

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СОНЯШНИКА І КОНСТРУКЦІЇ ПРОСАПНОГО
КУЛЬТИВАТОРА**

Виконав: студент _____ Маслак Дмитро Анатолійович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра: Тракторів і сільськогосподарських машин (ТСГМ)

Освітній ступінь - "Бакалавр"

Напрямок підготовки: 208 "Агроінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

канд. техн. наук, доцент

(вчене звання)

Г.В. Теслюк

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„_____” _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту _____

керівник проєкту _____

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ _____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

АНОТАЦІЯ

Маслак Д.А. Удосконалення механізації вирощування соняшника і конструкції просапного культиватора/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2025. – 79 с.

В роботі проведено аналіз агротехнічних вимог до обробітку посівів і конструкції сучасних культиваторів для міжрядного обробітку. Проведено патентний аналіз культиваторів і їх робочих органів.

Розроблено конструкцію удосконаленого просапного культиватора і проведені розрахунки основних параметрів і режиму його роботи. Розроблено креслення окремих вузлів і деталей удосконаленого культиватора.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні соняшнику і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування розробок становить 4144000 грн., а затрати на виготовлення окупляться протягом 1 року експлуатації.

Ключові слова: соняшник, ґрунт, культиватор, робочі органи, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ СОНЯШНИКУ.	9
2 КОНСТРУКЦІЯ КУЛЬТИВАТОРІВ ДЛЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ. .	11
3 ПАТЕНТНИЙ АНАЛІЗ.	22
4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА. . .	29
4.1 Опис конструкції культиватора.	29
4.2 Обґрунтування необхідності розробки додаткового комплекту робочих органів до культиватора.	33
5 ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРА. . . .	38
5.1 Розміщення робочих органів на культиваторі.	38
5.2 Розрахунок універсальної стрілкової лапи культиватора.	44
5.3 Розрахунок пружини підвіски гряділя культиватора.	51
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.	54
6.1 Організація робіт з охорони праці.	54
6.2 Вимоги безпеки до удосконаленого культиватора КРН-5,6.	55
7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	68
Д О Д А Т К И.	71

ВСТУП

В умовах воєнного стану, посухи, подорожчання ресурсів і звуження ринків збуту аграрний бізнес змушений більш відповідально планувати рентабельність виробництва.

Соняшник є однією з найважливіших олійних культур в Україні, тому вибір оптимальної технології його вирощування має велике значення для агровиробників. Незважаючи на коливання цін та ситуацію з експортом, соняшник залишається постійним учасником багатьох сівозмін у всіх регіонах України [1, 2, 3].

Війна, яку веде росія, суттєво змінила географію вирощування цієї цінної культури. Традиційно «соняшникові» регіони – Херсонська, Запорізька, Донецька області та інші – були мінімально засіяні цією культурою. Для порівняння посівні площі соняшнику по областях:

- Херсонська: 2021-го – 338 тис. га, 2022-го – 8,6 тис. га;
- Запорізька: 2021-го – 531,1 тис. га, 2022-го – 60,6 тис. га;
- Донецька: 2021-го – 349,3 тис. га, 2022-го – 195 тис. га.

Критична ситуація в Луганській області, де тривають активні бойові дії: торік соняшник там ріс на 427,4 тис. га, цього року там не вдалося нічого засіяти – 0 га.

Натомість «соняшникову естафету» підхопили інші області, які висіяли цієї культури більше ніж торік:

- Дніпропетровська (598 тис. га 2021-го проти 612 тис. га цього року);
- Житомирська (145,9 тис. га 2021-го проти 155,2 тис. га 2022-го).

На кілька тисяч гектарів більше соняшнику посіяли навіть регіони, де цю культуру вирощують не так активно: Рівненська, Тернопільська, Івано-Франківська області [4].

Соняшник є однією з основних олійних культур землеробства. Його

площі на сьогодні в світі становлять 22,4 млн. га і займають третє місце серед олійних культур після сої (92,4 млн. га) і ріпаку (27,4 млн. га) [5, 6, 8]. Середня урожайність цієї культури в світі становила 13,2 ц/га, валовий збір насіння – 29,8 млн. тон.

Соняшник - найпоширеніша олійна культура і в Україні. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50 - 52 % олії, а селекційних - до 60 %. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні) [7, 8]. На соняшникову олію припадає 98 % загального виробництва олії в Україні.

Соняшникову олію широко використовують як продукт харчування в натуральному вигляді. Харчова цінність її зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55 - 60 %), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшnikової олії входять і такі дуже цінні для організму людини компоненти, як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують в кулінарії, хлібопеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Соняшникову олію використовують також при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо.

Побічні продукти переробки насіння соняшнику - макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35 % від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби. Стандартна макуха містить 38 - 42 % перетравного протешу, 20 - 22 % безазотистих екстрактивних речовин, 6 - 7 % жиру, 14 % клітковини, 6,8 % золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33 - 34 % перетравного протеїну, 3 % жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од.

Стебла соняшнику можна використовувати для виготовлення паперу, а попіл - як добриво. Жовті пелюстки язичкових квіток соняшнику використовують як ліки у фітотерапії.

Соняшник - чудова медоносна рослина. З 1 га його посівів під час цвітіння бджоли збирають до 40 кг меду. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння.

Як відомо, сильнодіючим чинником, що негативно впливає на врожайність культурних рослин, зокрема і соняшнику є бур'яни. Боротьба з ними проводиться на всіх етапах реалізації технології вирощування. Початок технології – це вибір попередника. Під вирощування соняшнику кращим попередником є культури суцільної сівби (зернові колосові і круп'яні, трави), які значно зменшують розповсюдження бур'янів.

У системі основної обробки ґрунту переслідуються мета механічного знищення смітних рослин. В даний час досить частим є розміщення соняшнику після просапних, при обробітку яких не застосовувалося хімічне знищення смітних рослин. Глибокий зяб замінювався поверхневою обробкою, лущення стерні після збирання попередника не проводилося. Все це ставало причиною масової забур'яненості плантацій.

Наявні просапні культиватори для догляду за посівами соняшнику, не повною мірою відповідають вимогам по зниженню забур'яненості. В зв'язку з цим метою даного дипломного проекту є удосконалення догляду за посівами соняшнику. Задачі, за допомогою яких досягатиметься поставлена мета, наступні:

- обґрунтування пристосувань до серійного просапного культиватора для обробки міжрядь в різні фази розвитку соняшника;

- боротьба з бур'янами в посівах механічними засобами за рахунок: боронування посівів до сходів та по сходах; культивації міжрядь до сходів з використанням просапного культиватора при його русі по маркерній лінії, що залишається при посіві; міжрядних обробітків з присипанням бур'янів в захисній зоні рядків соняшнику.

1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ СОНЯШНИКУ

Для отримання високих врожаїв соняшнику проводять ряд операцій по догляду за посівами з метою формування оптимальної густоти рослин, збереження вологи в ґрунті і підтримки його в розпушеному стані протягом всього вегетаційного періоду. Крім цього, знищуються бур'яни, вносяться добрива і необхідні гербіциди.

Технологія догляду за посівами включає боронування до і після сходів, прорідження сходів (за необхідністю), поздовжню культивуацію міжрядь з одночасним внесенням добрив (підживлення) і обробіток посівів гербіцидами (за необхідністю).

Міжрядну обробку посівів соняшнику проводять на глибину 6 – 8 см з одночасним знищенням бур'янів в захисній зоні. При проведенні міжрядних обробок в пізніші фази розвитку бур'яни знищуються в захисних зонах рядків шляхом присипання їх шаром ґрунту.

Відхилення фактичної глибини розпушення ґрунту в міжряддях від заданої не повинне перевищувати ± 1 см. Ширина захисної зони при обробці соняшнику в ранні фази розвитку не повинна бути більше 7 см з допустимим відхиленням ± 2 см. При другій обробці міжрядь робочі органи культиватора повинні забезпечувати зминання бур'янів в захисних зонах рядків з подальшим присипанням ґрунтом. Ширина захисної зони при другій і наступних міжрядних обробках збільшується до 12 – 14 см. На нерівних ділянках полів ширину захисної зони збільшують.

Поверхня ґрунту в міжряддях після обробки повинна бути рівною, без крупних грудок ґрунту; глибина борозни допускається до 3 см. Робочі органи культиватора не повинні виносити вологі шари ґрунту на поверхню поля, але повинні забезпечувати повне підрізання бур'янів у міжряддях і не менше 90 % - в захисних зонах.

Робочі органи культиватора не повинні пошкоджувати рослин соняшнику. Допускається присипання культурних рослин в ранні фази розвитку не більш 1 %. При роботі просапного агрегату огріхи і пропуски не допускаються.

Ширина захвату просапного культиватора строго узгоджується з шириною захвату сівалки, якою було засіяне поле. Стикові міжряддя необхідно обробляти за два проходи культиватора. Порушення цих вимог призведе до вирізання частини рослин в рядках, які примикають до стикового міжряддя.

Дотримання агротехнічних вимог дасть можливість отримати високі врожаї соняшнику і прибутки від вирощування цієї культури.

2 КОНСТРУКЦІЯ КУЛЬТИВАТОРІВ ДЛЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ

Культиватори призначені для розпушування ґрунту, боротьби з бур'янами, підгортання культурних рослин та внесення у ґрунт мінеральних добрив.

Культиватори класифікують:

- за призначенням: для суцільного обробітку ґрунту (парові, плоскорізні, штангові, садові, лісові), для обробітку міжрядь просапних культур (культиватори-рослинопідживлювачі, підгортачі, універсальні, борознорізи, проріджувачі), спеціальні;
- за видом агрегування: тракторні, ручні;
- за способом під'єднання: причіпні, напівнавісні, навісні;
- за типом робочих органів: лапові (універсальні, плоскорізні), розрихлювачі (долотоподібні, пружинні, ножовидні), ротаційні (штангові, дискові, голкові), фрезерні (з Г-подібними робочими органами, шаблевидні, зубові).

Найбільш розповсюдженим в господарствах України був культиватор-рослинопідживлювач начіпний КРН-4,2 (рис. 2.1). Він випускався в залежності від основного призначення різних модифікацій з різними комплектами робочих органів.

Просапний культиватор КРН-4,2 призначений для передпосівного обробітку ґрунту, догляду за посівами кукурудзи, соняшника та інших просапних культур, посіяних з міжряддями 60 або 70 см.

До базового комплекту культиватора КРН-4,2 належать такі робочі органи, як плоскорізьальні одnobічні лапи з шириною захвату 165 мм – 14 шт. (7 лівих і 7 правих), стрілочасті плоскорізьальні лапи з шириною захвату 270 мм – 7 шт., розпушувальні зуби – 19 шт., підживлювальні ножі – 12 шт.

Культиватор можна комплектувати обертовими голчастими дисками для обробітку рядків і захисних зон.

Культиватор-рослинопідживлювач КРН-4,2А комплектують додатково борознорізом, а КРН-4,2Б – підгортачами. Якщо культиватор КРН-4,2 використовують для суцільного передпосівного обробітку, його обладнують пристроєм КРН-60. Агрегатують з тракторами класу 0,9 і 1,4.

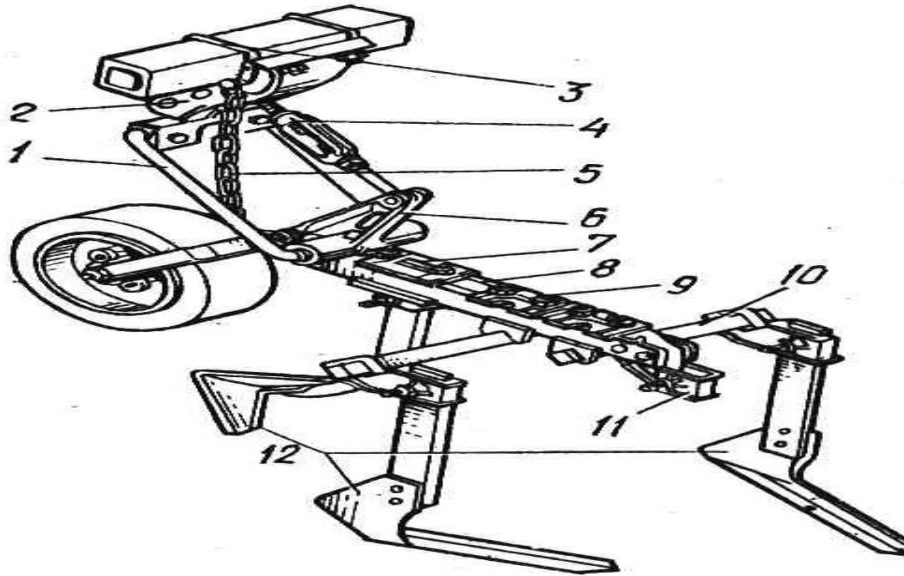


Рисунок 2.1 - Секція робочих органів культиватора КРН-4,2:

- 1 – нижня ланка паралелограмного механізму; 2 – передній кронштейн;
 3 – скоба; 4 – натяжна гайка; 5 – транспортний ланцюг; 6 – задній кронштейн;
 7 – накладка з тримачем; 8 – гряділь; 9 – накладка з призмою; 10 – стержень з боковим тримачем; 11 – задній тримач; 12 – робочі органи

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний КРН-4,2Г призначений для догляду за посівами просапних культур, посіяних шестирядними сівалками з міжряддями 70 см, за картоплею, посаженою шестирядними саджалками з міжряддями відповідно 90 та 60см. Культиватор комплектують долотоподібними, стрічастими, плоскорізальними однобічними лапами, підживлювальними ножами, корпусами-підгортальниками і двома секціями сітчастої борони КГН-410. Агрегатують з тракторами класу 1,4.

Культиватор-рослинопідживлювач овочевий КОР-4,2 призначений для знищення бур'янів, розпушування ґрунту, підгортання і внесення мінеральних добрив при вирощуванні овочевих культур на рівній поверхні, гребнях та грядках з міжряддями 45; 60; 70; 50+90; 60+120; 8+62 і 32+32+76 см. За бажанням замовників укомплектовують полільними лапами, наплавленими або ненаплавленими твердим сплавом. Рослинопідживлювач КОР-4,2 використовують для роботи на рівній поверхні і гребнях, а КОР-4,2-0,1 - на грядках. Агрегатують з тракторами класу 1,4.

Цей культиватор є модифікацією культиватора КРН-4,2. У нього рама піднята вище над поверхнею поля, що зумовило обладнання його понижувачами для секцій робочих органів і опорно-приводних коліс. Для внесення мінеральних добрив культиватор обладнують туковисівними апаратами АТД-2.

Культиватор-рослинопідживлювач універсальний начіпний КРН-5,6 призначений для міжрядного обробітку і підживлення посівів кукурудзи, соняшника та інших просапних культур, посіяних восьмирядними сівалками з міжряддями 70 см.

За будовою КРН-5,6 подібний до культиватора КРН-4,2 і має багато уніфікованих складальних одиниць. Особливістю є те, що з обох боків до поперечного бруса приєднані подовжувачі, на яких встановлено по одній секції робочих органів і одному туковисівному апарату. Якщо культиватор використовують на шестирядних посівах, то подовжувачі бруса знімають. Комплектують культиватор 9 правими і лівими однобічними полільними лапами з шириною захвату 165 мм, 9 і 16 стрілчастими полільними лапами з шириною захвату відповідно 270 та 220 мм, 25 розпушувальними лапами і 16 підживлювальними ножами. Агрегатують з тракторами класу 1,4.

Культиватор-підживлювач рослин навісний високостебловий КРНВ-5,6 (-4,2) (рис. 2.2) призначений для міжрядної обробки посівів просапних культур з одночасним внесенням мінеральних добрив. Забезпечує якісне розпушування ґрунту в міжряддях на задану глибину зі знищенням бур'яну.

Основні технічні характеристики моделей представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики просапних культиваторів КРНВ

Модель	КРНВ-4,2	КРНВ-5,6
Продуктивність, га/год	4,2	5,6
Ширина захвату, м	4,2	5,6
Робоча швидкість, км/год	5 – 10	5 – 10
Норма висіву туків, кг/га	50 – 250	50 – 250
Глибина обробки, см	6 – 16	6 – 16
Маса, кг	720	925
Габаритні розміри (в роб. полож.)	4875 x 2100 x 1700	6500 x 2100 x 1700

Рисунок 2.2 – Культиватор-підживлювач рослин КРНВ-5,6

Модифікації культиватора:

- КРНВ-4,2 для обробки 6-рядних посівів кукурудзи, соняшника та інших культур, висіяних з міжряддям 70 см.
- КРНВ-5,6-04 для обробки 8-рядних посівів кукурудзи, соняшника та інших культур, висіяних з міжряддям 70 см.
- КРНВ-5,6-02 для обробки 12-рядних посівів сої, буряка та інших культур, висіяних з міжряддям 45 см.

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний широкозахватний для

високостебельних культур КРН-8,4 призначений для міжрядного обробітку високостеблових культур (кукурудза, сорго, соняшник та ін.), висіяних із шириною міжрядь 60,70 і 90 см. При ширині міжрядь 60 і 70 см культиватор обробляє 12-рядні посіви, а при міжряддях 90 см – 8-рядні.

Рама складається із зварної конструкції шириною 5,6 м та двох боковин, які кріпляться до неї болтами і збільшують ширину захвату до 8,4 м.

Секції робочих органів нагадують секції робочих органів культиватора КРН-4,2. Кожна секція складається з шарнірного чотириланкового механізму, гряділя, копіювального колеса, механізму регулювання глибини ходу робочих органів і механізму фіксації секції.

Культиватор комплектують однобічними плоскорізальними, стрілочастими і долотоподібними лапами, лапами-поличками (лівими та правими) і щитками для захисту рослин від засипання ґрунтом.

Культиватор висококліренсний просапний начіпний КВП-6,3 призначений для міжрядного обробітку і підживлення кукурудзи, соняшника та інших просапних культур висотою до 2 м, посіяних стрічковим способом. Якщо висота рослин до 2 м, культиватором підрізують бур'яни і розпушують ґрунт на глибину 6-12 см. Коли висота рослин менша 70 см, додатково розпушують міжряддя на глибину до 16 см і вносять мінеральні добрива на глибину до 15 см.

На ці культиватори можуть бути встановлені ротаційні голчасті диски і рядкові прополювальні начіпні борінки КРН-38 з плоскими пружинними зубами (для обробітку рядків та захисних зон посівів кукурудзи), захисні пристрої (для запобігання присипанню рослин кукурудзи при обробітку на підвищених швидкостях), а також лапи-полиці (для присипання бур'янів шаром ґрунту у захисних зонах). Агрегатують культиватор з тракторами класу 1,4.

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний УСМК-5,4А призначений для передпосівної підготовки ґрунту, досходового суцільного розпушування і руйнування ґрунтової кірки, міжрядного обробітку з одночасним

підживленням мінеральними добривами цукрових буряків, а також інших просапних культур, посіяних дванадцятирядними буряковими сівалками з міжряддями 45 або 60 см.

Основними складальними одиницями культиватора є зварна рама із замком автозчіпки СА-1, два опорно-приводні колеса з пневматичними шинами, дванадцять секцій робочих органів, шість туковисівних апаратів АТД-2 з механізмом привода.

Основними робочими органами культиватора є полільні і долотоподібні лапи, підживлювальні ножі, ротаційні батареї та легкі начіпні борінки. Агрегатують з тракторами класу 1,4.

Завод ELVORTI ПАТ «Червона зірка» випускає модельний ряд культиваторів ALTAIR (рис. 2.3, 2,4 і 2.5), призначений для міжрядної обробки посівів просапних культур з одночасним внесенням мінеральних добрив (табл. 2.2).

Рисунок 2.3 – Просапний культиватор ALTAIR 4,2-04

Рисунок 2.4 – Просапний культиватор ALTAIR 5,6-04

Рисунок 2.4 – Жорстка паралелограмна підвіска культиватор ALTAIR

Таблиця 2.2 – технічна характеристика культиваторів ALTAIR

Показники	Модель культиватора ALTAIR			
	4,2	5,6-04	5,6-02	8,4-04
Продуктивність, га/год	4,2	5,6	5,6	8,4
Ширина захвату, м	4,2	5,6	5,6	8,4
Кількість рядків, що обробляються, шт.	6	8	12	12
Ширина міжрядь, см	70	70	45	70
Норма висіву туків, кг/га	50-250	50-250	50-250	50-250
Ємність бункерів (сумарна), дм ³	288	384	288	576
Робоча швидкість, км/год	5-10	5-10	5-10	5-10
Глибина обробки, см	6-16	6-16	6-16	6-16
Маса, кг	660	880	925	1950
Габаритні розміри, мм	4875x2100 x1700	6500x2100 x1700	6500x2100 x1700	9240x2050 x 1700
Агрегатується з тракторами, к.с.	від 65	від 80	від 80	від 100

Культиватор-підгортальник начіпний КОН-2,8ПМ призначений для міжрядного обробітку, підживлення і підгортання картоплі та інших культур посаджених (посіяних) чотирирядними саджалками (сівалками) з міжряддями 60 і 70 см. Агрегують з тракторами класу 1,4.

Культиватор складається з рами-бруса, двох опорно-приводних коліс з

пневматичними шинами, п'яти секцій робочих органів, чотирьох тарілчастих туковисівних апаратів, ланцюгової передачі і начіпного пристрою з двома секціями сітчастих борін.

Кожна секція робочих органів має паралелограмний механізм, як і у культиваторі КРН-4,2, що складається з переднього і заднього кронштейнів, верхньої і нижньої ланок. Передній кронштейн кріпиться до рами-бруса, а до заднього прикріплюють гряділь з тримачами робочих органів і копіювальне колесо з пневматичною шиною атмосферного тиску. Конструкцією заднього тримача передбачена можливість зміни кута входження лапи у ґрунт. Кут входження у ґрунт всіх робочих органів секції регулюють зміною довжини верхньої ланки секції.

Культиватор КОН-2,8ПМ комплектують п'ятьма підгортальними корпусами, тринадцятьма долотоподібними лапами, п'ятьма стрілочастими лапами, вісьмома однобічними плоскорізальними, вісьмома підживлювальними ножами, та двома секціями сітчастої борони [7-11].

Культиватор просапний КП-5,6 «Казак «Пацюк» (рис. 2.5) призначений для міжрядної обробки та підживлення посівів цукрових буряків та інших



Рисунок 2.5 - Культиватор просапний КП-5,6 «Казак «Пацюк»

просапних культур, що посіяні з шириною міжрядь 45 см, поставляється з комплектом робочих органів для переналадки під обробку міжрядь кукурудзи і соняшника, що посіяні з шириною міжрядь 70 см. Використовується у всіх зонах вирощування кукурудзи, буряків та соняшнику, крім зон гірського

землеробства і забезпечує необхідні якості при вологості ґрунту в шарі до 12 см не більше 25%, твердості в тому ж шарі не вище 0,2 МПа на рівних ділянках і схилах до 5°.

Особливістю конструкції культиватора є те, що гряділь рядка має двоточкову систему кріплення (на відміну від тих, що використовувалися раніше), що дає стабільнішу роботу прополювальної секції. Рама культиватора також значно жорсткіша за рахунок двох паралельних балок. Крім того, робочі органи культиватора мають захисні «екрани», які регулюються по висоті, що виключає засипання культурних рослин під час першої прополки ґрунту.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики КП-5,6 «Казак «Пацюк»

Найменування параметру та розміру	Значення показника	
	Налаштування на міжряддя 45 см (цукровий буряк)	Налаштування на міжряддя 70 см (кукурудза, соняшник)
Тип машини у робочому положенні	навісний	навісний
Тип машини у транспортному положенні	напівпричіпний	напівпричіпний
Продуктивність за годину основного часу, в межах, га/год	3,2 – 4,3	3,4 – 4,5
Ширина міжряддя, см	45	70
Число рядків, що обробляються, шт.	12	8
Глибина обробки, см	3 – 6	4 – 10
Ширина захвату, м	5,4	5,6
Робоча швидкість руху, км/год	6 – 8	6 – 8
Транспортна швидкість руху, км/год, не більше	15	15
Маса загальна, кг	1340	940
Габаритні розміри у робочому положенні (Д×Ш×В), мм	2350×6850×1700	2350×6850×1700
Габаритні розміри у транспортному положенні (Д×Ш×В), мм	7050×2450×1700	7050×2450×1700

Банки туковисівного апарату мають дно, що знімається. Це дозволяє швидко і зручно проводити очищення туковисівної системи від мінеральних добрив після закінчення роботи. Привід туковисівного апарату здійснюється від опорно-приводних коліс, які мають механізм регулювання по висоті.

Культиватор агрегатується з тракторами тягового класу 1,4 (МТЗ-80; МТЗ-82; ЮМЗ-6; МТЗ-100 і т. д.). Спосіб агрегування при роботі - навісний, при транспортуванні - напівнавісний. Поставляється у двох видах комплектації: з туковими банками для проведення підживлення і без них. У обидва види комплектації входять прополювальні лапи-бритви і стрілочасті лапи.



Рисунок 2.6 - Загальний вигляд культиватора ТИEMA-12

Рисунок 2.7 – Просапний культиватор фірми THOMAS
HATZENBICHLER & SOHN

Останнім часом в Україні все більше для міжрядного обробітку просапних культур використовуються культиватори провідних фірм світу (рис. 2.6, 2.7).

Начіпний культиватор для міжрядного обробітку SFOGGIA THEMA призначений для міжрядної обробки посівів цукрового буряка, кукурудзи й соняшника з одночасним внесенням мінеральних добрив. Основні переваги:

- Трьох-точкова система навішення.
- Можливість комплектації твердою (фіксованою) або складною рамою.
- Можливість установки устаткування для внесення гранульованих мінеральних добрив.
- Можливість переустаткування для обробки самого широкого спектра культур.

Таблиця 2.4 - Характеристики культиваторів THEMA

М о д е л ь	THEMA-12 Beet	THEMA-12 Corn	THEMA 18 Beet+Corn Universal
Ширина міжрядь, см	45	70	45/70
Об'єм бункера, м ³	880	880	880
Робоча ширина, м	6	9	9
Транспортна ширина, м	6	9	9

Велика кількість різних видів культиваторів на ринку дозволяє вибрати оптимальний набір машин. Але окремі види робочих органів ще потребують удосконалення.

3 ПАТЕНТНИЙ АНАЛІЗ

Ми провели патентний аналіз для обрання оптимального напрямку удосконалення конструкції просапного культиватора і його робочих органів.

З метою забезпечення самоочищення робочого органу і розширення технологічних можливостей розроблено робочий орган для міжрядного обробітку ґрунту [12], який містить встановлену на стояку 1 (рис. 3.1, 3.2) стрілчасту лапу 2 і переставні по пластині 3 вгору і по ширині захвату за допомогою гвинта крила 4, що виконані у вигляді право- і лівосторонніх бритвених лез. Крила 4 закріплені на стояку 1 з можливістю регулювання кута атаки їх за рахунок пластини 5 з розміщеними на ній по колу отворами 6. Кріплення крил 4 в отворах 6 здійснюється гвинтами. Стрілчаста лапа 2 закріплена на стояку 1 за допомогою шарніру 7 і спирається на пружні елементи 8, виконані, наприклад, з гуми.

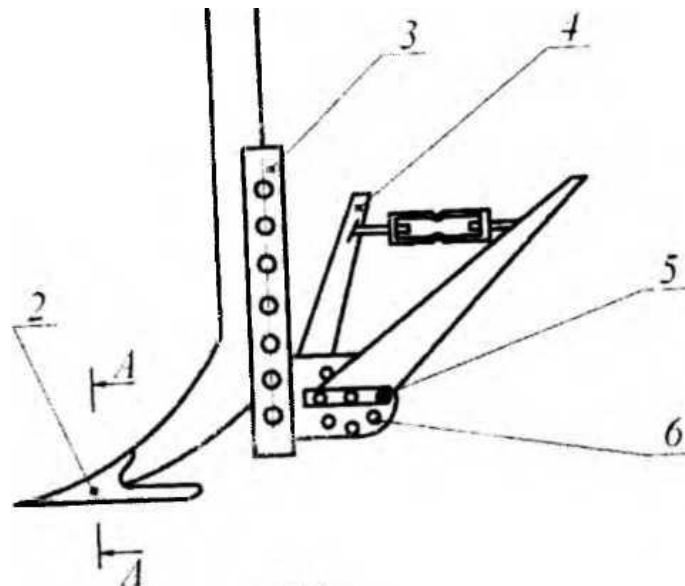


Рисунок 3.1 - Робочий орган для міжрядного обробітку ґрунту [12],
вид збоку

Пристрій працює такий чином. При переміщенні в ґрунті крила 4 встановлені по ширині захвату, глибині обробітку і куту атаки у відповідності з фазою росту і розвитку рослин, забезпечують підрізання бур'янів на схилах

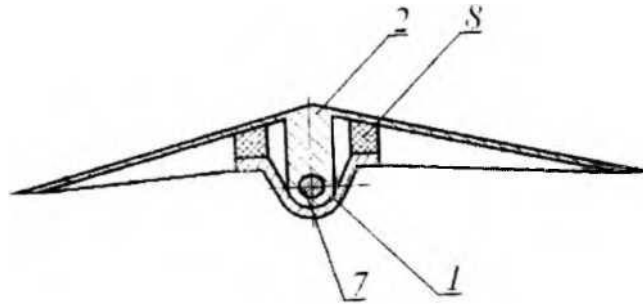


Рисунок 3.2 - Переріз А-А на рис. 3.1

гребнів, рихлення міжрядь.

Стрілчаста лапа 2, спирається на пружні елементи 8 і має змогу при значних навантаженнях на крила змінювати положення. Якщо одне з крил, внаслідок обволікання бур'янами, буде сприймати опір ґрунту, який значно більший, ніж опір іншого, відбудеться поворот робочого органу. Лапа долаючи опір пружних елементів буде повертатись до тих пір, доки крило не звільниться від рослинних решток і опір на ньому не стане меншим. В подальшому робочий орган повертається у початкове положення. Таким чином за рахунок відхилення крил лапи від середнього положення відбувається автоматичне самоочищення лапи від рослинних решток.

З метою зменшення енергоємності процесу і зниження приживаємості бур'янів розроблено пристрій [13], який складається з рами 1 (рис. 3.3) і встановлених на ній першої 2 пари лап з відвалами і другої 3 пари лап з відвалами. Перша 2 пара лап розташована вище другої і відвали її нахилені від рядків. Відвали другої 3 пари лап нахилені до рядків. За другою 3 парою лап розташований коток 4 із закріпленими на ньому ножами 5. Коток 4 має натискну систему, що складається з пружини 6 і регулювального гвинта 7. Коток 4 обладнано ободом 8 для самоочистки ножів 5.

Пристрій працює в такий спосіб. В процесі руху пристрою перша 2 пара лап підрізає шар ґрунту разом з бур'янами в міжрядді і переміщує їх на середину міжряддя, розташовуючи у вигляді гребня. Після цього друга пара 3 лап, ріжучі кромки яких встановлені нижче першої пари 2 лап, підрізає

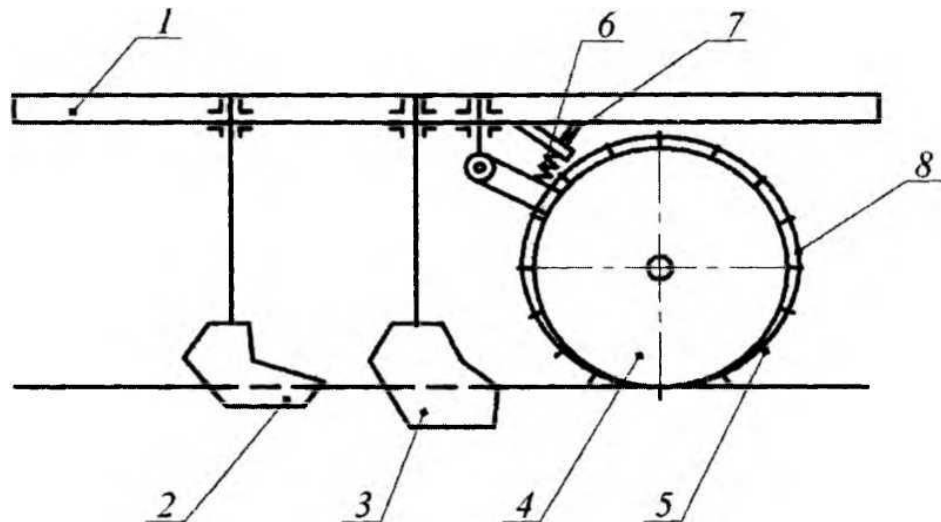


Рисунок 3.3 - Пристрій для обробітку міжрядь [13], вид збоку

грунт, розташований під раніше знятим шаром і направляє в рядок і його захисну зону для присипання бур'янів. Утворений в міжрядді гребінь із бур'янів і ґрунту піддається дії котка 4 із закріпленими на ньому ножами 5. При цьому бур'яни травмуються і втрачають здатність до приживання. Розташування ободу 8 вибрано таким чином, що у процесі перекочування ножі 5 входять в прорізи і очищуються.

З метою розширення технологічних можливостей, зниження приживаємості бур'янів, можливість застосування пристрою на різних стадіях розвитку рослин розроблено пристрій [14], який містить раму 1 (рис. 3.4 і 3.5) опорні колеса 2 зі стояками 3, гряділь 4 на якому встановлені плоскоріжучі робочі органи 5 і розташовані за ними дискові сферичні загортачі 6. Перед загортачами розміщені пружні пластини 7, закріплені на гряділі 4 за рахунок кронштейнів 8. Пластини 7 встановлені із зміщенням в поперечному напрямку на половину ширини захвату плоскоріжучого робочого органу 5. В середині пластин 7 встановлено стержень 11 з можливістю його переміщення і фіксації у потрібному положенні за допомогою гвинта 12. Кронштейни 8 встановлені в тримачах 9 за рахунок болтів 10 з можливістю регулювання висоти встановлення пружних пластин 7.

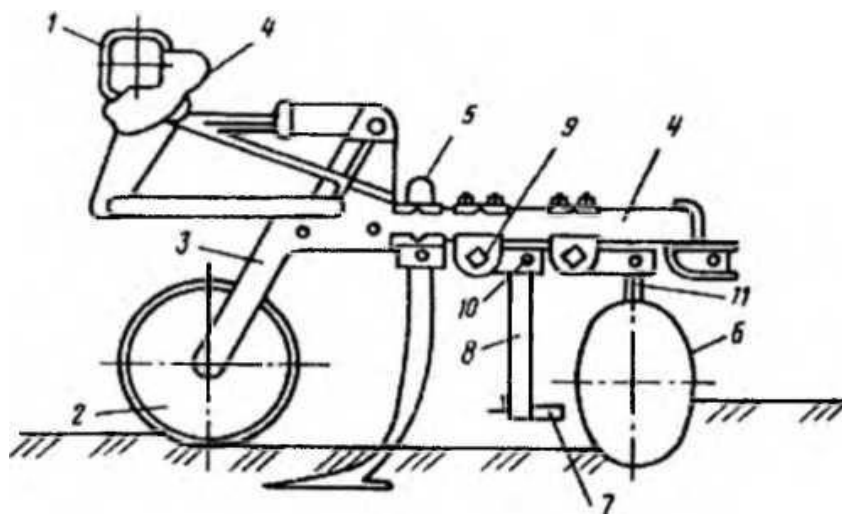


Рисунок 3.4 - Схема пристрою для знищення бур'янів в рядах рослин [14], вид збоку

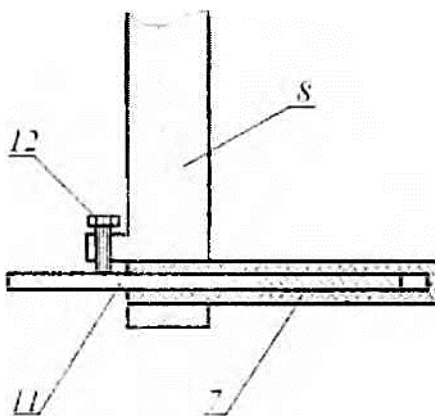


Рисунок 3.5 - Пружна пластина, повздовжній розріз

Пристрій працює в такий спосіб. При переміщенні пристрою плоскоріжучий робочий орган 5 знищує бур'яни, що ростуть у міжрядді. Пружна пластина 7 відхиляє бур'яни, що ростуть в рядку в захисній зоні, а дисковий загортач 6 присипає їх ґрунтовим валиком. В залежності від агротехнічних строків обробітку, встановлюють необхідну жорсткість пружних пластин, для чого відпускають гвинт 12 і занурюють стержень 11 на потрібну довжину L , після чого фіксують гвинтом 12.

З метою підвищення сталості ходу по глибині і ширині захвату розроблено робочий орган культиватора [15], який містить важіль 1 (рис. 3.6), встановлений на верхньому кінці поворотного стояка 2, і пружини 3. В нижній

частині стояка симетрично відносно важеля 1 закріплена лапа 4 з двома крилами 5 і 6.

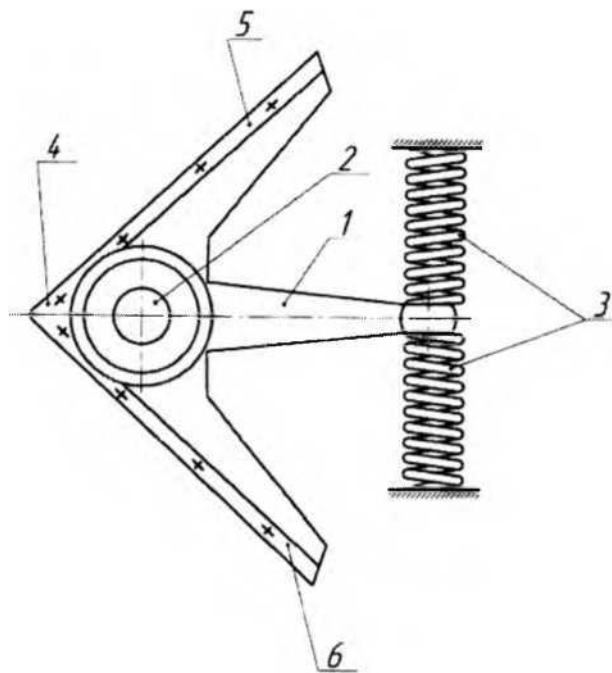


Рисунок 3.6 - Робочий орган культиватора [15], вид зверху

В роботу лапа вступає у положенні, що близьке до середнього. Якщо в середньому положенні зусилля опору ґрунту на обох крилах будуть приблизно однакові, то лапа 4, вібруючи, буде знаходитись в середньому положенні. Якщо одне крило, внаслідок обволікання бур'янами, буде сприймати опір ґрунту, який значно більший ніж опір іншого, відбудеться поворот робочого органу. Лапа буде повертатись до тих пір, доки крило не звільниться від рослинних решток і опір на ньому не стане меншим. В подальшому робочий орган повертається у початкове положення. Таким чином за рахунок відхилення крил лапи від середнього положення відбувається автоматичне самоочищення лапи від рослинних решток. Одночасно з цим знижується тяговий опір культиватора, і непродуктивні простой, що пов'язані з необхідністю очищення робочих органів.

З метою підвищення сталості ходу по глибині і зменшення тягового опору знаряддя розроблено робочий орган культиватора [16], який містить криволінійне лезо (рис. 3.7), яке виконане у вигляді кривої лінії, кривина якої

збільшується від початку леза до кінця, а кут між дотичною та напрямком руху зменшується. На кожному з крил 1 встановлені диски 2, що мають ріжучу кромку 3 і закріплені на осях 4.

Робочий орган культиватора працює в такий спосіб. Підрізані та вирвані лапою бур'яни нависають на лезі і рухаються по ньому під дією течії розпушеного ґрунту від початку леза до кінця. Так як на кожному з крил 1 встановлені диски 2, які вільно обертаються на осях 4, взаємодія із стінками борозни і течія ґрунту приводить диски в обертання, що забезпечує схід бур'янів з кінця леза лапи і спричиняє зменшення тягового опору.

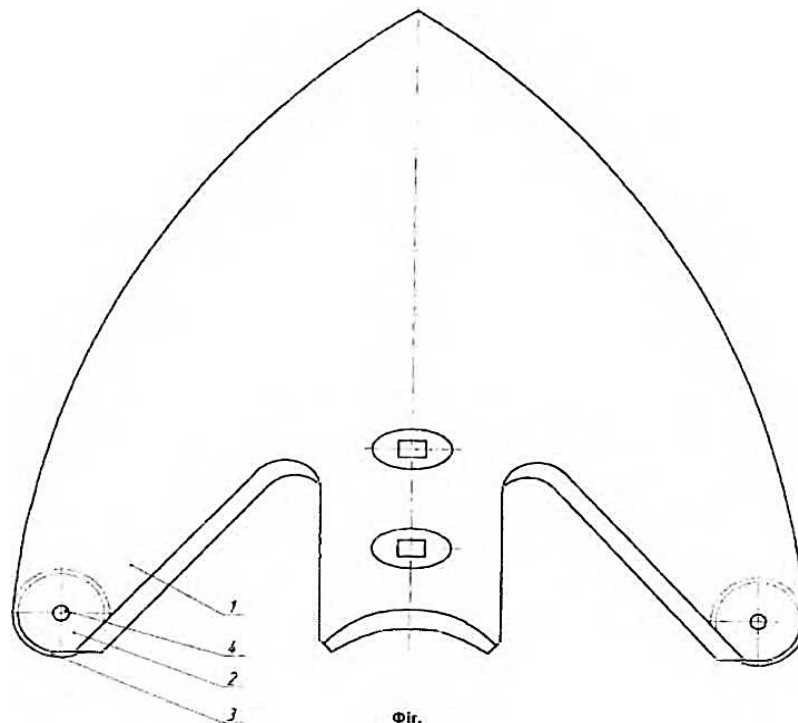


Рисунок 3.7 - Робочий орган культиватора [16], вид зверху

З метою збільшення ресурсу культиваторних лап і покращення якісних показників роботи розроблено робочий орган культиватора [17], який включає стрілочасту лапу 1 (рис. 3.8) із змінними лезами 2, що закріплені за допомогою заклепок 3. На лезо 2 нанесено шар зносостійкого матеріалу 4.

Робочий орган культиватора працює в такий спосіб. Стрілчаста лапа заглиблюється на агротехнічно задану глибину і в процесі поступального руху

та взаємодії з ґрунтом її лезо зношується. В зв'язку з тим, що товщина ріжучої кромки леза лапи є основним показником, який визначає працездатність лап при використанні, є можливість застосування різних комплектів лез, що можуть бути використанні для різних ґрунтово-кліматичних умов.

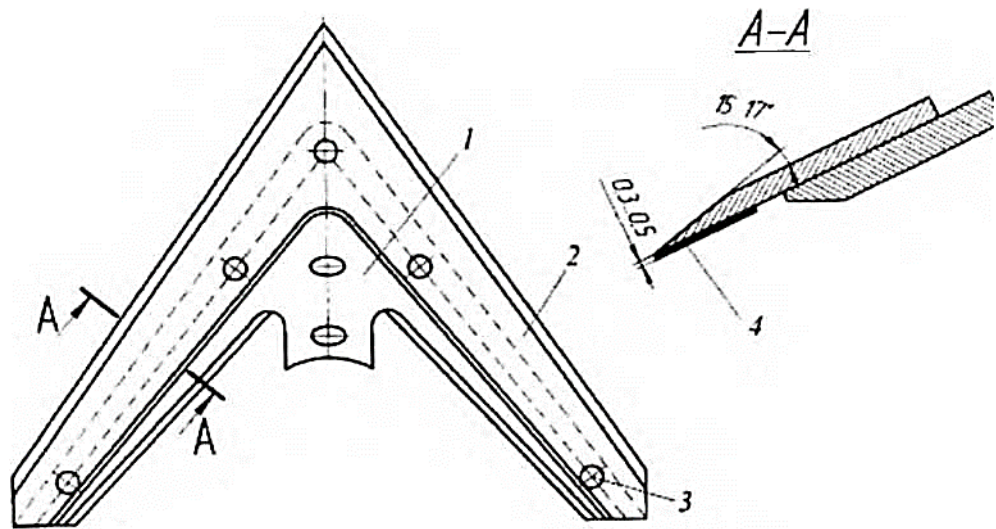


Рисунок 3.8 - Робочий орган культиватора [17], вид зверху

На підставі проведеного аналізу нами проведена конструкторська розробка по удосконаленню культиватора-рослинопідживлювача для обробітку посівів соняшнику.

4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА

Своєчасний і якісний догляд за рослинами – один з основних агротехнічних заходів щодо одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур. Догляд за рослинами полягає в розпушуванні ґрунту, знищенні бур'янів у міжряддях, формуванні необхідної густоти, підживленні.

4.1 Опис конструкції культиватора

Культиватор начіпний для високостеблових культур КРН–5,6 (рис. 4.1) (з пристосуваннями) призначений для міжрядного обробітку і підживлення 8–рядних посівів кукурудзи, соняшнику, ріцини та інших просапних культур, висіяних з міжряддями 70 см і для міжрядного обробітку 12-ти рядних посівів сої з міжряддями 45 см.

Культиватор агрегується з просапними тракторами тягового класу 1,4 (марки тракторів МТЗ–80/82, ЮМЗ–6АЛ/6АМ, МТЗ–100/102).

Культиватор поставляється у варіантах: для високостеблових культур з лапами наплавленими твердим сплавом; для високостеблових культур з лапами, не наплавленими твердим сплавом; культиватор начіпний для обробітку 12–рядних посівів сої.

Культиватор для високостеблових культур з основним набором робочих органів і підживлювальним пристосуванням виконує наступні операції: підрізання бур'янів і розпушення ґрунту в міжряддях (лапами плоскорізальними і лапами універсальними стрілочастими); розпушення міжрядь (лапами розпушувачами долотоподібними); передпосівний обробіток ґрунту; підживлення рослин мінеральними добривами; обробіток міжрядь і захисних зон рядів боронами прополювальними.

Культиватор КРН–5,6 є начіпною машиною, що складається з бруса, до якого кріпляться: замок автозчеплення, два несучі колеса, секції робочих органів і транспортне пристосування.

Транспортне пристосування включає сницю, опору та транспортний пристрій. З'єднання культиватора з трактором здійснюється автоматичним замком і рамкою зчеплення.

Паралелограмний механізм секції робочих органів і копіювальні колеса забезпечують копіювання рельєфу поля та підтримують постійну глибину обробітку ґрунту.

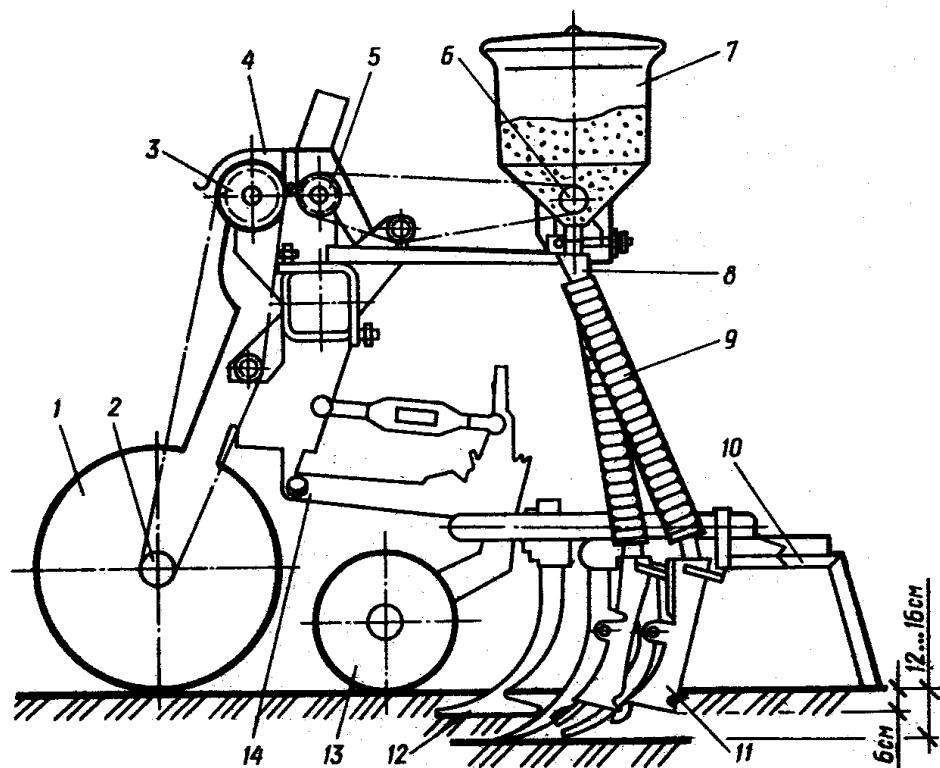


Рисунок 4.1- Культиватор рослинопідживлювач КРН–5,6:

1 – опорно привідне колесо; 2, 3, 5, 6 – зірочки; 4 – коробка зміни передач; 7 – туковисівний апарат; 8 – воронка; 9 – тукопровід; 10 – загортач; 11 – підживлювальний ніж; 12 – стрілочаста лапа; 13 – копіювальне колесо; 14 – паралелограмна підвіска

При роботі культиватора з піживлювальним пристосуванням висів добрив проводиться туковисівними апаратами, шнеки яких приводяться в

обертання від зірочки несучого колеса за допомогою механізму передач, встановленого на брусі культиватора.

Культиватор КРН–5,6 транспортується по дорогах уздовж ширини захвату, опорою при цьому служить транспортний пристрій, на який встановлюються несучі колеса. Сниця призначена для приєднання культиватора до трактора.

Складальні одиниці транспортного пристосування (сниця, транспортний пристрій) є зйомними. Транспортний пристрій кріпиться до кінця бруса, закритого фланцем сниця – до іншого кінця, з просвердленими двома отворами.

Транспортна опора призначена для переведення культиватора з робочого положення в транспортне і назад.

Для позначення габаритів культиватора в темний час доби на вертикальних стояках транспортного пристрою закріплені світловідбивачі.

Секція робочих органів може встановлюватися в місцях бруса для обробки міжрядь 70 і 90 см. Стяжна гайка з правим і лівим різьбленням дозволяє змінювати кут входження лап в ґрунт.

На кожній секції можна кріпити від одного до чотирьох робочих органів. В транспортному положенні культиватора секції утримуються ланцюгом.

Величина транспортного просвіту регулюється довжиною ланцюга. Для групового регулювання глибини ходу робочих органів на задньому кронштейні підвіски змонтований механізм важеля.

Колеса несучі на пневматичних шинах ДСТУ 7463–80 змонтовані на консольній осі на шарикопідшипниках 207–208 ДСТУ 8338–75. Тиск повітря в шинах – 0,28 МПа.

Колеса забезпечені ковпаками із зірочками, які передають обертання до туковисівних апаратів. З протилежної сторони маточини підшипники колеса захищені манжетами і ковпачками, що оберігають від попадання пилу на поверхні, що труть.

Конструкція несучих коліс передбачає їх використання в робочому і транспортному положеннях. Колеса приєднуються до кронштейнів, які кріпляться на брусі або поперечини.

Сниця складається з укороченого замка, шарнірно–сполученого з кронштейном. Кут вертикального і горизонтального повороту замка в шарнірі відповідно рівний – 20 і 90°.

Спиця в транспортному положенні фіксується двома штирями з пружинними шплінтами, а в робочому положенні всовується всередину основного бруса і фіксується одним штирем. Другий штир (для уникнення втрати) необхідно укріпити на транспортній опорі.

Борона прополювальна складається з пружинних зубів із загостреними кінцями, які болтами і настановними скобами кріпляться до рамки ланки. Зуби борони заглиблюються в ґрунт пружиною. Сила натягнення пружини на рамку борони регулюється за допомогою тики. Шарнірне кріплення дозволяє секції борони незалежно від секції культиватора копіювати ґрунт і уникати утворення огріхів при обробці. Борона полільна встановлюється в задні утримувачі секції.

Підживлювальне пристосування складається з туковисівних апаратів, кронштейнів, на яких встановлюються апарати, валів (сполучних) за допомогою яких передається обертання від одного валу туковисівного апарата на інший; механізмів передач з натяжними роликками за допомогою яких передається обертання від опорного колеса на вал туковисівного апарату. Туки з апарата потрапляють до тукопроводів, по яких поступають в розтруб підживлювального ножа, і закладаються в ґрунт.

Механізм передач змонтований на кронштейні. Від несучого колеса через зірочку за допомогою ланцюга рух передається на зірочку, розташовану на першому валу механізму передач. На цьому валу закріплено зубчате колесо, передаюче обертання через паразитні колеса на другий вал. З другого валу за допомогою ланцюгової передачі обертання передається із зірочки і вал апарату.

Орієнтовні норми висіву гранульованого суперфосфату і відповідні їм передавальні числа приводу від опорно–привідного колеса діаметром 510 мм приводяться в технічному описі на АТП–2.

Диски захисні встановлені на осі, роль якої виконує болт і затиснені між втулкою розпору і накладкою.

Диски прикріплюються своїм кронштейном до бруса культиватора скобою. Кронштейн розташований над рядами рослин. Наявність і підвіска ряду отворів дозволяє регулювати кроком 55 мм розташування дисків щодо робочих органів на секції.

Корпуси борозноутворювачі складаються з полиці, стійки, носка та крил, за допомогою яких відбувається утворення борозни і патрубків, через які в ґрунт надходять мінеральні добрива. Встановлюються борозноутворюючі корпуси в центральних утримувачах секцій.

Корпуси, що підгортають складаються з полиці, стояка, носка та крил, за допомогою яких відбувається підгортання культурних рослин, встановлюються в центральних утримувачах секцій.

На культиваторі можуть бути використаний підживлювач – обприскувач типу ПОМ–630.

4.2 Обґрунтування необхідності розробки додаткового комплекту робочих органів до культиватора

При вирощуванні соняшнику застосовуються хімічні засоби боротьби з бур'янами на всіх етапах реалізації інтенсивної технології: в системі основної і передпосівної підготовки ґрунту і при догляді за посівами. Таке насичене застосування гербіцидів забезпечує чисті від бур'янів посіви і достатньо високі і стабільні урожаї зерна всіх форм насіння кукурудзи. Проте, хімічні препарати, що вносяться тричі, відчутно підвищують витрати на виробництво насіння.

З іншого боку, за результатами наукових досліджень встановлено, що гербіциди негативно діють на сході соняшнику знижуючи польову схожості

насіння на 18...20 %. Це викликає необхідність збільшення норми висіву дорогого насіння як мінімум на цю ж величину. Враховуючи те, що норма висіву на гектар 14...15 кг, збільшення її приблизно на 3 кг/га у зв'язку з пригнічувальною дією гербіцидів і ринкову ціну посівного матеріалу в 12...15 тис. грн/т, витрати на виробництво насіння тільки за рахунок посівного матеріалу зростуть на 36...45 грн/га. Отже, при виключенні застосування гербіцидів в технології вирощування соняшнику відпадає необхідність і в збільшенні норми висіву насіння. Ефективна боротьба з бур'янами без застосування хімічних заходів можлива за рахунок реалізації наступних агротехнічних прийомів:

- вибір попередника (рекомендується озима пшениця або ячмінь, тобто культури суцільної сівби);

- два луцення стерні. Обробка ґрунту після збирання попередника дисковими луцильниками знищує бур'яни, що зійшли, і провокує проростання їх насіння;

- глибока оранка на зяб забезпечує подальше зниження забур'яненості і активне накопичення вологи;

- ранньовесняне боронування зябу, що сприяє знищенню бур'янів в ниткоподібній фазі їх розвитку;

- передпосівна культивация очищає ґрунт від пророслих бур'янів;

- сівба соняшнику з нарізкою направляючих щілин, які дозволяють працювати культиватору при проведенні міжрядних обробок з малою захисною зоною рядків культурних рослин;

- боронування посівів до сходів знищує проростки бур'янів в ниткоподібній фазі їх розвитку;

- культивация посівів до появи сходів, яка виконується просапним культиватором по направляючих щілинах, при цьому для руйнування грудок в міжряддях і знищення сходів бур'янів використовується запропонована в дипломному проекті конструкція ротаційної пружної борони;

- міжрядний обробіток в фазі розвитку соняшнику коли рослини мають 10...12 листків з використанням корпусних підгортальників, конструкція яких також приведена в проекті.

При проведенні досходового міжрядного обробітку та при міжрядному обробітку в фазі розвитку соняшнику 3...4 і 7...8 листків (рис. 4.2) стабілізація культиватора забезпечується за рахунок руху ножів - копирів по щілинах, що нарізаються одночасно з посівом. Для цієї мети ножі монтують на рамі сівалки між 2 і 3 та 6 і 7 посівним секціями восьмирядної сівалки. При такому розташуванні на рамі сівалки ножів вони не рухатимуться по сліду коліс трактора.

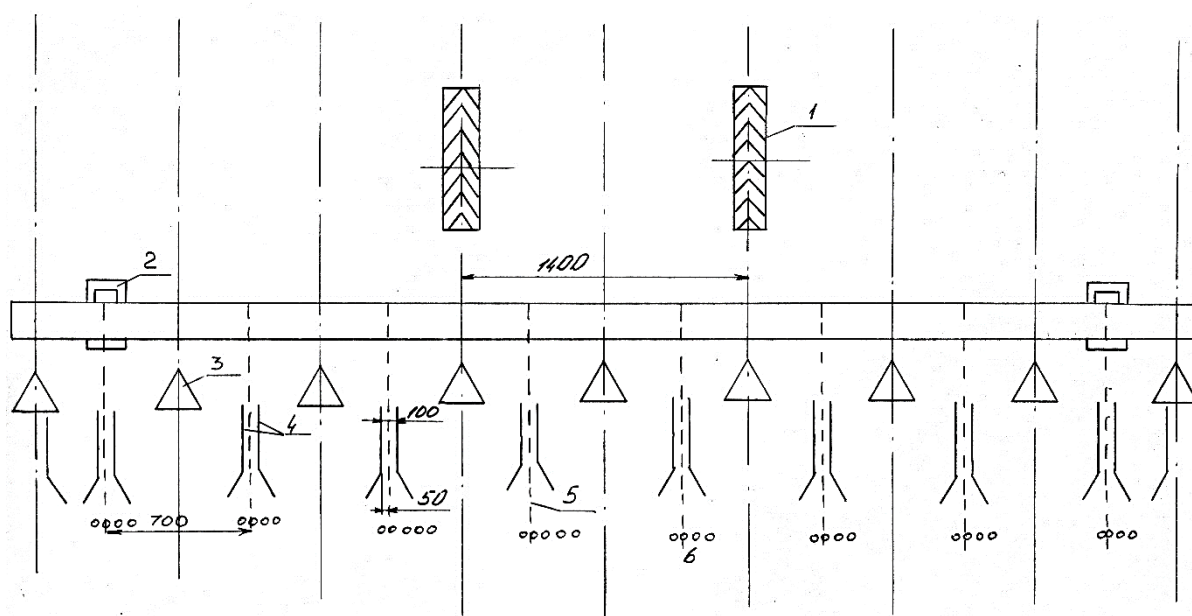


Рисунок 4.2 - Схема розстановки робочих органів культиватора КРН-5,6 для міжрядного обробітку до появи сходів соняшнику:

- 1 - рушії трактора; 2 – ножі-копіри; 3 – стрілочна лапа-бритва; 5 – рядок посіяного насіння; 6 – ротаційна пружинна борінка

Секції культиватора комплектуються стандартно – стрілочна лапа шириною захвату 270 мм і дві плоскоріжучі (права і ліва) односторонні бритви. Величина захисної зони (від рядку рослин до полільної бритви 50 мм) (рис. 4.2).

Ефект суцільної обробки в даній комплектації просапного культиватора досягається за рахунок постановки в хвостовики секцій просапних пружинних борінок розроблених в проекті.

Перший міжрядний обробіток сходів соняшнику проводиться при умові руху культиватора по направляючих щілинах. Ножі-копіри стабілізують стійкість ходу культиватора в горизонтальній площині. Обробка сходів проводиться на глибину 6...8 см. Кожна секція культиватора комплектується універсальною стрілкою лапою захватом 270 мм і двома плоскоріжучими лівими і правими односторонніми бритвами захватом по 165 мм. При проведенні цього обробітку розроблена пружна борона рухається в міжряддях.

Аналогічну комплектацію робочими органами має культиватор при другому міжрядному обробітку.

Третя міжрядна обробка соняшнику проводиться просапним культиватором КРН-5,6, дообладнаним корпусними робочими органами для високого (до 15...18 см) підгортання.

На кожен секцію просапного культиватора монтують корпусний підгортальник, виготовлений на основі універсальної лапи захватом 270 мм і кутом при вершині сходження лез 60° (див. графічну частину проекту).

Порядок виготовлення підгортальників зводиться до наступного. У простір між стійкою лапи і внутрішньою частиною крила лапи закріплюють зваркою підгортальні полицьки від підгортальників КРН-52 і КРН-53, що входять в комплект культиватора. Зварку проводять з нижньої сторони.

Щоб утримати крила полиць в необхідному положенні на краї їх закріплюють зваркою розпірку з труби $\varnothing 10...12$ мм. Схема розстановки робочих органів культиватора представлена на рис. 3.3.

Потік ґрунту, що сходить з поверхонь полиць корпусних підгортальників має достатньо високу кінетичну енергію, яка за певних умов може нахилити культурні рослини. Щоб уникнути цього негативного явища при обробітку посівів корпусні підгортальники необхідно встановлювати з

таким розрахунком, щоб вали ґрунту, відкинуті лівими і правими полицями суміжних підгортальників зустрічалися по центру рядка, тобто без нахилу рослин.

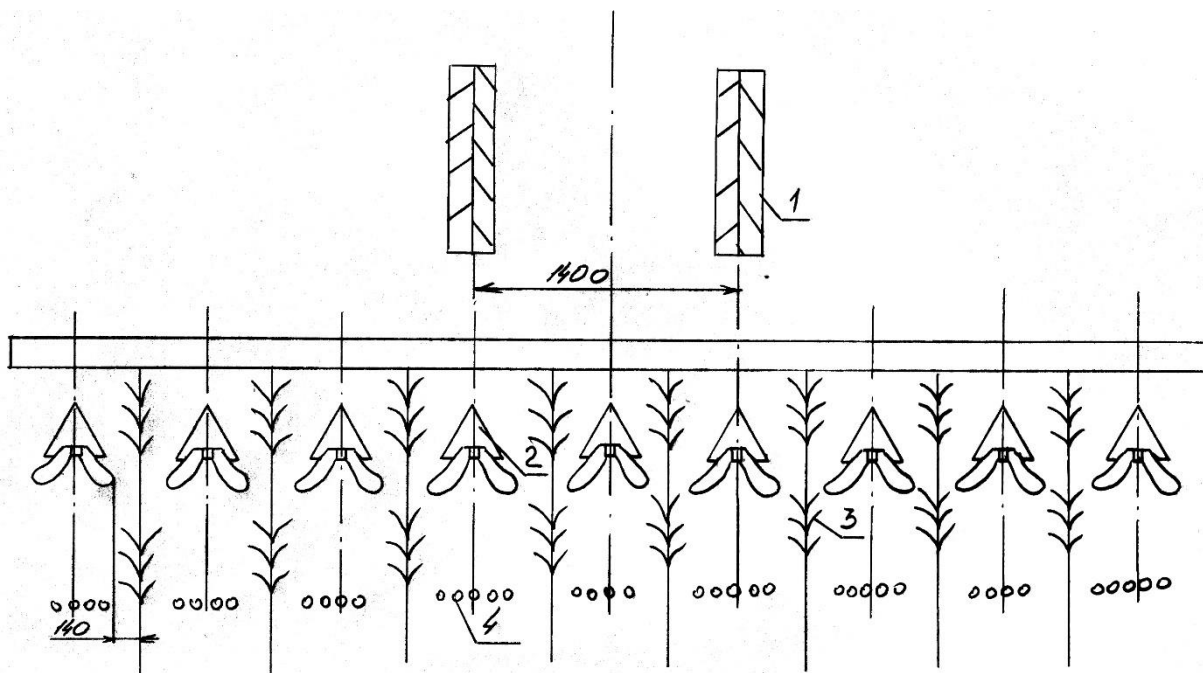


Рисунок 4.3 - Схема розстановки робочих органів культиватора для обробки посівів соняшнику з високим підгортанням:

1 – рушії трактора; 2 – підгортальник; 3 – рослини; 4 – борінка

Режими роботи агрегату наступні. При висоті бур'янів в захисній зоні культурних рослин 40...60 мм глибина ходу підгортальників до 80 мм і робоча швидкість в межах 9...11 км/год.

5 ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРА

5.1 Розміщення робочих органів на культиваторі

Розміщення робочих органів, тобто лап, на культиваторі повинно бути таким, щоб виключалася можливість заклинювання між сусідніми лапами бур'янів та ґрунту, обробіток поля повинен відбуватися без огрехів.

Для виконання зазначених умов лапи культиваторів розташовують у два або три ряди. Відстань між сусідніми лапами приймають з таким розрахунком. Щоб було забезпечено деяке перекриття зон деформування під дією цих лап. Отже, величину відстані між сусідніми лапами та їх рядами вибирають з умов поширення зон деформування ґрунту при дії на нього лап культиватора.

Згідно з теорією найбільших дотичних напружень напрямки, за якими може руйнуватися шар ґрунту внаслідок сколювання, розміщуються симетрично до сили R під кутом w одне до одного (рис. 5.1). Згідно з рекомендаціями Т.М. Гологурського для ґрунтів рекомендують $w = 40 - 50^\circ$. Це дає підставу вважати, що в середньому напрямок сколювання ґрунту суттєво не відхиляється від напрямку сили R .

Відстань L_p між рядами лап визначається за формулою [22]

$$L_p \geq l_3 + L, \quad (5.1)$$

де L - висота лапи,

l_3 - відстань, яка визначається формулою

$$l_3 = h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (5.2)$$

де φ - кут тертя ґрунту по металу. Тоді

$$L_p \geq h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + L. \quad (5.3)$$

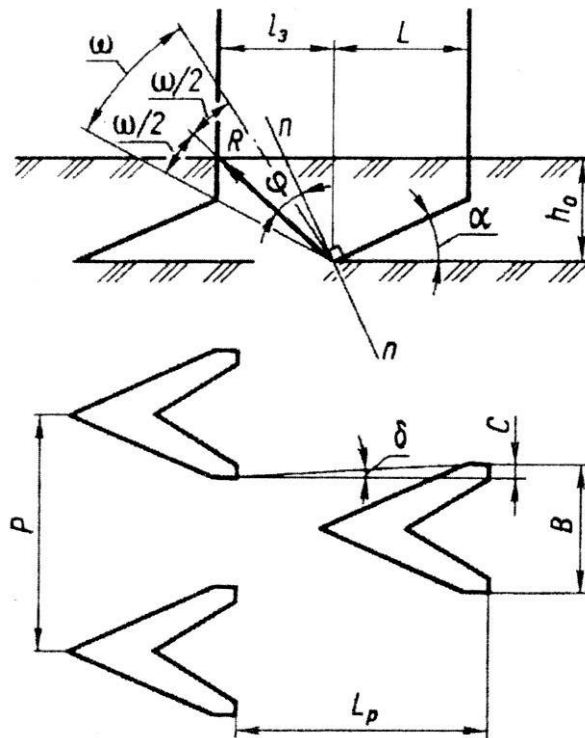


Рисунок 5.1- Схема розміщення полільних лап культиватора

З врахуванням напрямків сколювання ґрунту можливі граничні значення поширення зони деформування ґрунту у поздовжньому напрямку становлять [22]:

$$L_{P_{\max}} \geq h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi + w/2) + L, \quad (5.4)$$

$$L_{P_{\min}} = h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi - w/2) + L. \quad (5.5)$$

Відстань між рядами лап вибирають з умов врахування величини зони поширення деформуванню ґрунту за ходом лапи, так і з умов запобігання забиванню культиватора рослинними рештками. В основному L_p приймають у межах 300-550мм [22], для проєктованого культиватора приймемо $L_p = 400$ мм.

Навантаження, які сприймають лапи культиватора першого ряду приблизно у 2 рази більші навантажень, які сприймають лапи другого ряду, оскільки лапи першого ряду діють на ґрунт, який ще не zdeформований. Отже, ширину захвату лап першого ряду приймають меншою, ніж другого ряду культиватора рослинними рештками. В основному L_p приймають у межах

300-550 мм [17].

Розміщення робочих органів на просапних культиваторах повинно узгоджуватися з розмірами міжрядь висіяних культур. Крайні лапи слід розміщувати на певній відстані (захисна зона) від рослин, щоб не допустити їх пошкодження при роботі культиватора. Пошкодження може виникнути як у від безпосередньої дії лап на рослини (при необережному водінні трактора у міжряддях), так і від порушення кореневої системи рослин при дії на них зони деформування ґрунту, яку утворюють лапи під час роботи згідно залежності (5.3). Захисні зони встановлюють для полільних лап від 10 до 15 см [22].

Полільні стрілчасті лапи встановлюють на культиваторі так, щоб лезо знаходилося у горизонтальній площині (рис. 5.2а). При такому положенні лапи вона краще підрізає бур'яни. При роботі на важких ґрунтах лезо можна нахилити вперед на $2-3^{\circ}$ (рис. 5.2б), а встановлення лап з нахилом на зад (рис. 5.2в) неприпустиме, так як це може призвести до заглиблення лапи [22].

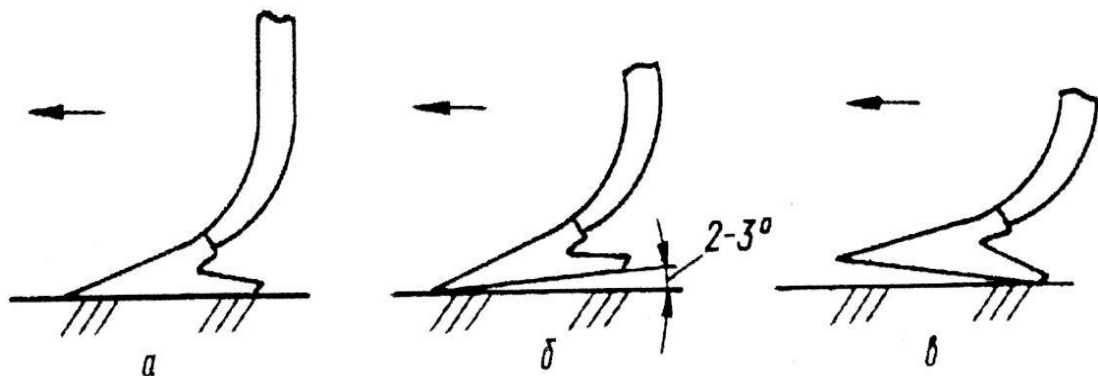


Рисунок 5.2- Встановлення лап культиватора

Враховуючи наведені вище умови і обмеження визначимо розташування робочих органів на проектованому просапному культиваторі КРН-5,6.

Полільні лапи розміщуємо у два ряди. Для запобігання притискання підрізаних бур'янів за полільними лапами встановлюємо дисковий ротор.

Культурні рослини можуть пошкоджуватися робочими органами і присипатися ґрунтом під час міжрядного обробітку, особливо у початковій фазі свого розвитку. Для запобігання таких пошкоджень робочі органи

розміщуємо на необхідній відстані від рядка. Після проходження культиватора з обох сторін рядка залишається необроблена смуга - це захисна зона.

Відстань між грядіями проєктованого культиватора приймемо 700 мм, що дозволяє застосовувати комбіноване розміщення робочих органів, при цьому у міжряддях не відбувається нагромадження землі.

При розстановці стрілоподібних лап культиватора слідкують за тим, щоб між крилом передньої лапи і лезом задньої залишався зазор не менше 30 мм, для того, щоб при обробці стикових міжрядь, ширина яких буває змінною, не підрізались рослини у рядках, утворених сусіднім проходом сівалки.

Робочі органи на рамі культиватора необхідно розміщувати так, щоб за один прохід знаряддя оброблювалось по половині стикових міжрядь. Слід від гусениць трактора повинен обов'язково розпушуватись.

Ширина захисної зони залежить від виду і сорту культури, ступеня розвитку рослин, глибини розпушування ґрунту, якості посіву, а також від величини горизонтальних відхилень робочих органів культиватора у перпендикулярному до його руху напрямку. Ширина захисної зони буде більша при більш стійкому ході робочих органів культиватора у горизонтальній площині.

Отже, необхідно підібрати таке співвідношення параметрів, при якому була б забезпечена максимальна стійкість культиватора і його робочих органів.

Ширину захисної зони для кукурудзи і соняшнику рекомендують $L=7...15$ см, приймаємо мінімальну захисну зону $L=7$ см (рис. 5.3).

Ширина захвату у полільних лапах для міжрядного обробітку залежить від їх кількості і схеми розстановки, визначимо користуючись формулою [22, 24]:

$$B_{П.Л.} = \frac{B_K + C(n-1)}{n}, \quad (5.6)$$

де B_K - ширина захвату культиватора, $B_K = 560$ см = 5,6 м;

n - число лап культиватора, $n=16$;

C - величина перекриття полільних лап (рис. 5.4), яку визначаємо з умови повного знищення бур'янів користуючись формулою:

$$C = L_{\text{Л}} \cdot \text{tg} \delta, \quad (5.7)$$

де $L_{\text{Л}}$ - відстань між сусідніми лапами культиватора $L_{\text{Л}} = 30$ см;

δ - кут відхилення культиватора від прямолінійного руху, $\delta = 5^{\circ} \dots 6^{\circ}$.

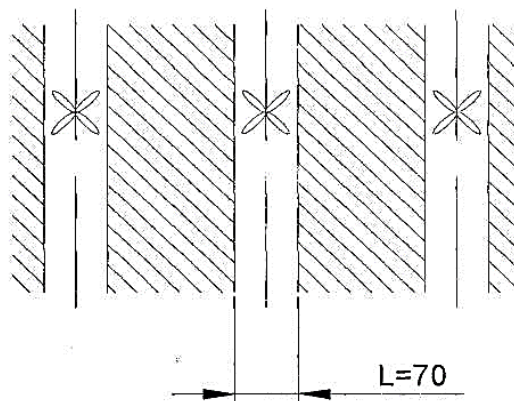


Рисунок 5.3 - Захисна зона при обробітку культиватором КРН-5,6

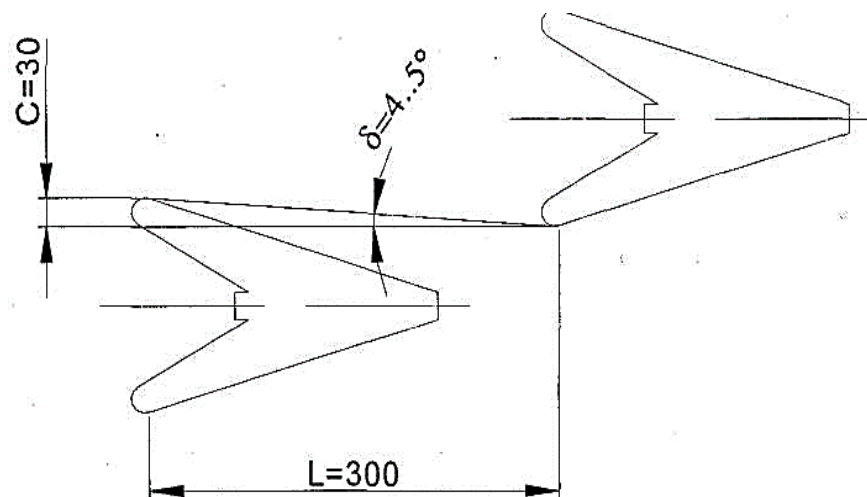


Рисунок 5.4- Схема перекриття полільних лап культиватора

Підставивши числові дані, отримаємо

$$C = 30 \cdot \text{tg} 5^{\circ} = 2,6 \text{ см} = 0,026 \text{ м},$$

приймаємо $C = 3$ см, тоді

$$B_{П.Л.} = \frac{560 + 3(16 - 1)}{16} = 37 \text{ см} = 0,37 \text{ м},$$

приймаємо $B_{П.Л.} = 33 \text{ см} = 0,33 \text{ м}$.

Визначимо ширину захвату розпушувальних лап. Ці лапи розставляють так, що вони не докривають одна одну, так як ширина розпушеного лапою шару більша ширини захвату (рис. 5.5).

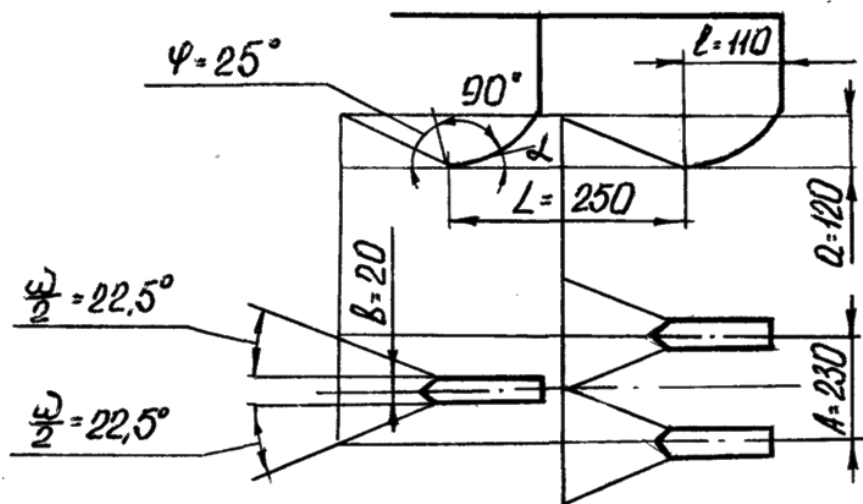


Рисунок 5.5- Схеми розміщення розпушуючих лап культиватора

Для запобігання забивання простору між розпушуючими лапами рекомендується вибирати відстань A між сусідніми лапами і відстань $L_{3.П.}$ між передніми і задніми лапами, виходячи з умов:

$$A > B_{Р.Л.} + \frac{2a \cdot \operatorname{tg}(w/2)}{\cos(\alpha + \varphi)}, \quad (5.8)$$

$$L_{3.П.} > a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + l_{Л.}, \quad (5.9)$$

де $B_{Р.Л.}$ - ширина захвату розпушуючої лапи, $B_{Р.Л.} = 2 \text{ см}$;

a - найбільша глибина обробки, $a = 12 \text{ см}$;

φ , w - кути тертя ґрунту, відповідно $\varphi = 25^\circ$, $w = 45^\circ$;

$l_{Л.}$ - довжина лапи, $l_{Л.} = 11 \text{ см}$;

α - кут загострення леза лапи, $\alpha = 25^\circ$.

Підставивши числові дані у (5.8) і (5.9), отримаємо

$$A = 2 + \frac{2 \cdot 12 \cdot \operatorname{tg}(45^\circ/2)}{\cos(35^\circ + 25^\circ)} = 21,88 \text{ см} = 0,22 \text{ м},$$

$$L_{3.П.} > a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + l_{Л.} = 12 \cdot \operatorname{tg}(35^\circ + 25^\circ) + 11 = 24 \text{ см} = 0,24 \text{ м},$$

прийmemo $A = 23 \text{ см} = 0,23 \text{ м}$, $L_{3.П.} = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$.

На проектованому просапному культиваторі для розпушування ґрунту у рядках рослин і захисних зонах використовується дискова батарея, яка складається з двох голкових дисків.

При використанні дисків діаметром 450 мм для обробітку ґрунту навколо рядка рослин їх встановлюють вертикально або під кутом 20...25° до лінії руху (рис. 5.6), що сприяє інтенсивнішому розпушуванню ґрунту. Встановлення дисків під кутом забезпечує можливість розпушування ґрунту ближче до коренів рослин без пошкодження наземної частини. Оптимальна швидкість батареї із голковими дисками, встановленими під кутом атаки 20-25°, знаходиться у межах 7-9 км/год, що відповідає вихідним даним.

Для створення нормальних умов росту і розвитку просапних культур рекомендується проводити міжрядне розпушування ґрунту протягом всього вегетаційного періоду. Останні розпушування проводять при досягненні культурними рослинами значної висоти (понад 40-50 см). Враховуючи це, культиватори для обробітку високостеблових культур (кукурудзи, соняшнику) повинні мати транспортний просвіт не менше 60 см.

5.2 Розрахунок універсальної стрілкової лапи культиватора

Основним полілним робочим органом полілних культиваторів - розпушувачів є стрілчаста лапа.

Основні параметри, які визначають конструкцію і розміри такого типу

робочих органів: кут розхилу 2γ ; кут підйому грудей лапи α ; кут кришіння β і ширина полиці лапи b ; ширина захвату $B_{\text{Л}}$; висота верхнього обрізу полиці лапи $h(h + b \sin \beta)$.

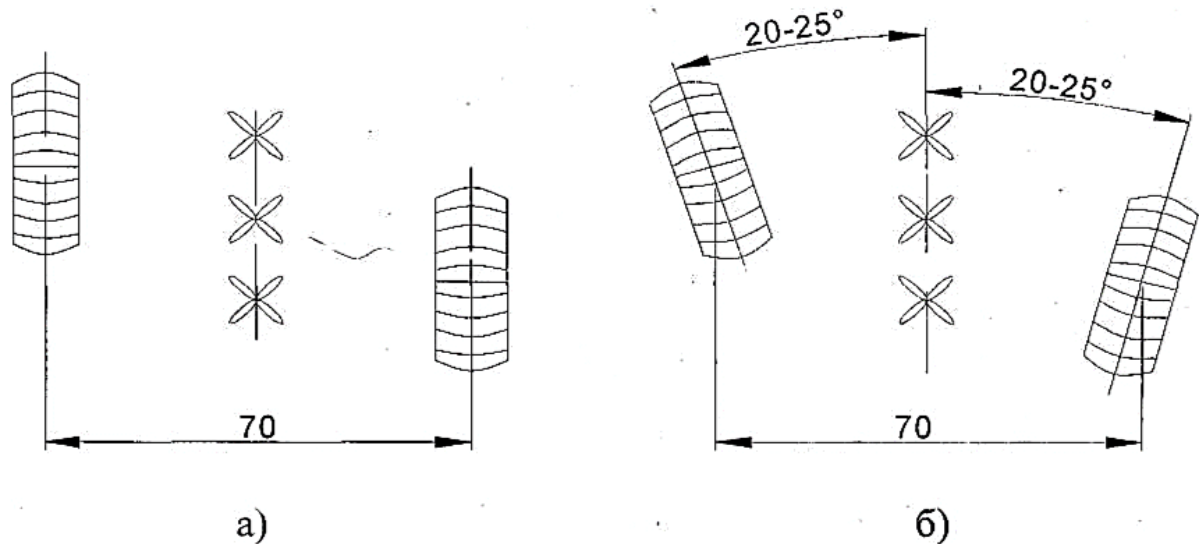


Рисунок 5.6 - Встановлення розпушуючих дисків для обробки ґрунту у захисних зонах: а) вертикально, б) під кутом

Стрілчасті лапи (рис. 5.7) працюють подібно тому, як два з'єднаних біля носка клини, які поставлені під гострим кутом γ до напрямку руху, при їх переміщенні у ґрунті на глибину обробітку h_0 . Під час переміщення у ґрунті кожна лапа деформує, кришить та змішує шар ґрунту, який знизу обмежений шириною захвату лапи b , а зверху - $b_1 > b$. Різниця $b_1 > b$ зумовлена збільшенням зони деформації біля поверхні за рахунок бокового сколювання під кутом $\psi = 45^\circ - 50^\circ$.

Передні лапи деформують об'єм ґрунту, який обмежений знизу захватом лапи b , а зверху b_1 , тобто у перетині утворюється розширювальна до верху трапеція.

Задні лапи розпушують ґрунт меншого поперечного перетину, який має форму трапеції з основами $(b - 2c)$ та b_2 , де c - перекриття між лапами.

Умовою стійкого виконання технологічного процесу є самоочищення

лез лап від нависаючих бур'янів з волокнистою будовою та високою міцністю. Особливо небезпечні щодо забивання лапи другого ряду, які мають збільшену ширину захвату, та працюють кінцями крил у попередньо розпушеному ґрунті лапами першого ряду. У зв'язку з цим погіршуються умови сковзання буряну по лезу і зростає можливість до забивання.

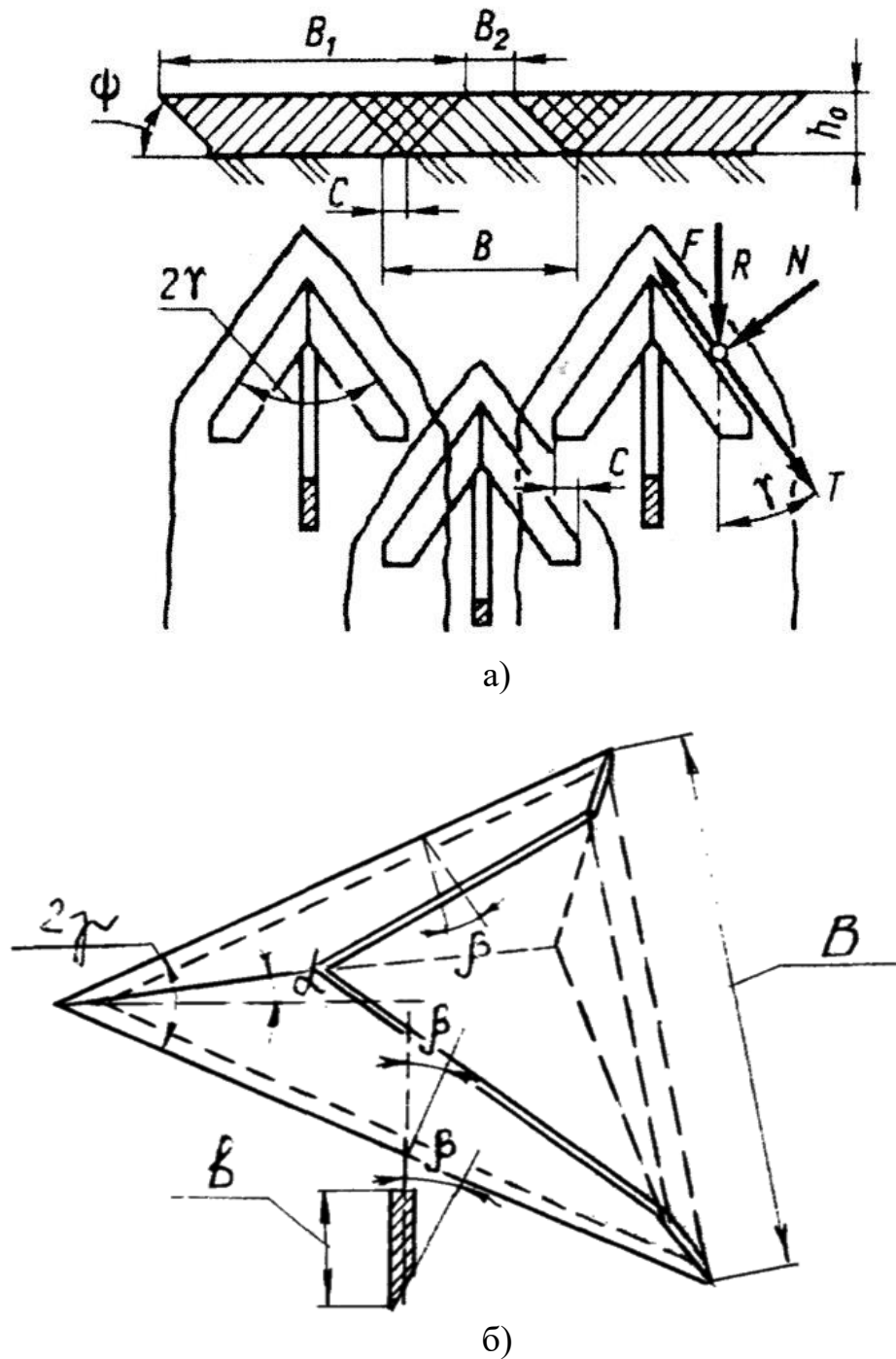


Рисунок 5. 7- Схема до розрахунку стрілкової лапи: а) - схема роботи стрілчастих лап; б) - стрілчаста лапа – як трихгранный клин

Кут γ (рис. 5.8) вибирають таким, щоб бур'яни підрізалися різанням ковзання, а перерізані коренів вирваного бур'яну без упину ковзали вздовж поверхні леза. При невиконанні цієї умови відбувається обволокування леза: не перерізані стеблини і корені бур'янів, що перегнулися на лезі і які здержуються силами тертя, накопичуються на крилах лап, внаслідок чого лапи перестають підрізати бур'яни і вигубляються з ґрунту.

Якщо величина кута γ більша допустимої, то сила тертя між бур'яниною та лезом лапи F (див. рис. 5.8), стає більша за силу опору T , що призводить до забивання лапи, бо бур'янин не зісковзує з леза.

При русі лапи у ґрунті на стебло бур'янини діє сили R , яка дорівнює силі зминання ґрунту бур'яниною. Цю силу розкладаємо на тангенціальну силу T , що діє вздовж леза, і визначається, як $T = R \cdot \cos \gamma$, і нормальну силу $N = R \cdot \sin \gamma$. Схема дії сил показана на рис. 5.8.

Під дією сили T бур'ян буде переміщатися по лезу у тому випадку, коли сила

$$T > F, \quad (5.10)$$

де F - сила тертя бур'янини по лезу, яка рівна

$$F = f \cdot N, \quad (5.11)$$

де f - коефіцієнт тертя бур'яну по лезу, визначається з виразу $f = \operatorname{tg} \varphi$ [17].

Підставивши у рівняння (5.10) значення T і N , одержимо

$$R \cdot \cos \gamma > R \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

$$\text{або} \quad \operatorname{tg}(90^\circ - \gamma) > \operatorname{tg} \varphi. \quad (5.12)$$

З умови (5.7) знайдемо

$$\gamma < 90^\circ - \varphi, \quad (5.13)$$

де φ - кут тертя бур'яну по металічному лезу, прийнявши для бур'янів $\varphi = 45^\circ$ [22, 24], отримаємо, що

$$\gamma < 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ, \text{ тобто } \gamma < 45^\circ.$$

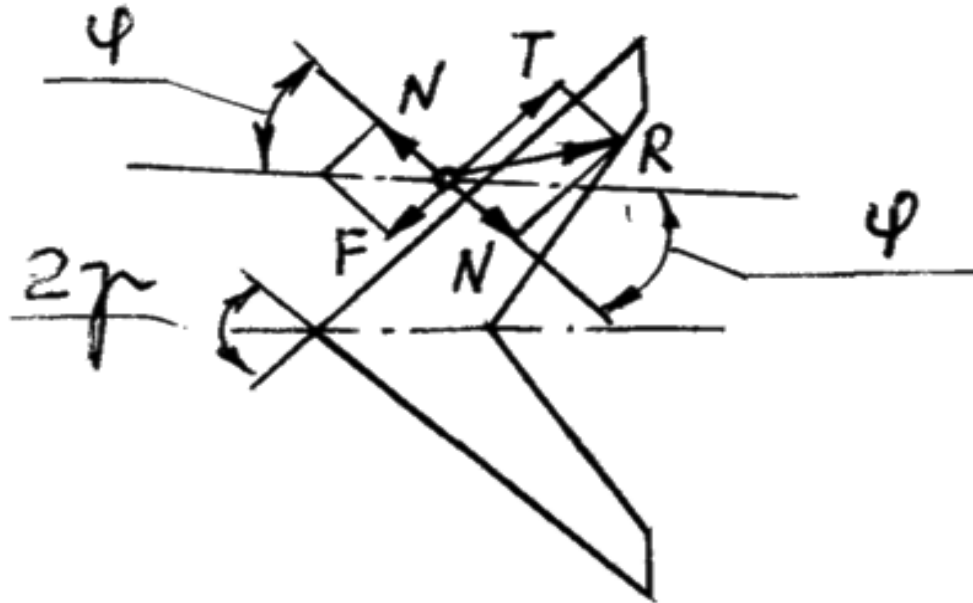


Рисунок 5.8 - Схема сил, що діють на лезо лапи у момент підрізання бур'яну

Величина R залежить в основному від типу ґрунту та його фізичного стану. Тому для обробітку різних типів ґрунтів пропонується використовувати лапи з різним кутом γ . Для обробітку чорноземних ґрунтів рекомендують використовувати лапи з кутом розхилу $2\gamma = 50 - 58^\circ$; для ґрунтів середньої в'язкості $2\gamma = 60 - 78^\circ$; для піщаних ґрунтів $2\gamma = 70 - 80^\circ$ [22, 24].

У дипломному проєкті приймаємо кут розхилу $2\gamma = 65^\circ$. Чистота підрізання бур'янів лапами значно залежить від величини кута різання, ступеня гостроти леза і величини кута γ .

Кутом різання β_0 називають кут, утворений верхньою крайкою леза з горизонтальною площиною у перетині, перпендикулярному лезу лапи (рис. 5.9).

Загострення леза може бути зверху, знизу або одночасно з обох боків.

Кут різання визначається із залежності [22]

$$\beta_0 = i + \varepsilon, \quad (5.14)$$

де i - кут загострення, прийmemo $i = 12 - 15^\circ$;

ε - потиличний кут, прийmemo $\varepsilon = 10^\circ$.

Тоді

$$\beta_0 = (12 - 15) + 10 = 22 - 25^\circ.$$

Так як для культиватора кут кришіння $15^\circ < \beta < 25^\circ$, то необхідно використовувати комбіноване загострення. Гострота леза відповідно до ГОСТ 1343-54 не повинна перевищувати 0,3 мм.

Кут нахилу площини крила лапи до горизонту β називають кутом кришіння. Величину кута кришіння β і кута підйому грудей лапи α вибираємо з умови забезпечення необхідного розпушування ґрунту без винесення нижніх шарів на верхню.

Використання лап з великими значеннями кутів α та β викликає зміщення ґрунту у напрямку руху лапи та у боки, що сприяє утворенню борозен та винесенню нижніх шарів ґрунту на верхню поверхню.

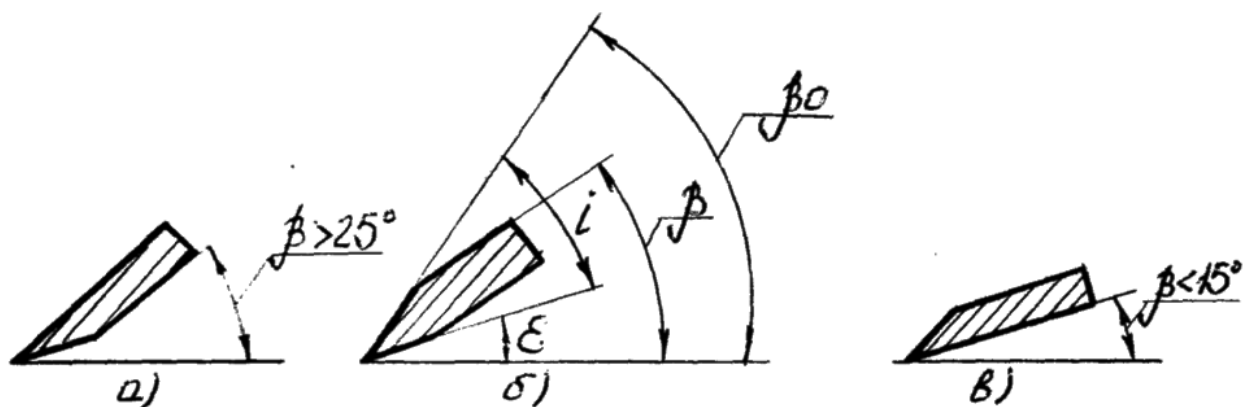


Рисунок 5.9- Схеми комбінованої заточки леза універсальної стрілкової

лапи: а) при $\beta > 25^\circ$; б) при $\beta = 15^\circ \dots 25^\circ$; в) при $\beta < 15^\circ$

Спосіб загострення леза залежить від величини кута кришення. Якщо кут кришення $\beta \leq 15^\circ$, то загострення виконують зверху (рис. 5.9 в), при $\beta \geq 25^\circ$ - знизу (рис. 5.9 а), якщо $15^\circ < \beta < 25^\circ$ - то з двох боків (рис. 5.9 б) [22, 24].

Кут підймання грудей лапи α є похідним від значень кутів γ та β , визначають його із тригонометричного співвідношення [22].

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cdot \sin \gamma. \quad (5.15)$$

У даному проекті для прийнятої універсальної стрілкової лапи згідно ГОСТ 1343-54 визначимо $\beta = 20 - 30^\circ$, $\alpha = 16^\circ$ (28°).

З [22, 24] визначаємо: $h = 107$ мм – висота розташування заднього обрізу полиці лапи, яка досягається збільшенням ширини полиці b , яку приймаємо рівною 58 мм.

Вибір товщини матеріалу лапи S залежить від її ширини захвату B , ширини крила b , глибини обробітку h_0 , типу ґрунтів та механічних властивостей сталі, з якої вона виготовлена. Орієнтовно товщину матеріалу лапи знаходять із залежності для полільних лап [22].

$$S \leq 0,02B. \quad (5.16)$$

Ширину захвату полільних лап вибирають з мов стійкості ходу по глибині, виконання умови самоочищення, а також виходячи з умов експлуатації. З умови самоочищення пропонують ширину полільних стрілчастих лап приймати до 400 мм [22].

Ширину захвату лап B для проектованого культиватора встановлюємо з умови заглибленості, розрихлювальної здатності і зручності їх розстановки для міжрядного обробітку просапних культур з різною шириною міжрядь. Для

даного типу універсальної стрілкової лапи приймаємо $B_{C.L.} = 330\text{мм}$. Тоді товщина $S = 6\text{ мм}$.

Усі типи робочих органів лап культиватора кріпляться до стояків і є знімними деталями. Це дозволяє легко виконувати заміну одного типу лап на інший, а також швидко знімати їх при необхідності загострення. Стояки культиватора для кріплення стрілчастих на розпушувальних лап виконують двох типів – жорсткі та пружинні [22]. Жорсткі стояки виконують із сталі не нижче марки Ст. 6. Для кріплення універсальних стрілчастих лап проектного культиватора застосуємо жорсткі стояки.

5.3 Розрахунок пружини підвіски гряділя культиватора

Розрахунок пружини здійснюється за відомими з курсу “Опір матеріалів” залежностями [24].

Діаметр дроту пружини визначимо за формулою [24]

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{\nu \cdot T \cdot C_{II}}{[\tau]}}, \quad (5.17)$$

де $[\tau]$ - допустиме напруження, для пружинної сталі $[\tau] = 700\text{ МПа}$ [24];

C_{II} - жорсткість пружини, $C_{II} = 6$;

T - сила натягу амортизаційної пружини, яка дорівнює вазі гряділя з навішаними робочими органами і силі опору перекочуванню, визначимо її із формули:

$$T = M_p(1 + f), \quad (5.18)$$

тут M_p - маса гряділя з робочими органами, $M_p = 75\text{ кг}$;

f - коефіцієнт перекочування, $f = 0,2$.

Підставивши дані, отримаємо

$$T = 75(1 + 0,2) = 90\text{ кг} = 900\text{ Н},$$

ν - коефіцієнт, значення якого вибирається залежно від жорсткості пружини, визначається за формулою [22, 24]

$$\nu = \frac{4C_{II} - 1}{4C_{II} - 4} + \frac{0,615}{C_{II}}. \quad (5.19)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$\nu = \frac{4 \cdot 6 - 1}{4 \cdot 6 - 4} + \frac{0,615}{6} = 1,25;$$

Враховуючи результат формул (5.18) і (5.19), знайдемо, що

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{1,25 \cdot 900 \cdot 6}{700}} = 4,9 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр дроту пружини $d = 5$ мм.

Діаметр витків пружини визначаємо із співвідношення [24]

$$\frac{D_{II}}{d} = C_{II}. \quad (5.20)$$

Звідки

$$D_{II} = d \cdot C_{II}. \quad (5.21)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$D_{II} = 5 \cdot 6 = 30 \text{ мм.}$$

Деформацію пружини визначимо за формулою [24]

$$\lambda_{II} = \frac{8T \cdot D_{II}^3 \cdot n}{\Delta \cdot G_{II} \cdot d^4}, \quad (5.22)$$

де n - кількість витків пружини, прийmemo $n=15$;

$G_{\text{ДП}}$ - модуль пружності при крученні, для сталі $G_{\text{ДП}} = 8 \cdot 10^4$ МПа;

Δ - коефіцієнт динамічності, $\Delta = 1,1$.

Підставивши дані у формулу (5.22), отримаємо

$$\lambda = \frac{8 \cdot 900 \cdot 30^3 \cdot 15}{1,1 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 5^4} = 1,8 \text{ мм.}$$

Отримані параметри використовуємо при проектуванні робочих органів і деталей удосконаленого культиватора.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Організація робіт з охорони праці

Організація роботи з охорони праці щодо технічного обслуговування машинно-тракторного парку у господарствах і на підприємствах покладається на головного інженера, на пунктах технічного обслуговування - на безпосередніх керівників цих підрозділів.

Особи, відповідальні за дотримання правил техніки безпеки і охорони праці (інженери з експлуатації, механіки, бригадири, майстри й інші керівники), зобов'язані:

- не допускати перевірку тракторів, комбайнів і самохідних машин, що знаходяться в русі;
- не допускати до роботи на пересувних засобах технічного обслуговування, металообробних верстатах, до електрогазозварочних, ковальських і інших робіт осіб, що не мають відповідних чи посвідчень інших документів;
- стежити за справним станом пересувних засобів технічного обслуговування й устаткування, що знаходиться на стаціонарному пункті технічного обслуговування, а також за наявністю і справністю всіх передбачених правилами техніки безпеки запобіжних пристроїв, огорожень і індивідуальних засобів захисту, що забезпечують безпечні умови праці на відповідній ділянці роботи;
- вимагати дотримання штатними працівниками і особами, що працюють за трудовою угодою, правил та інструкцій з техніки безпеки, строго стежити за дотриманням безпечних методів праці і використанням усіх наявних запобіжних і захисних засобів;
- визначати маршрути проходження пересувних засобів технічного обслуговування до місця роботи.

Усі працівники, що влаштовуються на роботу, повинні пройти вступний інструктаж, інструктаж на робочому місці, а потім через кожні шістьох місяців роботи періодичний інструктаж. Робітники, зайняті на особливо небезпечних і шкідливих роботах (електро- і газозварювальні, ковальські, зарядка акумуляторів і ін.), періодичний інструктаж проходять через три місяці.

Важливим у зниженні виробничого травматизму є пропаганда безпечних методів ведення робіт, тому керівництво пункту технічного обслуговування зобов'язано організувати куточок з техніки безпеки.

Куточок з техніки безпеки організується у спеціальному приміщенні чи безпосередньо в основному відділенні майстерні пункту технічного обслуговування. Ділянку куточка доцільно відокремити декоративною стінкою зі склоблоків висотою приблизно 2,6м. Куточок повинен відповідати вимогам естетики. Його необхідно забезпечити аптечкою для надання першої медичної допомоги, столом і стільцями. Тут же повинні бути виставлені зразки захисних окулярів, світлофільтрів, респіраторів та інших індивідуальних засобів захисту. Варто також представити для порівняння справний і несправний інструмент. Тематика ілюстрацій і експозиції стендів повинні відбивати безпечні прийоми праці при технічному обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки, а також спеціальні види робіт, виконувані на пункті технічного обслуговування.

6.2 Вимоги безпеки до удосконаленого культиватора КРН-5,6

До експлуатації та обслуговування культиватора повинні допускатися особи, які закінчили курси з вивчення конструкції і правил експлуатації машини.

В експлуатаційній документації має бути зазначено, що до роботи з культиватором, допускаються особи, які ознайомлені з будовою та правилами його експлуатації.

Культиватор має бути обладнаний світлоповертачами згідно з ГОСТ 8769. Допускається також нанесення на елементи конструкції агрегату

чергування червоних та білих або жовтих та чорних смуг під кутом 45° до вертикалі, які чергуються з відстанню між ними 50 мм.

Вузли і деталі гідросистеми культиватора мають бути надійними, виключати витікання масла і самовільне опускання робочих органів. Гідросистема культиватора повинна з'єднуватись з гідросистемою енергозасобу за допомогою розподільчих муфт.

Культиватор має мати крім причіпного пристрою, страховий ланцюг або трос. Культиватор має бути обладнаний механічними розтяжками для надійності фіксації бокових секцій культиватора і транспортного ходу для далекого транспортування.

На культиваторі повинні бути нанесені попереджувальні надписи: “Увага! Перевір надійність фіксації бокових секцій. Не стій поблизу бокових секцій.”

Попадання на ґрунт паливо-мастильних речовин (масло, дизельне пальне, солідол і т. п.) під час агрегування культиватора з енергозасобом, а також у процесі експлуатації не допускається. Розміщення маслянок повинно забезпечувати зручний і безпечний доступ до них.

Культиватор повинен бути обладнаний комплектом інструменту, необхідним для обслуговування його у польових умовах. Для очищення лап і борінок культиватор повинен бути укомплектований ручним чистиком [26].

На великогабаритних вузлах культиватора мають бути позначені місця стропування згідно ГОСТ 14 192.

Технічне обслуговування культиватора, як і інших ґрунтообробних машин, проводиться щозмінне та після сезонне. Щозмінне технічне обслуговування культиватора проводять одночасного з обслуговуванням трактора, з яким він працює.

При щозмінному технічному обслуговуванні очищують культиватор від землі та рослинних решток. Перевіряють стан робочих органів, кріплення всіх складальних одиниць культиватора, особливо кріплення робочих органів та

секцій. У разі необхідності замінюють робочі органи і підтягують ослаблені кріплення.

Всі поверхні тертя змащують згідно з картою мащення культиватора. Перевіряють стан шин і тиск повітря в них.

Післясезонне технічне обслуговування виконують при встановленні культиватора на зберігання. При цьому, крім операцій щозмінного технічного обслуговування виконують ще й такі роботи.

Проводять огляд і дають оцінку стану культиватора, визначають можливість його дальшого використання без ремонту, у разі необхідності ремонтують. На непридатні для роботи деталі складають дефектну відомість і передають механіку для оформлення заявки на їх придбання, якщо не можна виготовити ці деталі у майстернях господарства.

Деталі з пошкодженою фарбою підфарбовують. Усі тертьові поверхні деталей та складальних одиниць очищають від бруду і змащують густим мастилом.

Особливо ретельно очищають туковисівні апарати, промивають гасом і змащують.

Колеса з пневматичними шинами перебирають. Камери посипають тальком. Шини при зберіганні захищають від сонячних променів.

Зберігають культиватори під навісом або на відкритих майданчиках з твердим покриттям. Під робочі органи ставлять підкладки. При зберіганні на відкритих майданчиках знімають гідро циліндри, шланги гідросистеми і здають на склад. З гідроциліндрів і маслопроводів гідравлічної системи випускають масло.

Інструмент та запасні частини, що додаються до культиватора, очищають, змащують, чіпляють бирки з номерами машин і здають на склад. При зберіганні культиваторів періодично оглядають їх стан.

7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Основним показником економічної ефективності, як відомо, є підвищення урожайності вирощуваних культур з мінімальними затратами праці і засобів при виконанні всіх технологічних операцій.

Суміщення операції міжрядного обробітку посівів з одночасним підживленням дасть, як мінімум, збільшення урожайності соняшнику на 8-10% при одночасному збільшенні продуктивності праці.

При розрахунках економічної ефективності за базову машину приймаємо серійний культиватор КРН-5,6.

Вихідні дані для розрахунку зводимо в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 - Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	КРН-5,6	Удосконалений КРН-5,6М
Маса, кг	1050	1136
Ширина захвату, м	5,6	5,6
Робоча швидкість, км/год.	До 8	До 9
Агрегується з трактором	МТЗ-80/82	МТЗ-80/82

Основним техніко-економічним показником роботи агрегату є продуктивність, яка визначається за формулою [29]:

$$W = 0,1 B_p \cdot V \cdot \tau, \quad (7.1)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м;

V - робоча швидкість, км/год.;

τ - коефіцієнт використання змінного часу, $\tau = 0,5-0,95$.

Приймаємо для розрахунків $\tau = 0,8$. Тоді продуктивність серійної машини буде становити:

$$W_c = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7 \cdot 0,8 = 3,14 \text{ га/год.}$$

А продуктивність агрегату з удосконаленим робочим органом буде становити

$$W_H = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 8 \cdot 0,8 = 3,58 \text{ га/год.}$$

Енергоємність операції визначається за формулою:

$$F = \frac{N}{W}, \quad (7.2)$$

де N – потужність двигуна трактора, $N_{\text{МТЗ-80}} = 58,9$ кВт.

Енергоємність операції, яку виконує серійний агрегат, становить:

$$F_c = \frac{58,9}{3,14} = 18,76 \text{ кВтгод./га.}$$

Енергоємність операції, яку виконує удосконалений агрегат, становить:

$$F_H = \frac{58,9}{3,58} = 16,45 \text{ кВтгод./га.}$$

Матеріалоємність операції визначається за формулою:

$$M = \frac{M_M}{W}, \quad (7.3)$$

де M_M – маса машини, кг.

Для серійної машини матеріалоємність становить:

$$M_c = \frac{1050}{3,14} = 334,39 \text{ кг} \cdot \text{год./га}$$

Для удосконаленого культиватора матеріалоемність становить:

$$M_n = \frac{1136}{3,58} = 317,32 \text{ кг} \cdot \text{год./га.}$$

Затрати праці на обробці міжрядь визначаємо за формулою:

$$H = \frac{K}{W}, \quad (7.4)$$

де K – кількість обслуговуючого персоналу агрегату;

W – продуктивність агрегату за годину.

Затрати праці на чизелювання ґрунту серійним агрегатом становлять:

$$H_c = \frac{1}{3,14} = 0,32 \text{ люд.год./га}$$

Затрати праці на обробіток агрегатом з удосконаленим робочим органом становлять:

$$H_n = \frac{1}{3,58} = 0,3 \text{ люд.год./га}$$

Зниження затрат праці при роботі удосконаленого культиватора становлять:

$$H_z = H_c - H_n = 0,32 - 0,30 = 0,02 \text{ люд.год./га.}$$

Прямі експлуатаційні затрати при проведенні обробітку ґрунту визначаються по формулі:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}, \quad (7.5)$$

де C_o – оплата праці з усіма нарахуваннями, грн./га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

C_p – затрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{\text{ПММ}}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплата праці механізатору, який працює на агрегаті, нараховується по тарифній сітці за норму виконаної роботи. За 1 га обробленої площі оплата праці становить:

$$C_o^1 = \frac{C_T}{W_{3M}}, \quad (7.6)$$

де C_T – оплата праці за тарифною сіткою;

W_{3M} – продуктивність агрегату за зміну.

Для механізатора, який працює на базовому агрегаті оплата праці з врахуванням останнього підвищення мінімальної заробітної плати до 8000 грн. становить 348 грн. за зміну [29]. А за 1 га обробленої площі оплата праці буде становити:

$$C_{o.B}^1 = \frac{348,0}{21,98} = 15,8 \text{ грн./га.}$$

Крім того, в господарстві проводиться доплата: 50 % - за складність робіт (становить 7,9 грн./га), 12% - за інтенсивність робіт (становить 1,9 грн./га). І тоді оплата праці з нарахуваннями буде становити:

$$C_{o.об}^n = 15,8 + 7,9 + 1,9 = 25,6 \text{ грн./га.}$$

На цю суму механізатору нараховується 20 % за класність (становить 5,1 грн./га) і 51 % соціального страхування і ін. (становить 13,1 грн./га). І тоді вся оплата праці з нарахуваннями механізатору, який працює на базовому агрегаті,

становить:

$$C_{об} = 25,6 + 5,1 + 13,1 = 43,8 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на тракторі МТЗ-80 і удосконаленому культиваторі, оплата праці буде становити:

$$C_{О.Н}^1 = \frac{348,0}{25,06} = 13,9 \text{ грн./га}$$

Аналогічно нараховуються всі необхідні доплати: 50 % за складність робіт (6,9 грн./га), 12 % за інтенсивність робіт (1,7 грн./га). І оплата праці з нарахуваннями буде становити:

$$C_{он}^н = 13,9 + 6,9 + 1,7 = 22,5 \text{ грн./га.}$$

На цю суму нараховується 20% за класність (4,5 грн./га) і 51 % соціального страхування (11,5 грн./га) і оплата праці з усіма нарахуваннями для механізатора, який працює на новому агрегаті, буде становити

$$C_{он} = 22,5 + 4,5 + 11,5 = 38,5 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм відрахувань на знаряддя за формулою:

$$C_a = \frac{S \cdot \alpha}{100 \cdot D \cdot K \cdot W_{3M}}, \quad (7.7)$$

де S – ціна машини, грн.;

D – кількість днів роботи за рік;

K – коефіцієнт змінності.

За нормативами [25] річна норма відрахувань для всіх культиваторів загального і спеціального призначення становить 12,5 %. Тоді нарахування на амортизацію для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{18000 \cdot 12,5}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 21,98} = 1,9 \text{ грн./га}$$

Для удосконаленого культиватора амортизаційні відрахування будуть становити:

$$C_{ан} = \frac{18650 \cdot 12,5}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 25,06} = 1,7 \text{ грн./га.}$$

Так як норма відрахувань на ремонт і технічне обслуговування така ж сама, як і для амортизаційних відрахувань, то приймаємо ці ж самі значення для відповідних машин.

Затрати на паливо і мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$C_{пмм} = C_{п} \cdot g_{га}, \quad (7.8)$$

де $C_{п}$ – комплексна ціна 1 кг палива, грн./кг;

$g_{га}$ – витрати палива на 1 га.

$$g_{га} = \frac{G \cdot K}{W} \quad (7.9)$$

G – витрати палива за годину [21] – $G_{МТЗ-80} = 15,2$ кг/год.

K – поправочний коефіцієнт, який враховує неповне завантаження двигуна при холостих поворотах і переїздах, під час зупинок трактора з працюючим двигуном – $K = 0,92$ [25].

Комплексна ціна палива і мастильних матеріалів залежить від ситуації на ринку, постачальника і інших причин. Приймаємо її $C_{п} = 59,80$ грн./кг.

$$g_{\text{габ}} = \frac{15,2 \cdot 0,92}{3,14} = 4,45 \text{ кг/га};$$

$$g_{\text{гап}} = \frac{15,2 \cdot 0,92}{3,58} = 3,91 \text{ кг/га}.$$

Затрати на паливо і мастильні матеріали для базового агрегату будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 59,8 \cdot 4,45 = 266,1 \text{ грн./га}.$$

Аналогічні затрати на роботу нового агрегату будуть складати:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{н}} = 59,8 \cdot 3,91 = 233,8 \text{ грн./га}.$$

Загальні прямі затрати на обробку серійним культиватором будуть становити:

$$C_{\text{с}} = 43,8 + 1,90 + 1,90 + 266,1 = 313,7 \text{ грн./га}.$$

Загальні прямі затрати на обробіток ґрунту удосконаленим культиватором будуть становити:

$$C_{\text{н}} = 38,5 + 1,7 + 1,7 + 233,8 = 275,7 \text{ грн./га}.$$

Зниження прямих затрат при впровадженні удосконаленого культиватора будуть становити:

$$E = C_{\text{с}} - C_{\text{н}} = 313,7 - 275,7 = 38,0 \text{ грн./га}.$$

При впровадженні розробки у виробництво урожайність соняшнику збільшиться на 10%, що становить при урожайності 30 ц/га 3 ц додаткового

зерна. При ринковій вартості насіння соняшнику 27500 грн./т економічний ефект від додаткової продукції становить:

$$E_d = 0,3 \times 27500 = 8250 \text{ грн./га.}$$

Сумарний питомий економічний ефект становить:

$$E_c = E + E_d = 38,0 + 8250 = 8288,0 \text{ грн./га.}$$

Таблиця 7.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Назва показників	Серійний агрегат	Новий агрегат
1. Продуктивність агрегату, га/год.	3,14	3,58
2. Питомі витрати палива, кг/га	4,45	3,91
3. Енергоємність, кВт · год./га	18,76	16,45
4. Матеріалоємність, кг · год./га	334,39	317,32
5. Затрати праці, люд.год./га	0,32	0,30
6. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га	313,7	275,7
в т.ч.: оплата праці з нарахуваннями	43,8	38,5
амортизаційні відрахування	1,90	1,73
затрати на ремонт і ТО	1,90	1,73
затрати на ПММ	266,1	233,8
7. Зниження прямих затрат, грн./га	--	38,0
8. Економічний ефект від додаткової продукції, грн./га	--	8250
8. Річний економічний ефект, грн.	--	4144000
9. Строк окупності затрат, років	--	0,02

Річний економічний ефект за умови впровадження розробки на площі 500 га буде становити

$$E_p = 8288,0 \times 500 = 4144000 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники представлені в таблиці 7.2.

Строк окупності затрат на удосконалення культиватора визначається за формулою:

$$Z_o = \frac{S}{E_p} \quad (7.10)$$

$$Z_o = \frac{75000}{4144000} = 0,02 \text{ роки.}$$

Проведені розрахунки показують ефективність розробки і впровадження удосконаленого культиватора-рослинопідживлювача на вирощуванні соняшнику.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведений огляд та аналіз агротехнічних вимог до міжрядного обробітку соняшнику та конструкції просапних культиваторів показав, що для забезпечення необхідної якості обробітку і отримання високих урожаїв слід використовувати різні робочі органи в залежності від умов вирощування і забезпечення необхідних операцій по догляду за рослинами. А для цього треба, щоб у конструкції культиватора були передбачені можливості встановлення різних типів робочих органів.

2. Удосконалена конструкція культиватора-рослинопідживлювача для міжрядного обробітку посівів дає можливість підвищити якість роботи, а значить і провести обробіток з кращими якісними показниками і продуктивністю і збільшити урожайність соняшнику.

3. Обґрунтовано інженерними розрахунками основні параметри і режим роботи основних вузлів машини. Приведені в роботі заходи з охорони праці забезпечать безпечне проведення польових робіт, передбачених технологією вирощування соняшнику.

4. Проведена техніко-економічна оцінка конструкторської розробки та комплексної механізації свідчить про їх доцільність та ефективність. Річний економічний ефект від використання розробки становить 4144000 грн. А затрати на удосконалення окупаються протягом першого року експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Якісне українське насіння: збільшуємо врожайність і прибутковість вирощування соняшнику// 01.01.2024 р. <https://www.agronom.com.ua/yakisne-ukrayinske-nasinnya-zbilshuyemo-vrozhajnist-i-prybutkovist-vyroshhuvannya-sonyashnyku/>.
2. Соняшник: що буде з ціною, технологія та умови вирощування. - 3 Лютого, 2025// <https://weagro.com.ua/blog/sonyashnyk-shho-bude-z-czinoyu-tehnologiya-ta-umovy-vyroshhuvannya/>.
3. Басанець О. Технологія вирощування соняшнику: етапи, нюанси від сівби до збирання. – 16 квітня 2024// <https://superagronom.com/articles/720-tehnologiya-viroshchuvannya-sonyashniku-etapi-nyuansi-vid-sivbi-do-zbirannya>.
4. Гаврилюк А. Як війна змінила географію вирощування соняшнику в Україні//<https://agrotimes.ua/agronomiya/yak-vijna-zminyla-geografiyu-vyroshhuvannya-sonyashnyku-v-ukrayini/>.
5. Кириченко В.В., Красиловець Ю.Г., Аладьїна З.К., Мироненко Л.О. Технологія вирощування соняшнику на товарних посівах // Пропозиція. - №11, 2011. – с. 125-131.
6. Соняшник – провідна культура АПК України // АГРОВісник Україна. - №1 (13), 2007. – с. 47 – 50.
7. Занько М. Соняшник зібрать – не поле перейти// Пропозиція. - №10 (220), 2013. – с. 122-125.
8. Маслак О. Соняшникові прогнози// Агробізнес сьогодні. - №17 (240), вересень 2012. – с.12 – 14.
9. Маслак О. На черзі – пізні культури// Пропозиція. - №9, 2012. - с. 24-29.

10. Маслак О. Поточний стан та перспективи ринку соняшнику// <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/8977-potochnyi-standa-perspektyvy-rynku-soniashnyku.html>.

11. Тронь М., Кошеленко І. Сучасна техніка для ґрунтообробки// Пропозиція, №3.- 2002.- с.97 – 102.

12. Кобець А.С., Дирда В.І., Демидов О.А., Кобець О.М., Сокол С.П., Пугач А.М. Робочий орган для міжрядного обробітку ґрунту. - Патент на корисну модель №58069. – 25.03.2011. – Бюл. №6.

13. Кобець А.С., Демидов О.А., Кобець О.М., Хотюн Г.В., Сокол С.П., Пугач А.М. Пристрій для обробітку міжрядь. - Патент на корисну модель №58070. - 25.03.2011. – Бюл. №6.

14. Кобець А.С., Демидов О.А., Кобець О.М., Хотюн Г.В., Сокол С.П., Пугач А.М. Пристрій для знищення бур'янів в рядах рослин. - Патент на корисну модель №58071. - 25.03.2011. – Бюл. №6.

15. Кобець А.С., Науменко М.М., Демидов О.А., Кобець О.М., Пугач А.М. Робочий орган культиватора. - Патент на корисну модель №58386. – 11.04.2011. – Бюл. №7.

16. Кобець А.С., Науменко М.М., Демидов О.А., Кобець О.М., Пугач А.М. Робочий орган культиватора. - Патент на корисну модель №58390. – 11.04.2011. – Бюл. №7.

17. Кобець А.С., Кобець О.М., Волик Б.А., Мареніченко В.В., Гаврильченко О.С., Пугач А.М. Робочий орган культиватора. - Патент на корисну модель №58392. – 11.04.2011. – Бюл. №7.

18. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва /За ред. Чорновола М.І.- К.: Урожай, 2001. - 384с.

19. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.

20. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
21. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
22. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
23. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
24. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. - Харків, Око. – 2003. – с. 375.
25. Практикум з використання машин у рослинництві/ В.Ю.Ільченко та ін.; Дніпропетр. держ. агр. ун-т.- 2002.
26. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
27. Конарєв Ф.М., Пережогін М.А., Грянїк Т.Н. Охорона праці, М.: Колос, 1982 – 355 с.
28. Зінченко В.Н. Рослинництво. - К.: Урожай, 2001.
29. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.

