинності в міжряддях плодових насаджень.

РОЗДІЛ 1. Стан питання догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень на землях схилів

1.1 Основні напрями інтенсифікації промислових садів на землях схилів.

Зважаючи на обмеженість резервів розширення площ для обробітку плодових культур в Північно-кавказькому регіоні, досить перспективним напрямом слід визнати освоєння земель схилів, що характеризуються найбільш сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами. Крім того, плоди, вирощені на гірських землях, відрізняються морозостійкістю і вони значно краще зберігаються в зимовий період порівняно з сортами, вирощеними на рівнині.

Завдяки розміщенню плодових насаджень на землях схилів з'являється можливість збільшення виробництва необхідної кількості плодової продукції і вивільнення рівнинних земель для обробітку сільськогосподарських культур.

Останніми роками в регіоні накопичений великий досвід використання земель схилів для обробітку плодових культур.

Практика освоєння земель схилів під плодові культури показує, що найбільш ефективний метод - терасування [9]. Тераси забезпечують відвертання процесів ерозії і накопичення вологи. Крім того, створюються необхідні умови для високоефективної роботи технічних засобів.

Терасування при освоєнні земель схилів для обробітку плодових культур сприяє поліпшенню рельєфу схилів. Важливо, що при цьому практично припиняється поверхневий стік. Терасування також сприяє ефективному використанню атмосферних опадів.

Накопичений досвід знайшов широке застосування в сільськогосподарських підприємствах регіону, що мають в розпорядженні землі схилів [9, 10, 11].

Суть цієї технології полягає в тому, що на землях схилів, що мають крутизну до 10° , плодових культур висаджують контурно по плантажній або звичайній оранці (Рис. 1.1, а), при більшій крутизні - на терасах (Рис. 1.1, б)

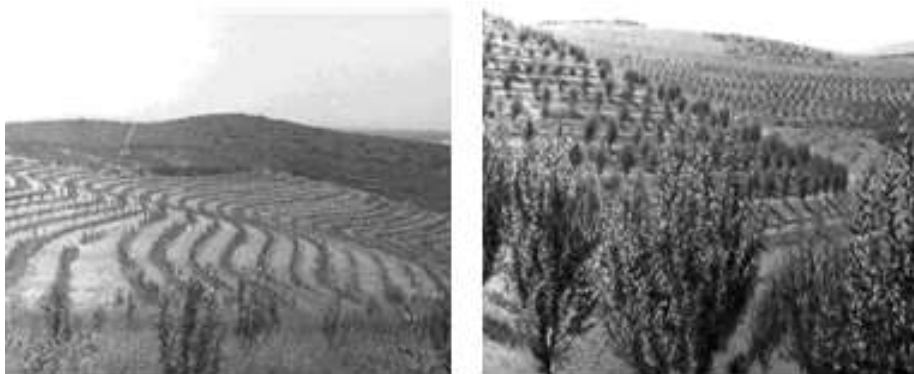


Рисунок 1.1 - Сад з контурним розміщенням плодових дерев (а) і сад на схилах (б) ТОВ "Племрадгосп "Кенже", що терасують

Завдяки способу терасування гірських схилів запобігає водна ерозія ґрунту, створюються умови для накопичення продуктивної вологи і механізації виробничих процесів на землях схилів, включаючи і з підвищеною крутизною.

Метод терасування, який має багатовікову історію застосування при освоєнні земель схилів країн, що мають в розпорядженні гірські схили, підтверджує його цінність і роль в поліпшенні рельєфу схилів. Вивченню методу терасування при освоєнні земель схилів присвятили свої дослідження багато учених: А.П. Драгавцев, П.Г. Луків, Х.Ж. [1,6].

На сучасному етапі розвитку садівництва вивчені і розроблені багато питань, пов'язаних з агротехнікою освоєння земель схилів для обробітку плодових культур.

У практиці освоєння земель схилів застосовуються безліч типів терас. Проте, найбільша перевага в садівництві на схилах віддається ступінчастим терасам. Типи терас, схеми розміщення на них плодових дерев описані в роботах П.Г. Лучкова, В.Н. Бербекова. [1, 14, 15, 16].

У сучасній практиці терасування можна відмітити, що найбільша перевага віддається виємочно-насипному і плантажному способам облаштування терас. Плантажне терасування проводиться на схилах, що мають крутизну від 8° до $16-17^\circ$, а виємочно-насипне - від $16-17^\circ$ до 25° .

Усі способи облаштування терас припускають зміщення значної частини верхнього родючого шару ґрунту в укіс. Це призводить до оголення у

виємочній частині полотна на схилах підстиляючих порід, бідних елементами мінерального живлення.

Проблемі збереження родючого верхнього шару ґрунту на терасах на сучасному етапі приділяється мало уваги.

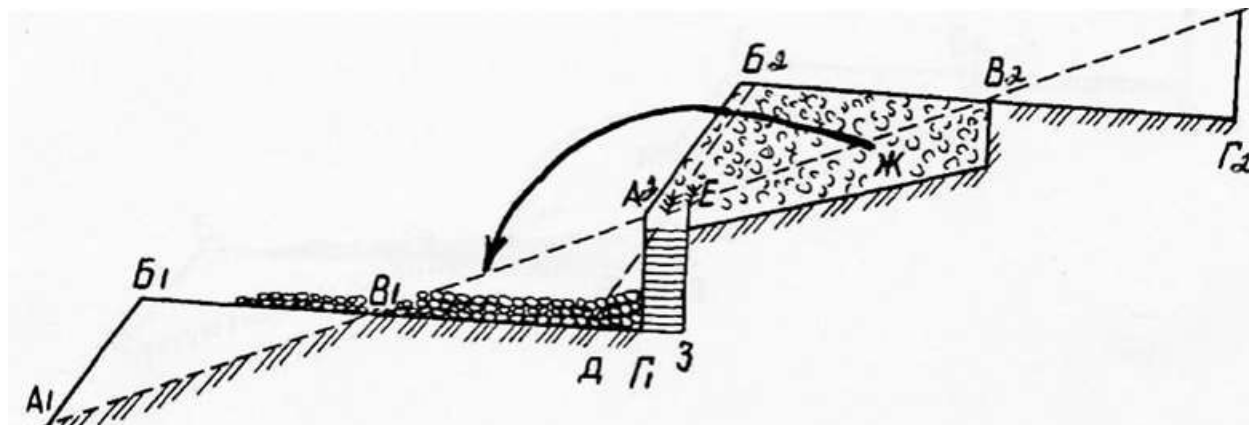


Рисунок 1.2 - Метод терасування схилу зі збереженням верхнього гумусового шару

Застосування вказаного методу терасування забезпечує збереження гумусового шару на землях схилів крутизною до 20. 25° за 3. 5 років. Витрати на облаштування терас окупаються обробітком на них овочевих, польових і інших сільськогосподарських культур в проміжках між технологічними операціями [14, 15].

Нині процес відновлення садівництва здійснюється в два етапи.

Перший етап відновлення гірського садівництва передбачає розкорчовування старих нерентабельних насаджень. На їхньому місці з урахуванням досягнень науки і накопиченого виробничого досвіду закладаються нові плодові насадження інтенсивного типу на клонових підщепах, швидкоплідні високоврожайні породи і сорти, які адаптивні до умов земель схилів [2].

Другий етап відновлення садівництва полягає в розширенні площ під плодовими культурами на нових землях.

В результаті впровадження вказаної технології гарантується ефективний обробіток на землях схилів високоврожайних, ефективних плодових насаджень з урахуванням умов рельєфу місцевості [12, 13].

Таким чином, розвиток садівничої галузі в незалежно від форм господарювання сільськогосподарських підприємств, здійснюється шляхом науково-обґрунтованого підбору підщеп, сортів, підщепних комбінацій, адаптованих до реальних умов зростання плодових насаджень в кожній конкретній плодовій зоні.

1.2 Основні типи садів і їх технологічні особливості

Нині світова практика плідництва характеризується широким впровадженням інтенсивних плодових насаджень, припускаючи розміщення на одиниці площі максимальної кількості дерев.

Інтенсивні сади, які закладаються за європейською технологією, плодоносять вже на другий рік, причому вкладені кошти швидко окупаються.

Вибір тієї або іншої конструкції насаджень визначається конкретними, передусім екологічними чинниками кожної ділянки, а також економічними умовами господарств.

У нашій країні найбільше поширення мають три типи інтенсивних садів [14, 15]:

- на сильнорослих і середньорослих підщепах з рядково-ущільненим розміщенням рослин, формуванням сферичних (округлих) крон і плодовою стіною шириною 4-4,5 м;

- плоские і напівплоскі насадження на середньо- і слаборослих підщепах з плодовою стіною до 2,5 м;

- шпалерно-карликові на слаборослих підщепах з плодовою стіною до 1м.

Найбільш простим в конструктивному відношенні і найбільш продуктивним типом саду є безперервна плодова стіна. Такі сади закладаються на слаборослих підщепах, які забезпечують отримання ранніх урожаїв. У ущільнено-рядкових насадженнях формують крони-ряди, параметри яких обумовлюються природно-кліматичними умовами тієї або іншої зони, біологічними особливостями використовуваних сортів, схемами посадки рослин і іншими чинниками, включаючи прибирання і вживану техніку.

У початковий період освоєння земель схилів основні площі садових ландшафтів в країні складали сади на сильнорослих і середньорослих підщепах з оптимально щільним розміщенням дерев, тобто сади першого типу. Вони добре себе зарекомендували, особливо в умовах рельєфу схилу з жорсткішими екологічними, ніж на рівнинних землях умовами. Проте ця конструкція вже не відповідає вимогам сучасного розвитку садівництва. Такі сади пізно вступають в плодоносіння і повільно нарощують урожай.

У сучасних умовах економічно виправдовують себе сади другого і особливо третього типу. Сади на середньо- і слаборослих підщепах вступають в товарне плодоносіння на 2-3 рік після посадки, забезпечуючи отримання урожаїв близько 30-50 т/га. В той же час, ці конструкції насаджень пред'являють підвищені вимоги в першу чергу до родючості ґрунтів, що в умовах рельєфу схилу не завжди здійснимо.

Закладаючи інтенсивні сади (Рис. 1.3) на слаборослих підщепах необхідно враховувати увесь комплекс умов, що складаються на кожній ділянці, у тому числі і ґрунтові умови [14].



Рисунок 1.3 розвиток плодів на підщепі М9 : в період плодоносіння

Складові елементи: клонові підщепи (М4, ММ- 106, СК2, М- 7), висота окуліровки 5.15 см., веретеновидна модифікована система формування крони (висота дерева - 3,5-4 м, кількість скелетних гілок – 5-7 шт., плодових, - 10-15 шт., тип плодоносіння сортів - на кольчатках, прутиках), схеми розміщення 5 х 2-2,4 м. (Рис. 1.4)

Найбільш виправдано розміщення високоінтенсивних насаджень на слаборослих підщепах на ділянках з оптимальними екологічними умовами і передусім на пологих (до 5.60) і рівнинних ділянках, примикаємих до схилів, на яких можна з меншими витратами використати чинники інтенсифікації садівництва, у тому числі зрошування.



Рисунок 1.4 - Інтенсивні сади груші на клонових айвових підщепах: шпалерно-карликовий на 3-й рік посадки на гребені (а); безшпалерний (безопорний) сад-плодоносіння (б).

Нині широку перевірку проходять яблуневі сади на слаборослих і напівкарликових підщепах (М9, М26, СК2, ММ106) з сферичними малооб'ємними кронами, що утворюють в насадженнях суцільну плодову стіну. Це вільно зростаючий веретеновидний кущ з розміщенням рослин $3,5.4 \times 1.1,5$ м і діаметром крони 2.2,5 м, струнке веретено і колоновидне формування (піллар) з розміщенням $3 \times 0,7.1,2$ м і шириною крони близько 1 м [11, 12].

На схилах, крутизною 8-120 з незмитими повнопрофільними вологопісчаними ґрунтами перспективні насадження на середньо- і напівкарликових підщепах з округлим або напівплоским формуванням кронами і розміщенням на одиниці площі 600-1000 дерев залежно від сили зростання сорту.

На схилах підвищеної крутизни, що підлягають терасуванню, основною конструкцією насаджень є півсферична і сплюснена форми крони на среднерослих і сильнорослих підщепах залежно від окультурення ґрунту.

Закономірності зростання, розвитку і плодоношення яблуні в умовах місцевості свідчать про те, що потрібний диференційований підхід до розміщення на землях схилів порід і сортів, що враховує їх біологічні особливості, а також диференційований відхід за плодовими культурами.

Підщепи і підщепні комбінації залежно від розташування плодових культур на схилах різної експозиції слід підбирати межах однієї експозиції.

Склад культур для закладки плодових насаджень визначають відповідно до сортового районування. При цьому враховують ґрунтові і мікрокліматичні умови місцевості, пов'язуючи їх з біологічними особливостями плодових порід і сортів [11, 12].

У промислових садах нині залежно від рельєфу ділянки переважне застосування знайшли дві системи розміщення рядів плодових насаджень : прямокутна і контурна (рельєфна) [14, 55, 56].

На схилах з однорідним ухилом, де горизонталі майже прямолінійні і паралельні один одному, застосовують прямокутну систему посадки. Така система розміщення придатна переважно на схилах крутизною до 6-8°. Схили з прямими і паралельними горизонтами зустрічаються досить рідко. У більшості випадків вони мають криволінійні вигини, прямолінійна посадка на яких недопустима.

На крутіших схилах, а нерідко і на схилах в 3-4°, але з неоднорідним рельєфом, рекомендується контурна система розміщення рядів плодових дерев [5, 6].

Перевага її перед прямолінійною полягає в послабленні змиву ґрунту, поліпшенні умов застосування технічних засобів для догляду за плодовими культурами і ґрунтом. У контурних садах зростає ефективність застосування протиерозійних заходів - глибокого розпушування, боронування, міжрядне або смугове задерніння.

Існують три способи контурного розміщення дерев на схилах [5, 6]. При першому способі ряди плодових дерев розташовують строго у напрямі горизонталей місцевості, дерева в рядах розміщують на рівні відстані.

Другий спосіб передбачає дотримання прямолінійності рядів дерев уздовж схилу, а міжряддя копіюють рельєф ділянки, і при третьому способі зберігається однакова ширина між контурними рядами. У практиці ці способи нерідко застосовують в поєднанні.

Зустрічаються посадки, в яких міжряддя мають однакову ширину, а дерева прямими лініями висаджені уздовж схилу. У таких насадженнях краще забезпечується освітлення крон дерев і повітряний дренаж. Вказаним способом розміщують дерева на схилах, де можна використати техніку, за умови дерново-перегнійної системи змісту ґрунту в саду.

У практиці частіше застосовує другий і третій способи розміщення рядів дерев без їх прямолінійності уздовж схилу. В межах одного кварталу можливе поєднання прямокутного і контурного розміщення рядів дерев за умови, коли прямолінійні і інші горизонталі на певному відрізку ділянки приймають зігнуті форми (Рис. 1.5).

Існуючі сади на терасах характеризуються розміщенням плодових насаджень в основному на насипній частині полотна (Рис. 1.6).

При терасуванні схилів відбувається зміна в корені структури ґрунту, особливо в насипній частині полотна, де спостерігається збільшення водопроникності порівняно з висючній частиною в 3.4 разу. Процес ефективного розвитку садівництва на схилах визначається

тим, як якісно вирішуються технічні, економічні і організаційні питання. Прискорено розвивати садівництво в передгірних гірських і гірничо-долинних районах Північно-кавказького регіону неможливо без підвищення ефективності і рівня механізації.

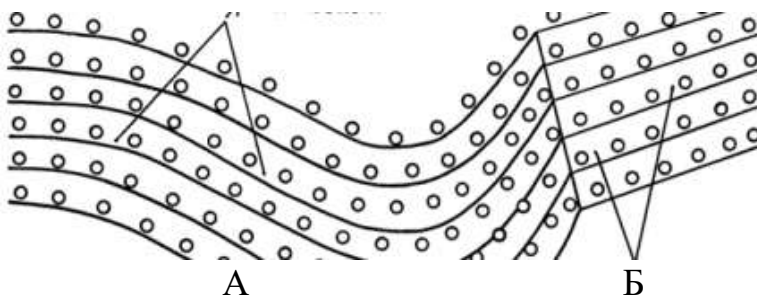


Рисунок 1.5 – Схема комбінованого розміщення рядків дерев на схилі. А – контурне, Б – прямокутне висаджування;



Рисунок 1.6 – Молодий яблуневий сад на терасах з розміщенням дерев на насипній частині полотна.

Комплексна механізація садівництва на схилах - важке і багатогранне завдання. Садівництво на схилах зараз все ще трудомістка галузь сільського господарства.

Технічні засоби, використовувані в гірській місцевості, мають специфічні особливості, визначувані такими чинниками, як: пересіченість рельєфу, крутизна схилів, дрібноконтурна, малоземелля та ін.

До засобів механізації в цих умовах пред'являються такі вимоги, як: велика маневреність і прохідність, виконання одночасно декількох технологічних операцій, мала вага і високі експлуатаційні показники. Вони повинні гарантовано дотримуватися агротехнічних вимог, підвищувати ерозійну стійкість і родючість ґрунту, продуктивність праці і знижувати собівартість плодової продукції [12, 21, 23].

Вказані специфічні вимоги і особливості функціонування сільськогосподарської техніки в умовах земель схилів обмежують, а частенько і взагалі унеможливають використання універсальних засобів механізації технологічних процесів загального призначення.

Таким чином, процес освоєння земель схилів і виробництва плодової продукції в гірському садівництві повинен базуватися на науково-обґрунтованій ґрунтозахисній технології з урахуванням специфічних вимог

землеробства на схилах і забезпечувати оптимальну механізацію технологічних процесів.

З урахуванням цього до системи машин для механізації садівництва на схилах повинна характеризуватися гнучкістю і адаптивністю до специфічних умов місцевості.

1.3 Аналіз технічних засобів для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень

При правильному змісті ґрунту в садах плодіві дерева забезпечуються в достатній кількості вологою і поживними речовинами.

Численними дослідженнями встановлено, що найбільшу перевагу слід віддавати дерново-перегнійній системі, що передбачає скошування рослинності, що росте, на мульчу [2, 5, 6].

При скошуванні трави ґрунт не має бути вологим і рихлим, що є однією з агротехнічних вимог. Іншою вимогою є забезпечення якісного і рівного зрізу трави на необхідній висоті робочими органами косарок [8].

Використання технічних засобів косарок при мульчуванні рослинності має такі переваги, як: виключення загибелі ґрунтових мікроорганізмів, що характерно при використанні ґрунтообробної техніки; як найповніша реалізація дерново-перегнійної системи ґрунту [3, 4, 8].

Косарки класифікуються за типом: різального апарату; приводу; агрегування; механізму приводу різальних апаратів.

Конструктивно-технологічну схему косарки вибирають так, щоб вона враховувала специфічні вимоги, що пред'являються до засобів механізації технологічних процесів в садівництві на землях схилів [12, 13].

За типом різального апарату існують косарки підпірного (з повернено-поступальним і поступальним рухом робочого органу) і беспідпірного (з поступальною і обертальною ходою робочого органу) різанням.

Різальні апарати із зворотно-поступальним рухом робочого органу бувають з нерухомими і рухливими пальцями (сегментно-пальцьові) і беспальцевими двоножовими.

Недоліки сегментно-пальцевих різальних апаратів: складність механізму приводу робочих органів; виникнення великих інерційних сил, що знижують їх надійність і довговічність; низькі швидкості різання; висока енергоємність різання із-за значного тертя в різальних парах; велика металоємність.

Недоліки ланцюгових і гвинтових різальних апаратів: складність конструктивного виконання; велика енергоємність зрізування рослинності; низька надійність і ін.

Найбільшу перспективність мають різальні апарати з обертальним рухом робочого органу. При цьому вісь обертання - горизонтальна або вертикальна. Останні отримали найбільше поширення. Вони можуть мати нижній, верхній або комбінований привід.

За типом приводу косарки технічних засобів бувають з електричним, механічним або гідравлічним приводом.

За характером агрегування косарки бувають навісними, напівнавісними або причіпними.

Переваги навісних косарок : велика маневреність; висока продуктивність; можливість оперативного перекладу різального апарата з транспортного положення в робоче і назад; можливість оперативного регулювання висоти зрізу і ін. [4, 7].

Основним недоліком причіпних і навісних пристроїв косарок являється низька продуктивність. Нині в садівництві для виконання технологічного процесу скошування рослинності схилиються до використання ротаційних косарок-подрібнювачів, в яких робочі органи мають вертикальну вісь обертання. (Рис. 1.7).

Косарки-подрібнювачі КИУ-2А, ИКС-1,5А, КСУ- 3/4 і КС-3М (Рис. 1.7) призначені для скошування і подрібнення трави і сидератів в міжряддях саду і виноградників в умовах рівнини і схилів до 50°.

Основними робочими органами, яких являються ротори, що обертаються в горизонтальній площині. Привід робочих органів - від ВВП енергозасобу. Частота обертання робочих органів - 540 об/хв. Агрегатуються з тракторами класу 0,6–1,4.



Рисунок 1.7 Косарки-подрібнювачі

Основними відмінностями косарок-подрібнювачів є ширина захоплення і робоча швидкість пересування : КИУ-2А - ширина захоплення - 2,0 м, робоча швидкість 2,5.4,0 км/год; ИКС-1,5А - ширина захоплення - 1,5 м, робоча швидкість - 2,5 км/год; КСУ- 3/4 - ширина захоплення - 3 м, робоча швидкість - 3,0 км/год; КС-3М - ширина захоплення - 3 м, робоча швидкість до 6 км/год [7].

Косарка-подрібнювач КРС-2,5А конструкції ВСТИСП (Рис. 1.7) одночасно із скошуванням і подрібненням трав і сидератів в міжряддях саду обробляє і міжствольні смуги плодових дерев.

Справа по ходу руху косарки є висувна секція на двоплечовому важелі і ротор для скошування і подрібнення трав'яної рослинності. Інший кінець важеля містить пружину, закріплену на основній рамі. Ротор забезпечений обгумованим захисним кожухом, що дозволяє обходити штабл плодового насадження без ушкодження. Як привід використовується гідромотор.

Косарка КРС- 1,5-3 (Рис. 1.7) призначена для скошування грубостебельної рослинності в міжряддях і пристовбурових смугах плодових дерев. Для обробки пристовбурових смуг плодових дерев косарка оснащена висувною секцією.

1.4 Огляд наукових досліджень по вивченню процесів догляду за міжряддями і пристоволовими смугами плодових насаджень

Істотний вклад в теорію і практику досліджуваних питань внесли: Далин, І.М. Панов, М.Н. Чаткін, А.А. Бичків, Л.А. Шомахов, В.В. Красовський і інші автори.

Проте в працях даних учених не розглядаються проблеми розпушування пристволової смуги, подрібнення трав'яної рослинності в міжряддях, подання і змішування мульчматеріала з ґрунтом в пристволовій смузі плодкових насаджень.

В результаті застосування ґрунтообробних фрез забезпечуються подрібнення і закладення рослинних залишків, розпушування (кришіння) ґрунту з високою якістю. В той же час технологічний процес характеризується наявністю великих енерговитрат, визначуваних конструктивними параметрами робочих органів і прийнятими технологічними режимами роботи [2, 10, 12].

Отримана залежність, що характеризує взаємозв'язок між конструктивними параметрами і режимами роботи різних типів активних робочих органів з їх силовими і енергетичними показниками.

Для того, щоб зменшити енерговитрати на почвообработку необхідно вибрати максимум величини подання на ніж, яке допускається агровимогами за критерієм "міра кришіння ґрунту". Величина подання на ніж визначається діаметром барабана фрези, кількістю ножів і кінематичним коефіцієнтом [3, 8, 13].

При обробці сільгоспкультур вологість ґрунту є одним з основних показників. Виходячи з цього основне завдання ґрунтооброблення в зонах недостатнього і нестійкого зволоження - створити оптимальні умови для найбільшого накопичення запасів вологи і запобігти непродуктивній її витраті [4, 6, 12]. Для цього потрібне застосування вологозбереження і ґрунтозахисних агротехнічних прийомів і технологій.

Проведені дослідження, показали, що регулювати вологість оброблюваного ґрунтового шару можна використанням ґрунтообробних агрегатів [4, 6, 7]. При цьому єдиним способом управління вологістю ґрунту є створення на поверхні ґрунту мульчуючого шару.

Переміщення скошеної маси в конструкціях косарок забезпечується застосуванням додаткового устаткування: вентиляторів, транспортерів, що направляють.

Запропонована роторна косарка для слаборослого садівництва (Рис. 1.8), яка включає : навісний пристрій 1, раму 2, можливість бічного зміщення, що

має, від подовжньої осі енергозасобу, колеса, що самоустановлюються, 3, на яких встановлений корпус 4 з можливістю зміни кута атаки, блок роторів 5 з ножами 6, що мають одностороннє обертання. Привід роторів здійснюється від гідромотора 7. Ножі 6 розташовані на вихідних валах 8 і мають лопаті 9 [9, 17].

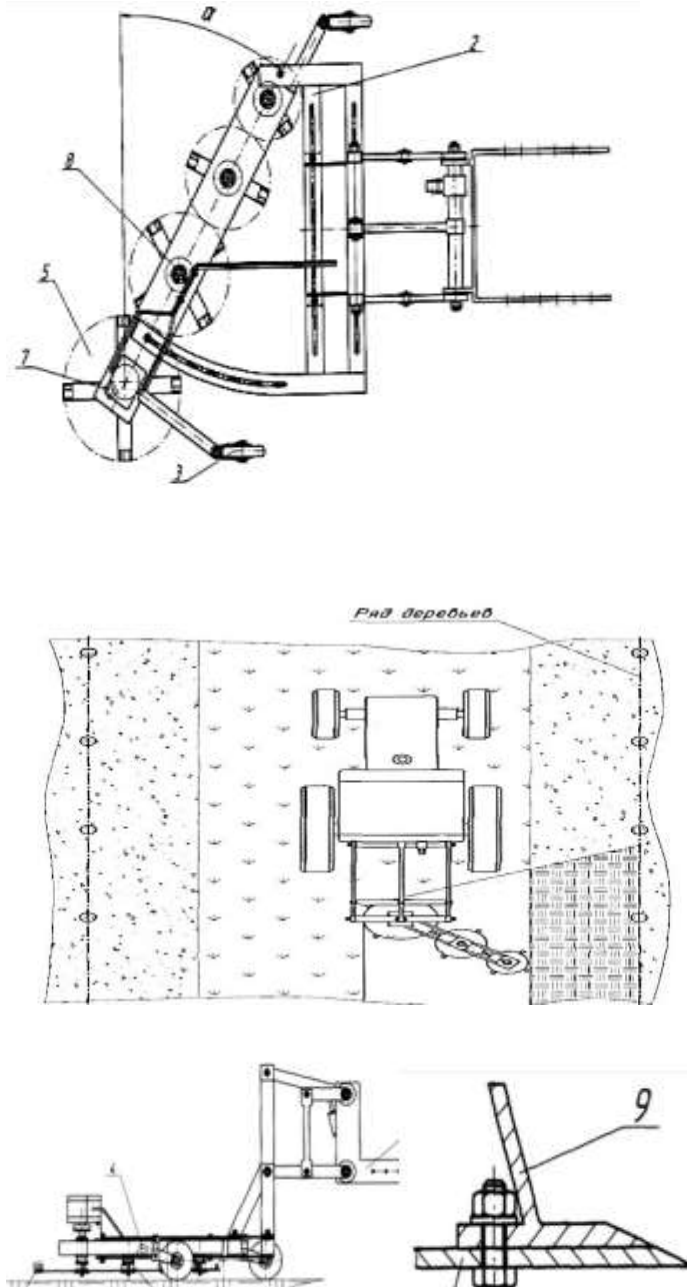


Рисунок 1.8 - Технологічний процес роботи роторної косарки

При русі роторної косарки між рядами плодових насаджень рослинність, яка скошена ножами роторів, що обертаються в один бік, за рахунок удару лопатей відкидається в ряд насаджень. Інша ж частина зрізаної маси потрапляє в зону дії ножів, і процес повторюється.

Процес роботи роторної косарки для слаборослого садівництва наступний: завдяки діаметрам роторів, що пропорційно зменшуються, досягається різна дальність відкидання зрізаних рослинності і формування рівномірного мульчуючого шару у ряді плодових насаджень.

Рекомендовані параметри косарки : ширина захоплення 1,3 м; кількість роторів 3; частоту їх обертання 104,7 с⁻¹; кут їх повороту 300; діаметри $d_1 = 0,4$ м, $d_2 = 0,5$ м, $d_3 = 0,6$ м [18].

Дослідженнями, проведеними К.А. Манаєнковим, встановлена залежність кута сходу скошеної маси від кута нахилу відбиваючих пластинів і кута атаки ножів (Рис. 1.9) [9].

Відзначається, що кут сходу зрізаної маси росте зі збільшенням кута нахилу відбиваючої пластини і зменшується зі збільшенням кута атаки. Крім того, отримані результати свідчать об те, що залежність дальності вильоту маси від початкової швидкості має нелінійний характер (Рис. 1.8) [6, 8, 9].

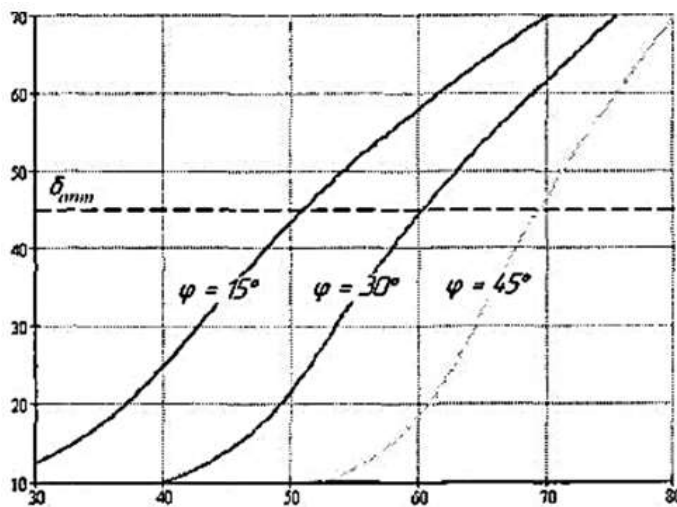


Рисунок 1.9 – Залежність кута сходу скошеної маси від нахилу.

Дослідження показали, що коефіцієнт парусності істотно впливає на дальність польоту скошеної маси.

При довжині стебел трав сімейства злакових, бобових або їх травосумішей в межах 100–300 мм дальність відкидання виявилася рівною 0,5–1,5 м. Виходячи з цього зроблено укладення про те, що ширина захоплення косарки має бути не більше 1,5 м.

Рекомендується оцінювати вплив кута нахилу відбиваючої пластини

β і висоти травостою h на дальність вильоту скошеної маси L по залежності:

$$L = 138,975 - 1,2h - 3,25 \cdot 10^{-3}h^2 + 23,722\beta - 0,189\beta^2. \quad (1.1)$$

В ході експериментальних досліджень Хатунцев В.В. встановив залежність коефіцієнта розподілу k_P скошеної маси від кута атаки ножів φ (град), величини перекриття ротором смуги прокошування S (мм) кута нахилу відбиваючої пластини β (град.) і висоти травостою h (мм):

$$k_P = 333,191 - 3,089 \cdot S - 3,79 \cdot \beta - 1,688 \cdot h + 6,268 \cdot 10^{-3} \cdot S \cdot h + 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot S \cdot \beta + 1,179 \cdot 10^{-2} \cdot S^2 + 9,691 \cdot 10^{-3} \cdot \beta \cdot h + 8,164 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi^2 + 2,345 \cdot 10^{-3} \cdot h^2 + 1,315 \cdot 10^{-2} \cdot \beta^2 + 1,231 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi \cdot h - 11,987 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi \cdot \beta - 0,647 \cdot \varphi$$

Красовський В.В. запропонував роторну косарку-подрібнювач для переміщення скошеної трав'яної маси в приствольову смугу плодкових насаджень [8, 9] (Рис. 1.10), що складається з рами зі встановленим на ній кожухом 3 з двома роторами 5, кожен з яких поміщений в кожух 4. Рама приєднана до навісного пристрою 1, забезпеченому опорними колесами.

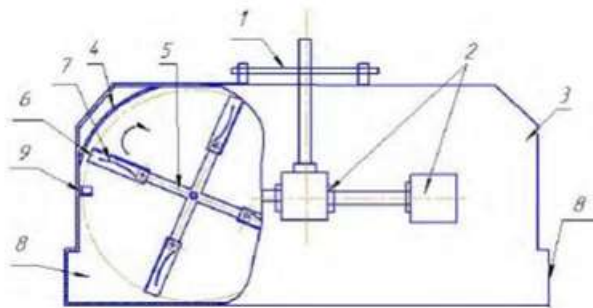


Рисунок 1.10 – Схема косарки для скошування трави і мульчування пристолових смуг.

Робочі органи наводяться в рух від ВВП енергозасобу за допомогою карданного валу і системи конічних редукторів 2.

Ножі 6 встановлюються шарнірно і можуть відхилятися під дією сторонніх предметів. Ножі мають лопаті 7. Бічні противорізи 9 призначені для подрібнення і виключення забивання робочих органів скошеною рослинністю. Кожух має вихідні отвори 8.

Процес роботи косарки наступний. В процесі руху трактора по міжряддю косарка скошує і змізерніє рослинність. При обертанні ножів встановлені на них лопаті формують повітряний потік, що піднімає прим'ятий травостій, що забезпечує поліпшення якості виконання технологічного процесу. Скошена маса завдяки відцентровим силам придбаває прискорення і сходиться з лопаті.

Конструктивні особливості кожуха забезпечують потоку у вихідний отвір, далі - в пристволову смугу. Встановлено, що форма лопатей істотно впливає на характер повітряного потоку і дальність вильоту скошеної маси з кожуха косарки (Рис. 1. 11).

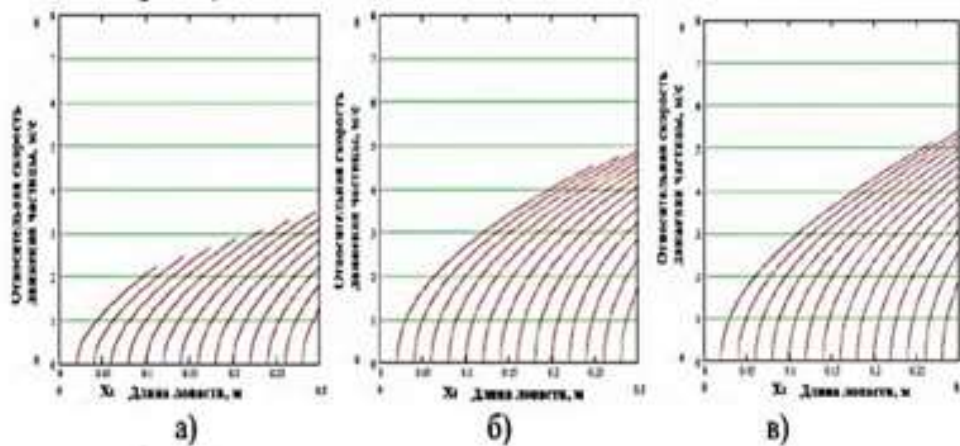


Рисунок 1.11 - Змінаотносительной скорости руху стебла залежно від форми лопаті. а) прямолінійна радіальна; б) прямолінійна, відхилена назад; в) криволінійна.

Результати експериментальних досліджень, отримані показують, що завдяки лопатям і кожуху, виконаному у формі равлика, забезпечується переміщення скошеної рослинності в пристволову смугу.

При цьому найбільша дальність відкидання скошеної маси забезпечується при кутах кривизни лопатей $\alpha_1 \approx 43^\circ$, $\alpha_2 \approx 11^\circ$, висоті $h = 0,035$ м, радіусі кривизни $R = 0,183$ м, радіусі кола центрів лопатей $R_0 = 0,54$ м [47, 49]. Дальність вильоту частки рослини з кожуха косарки мінімальна ($L = 0,35$ м) при висоті лопаті від $0,035$ м і більше.

Результати досліджень показали, що при робочій швидкості до 7 км/год косарка забезпечує зріз рослинності на висоті 0,08 м, її переміщення у пристволову смугу і рівномірний розподіл по поверхні ґрунту. При цьому повнота скошування складає більше 97%.

Вид мульчуючого шару в пристволовій смузі плодових насаджень показав, що з метою управління вологістю ґрунту і створення гумусового шару в пристволовій смузі молодих плодових насаджень необхідно розробити комбінований агрегат, що складається з косарки-подрібнювача і фрезерного робочого органу, дозволяє здійснювати якісне розпушування ґрунту в пристволовій смузі, подрібнення трав'янист рослинності в міжряддя, подання і змішування мульчі трав'яної рослинності в ґрунт.

РОЗДІЛ 2. Теоретичне обґрунтування параметрів і режимів роботи агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень

2.1 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень.

Пропонований агрегат для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень [8, 10, 13, 14, 18] (Рис. 2.1) включає: раму, виконану з подовжніх 1 і поперечних 2, 3, 4, і 5 балок; стояки 6; лижі 7; перемички 8 і 9, 10 і 11; навісний пристрій 12.

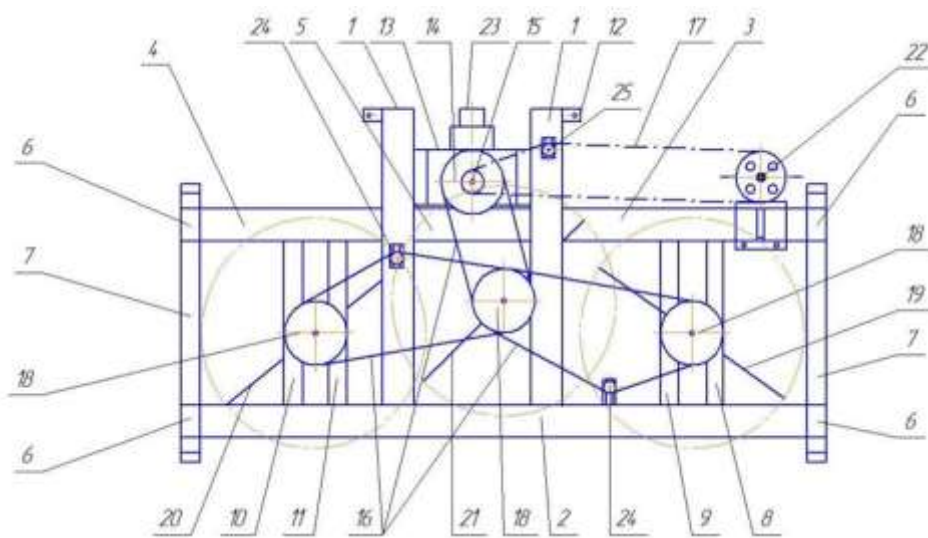


Рисунок 2.1 - Конструктивно-технологічна схема агрегату для обробки пристовбурових смуг і міжрядь плодових насаджень.

Привід робочих органів здійснюється за допомогою редуктора 13. Також конструкція включає провідний шків 14 і провідну зірочку 15, які через клиноремінні 16 і ланцюгові 17 передачі пов'язані з веденими шківками 18 приводу робочих органів 19, 20, 21 і веденою зірочкою 22 приводи фрезерного робочого органу. Вхідний вал 23 сполучений з ВВП енергозасобу за допомогою карданного валу. Є механізми натягнення ременів 24 і ланцюги 25.

Агрегат включає три секції робочих органів : дві бічні секції 19 і 20 жорстко встановлені, відповідно, між перемичками 8 і 9, 10 і 11, а центральна секція 21 жорстко прикріплена до однієї з подовжніх балок 1, при цьому осі

обертання бічних секцій 19, 20 зміщені в горизонтальній площині відносно осі обертання центральної секції 21. Кожна секція робочих органів 19, 20 і 21 (Рис. 2.1.

2) є металевим циліндром 26 з вертикальним валом 28 на підшипниках 27, який має можливість обертатися у вертикальній площині, у верхній частині якого розташований ведений шків 18, а в нижній - подрібнювач 29 з ножами 30.

Фрезерний робочий орган (Рис. 2.2, 2.3) є вертикально розташованим валом 31, в нижній частині якого встановлена фреза 32 у вигляді плоского П-образного ножа, а у верхній - ведена зірочка 22. Вал 31 встановлений в підшипникових опорах 33, корпуси яких прикріплені до кронштейна 34, встановленому на поперечній балці 3 за допомогою кріпильних деталей 35.

Процес роботи агрегату наступний. Після заїзду в міжряддя агрегат опускається на поверхню ґрунту, потім включається ВВП енергозасобу. Передача моменту, що крутить, від провідної зірочки 14 на ведену 18 здійснюється за допомогою ланцюгової передачі 17. Відбувається заглиблення фрези 32 на задану глибину.

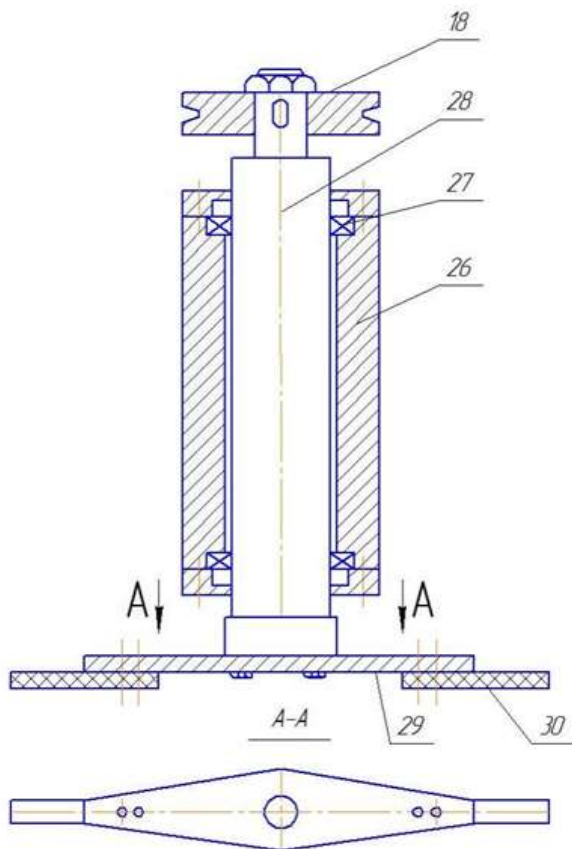


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд робочого органу.

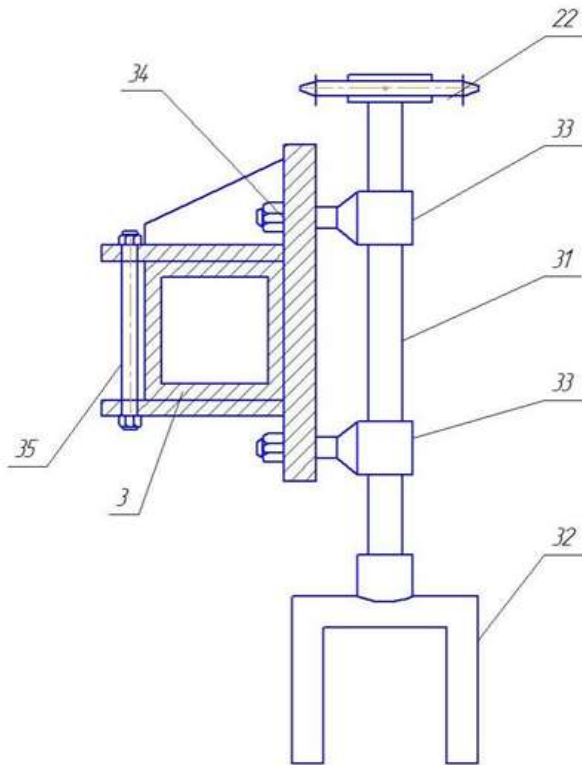


Рисунок 2.3 – Вигляд фрези.

В процесі руху починається процес скошування рослинності в міжряддях саду і розпушування пристовбурових смуг. При обертанні подрібнювачів 29 з ножами 30 формується повітряний потік, під дією якого, а також відцентрових сил, мульчуючий матеріал транспортується у бік пристоволової смуги і після відображення від бічних кожухів покриває розпушену ділянку.

Процес гуміфікації перемішаного з ґрунтом мілкоздрібненого мульчуючого матеріалу відбувається прискорено, оскільки вказаний процес протікає в анаеробних умовах. Окрім цього, на розпушених ділянках пристовбурових смуг плодових насаджень відбувається ефективно вбирання і акумуляція випадних атмосферних опадів. Також покриття ґрунту мульчуючим матеріалом забезпечує пригніблення процесу проростання смітної рослинності і оберігання поверхні розпушеного ґрунту від зайвого випару вологи.

Таким чином, використання пропонованого агрегат дозволяє здійснити технологічний процес догляду за ґрунтом пристовбурових смуг плодових насаджень за типом "конвеєра" : з одного боку - мульчування, з іншої - прискорена гумуфікація.

2.2 Дослідження процесу роботи фрезерного робочого органу при розпушуванні пристовбурових смуг плодкових насаджень та кінетики руху.

Якісна обробка міжрядь і пристовбурових смуг є найважливішим елементом, що забезпечує підвищення продуктивності плодкових насаджень. Вона здійснюється дискуванням. Найбільше поширення отримали машини з пасивними робітниками органами, що забезпечують задовільну якість розпушування тільки при стиглій стані ґрунту. У разі ж обробки ґрунтів з низькою вологістю необхідної якості розпушування ґрунту досягти не вдається. В результаті такої обробки утворюються брили, знижується глибина дискування і так далі. Наслідком цього є інтенсивне випаровування ґрунтової вологи, погіршуються умови для розвитку плодкових культур.

Вказані недоліки можна усунути шляхом застосування фрезерних робочих органів.

Ефективність розпушування ґрунту головним чином визначається геометричною формою робочих органів [3,8,9,12].

В процесі прямолінійного і рівномірного руху машини із швидкістю V_{Π} і рівномірного обертання фрези з кутовою швидкістю ω_{Φ} (Рис. 2.4) точки ножа описують траєкторії ввидециклоиды [3,8,10].

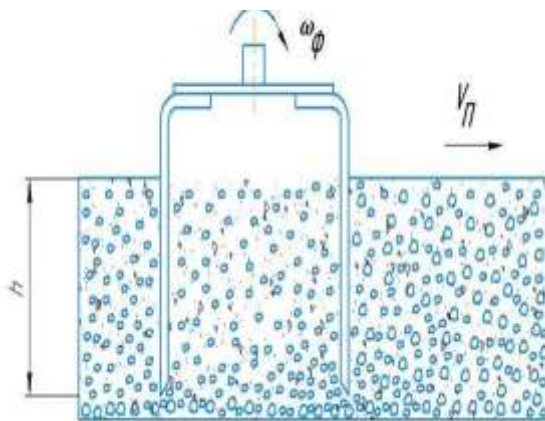


Рисунок 2.4 – Технологічний процес роботи фрези.

Найбільш віддалені від осі обертання фрези точки ножа здійснюють рух відповідно площини склону.

В процесі роботи ніж фрези рухається то в твердому, то в розпушеному ґрунтовому шарі. Розмір зрізуваної стружки і утворюваних при цьому ґрунтових грудок визначаються формою робочого органу, глибиною обробки.

Аналізуючи практику використання ґрунтообробних фрез можна зробити висновок, що енергетичні і агротехнічні показники їх роботи визначаються, головним чином, процесом різання ґрунтової стружки.

Енергетичні показники роботи ґрунтообробних фрез визначаються напрямом і величиною швидкості різання, зусилля різання, а також формою і розмірами зрізуваної ґрунтової стружки [3,8,10].

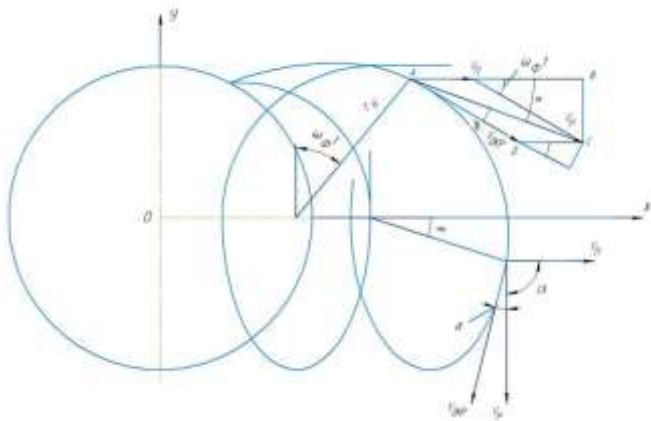


Рисунок 2.5 – Схема визначення кінетичних показників фрезерного робочого органу.

Аналіз показує, що подача на ніж залежить від радіуса фрези, числа ножів і кінематичного режиму.

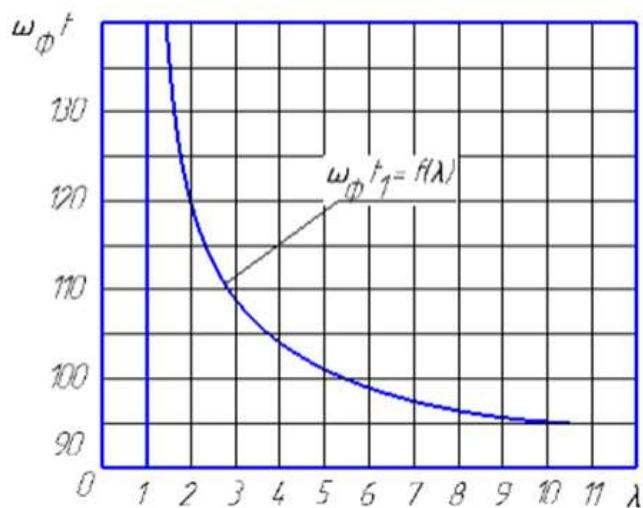
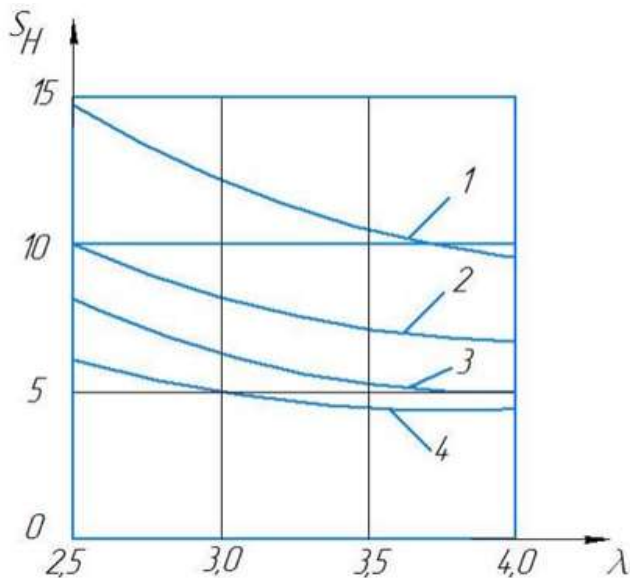


Рисунок 2.6 - Залежність величин граничного кута від показника λ .

Аналізуючи вплив на величину подання на ніж кількості ножів і кінематичного режиму (Рис. 2.7) (при радіусі фрези $0,11 \cdot 75$ м) можна зробити висновок, що збільшення кінематичного режиму і кількості ножів веде до зменшенню подачі на ніж, і навпаки.



1 - $z_H = 2$; 2 - $z_H = 3$; 3 - $z_H = 4$; 4 - $z_H = 5$

Рисунок 2.7 - Залежність подання на ніж від кількості ножів і кінематичного режиму

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлені раціональні значення основних конструктивних параметрів і режимів роботи фрези, що роблять найбільший вплив на якість роботи фрезерного робочого органу.

2.3 Дослідження сил, що діють на фрезерний робочий орган при розпушуванні пристовбурових смуг плодкових насаджень

Дослідження сил, що діють на вертикальний ніж фрези (Рис. 2.8), проведено при наступних допущеннях:

- ніж фрези є двограним клином, встановленим під кутом 90° по відношенню до радіусу r_H ;
- точка прикладення сил розташована на середині леза.

Сила опору різанню P діє в горизонтальній площині і відхилена від нормалі до поверхні ножа на кут тертя ґрунту об сталь $\phi_{ПС}$. Вона розкладається на складові P_X (тяговий опір) і Y (бічне зусилля від сили опору різанню) [9].

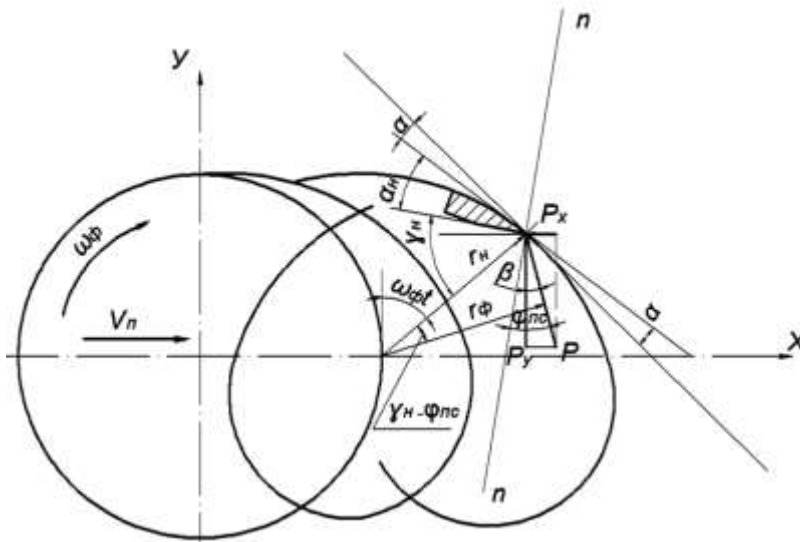


Рисунок 2.8 - Схема сил, що діють на вертикальний ніж фрези.

Значення моменту, що крутить, за повний оберт фрези з zH ножами можна встановити по залежності:

$$M_{KP} = zH Pr .$$

Сумарні витрати потужності (N) на привід фрезерного робітника органу будуть рівні:

$$N = N\Phi + N_T + N_{П} + N_M,$$

де $N\Phi$ - потужність фрезерування ґрунту, Вт; N_T - потужність на подолання тягового опору фрезерного робочого органу, Вт; $N_{П}$ - потужність, що витрачається на ковзання опорних лиж, Вт; N_M – потужність що витрачається в передатних механізмах, Вт.

Використовуючи вирази, визначимо:

$$M_{KP} z\Phi zH z\Phi Pr \cos(\gamma_{До} - \phi_{ПС}) \Phi 716,2 716,2$$

де $z\Phi$ - кількість фрезерних робочих органів.

Потужність на подолання тягового опору розраховується за виразом:

$N_T = P_{75П}$, (2.21) де $V_{П}$ - швидкість пересування фрезерного робочого органу, м/с; P_X - тягове зусилля, Н.

Потужність, необхідна для подолання опору ковзання опорних лиж, буде рівна:

$$N_{П} = GЛ fCV_{П},$$

де $GЛ$ - вага, що доводиться на опорну лижу, Н; fC – коефіцієнт ковзання.

$$N_M = (1 - \eta_H)(N\Phi + N_T + N_{П}), \quad (2.23) \text{ де } \eta_H - \text{к.п.д. передачі.}$$

Для встановлення оптимальних параметрів фрезерного робітника органу слід визначити питому потужність НУД (сумарні витрати потужності, віднесені до площі поперечного перерізу O обробленої зони міжрядь) і питому роботу УД (робота на фрезерування одиниці об'єму ґрунту):

Дослідження процесу роботи ротаційного різального апарату косарки-подрібнювача при скошуванні рослинності в міжряддях плодкових насаджень

2.4 Дослідження процесу скошування рослинності ротаційним різальним апаратом в міжряддях плодкових насаджень

Рівняння зовнішніх і внутрішніх точок леза (Рис. 2.9) в параметричній формі мають вигляд:

$$\begin{cases} X_a = R \cos \omega P t \\ Y_a = R \sin \varphi + V \Pi t \end{cases}$$

$$X = (R - \lambda) \cos \omega t$$

$$Y = (R - \lambda) \sin \varphi + V \Pi t,$$

де R - відстань від центру ротора до крайніх точок різальних елементів, м;
 ωP - кутова швидкість обертання роторів, s^{-1} ; t - час, з; φ - кут повороту ротора, рад; $V \Pi$ - швидкість руху агрегату, м/с; λ - довжина леза ножа, що розраховується за виразом :

$$\lambda = \alpha V_a \cdot (2.28) \min$$

Приймаємо, що зрізана частка переміщаються по планці встановленою на ножі, як деяка матеріальна точка з масою m під дією наступних сил (Рис. 2.10)

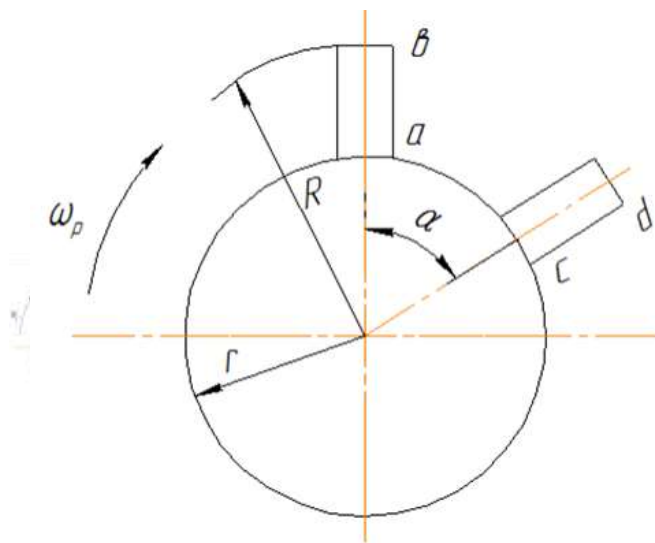


Рисунок 2.9 - Схема до дослідження кінематики ротаційного різального апарату

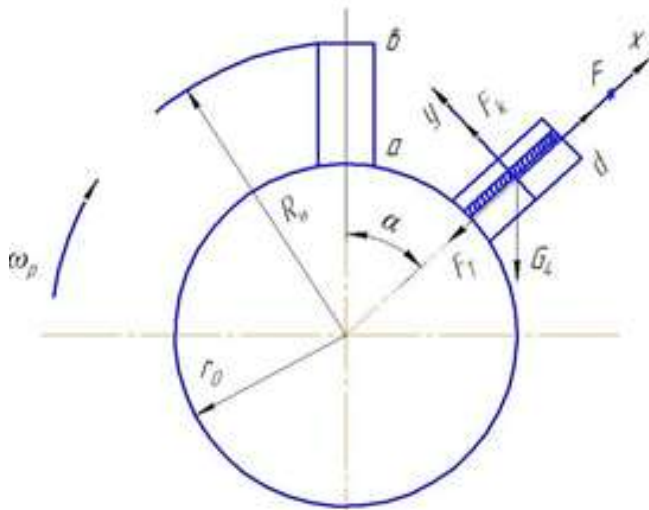


Рисунок 2.10 - Схема сил, що діють на частку при її русі по планці - відцентрової, діючої уподовж планки:

- Коріолісовою, спрямованою перпендикулярно до планки:
- Тертя ґрунту об матеріал планки :

Диференціальне рівняння руху частки складемо з використанням принципу Д'Аламбера, тобто сума проєкцій усіх сил на напрям руху (уздовж планки) прирівнюємо силі інерції маси, що рухається :

Зробивши деякі перетворення, отримаємо лінійне неоднорідне диференціальне рівняння другого порядку з постійними коефіцієнтами:

Вирішивши рівняння відносно часу t , то можна знайти час перебування частки на ножі T (від моменту попадання на ніж до сходу з нього) і після підстановки цього значення знайти швидкість переміщення частки уздовж планки:

При роботі пропонованого ротаційного робочого органу необхідно, щоб траєкторії різальних елементів сусідніх роторів дещо перекривали одна іншу з тим, щоб забезпечити відсутність необроблених ділянок міжряддя.

2.5 Визначення дальності польоту мульчі.

На частку мульчі у момент сходу з ножа діятимуть сила тяжіння і опору повітря (Рис. 2.11).

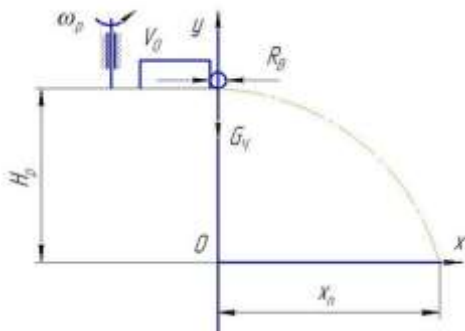


Рисунок 2.11 - Схема для визначення дальності польоту мульчі трав'яної рослинності

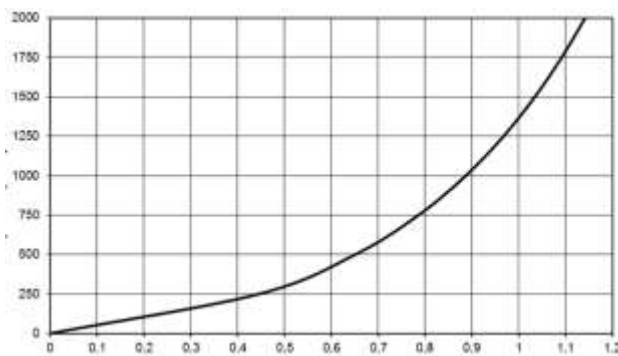


Рисунок 2.12 – Залежність вильоту скошеної трави від обертів ротора.

Таким чином, на дальність польоту часток мульчі роблять вплив: частота обертання і розміри роторів; параметри планки; фізико-механічні характеристики мульчованої рослинності (коефіцієнт парусності і коефіцієнт тертя об матеріал ножа і планки).

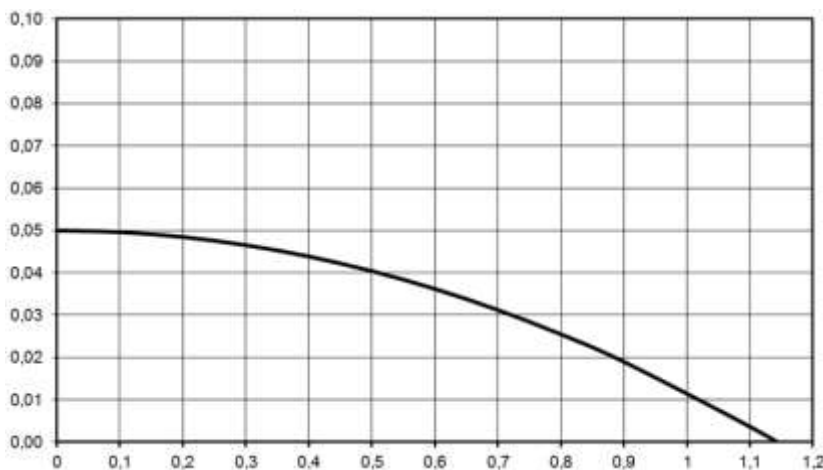


Рисунок 2.13 - Траєкторія польоту частки мульчі після сходу з планки.

РОЗДІЛ 3 Охорона праці.

3.1 Вимоги безпеки до виробничого обладнання та організації робочих місць. Визначено правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240.

Обладнання, що надається працівникам та ними використовується за призначенням, має бути технічно справним і відповідати:

- вимогам технічних регламентів, якщо обладнання виготовлене після дати обов'язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на це обладнання;
- загальним вимогам безпеки до обладнання, що зазначені у нормативно-правових актах з охорони і гігієни праці та відповідних нормативних документах на його виготовлення, якщо обладнання виготовлене до дати обов'язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на це обладнання.

Рівень шуму обладнання не має перевищувати встановлених норм. У разі перевищення допустимих норм шуму робочої зони працівники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів слуху.

Експлуатація сільськогосподарських машин (сільськогосподарських тракторів, і змінних причіпних машин, систем складових частин та окремих технічних вузлів) має здійснюватися з урахуванням вимог експлуатаційної документації.

Вузли та елементи сільськогосподарських машин, що рухаються, обертаються та можуть становити небезпеку, мають бути огорожені захисними кожухами, які забезпечують безпеку працівників.

Не дозволяється: • експлуатація несправних машини та обладнання;

- експлуатація сільськогосподарських тракторів без електростартерного запуску двигуна та з відсутньою або несправною системою блокування запуску двигуна за ввімкнутої передачі.

3.2 Відповідальність у забезпеченні заходів з охорони праці. Покладається на керівника підприємства, або керівників підрозділів.

Керівники зобов'язані виявляти небезпеки та ризики (систематична ідентифікація небезпек та ризиків: оцінка ризиків та аналіз нещасних випадків і професійних захворювань).

Визначати цілі щодо охорони праці (визначення пріоритетних ризиків та цілей профілактичних програм).

Створювати безпечні системи (системні організації безпеки та гігієни праці).

Використовувати безпечну та справну техніку.

Підвищувати кваліфікацію (основні кваліфікаційні вимоги, навчання без відриву від виробництва та регулярний інструктаж керівників і робітників).

Інвестувати в персонал (мотивація працівників до формування та ефективного функціонування системи управління охороною праці, зміна ролі працівників з пасивної на активну, закладення стимулюючої основи для безпечної поведінки).

3.3 Моделювання небезпеки.

Під час виконання робіт із приймання, зберігання й видачі пально-мастильних матеріалів та заправлення ними машин на працівників можуть діяти такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

Фізичні небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- машини й механізми, що рухаються; рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена загазованість робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- гострі краї, задирки й шорсткість на поверхнях конструкцій, інструменту й обладнання; розміщення робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги).

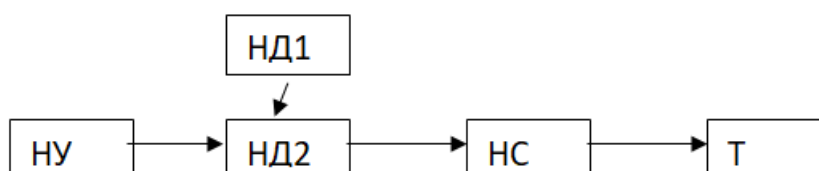


Рис. 3.1 Моделювання небезпечної ситуації під час роботи на енергетичному засобі

НУ – Невиділені частини механізмів які мають підвищену небезпеку.

НД 1 – розпізнавальні знаки погано розпізнаються;

НД 2 – працівники близько знаходяться біля механізмів, що мають підвищену небезпеку.

НС – необачність.

Т – Травма.

Висновок: таким чином, працювати на тракторі, чи здійснювати роботу мають особи, які пройшли навчання з водіння, питань охорони праці, попередній медичний огляд і не мають медичних протипоказань для виконання даної роботи, володіють необхідними знаннями з охорони праці з урахуванням специфіки виробництва та вимог нормативно-правових норм.

РОЗДІЛ 4 Обґрунтування досягнутих результатів

Зважаючи на обмеженість резервів розширення площ для обробітку плодових культур, досить перспективним напрямом слід визнати освоєння земель схилів, що характеризуються найбільш сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами. Крім того, плоди, вирощені на гірських землях, відрізняються морозостійкістю і вони значно краще зберігаються в зимовий період порівняно з сортами, вирощеними на рівнині.

Завдяки розміщенню плодових насаджень на землях схилів з'являється можливість збільшення виробництва необхідної кількості плодової продукції і вивільнення рівнинних земель для обробітку сільськогосподарських культур.

Нині виробництвом плодів на землях схилів займаються як великі корпорації, так середній і малий бізнес. Одна з проблем, з якими стикаються виробники плодів, - дефіцит засобів механізації для догляду за міжряддями і пристволовими смугами. Більшість садівничих господарств мають в розпорядженні в основному вітчизняну техніку для обробки ґрунту, що складається із старих, малопродуктивних машин, відсутні фрезерні агрегати для пристволової культивуції в садах.

В той же час гостро стоять питання мінімізації обробки ґрунту, прискореного створення гумусового шару в пристовбурових смугах молодих дерев, захисту схилів від ерозії і відтворення ґрунтової родючості.

Таким чином, удосконалення технології і розробка нової конструкції агрегату, що забезпечує виконання декількох взаємозв'язаних технологічних операцій для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень, збереження і підвищення родючості ґрунтів на землях схилів являється актуальним.

У зв'язку викладеним висунена наукова гіпотеза: забезпечення якісного зрізу, подрібнення трав'яної рослинності в міжряддях, подання і змішування мульчматеріалу з ґрунтом в пристовбурових смугах може бути досягнуто шляхом визначення оптимальних параметрів і режимів роботи агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень.

Отримані регресійні моделі, побудовані графіки якості кришіння ґрунту і рівномірності розподілу мульчі трав'яної рослинності на поверхні розпушеної ділянки пристволової смуги плодкових насаджень, що залежать від швидкості пересування агрегату, кутової швидкості обертання фрези, кута установки ножа фрези, кутової швидкості обертання ротора і висоти планки на роторі, встановлені оптимальні значення: швидкості пересування агрегату (1,92 км/год); кутовій швидкості обертання фрези (40,4 с⁻¹); кута установки ножа фрези (63°); кутовій швидкості обертання ротора (201 с⁻¹); висоти планки на роторі (43 мм).

При цих значеннях забезпечуються максимальні якість кришіння ґрунту і рівномірність розподілу мульчі на поверхні розпушеної ділянки пристволової смуги.

Загальні висновки

Обґрунтована нова конструктивно-технологічна схема агрегату для догляду за міжряддями і пристволовими смугами плодових насаджень, що включає косарку-подрібнювач і фрезерний робочий орган з вертикальною віссю обертання, дозволяє здійснювати конвеєрно-технологічний процес : з одного боку - мульчування, з іншої - прискорену гумуфікацію пристовбурових смуг молодих плодових насаджень.

Отримані аналітичні залежності дозволяють визначити траєкторію руху, кінематичний режим роботи, окружну швидкість і частоту обертання фрези, подання і кут установки ножа фрези, момент, що крутить, і витрати потужності на привід фрезерного робочого органу; раціональні параметри ротаційного різального апарату косарки-подрібнювача, швидкість пересування агрегату і дальність польоту мульчі трав'яної рослинності, межі зміни цих параметрів, які роблять найбільший вплив на якість виконання технологічного процесу.

Визначені раціональні конструктивно-технологічні параметри пропонованого агрегату : швидкість пересування агрегату від 1,5 до 2,0 км/год; кутова швидкість обертання фрези від 35 до 45 с⁻¹; кут установки ножів від 60 до 65°; кутова швидкість обертання ротора від 195 до 205 с⁻¹; висота планки на роторі від 40 до 45 мм

Список використаних джерел

1. Bulgakov V., Kaletnik H., Goncharuk I., Ivanovs S., Usenko M. Results of experimental investigations of a flexible active harrow with loosening teeth. *Agronomy Research*. 2019. 17(5). P. 1839–1845.
2. Telekalo N., Melnyk M.. Agroecological substantiation of *Medicago sativa* cultivation technology. 2020. *Agronomy Research* 18(X). <https://doi.org/10.15159/AR.20.181>
3. Бакум М.В., Бобрусь І.С., Михайлов А.Д. Сільськогосподарські машини. У 2-х ч. Ч. 2. Т. 1. Машини для внесення добрив. Харків, 2008. 285 с
4. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / За ред.. Д.Г. Войтюк– К.: Каравела, 2004, – 551 с.
5. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Система машин і механізмів АПК - Тернопіль:, 2002. - 264 с
6. Довідник з машиновикористання в землеробстві / В.І. Пастухов, А.Г. Чигрин, П.Л. Джолос та ін. За ред. В.І. Пастухова. Харків «Веста» 2001. 344 с.
7. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей М. Г Данильченко, Б. Б. Гладич, Р. Б. Гевко, І.Г.Ткаченко. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61 с.
8. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу. «Держсільгоспмаш»/ відп. О.Шраменко. К.: ТОВ «Арітіс», 2002. 191 с.
9. Комаристов В.Ю., Дунай М.Ф. Сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа. – 1987. – 485 с.
10. Марченко В.І., Яценко А.А. Машиновикористання в землеробстві. К.: Науковий світ, 2006. 368 с.
11. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін. За ред.. В.Ю. Ільченко і Ю.П. Нагірного. К.: Урожай, 1996. 384 с.
12. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред.. А.Ф. Головчука. К.: Грамота, 2007. с.360.
13. Механизация работ в садоводстве / Под ред.. Жилицкого Я.З. – М.: Колос, 1973. – 352 с.

14. Механізація виробництва плодів і ягід / Під ред.. П.Т. Бабія – К.: Урожай, 1980 – 160 с.
15. Практикум з машиновикористання в рослинництві / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. За ред. І.І. Мельник. К.: Кондор, 2004. 282 с.
16. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ІПТО НАПН України, 2015. – 291 с.
17. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк,. Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г.Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.
18. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Підручник / Д.Г.Войтюк, В.О.Дубровін, Т.Д.Іщенко та інші; За ред.. Д.Г.Войтюка – К.: Вища освіта, 2004 – 544 с., іл.