

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення процесу механізації міжрядного
обробітку посівів кукурудзи з модернізацією
культиватора КРН-5,6**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-19
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Черній Євген Степанович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,
ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

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

Чернію Євгену Степановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення процесу механізації міжрядного обробітку посівів кукурудзи з модернізацією культиватора КРН-5,6 Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» травня 2023 року № 820

2. **Строк подання студентом роботи** 31.05.2023 р.

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

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

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 12.09.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Черній Євген Степанович Удосконалення процесу механізації міжрядного обробітку посівів кукурудзи з модернізацією культиватора КРН-5,6 / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

Проєкт присвячено механізації міжрядного обробітку посівів кукурудзи з модернізацією культиватора КРН-5,6. З цією метою в дипломному проєкті проведений глибокий аналіз стану справ в регіоні: різним способам культивації, ґрунтовокліматичним умовам, умовам налагодження культиваторів для міжрядного обробітку просапних культур. Виконано необхідні експлуатаційні розрахунки, що дозволяють оптимально завантажити агрегат, при цьому мати максимальну продуктивність і самі мінімальні витрати праці.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

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

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

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

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

Дипломний проєкт виконано на 56 сторінках машинописного тексту, що включає 18 малюнків, 7 таблиць, містить 13 джерел використаної літератури.

Ключові слова: міжрядний обробіток ґрунту, робочий орган, захисна зона, просапні культури.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	8
Висновки.....	11
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ.....	12
2.1 Агротехнічні вимоги до процесу.....	12
2.2 Огляд існуючих конструкцій.....	14
Висновки.....	27
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	28
3.1 Опис розробленої конструкції.....	28
3.2 Технологія використання модернізованого культиватора.....	29
3.3 Розрахунок параметрів дискового підгортача.....	32
3.4 Розрахунок на міцність зварного з'єднання.....	36
3.5 Розрахунок експлуатаційних показників.....	38
Висновки.....	43
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	44
Висновки.....	47
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ.....	48
Висновки.....	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	53
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	57
	ВИКОРИСТАНИХ

ВСТУП

У нових економічних відносинах в агропромисловому комплексі України відбулися серйозні перетворення. Особливо ці зміни відбулися в організації праці, економічних відносинах, формах господарювання. З'явилися фермерські господарства, орендні підприємства, приватні підприємства. Значна частина цих сільськогосподарських підприємств знаходяться на низькому рівні розвитку через те, що не мають надійну матеріально-технічну базу, для проведення заходів щодо своєчасного забезпечення функціонування підприємства.

Рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва повинно забезпечувати у достатньому обсязі зростаючі потреби населення у продуктах харчування, а також промисловості у деяких видах сировини. Така виробнича програма на сучасному етапі є реальною, бо ґрунтується на досягненнях науково технічного прогресу, потужній матеріально – технічній базі, запроваджені промислових методів і машинних технологій.

Розвиток і ефективність рослинництва зумовлюється рівнем реалізації системи взаємопов'язаних раціональних принципів, які охоплюють весь виробничий цикл і оцінюється витратами ресурсів на одиницю виробленої продукції.

Подальший розвиток виробництва сільськогосподарської продукції неможливий без його технічного переоснащення, а також без комплексної механізації усіх його виробничих процесів. Способи обробітку і технології мають основне значення при підборі засобів механізації і організації виробництва.

При цьому враховують господарські, природно – кліматичні, економічні умови, щоб господарство одержувало максимальну кількість продукції низької собівартості.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

АП „Придніпровське” Новомосковського району Дніпропетровської області розташовується в с. Голубівка. Відстань до м. Дніпропетровськ становить 52 км.

Зв'язок з обласним центром здійснюється за допомогою автомобільних доріг з твердим покриттям.

Виробничий напрямок господарства – зерновий. Домінуюча галузь у рослинництві – виробництво зерна.

Регіон розташований у степовій зоні, тому клімат дуже сухий. Однією з особливостей клімату є те, що погодні умови сильно змінюються з року в рік, відносно вологі роки змінюються різко посушливими, причому сухість часто посилюється суховіями. Загалом клімат характеризується відносно прохолодною зимою і спекотним літом. Середньорічна кількість опадів становить від 400 мм до 550 мм. Така кількість вологи дозволяє досить добре збирати врожаї всіх культур, що вирощуються в регіоні, але опади розподіляються нерівномірно, а в деякі місяці взагалі не буває опадів. Найменше опадів випадає в період з лютого по квітень та з вересня по жовтень, тобто перед весняним та осіннім періодами сівби. Найбільше опадів випадає у вигляді злив у літні місяці, коли вони найменше використовуються.

Середньомісячна відносна вологість повітря становить, 73%, але часто трапляються суховії, які в поєднанні з висиханням ґрунту можуть завдати непоправної

Шкоди сільськогосподарським культурам. Регіон характеризується домінуючими східними та північно-східними вітрами протягом усього року, середня температура липня + 20°C, що підходить для вирощування зернових. Максимальні температури в липні коливаються від + 23 до +31°C, мінімальні

в січні та лютому. Найпоширеніший тип ґрунту-чорнозем південний, з глибиною верхнього шару ґрунту 27-32 см. Ґрунти цієї групи зволожуються атмосферними опадами. Ґрунти цього типу поділяються на чотири шари: гумус, верхній перехідний шар, нижній перехідний шар і ґрунтоутворююча матриця.

Загальна площа земель, станом на 05.05.2023 складає 1023,2 га.

Структура земельних угідь представлена в табл.1.1., в табл. 1.2. – структура посівних площ сільськогосподарських культур.

В експлуатації посівних площ основне місце займає озима пшениця та кукурудза на зерно, на другому місці соняшник та кукурудза на силос, на третьому ярові зернові та трави.

В таблиці 1.1. приведена структура земельних угідь за роки аналізу

Таблиця 1.1 - Структура земельних угідь, га

Показники	Роки		
	2021	2022	2023
Всього с/г угідь, га	1300	1390	1023,2
Ріллі, га	1266	1356	989,2
Сінокоси, га	34	34	34
Багаторічні насадження, га	-	-	-

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ сільськогосподарських культур, га

Показники	Роки		
	2021	2022	2023
Озима пшениця	500	400	200
Озимий ячмінь	200	200	100
Ярий ячмінь	200	200	100
Соняшник	266	456	289,2
Кукурудза	100	100	300

Врожайність основних культур табл. 1.3, в порівнянні з сусідніми господарствами набагато вища, що забезпечується науково обґрунтованим застосуванням добрив та високою культурою праці. Дотримання цих вимог в подальшому призведе до збільшення доходної частини господарства та зниження собівартості продукції рослинництва.

Таблиця 1.3 - Врожайність основних культур за останні роки, ц/га

Культура	Роки		
	2021	2022	2023
Пшениця	29,4	25,8	50,2
Ячмінь	26,1	13,8	35,6
Кукурудза на зерно	19,1	30,8	45,6
Соняшник	22,5	24,3	26,2

Структура основних засобів виробництва станом на 05.05.2023 року приведена в рис 1.1.

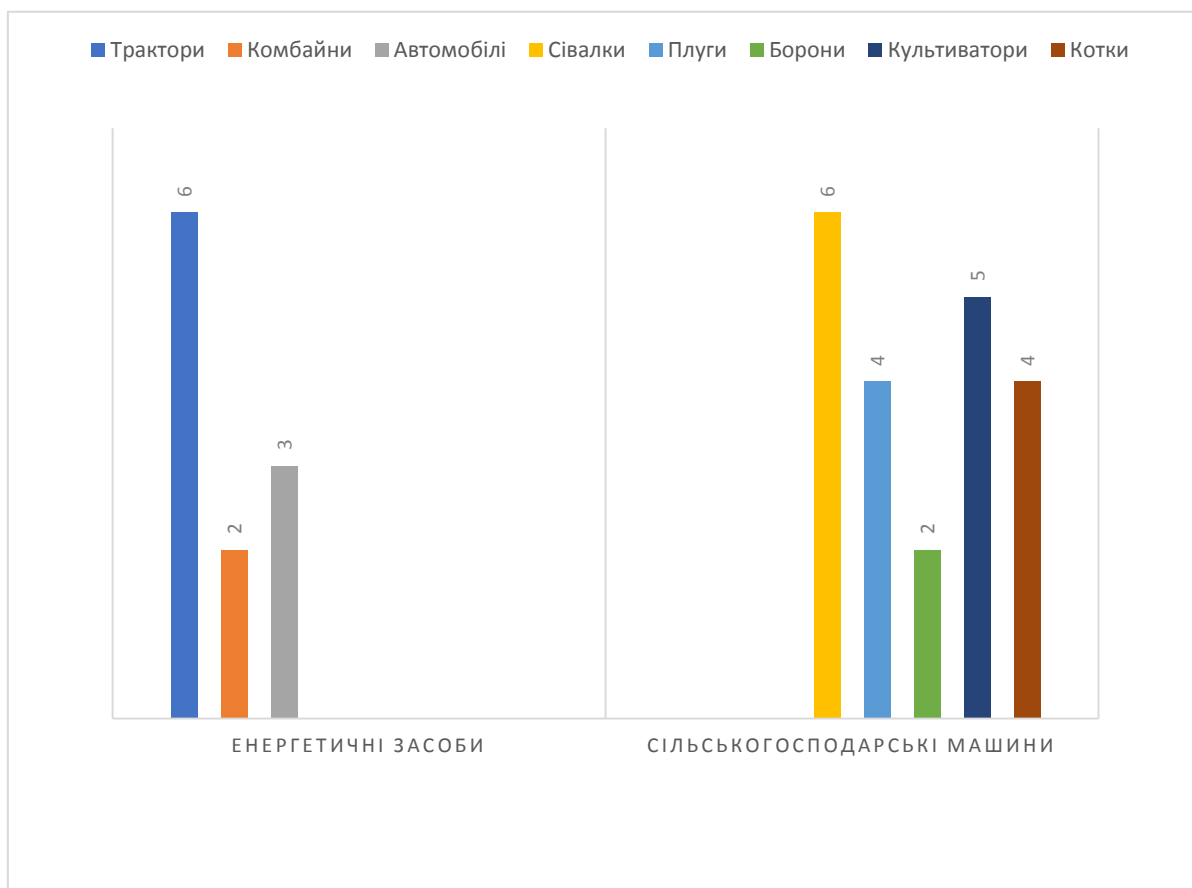


Рисунок 1.1 – Структура основних засобів виробництва

До перспективного плану розвитку господарства можна віднести збільшення земель під основні культури та вирощування соняшнику. Планується збільшення площі під посіви цукрових буряків та кукурудзи на зерно. Аналізуючи господарську діяльність та економічні показники можна зробити висновок, що в галузі рослинництва для збільшення посівних площ треба залучати земельні ділянки власників індивідуальних паїв.

Згідно з перспективним планом розвитку господарства планується збільшити валове виробництво продукції рослинництва за рахунок використання науково-обґрунтованих технологій. Проведений аналіз, особливості підготовки ґрунту, засобів механізації для цих технологій, нами встановлено, що незважаючи на те велике розмаїття технічних засобів ще й на сьогоднішній день проблема міжрядного обробітку посівів кукурудзи відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною.

Для вирішення поставленої задачі нами буде запропонована конструкція робочого органу для міжрядного обробітку ґрунту.

Висновки

Виходячи із поставленого завдання, в даному розділі приведена коротка характеристики господарства, проведений ретельний аналіз роботи господарства, обґрунтована тема дипломного проєкту.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ

2.1 Агротехнічні вимоги до процесу

Основне завдання при догляді за посівом – створити і підтримувати оптимальні умови для росту і розвитку рослин.

Догляд за посівами передбачає в основному такі технічні завдання: боронування до і після появи сходів, розпушування міжрядь з підрізуванням бур'янів, підгортання міжрядь з підрізуванням бур'янів, підгортання і подрібнення бур'янів.

Якщо бур'янів багато, можна застосовувати гербіциди з одночасним гребневим розпушуванням.

До появи сходів проводять досходове боронування зазвичай за 4-5 днів. Ця робота сприяє знищенню бур'янів і ґрунтової кірки та покращенню умов для проростання насіння. Її проводять бороною середнього розміру або посівною зубовою бороною на густозасаджених ґрунтах і сітчастою бороною або ротаційною бороною на негусто засаджених ґрунтах.

Післясходове боронування проводять у фазі першої пари листків просапних культур для знищення сходів бур'янів, розпушування верхнього шару ґрунту і часткового проріджування рослин.

На зріджених посівах боронування не проводять, оскільки цей процес також пошкоджує культурні рослини.

Міжрядний обробіток посіву здійснюється за допомогою стерньового культиватора і робочих органів різного профілю.

Секція культиватора оснащена робочими органами відповідно до ширини міжрядь і стадії розвитку рослин.

Робочі органи культиватора встановлюються на певній відстані від рослин, щоб уникнути їх пошкодження. Ця відстань становить близько 8-12 см для першого міжрядного обробітку і 15-17 см для наступних обробітків.

Захисну зону обробляють, щоб знищити бур'яни та розпушити верхній шар ґрунту. Це робиться ротаційною бороною або прополювальною бороною. Бур'яни в гребнях також засипають ґрунтом за допомогою полицевих борін, дискових борін та підгортачів. Крім того, в захисній зоні гребенів проводять хімічну боротьбу з бур'янами. Обприскувач підготовлений для рядкового обприскування, використовується для розпилення гербіциду між гребенями.

Рослини підгортають спеціально розробленим підгортальником, розміщеним на глибині 15-17 см.

Робоча ширина захвату культиватора повинна бути такою ж або вдвічі більшою за робочу ширину сівалки, щоб усі рядки по всій ширині захвату були оброблені.

При висоті кукурудзи близько 400 мм глибина розпушування ґрунту в міжряддях повинна становити близько 70 мм, а бур'яни в міжряддях слід одночасно присипати шаром ґрунту для їх знищення.

Допускається відхилення фактичної глибини розпушування між гребнями від зазначеної глибини не більше ніж на 1 см.

Ширина захисної смуги при культивації у фазі 5-7 листків повинна становити 13 см, відхилення на 2-3 см не допускається.

Поверхня ґрунту в міжрядді після культивації повинна бути рівною, без ям або великих грудок ґрунту, а глибина борозни не повинна перевищувати 3 см. Підґрунтовий вологий шар не можна виносити на поверхню робочими інструментами.

Обробка захищених ділянок прополювальною бороною повинна знищити щонайменше 70% однорічних бур'янів, тоді як обробка ґрунту за допомогою котка повинна знищити щонайменше 90%.

Пошкодження рослин кукурудзи більш ніж на 1% є неприпустимим.

Культиватори для обробки сходів кукурудзи на стадії 5-7 листків повинні комплектуватися наступним чином. Одна лапа з робочою шириною 220 мм і дві бритви повинні бути встановлені на відстані між рядами в кожному ряду. Лапи кріпляться до робочої секції, тоді як плоскі лапи кріпляться до тримача і закріплюються на рядках за допомогою затискачів.

Замість бритвених лап можуть бути встановлені половинчасті лапи.

Для знищення бур'янів у захищених зонах культиватори оснащуються прополювальними боронами з високими пружними зубами.

У кожній робочій секції на тримачі закріплений робочий орган для обприскування бур'янів на гребнях. Одна прополювальна лапа закріплена на задньому кронштейні кожного ряду для вирівнювання поверхні ґрунту в міжряддях після проходження через борону і коток.

2.2 Огляд існуючих конструкцій

Культиватор використовується для догляду за посівами різних видів культур (буряк, кукурудза, соняшник,).

Основною особливістю знаряддя для вирощування міжвидових культур є паралелограмне підвішування робочих органів. Це дає можливість копіювати всі нерівності ґрунту в зоні дії однієї секції робочих органів і глибину обробітку з відхиленням ± 1 мм при копіюванні мікрорельєфу.

Механізм з паралелограмною схемою кріплення складається з передньої і задньої опор, з'єднаних між собою шарнірною ланкою, а зверху - верхньої тяги і натяжної гайки, транспортного ланцюга і опори.

Регулювання глибини обробітку ґрунту на різних модифікаціях культиваторів серії КРН здійснюється або вертикальним переміщенням опор робочих органів в опорах, або зміною положення копіювального колеса секції також вертикально.

Аналогічну будову має секція просапного культиватора КОН – 2,8; УСМК – 5,4; КРН – 5,6.

На культиватори встановлюють відповідні робочі органи (рисунки 3.1).
для роботи в різних умовах.

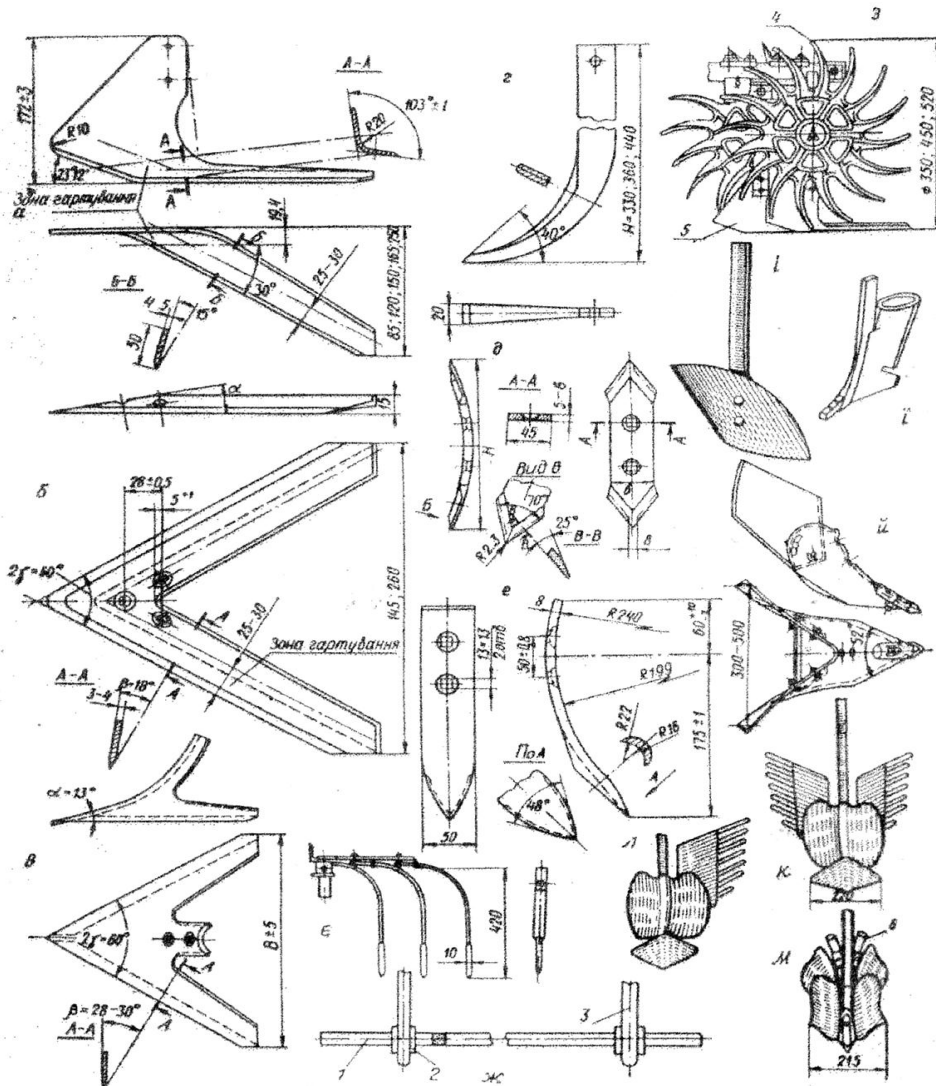


Рисунок 2.1 - Робочі органи культиваторів

а – однібічна плоскоріжуча лапа; б – стрілочаста плоскоріжуча лапа без хвостовика; в – стрілочаста лапа з хвостовиком; г – розпушувальна лапа; д – оборотна розпушувальна лапа; е - списоподібна розпушувальна лапа; є – пружинний зуб; ж – штанговий робочий орган; з – розпушувальні голчасті диски; і – підгортальник; ї – підживлюючий ніж; й – корпус - підгортальник з лапою; м – бороздоутворювач; 1 – штанга; 2 – підшипник; 3 – гряділь; 4 – голчастий диск; 5 – плоскоріжуча лапа; 6 – стійка тукопровода.

Як показує досвід і практика сільськогосподарського виробництва, шарнірне з'єднання паралелограмного чотирикутника, яке зустрічається практично в усіх типах культиваторів, має досить високу агротехнічну надійність. Копіювальний механізм передбачає досить жорсткі агротехнічні вимоги до глибини обробітку з допустимим відхиленням в межах ± 1 мм.

Сумарний ефект впливу перерахованих факторів на стан обробітку посівів просапних культиваторів значно збільшується за рахунок роботи просапного агрегату на підвищених швидкостях.

За призначенням лапи діляться на розпушувальні і полольні. Бритви, що входять в комплект культиватора, поділяються на ліві та праві. Лезо призначене для зрізання бур'янів і розпушування ґрунту без перевертання шару ґрунту.

Ширина захвату робочого органу 145, 150, 190, 220, 270, 330, 370 мм.
Кут заточування 8...12°, товщина різальної кромки 0,3...0,5 мм.

Диски, що обладнані голками (рис. 3.1.) забезпечують руйнування ґрунтової кірки, зменшення засміченості в ущільнених посівах і міжрядних посівах. Розміри дисків 330, 450, 520 мм, ширина зуба 12...15 мм. Зубці на пластинах зігнуті і можуть розташовуватися в робочому положенні то з одного, то з іншого боку. Пасивне робоче положення голчастих пластин не пошкоджує більше 3% культурних рослин.

Корпус посипає бур'яни в буферній зоні і в рядках просапних культур, відсипаючи шар ґрунту за допомогою полиць зліва і справа. Тіло складається з лапи і крил. Висота сформованого підвищення 10..14 см.

Борозенки призначені для нарізання поливних борозен з одночасним внесенням добрив на глибину кореневої системи рослин.

Кріплення робочих органів до культиватора здійснюється за допомогою жорстких і пружних опор. Короткий огляд робочих органів, встановлених на просапних культиваторах, дозволяє зробити висновок, що вони забезпечують певною мірою якісну обробку просапних культур.

Метою винаходу № 1389697 (рис 2.2.) покращується якість обробки ґрунту в міжряддях просапних культур. Інструмент складається з центральної опори 1, до якої з обох боків прикріплені планки 4. Кожна планка має 5 зубів, які можна регулювати по висоті. Центральна опора кріпиться до стрілочних стійок 7 і лапок копіра 8. Лапки 7 і 8 встановлені на частині культиватора. Кожен стрижень трубчастий. Одна з вертикальних стінок кожної планки 4, спрямована до центральної опори, має отвори для кріплення зубців 5. При обробці розвинених рослин центральну опору встановлюють у нижньому положенні так, щоб планки 4 лежали на поверхні землі. Під час руху зуби 5 розпушують ґрунт і вичісують рослинні рештки. Рейки 4 вирівнюють поверхню і повертають рослини. Наявність зазору між планками 4 і центральною балкою виключає утворення гребнів. Наявність нахлесту запобігає прилипанню планок 4 до землі.

Ґрунтообробний пристрій містить центральну планку, можлива зміна кута установки планок, на яких кріпляться регульовані по висоті зуби та поперечна планка, відрізняється тим, що для підвищення якості обробки ґрунту на просапних посівах рейки розташовують нижче площини центральної планки з відстанню, що дорівнює або перевищує товщину перекладки.

Пристрій відрізняється тим, що кожен стрижень має трубчасту форму, а одна його вертикальна стінка має отвір для кріплення зубів, інша має покриття, розташоване по довжині стрижня і виконане з антифрикційного матеріалу.

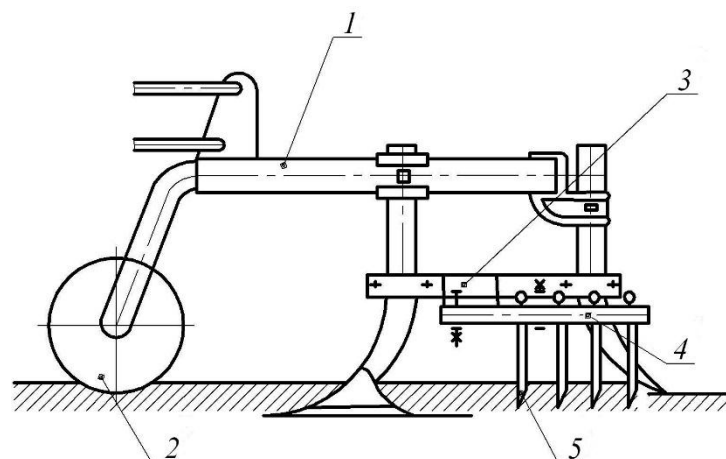


Рисунок 2.2 - № 1389697

Метою винаходу № 1611237 є підвищення якості обробки ґрунту в міжряддях. Культиватор складається з рами 1, опорних коліс 2 і лиж 3, лап 4 і дисків 5 з робочими органами у вигляді зубів. Розташування опорних коліс 2, рухомих лиж 3 і розпушувальних лап 4 одна за одною на рамі 1, а також розташування кожної з лап 4 між двома дисками 5 покращує якість обробки ґрунту, зберігає поперечну і поздовжню стійкість знаряддя і захищає рослини від пошкодження ґрунтового покриву.

Під час роботи лапи 4 і зуби 6 дисків 5 розпушують ґрунт між рядами рослин, аз боків кожної лапи 4, що розпушує, розміщений жорсткий диск для захисту рослин від падіння.

Під час руху культиватора передні опорні колеса 2 забезпечують кочення для наступних лиж, гарантуючи утримання робочих органів на заданій глибині, зберігаючи поперечну і поздовжню стійкість знаряддя і покращуючи якість врожаю. Одночасно розпушувальні лапи 4, розташовані за кожною опорною направляючою, розпушують ґрунт, ущільнений опорними колесами і лижами. Це покращує якість ґрунту між гребенями.

Для підвищення якості обробки ґрунту культиватор обладнаний опорними лижами, які відрізняються тим, що кожна лижа встановлена на рамі між опорним колесом і розпушувальною лапою на одній поздовжній осі з ними.

Культиватор складається з рами 1, опорних коліс 2 і лиж 3, лап 4 і дисків 5 з робочими органами, виконаними у вигляді зубів. Розташування опорного колеса 2, рухомих лиж 3 і розпушувальних лап 4 на рамі 1 одне за одним, а також розташування кожної з лап 4 між двома дисками 5 покращує якість обробки ґрунту, підтримує поздовжню і поперечну стійкість знаряддя і захищає рослини від засипання ґрунту.

Під час роботи лапа 4 і зуби 6 дисків 5 розпушують ґрунт у міжряддях рослин, а суцільні диски розміщені з боків кожної розпушувальної лапи 4 і захищають рослини від засипання ґрунту.

Під час руху культиватора опорні колеса 2, розташовані попереду, готують укочене ложе для лиж, що йдуть за ним, надійно утримують робочі органи на заданій глибині та зберігають поздовжню та поперечну стійкість знаряддя, тим самим покращуючи якість урожаю. Одночасно розпушувальні лапи 4, які розташовані за кожною з опорних лиж, розпушують стиснутий опорними колесами та лижами ґрунт. Завдяки цьому покращується якість обробітку ґрунту в міжряддях.

Цей культиватор відрізняється тим, що для поліпшення якості обробітку ґрунту культиватор оснащений опорними лижами, кожна з яких встановлена на рамі між опорним колесом і лапою розпушувача на одній поздовжній осі з ними.

Метою винаходу № 1657081 (рис 2.3.) є зменшення відсотку укорінення бур'янів.

Перед присипанням бур'янів землею їх стебла подрібнюють і пошкоджують. Пристрій для обробки захисної зони виконано у вигляді пружного повідця 8 циліндра 9, встановленого на рамі 1. Остання має ріжучі пластини 12, встановлені на краю під кутом до напрямку руху. Під час роботи коток 9 переміщається в захисній зоні, подрібнюючи та пошкоджуючи стебла бур'янів.

Пристрій для здійснення способу містить раму культиватора 1, опорні колеса 2 з опорами 3, вал 4, на якому встановлена ніжка стріли 5 і на ній розташовані лапи - перекидачі 6. На рамі 1 встановлено опори 7 закріплені, які можна переміщати в поперечних напрямках.

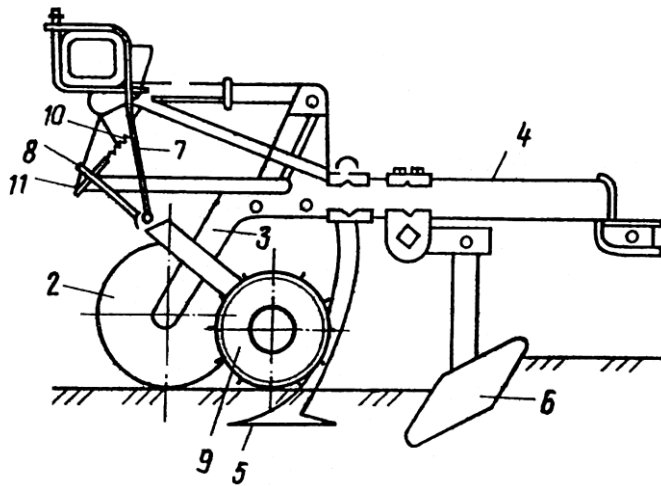
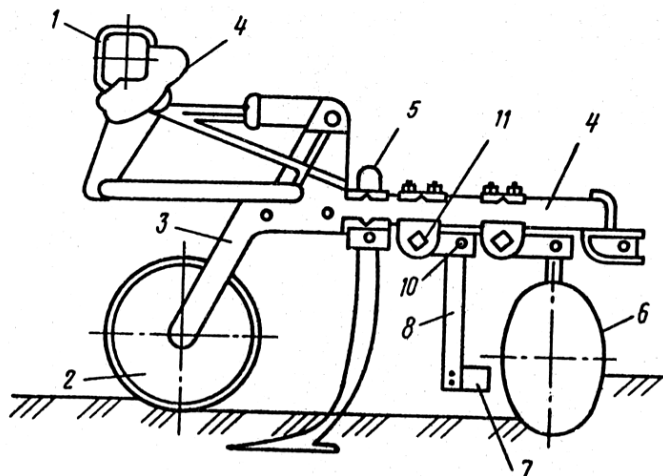


Рисунок 2.3 - № 1657081

На опорах 7 кріпиться важіль 8. На нижньому кінці важеля 8 встановлений циліндр 9, а верхній спирається на пружину 10. Пружина змінює рівень тиску циліндра на ґрунт і регулюється за допомогою регулювального гвинта 11. Ширина кромки циліндра дорівнює ширині захисної зони. Ріжучі пластини 12 розміщені на краю циліндра під кутом до напрямку руху.

Встановлено, що за запропонованого способу кількість молодих

Метою винаходу № 1424750 (рис 2.4.) є збільшення якості знищення бур'янів. Пристрій для знищення бур'янів у рослинності містить плоский ріжучий робочий орган 5, встановлений на рамі 1, пружні елементи 7 і розміщені за ними обгортки 6. Пристрій рухається, пластини 7 пригинають бур'яни до землі, а обгортки 6 посипають їх землею.



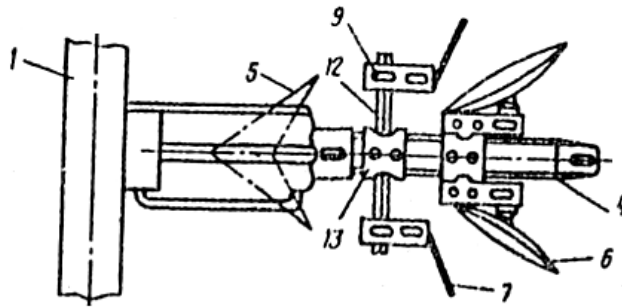


Рисунок 2.4 - № 1424750

Кронштейни 8 встановлюються в кронштейни 9 за допомогою гвинтів 10 з можливістю регулювання висоти встановлення еластичних пластин 7.

Опори 9 закріплені затискачами 11 на поперечині 12 з можливістю переміщення по ній. Стрижень 12 встановлений на опорі 4 за допомогою кришки з призмою 13 з можливістю переміщення по ній у поздовжньому напрямку.

Жорсткість пружних пластин 7 підібрана таким чином, щоб при взаємодії з бур'янами останні нахилили їх. Робочий орган прямого різання 5 під час руху знищує бур'яки, що ростуть у міжряддях.

Пружна пластина 7 нахилає бур'яни, що ростуть в рядку в захисному поясі, а кришка диска 6 присипає їх ґрунтовим катком. Також посипають похилі бур'яни, висота яких менша за висоту установки плити 7, оскільки висота менша за висоту роликового профілю підлоги. При цьому культурні рослини не згинаються і не пошкоджуються, оскільки жорсткість стебла перед обробкою значно більша, ніж у стебла бур'янів.

Метою винаходу № 1516018 (рис 2.5.) є підвищення якості обробітку ґрунту за рахунок збільшення швидкості знищення бур'янів.

Інструмент оснащений 3 секціями, попарно встановленими на валу, 2 позаду і збоку від поворотних робочих органів, 6 додаткових 7 поворотних робочих органів. Кожен з них встановлений на вертикальній осі, виконаний у вигляді фланця з пружними зубами 9, горби 4 розташовані перед робочими

органами 6. Кожен пружинний зуб 9 встановлений на фланці за допомогою двох торсіонних пружин. Пружини мають пересічні та перпендикулярні осі. Робочі органи 6 віддалені від вертикалі під кутом 7-13°.

Борони виготовляють у вигляді стрілоподібних лап з вертикальними елементами кріплення 5. Під час переміщення між рядами лапи 4 розпушують дно борозни, лопати 5 відкидають ґрунт на схили. Робочі органи 6 і 7, обертаючись за рахунок сил реакції ґрунту, знищують бур'яни та подрібнюють ґрунт на схилах і у вершині гряди.

Працює засіб наступним чином.

Під час переміщення між рядами лапи стріл 4 розпушують дно борозен, канавки 5 на схилах відкидають розпушений лапами 4 ґрунт. Поворотні робочі органи 6, які обертаються за рахунок сил реакції ґрунту, розпушують ґрунт та знищують бур'яни і подрібнюють ґрунт на поверхнях, що утворюють її схили. Додаткові робочі органи 7, які обертаються за рахунок сил реакції ґрунту, знищують бур'яни на вершині гребня, розпушують і формують верхівку гребня.

У результаті огляду патентних джерел було виявлено та відібрано для аналізу наступні патенти

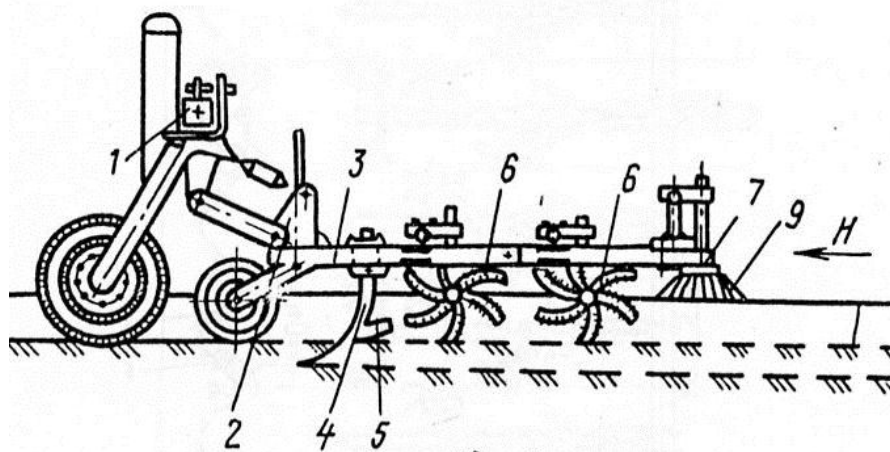


Рисунок 3.5 - № 1516018

Метою винаходу № 43971 (рис. 2.6.) є якісне розпушування ґрунту, засипання рослин добре подрібненим ґрунтом з одночасним знищенням розгалуженої кореневої системи корневих бур'янів.

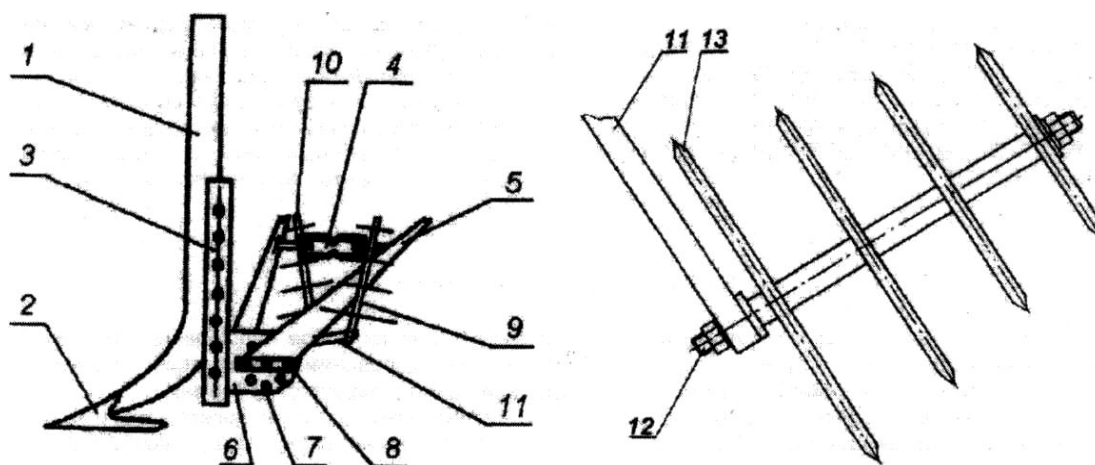


Рисунок 2.6 - № 43971

Робочий орган для міжрядного обробітку ґрунту містить стрілоподібну лапу 2, встановлену на підставці 1, і регульовані крила 5 на плиті 3 вгору і поперек захвату за допомогою шнека 4, виконаного у вигляді правої форми і ліворучна бритва. Крила 5 кріпляться до підставки 1 з можливістю регулювання кута їх атаки за допомогою круглої пластини 6 з отворами 7. Лопаті 5 кріпляться до отворів 7 гвинтом 8. За крилами 5 праворуч є 9 і 10 обертових лопатей. Двері поворотні складаються зі стійки 11, осі 12 і закріплених на ній голчастих дисків 13. При русі в ґрунті, крила 5 встановлені по ширині захвату, глибині обробітку і розвитку рослин забезпечують підрізання бур'янів на схилах гребенів. При цьому встановлені з можливістю обертання на вісі 12 голчасті диски 13 перекочуються по поверхні гребенів, здійснюючи додаткове рихлення ґрунту, подрібнення грудок, окутування добре подрібненим ґрунтом з одночасним знищенням розгалуженої кореневої системи бур'янів.

Метою винаходу № 938773 (рис 2.7.) є покращення якості роботи при розпушенні грядок картоплі перед його підкопуванням.

Знаряддя включає закріплену на гряділі культиватора центральну розпушувальну лапу 1 із закріпленою на ній поздовжньою вісі 2, на якій змонтовані бокові розпушувальні зуби 3. Кожний розпушувальний зуб 3 закріплений на вісі 2 шарнірно і підпружинений до центральної розпушувальної лапи 1 за допомогою жорстко закріпленого на ній поздовжнього бруса 4 та індивідуальної для кожного зуба 3 тяги 5. Регулювання натягу пружини 6 здійснюється гайкою 7. Центральна розпушувальна лапа 1 і бокові розпушувальні зуби 3 виконані з відігнутими проти руху знаряддя кінцями. На центральній розпушувальній лапі змонтовано регульований за допомогою болта 8 обмежувач глибини 9. Кінці розпушувальних зубів 3 розташовані нижче кінця центральної розпушувальної лапи.

При руху агрегату вздовж гряд картопляних посадок перед їх підкопуванням центральна розпушувальна лапа 1 вдавлюється у вершину гряди і проводить розпушування ґрунту. Бокові розпушувальні зуби 3 здійснюють розпушування укосів гряд. Завдяки тому, що бокові розпушувальні зуби 3 відігнуті проти руху знаряддя і закріплені шарнірно на поздовжній вісі 2 центральної розпушувальної лапи 1 та підпружинені до неї, застерігається накопичення рослинних залишків і ґрунту перед зубами, забезпечується копіювання поверхні ґрунту, що підвищує якість роботи.

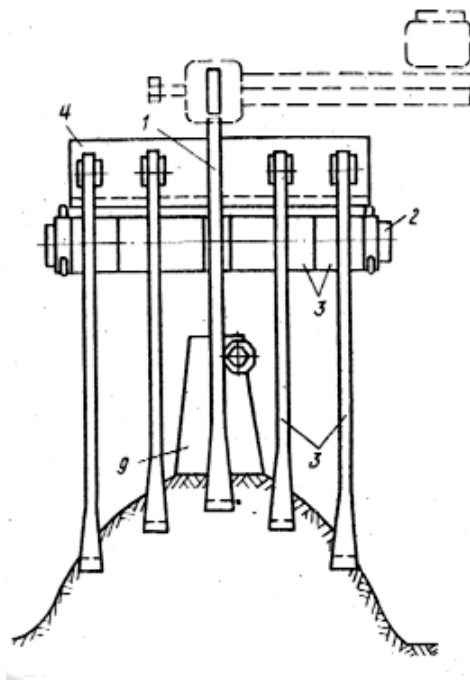


Рисунок 3.7 - № 938773

Метою винаходу № 615877 (рис 2.8.) є підвищення якості обробітку ґрунту за рахунок покращення копіювання борозни і зниження повздовжніх коливань секції. Секція складається із гряділя 1, опорного котка 2, робочих органів 3 і профільного котка 4. Гряділь 1 з'єднаний із рамою 5 культиватора вертикальним шарніром 6 та скобою 7 для обмеження повороту гряділя 1 у горизонтальній площині. Профільний коток 4 виконаний у вигляді двох усічених конусів 8, встановлених на загальній колінчастій вісі 9, котра підпружинена відносно гряділя 1. Кожний конус 8 встановлений на вісі 9 із можливістю переміщення вздовж неї та підпружинений пружиною 10. Скоба 7 управляється за допомогою гнучкої тяги 11.

При русі у міжрядді робочі органи 3 секції розпушують дно борозни, укоси гребенів. Конуси 8 розташовані в борознах. Скоба 7 піднімається за допомогою гнучкої тяги 11, гряділь 1 отримує можливість здійснювати повздовжні коливання. Конуси 8, притиснуті пружинами 10 до укосів гребенем, копіюють профіль в горизонтальній та вертикальній площинах. При цьому гряділь встановлюється по центру борозни. На краю поля скоба 7 опускається, фіксує гряділь 1. Після виконання повороту на краю поля і заїзду для нового робочого ходу скоба 7 знову за допомогою тяги 11 піднімається і гряділь 1 отримує можливість за допомогою конусів 8 копіювати міжряддя.

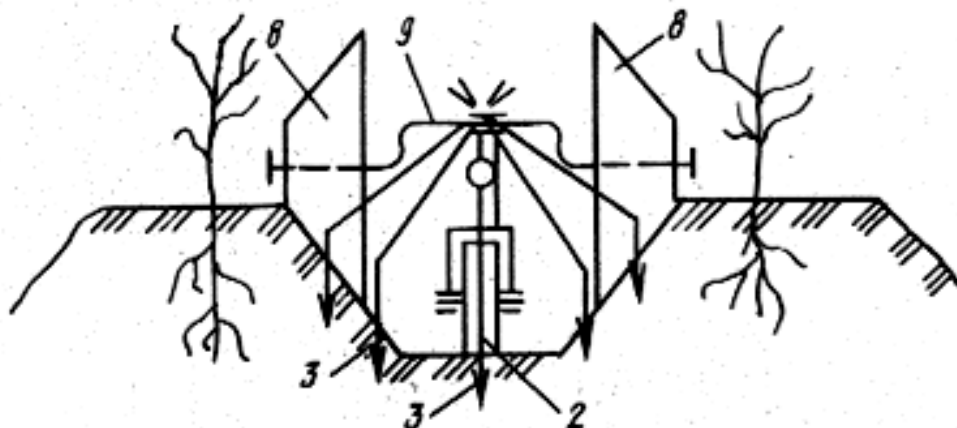


Рисунок 2.8 - № 615877

Метою винаходу № 104492 (рис 2.9.) є підвищення я кості міжрядь обробки ґрунту шляхом забезпечення самозаглиблення робочого органу та регулювання ширини короба та кутів нахилу його боковин.

Робочий орган містить стійку 1 із симетричними відвалами 2, які переходять з переду у леміш 3, а знизу в ущільнювач у вигляді короба 4 з поздовжньою прорізною у днищі. Дно короба 4 закріплено із нахилом назад, причому його задня частина розташована на рівні ріжучої кромки лемеша 3. Кожна боковина короба 4 зв'язана в задній частині з відвалом 2, що прилягає за допомогою Г-подібного тримача 5. Вони виконані прямокутного поздовжнього розрізу, а кожна тяга 6 має вигляд вільно надітих на тримачі кілець 7 з різьбовими хвостовиками, стягнутими попарно муфтою з лівою та правою різьбою. При встановленні робочого органу на секцію культиватора він містить всі елементи за винятком пластин-грейдерів 8 та хомутів 9.

В процесі роботи несучий брус знаряддя копіює опорними колесами поверхню ґрунту по ширині захвата. Робочий орган лемешем 3 у поєднанні з відвалами 2 скриває борозну, коробом 4 формує та ущільнює її стінки. Пластини-грейдери 8 при цьому відводять вийнятий ґрунт в сторони від борозни. Якщо ґрунт пухкий та добре ущільнюється, пластини-грейдери 8 не встановлюються.

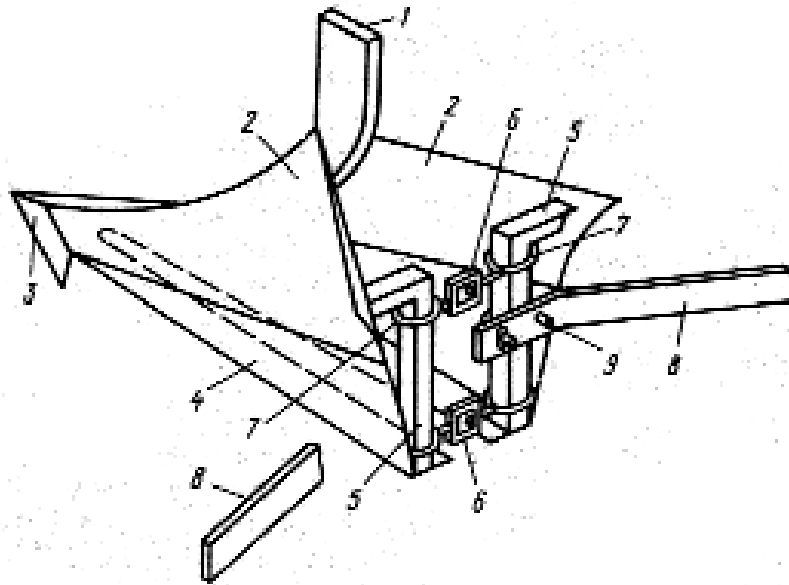


Рисунок 3.9 - № 104492

Метою винаходу № 908259 є забезпечення можливості використання робочого органу в різні терміни росту і розвитку рослин.

Робочий орган для міжрядного обробітку ґрунту включає встановлений на стійці 1 стрілочасті лапу 2 і переставні по пластині 3 вгору і по ширині захоплення за допомогою гвинта 4 крила 5, виконані у вигляді право-і лівосторонніх бритвених лез. Крила 5 закріплені на стійці 1 з можливістю регулювання кута атаки їх за допомогою пластини 6 розміщеними на ній по колу отворами 7. Кріплення лез 5 в отворах 7 здійснюють гвинтом 8. Кут нахилу крил 5 дорівнює куту нахилу гребеня 9.

При русі в ґрунті крила, встановленим по ширині захоплення, глибині обробки і кута атаки відповідно з фазою зростання і розвитку рослин, забезпечують підрізання бур'янів на схилах гребенів, розпушування міжрядь.

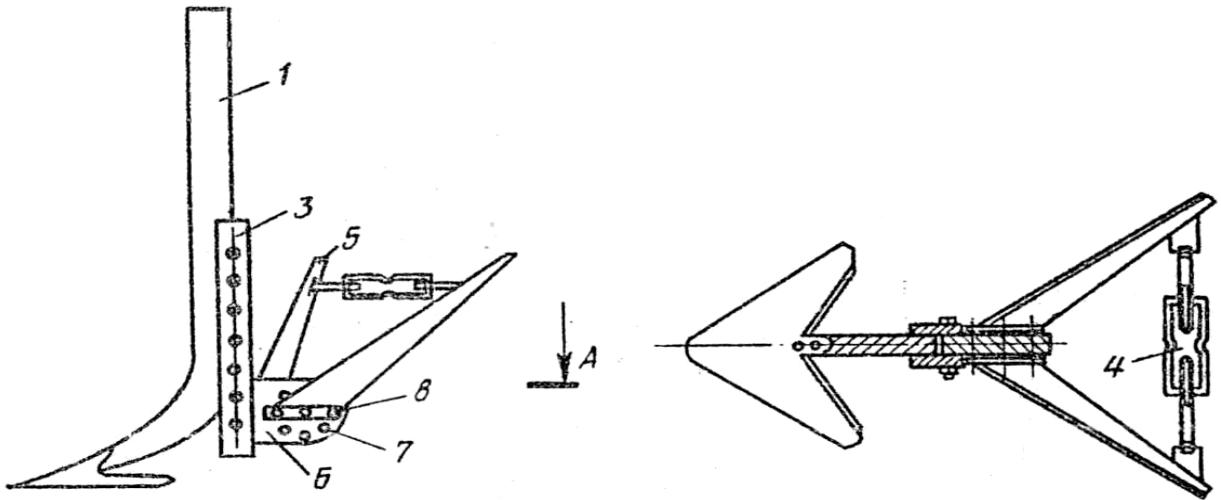


Рисунок 3.10 - № 908259

Висновки

Аналіз патентної та науково-професійної літератури показав, що існує багато технічних рішень, спрямованих на підвищення якості обробітку ґрунту в міжряддях та зменшення укорінення бур'янів.

Велика кількість типів культиваторів є результатом значної диференціації механіко-технологічних властивостей ґрунту в межах кліматичних зон.

За результатами аналізу існуючих технічних рішень було прийнято рішення про розробку конструкції культиватора на основі патенту України № 58071 «Пристрій для знищення бур'янів у видах рослин».

3. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Опис розробленої конструкції

З аналізу відомих конструкцій бачимо, що суттєвим резервом покращення виконання технологічного процесу є застосування дискових загортачів в поєднанні з пружними елементами. Тому на основі проведеного патентного огляду нами пропонується така конструкція. На рис. 3.1. схематично зображено культиватор.

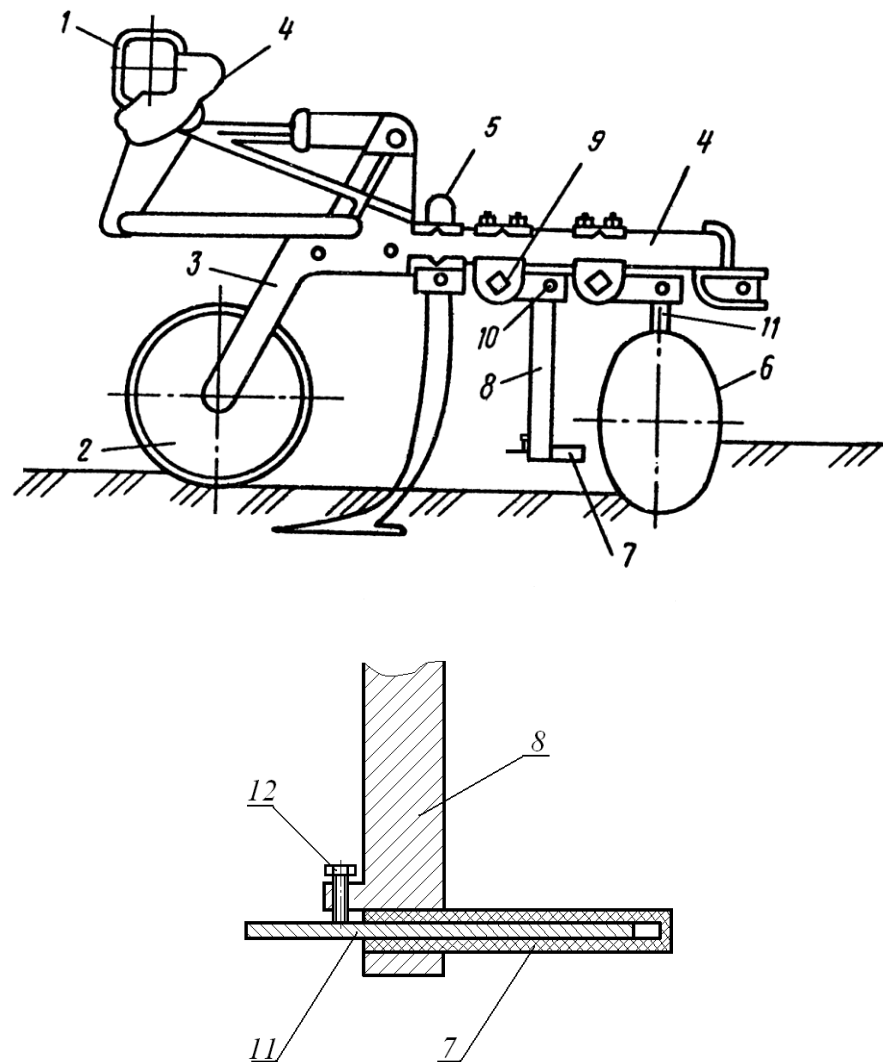


Рисунок 3.1 - Культиватор КРН – 5,6М.

Культиватор має раму 1, опорні колеса 2 зі стійками 3, лапи 4 з вирівнювачем 5 і дисковий сферичний коток 6. Перед котком встановлена еластична пластина 7, закріплена на кріпленні 4 за допомогою кронштейна 8. Пластина 7 зміщена в горизонтальному напрямку на половину робочої

ширини вирівнювача 5. Кронштейн⁸ кріпиться до тримача⁹ болтами 10 і дозволяє регулювати висоту пружної пластини⁷.

Робочий процес відбувається наступним чином.

Під час руху машини плоский підрізаючий робочий орган 5 знищує бур'яни, що ростуть між гребенями. Бур'яни, що ростуть між гребенями, відхиляються еластичними пластинами 7 в захисну зону, а дисковий коток 6 прикочує їх ґрунтовими валками. Жорсткість стебел перед значно вища, ніж у бур'янів, тому культура не згинається і не пошкоджується. Залежно від агротехнічних умов вирощування необхідну жорсткість пружних пластин встановлюють, відпускаючи гвинт 12 і занурюючи стрижень 11 на необхідну довжину L, який потім фіксують гвинтом 12.

Використання запропонованої конструкції покращує технічні та якісні показники і дозволяє використовувати обладнання на різних стадіях розвитку рослин.

3.2 Технологія використання модернізованого культиватора

Міжрядні обробітки проводять для підтримання ґрунту в період вегетації в розпушеному і чистому від бур'янів стані. Кількість, глибина і строки розпушування міжрядь залежать від біологічних особливостей культури, способів сівби і механізованого проріджування рослин в рядках, ширини міжрядь, швидкості росту і тривалості вегетаційного періоду, характеру забур'яненості, частоти випадання дощів, щільності ґрунту. Глибина розпушування здебільшого не повинна бути однаковою, щоб нижче шару ґрунту, який обробляється, не створювався ущільнений шар. Глибше культивують в зволжених умовах. При глибокій культивації в посушливих умовах зростають непродуктивні витрати вологи, підрізане коріння рослин відростає повільно, що може привести до зниження врожайності.

Як показує аналіз літературних джерел, на ґрунтах із сприятливими фізичними властивостями і при низькій засміченості посівів кількість міжрядних обробок просапних культур і їх глибину можна скоротити.

Робочі органи культиватора підбирають залежно від глибини обробітку. Для неглибокого розпушування і знищення бур'янів використовують плоскоріжучі лапи (стрілчасті лапи-бритви, напівлапи), для більших глибин – долота.

Загальні вимоги

Так, як сівба проводиться 8 - ми рядною сівалкою – застосовуємо модернізований культиватор КРН – 5,6, що агрегатується з тракторами класу 1,4.

Підготовка трактора

- Встановлюють колію колісного трактора на ширину 1400 мм.
- Регулюють тиск в шинах задніх коліс в межах 100..120 кПа, передніх 170...190 кПа.
- На передню частину рами трактора навішують вантаж загальною масою 150 кг.
- Механізми навіски трактора готують та, як і при роботі із сівалкою.

Комплектування культиватора

- На кожне міжряддя встановлюють одну стрілчасту лапу шириною захвату 220 мм.
- Стрілчасту лапу закріплюють безпосередньо в гряділі робочої секції.

Навішування культиватора на трактор

- Трактор підводять до культиватора так, щоб середина трактора приблизно співпадала з серединою культиватора, при цьому пальці нижніх кронштейнів механізму навіски повинні розташовуватись проти шарнірів повздовжніх тяг трактора. Важіль керування гідроциліндром механізму підйому встановлюють в «Плаваюче» положення.

- Надівають шарніри повздовжніх тяг механізму навіски трактора і фіксують їх чеками.
- З'єднують штирем центральну раму навішеного на трактор культиватора і фіксують штир.
- Поперечне переміщення рами навішеного на трактор культиватора не повинно перевищувати 20 мм як в робочому, так і в транспортному положенні. Досягають цього, регулюючи обмежуючі стяжки механізму навіски трактора. Почергово обертаючи регулювальні гайки, максимально зменшують довжину лівої і правої стяжок.

Підготовка культиватора до роботи

1. Культиватор навішений на трактор і укомплектований робочими органами, встановлюють на регулювальному майданчику. В робоче положення так, щоб опорні колеса торкалися поверхні майданчику.

2. Обертаючи трубу центральної тяги механізму навіски трактора до тих пір, доки верхня площина рами культиватора розташується горизонтально, встановлюють культиватор в робоче положення.

3. Розташовують гряділі робочих секцій по ширині захвату культиватора. Для цього попередньо на поверхні регулювального майданчика наносять лінії рядків; починають розмітку від середини бруса, відступивши в обидва боки по 350 мм – це і будуть лінії двох середніх рядків; далі через кожні 70 см (в обидві сторони від середніх) проводять лінії інших рядків. Гряділі закріплюють на брусі так, щоб вони розташовувались точно по середині між лініями рядків.

4. На кожному гряділі закріплюють робочі органи.

5. Для встановлення робочих органів на задану глибину обробки під колеса культиватора і опорні колеса його робочих секцій підкладають бруски, товщиною на 20...30 мм менше заданої глибини обробки.

Для підвищення продуктивності агрегатів, зменшення захисної зони і поліпшення умов роботи механізаторів на шаруванні посівів культиватори обладнують пристосуваннями для автоматичного водіння агрегатів при

обробітку ґрунту у міжряддях. При цьому забезпечується зменшення зони захисної зони по обидва боки рядка до 9...11 см замість 18...20 см, підвищення швидкості агрегатів до 7 км/год з одночасним зниженням психофізичного навантаження механізатора у 1,5...2 рази. Машини вздовж рядків спрямовують завдяки виконанню двох операцій: нарізання напрямних борозенок при сівбі і водіння по них культиваторів за допомогою ножів - орієнтирів.

Розпушування ґрунту в міжряддях повинно забезпечити утримання плантації в розпушеному чистому стані. Для цього слідом за формуванням густоти посівів проводять глибоке розпушування ґрунту в міжряддях, поєднуючи його з підживленням.

3.3. Розрахунок параметрів дискового підгортача

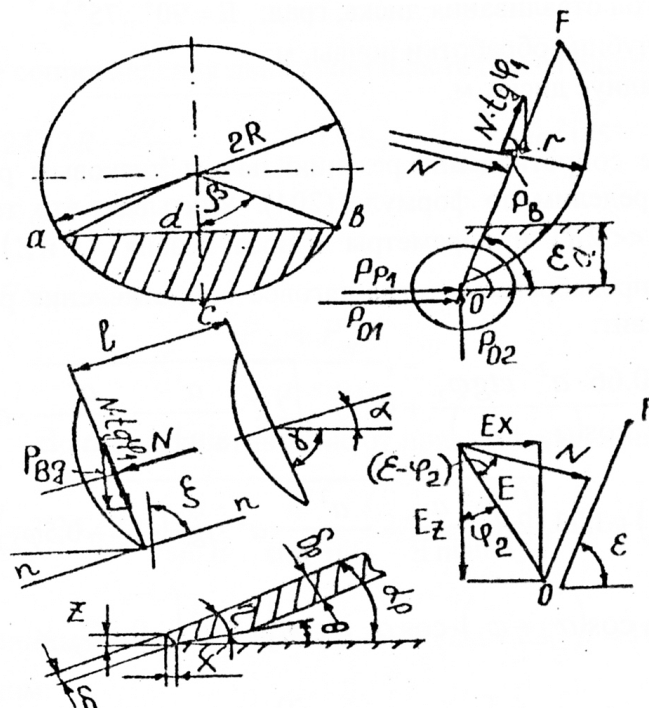


Рисунок 3.2 - Основні параметри дискового робочого органу

До основних параметрів дискових робочих органів відносять: діаметр диска $2R$, радіус кривизни диска r , відстань між дисками l , кут атаки α , кут кришення α_p , задній кут θ , товщина диску δ_p , площа затуплення δ .

погіршується заглиблення дисків у ґрунт із – за виникнення від’ємного значення кута ϵ .

Товщина сферичних дисків визначається згідно емпіричної залежності $\delta=0,008D$.

Для подальших розрахунків приймаємо вихідні данні на основі практичних посилань.

Вихідні данні:

Кількість ударів твердоміра ДорНДІ	– 5
Абсолютна вологість, %	– 24
Тип ґрунту	чорнозем
Ухил місцевості, град	– до 3
Рельєф	рівний
Питома вага, т/м ³	– 1,3
Глибина обробітку	– 0,06
Діаметр диска, м	– 0,35
Кут різання	– 30 °
Кут атаки	– 30 °
Кут відвалу	– 69 °
Середній діаметр часток ґрунту, м	= 0,001
Кут внутрішнього тертя	– 30 °
Кут зовнішнього тертя	– 22 °
Коефіцієнт розрихлення ґрунту	= 0,814
Кут укладання часток ґрунту	= 50 °
Швидкість руху культиватора, м/с	= 1,25

1. За графіком рис. 3.4. для кількості ударів щільноміра $C_y = 5$ визначимо відносне зчеплення часток ґрунту $C_{уд} = 0,8 \text{ кН/м}^2$.

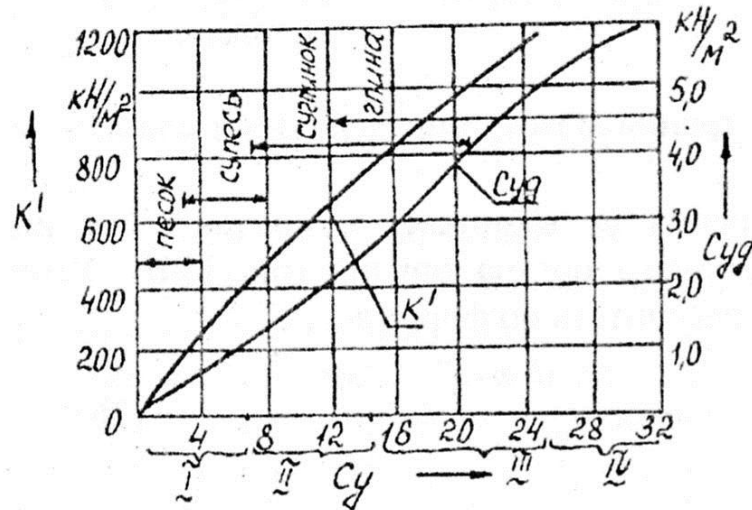


Рисунок 3.4 - Залежність відносного зчеплення часток і граничної несучої спроможності ґрунту від ударів ДорНДІ

2. Розраховуємо відносний коефіцієнт опору за формулою:

$$K = \left[0.8 \left(\frac{4.0 \cdot 0.06}{0.35 \cdot 0.06 - 0.06^2} + 1.36 \right) + 1.372 \cdot 0.06 \cdot 1.6 + \frac{9.6 \cdot 0.06 \cdot 0.8}{\sqrt{0.35 \cdot 0.06 - 0.06^2}} + \frac{7.54 \cdot 1.6 \cdot 4.5^2}{9.81} \right] \cdot \frac{\cos \{ \arctg [0.12 \cdot \cos(30 + 22) + 0.4] - 22 \}}{\sin 30} + (0.35 \cdot 0.06)^2 \cdot (0.82 + 0.327 \cdot \text{ctg} 30) = 15,04 \text{ kH} / \text{m}^2 \quad (3.3)$$

3. Знаходимо модуль пружності ґрунту для $C_y = 5$ – рис. 6.4.

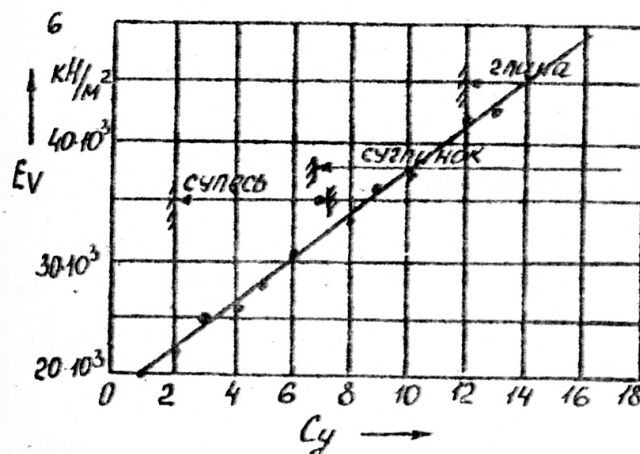


Рисунок 3.5 - Залежність модуля пружності ґрунту від кількості ударів ДорНДІ

$$E_v = 27.5 \cdot 10^3 \text{ kH} / \text{m}^2 \quad (3.4)$$

4. Приведена ширина захвату диска матиме вигляд:

$$b_3 = 0.66 \sqrt{0.45 \frac{0.66}{\sin 90} - \frac{0.06^2}{\sin^2 90}} = 0.10 \text{ м} \quad (3.5)$$

5. Розраховуємо внутрішнє напруження структурованого агрегату розміром D_{K50H}

$$D_{K50H} = \sqrt[3]{b^3 \cdot 0.06 \cdot K_L \cdot \sin \alpha} = \sqrt[3]{0.10^3 \cdot 0.06 \cdot K_{1.0} \cdot \sin 30} = 0.139 \text{ м} \quad (3.6)$$

$$G = \frac{1}{2D \cdot \cos(\alpha_p + \phi_2) \cdot K_L} + \sqrt{\frac{1}{4D^2 \cdot \cos^2(\alpha_p + \phi_2) \cdot K_L^2} + \frac{2K_1 \cdot E_V}{\cos(\alpha_p + \phi_2) \cdot K_L}} =$$

$$= \frac{1}{2(-3.45 \cdot 10^{-4} \cos(30+30)) \cdot 1.0^2} + \frac{2 \cdot 29.77 \cdot 27.5 \cdot 10^3}{\cos(30+30) \cdot 1.0} = 384 \text{ кН / м}^2 \quad (3.7)$$

$$D = \frac{9.81 \cdot \pi \cdot d_{50c}^3 \cdot \Delta(1 - \cos \alpha_0)}{6 \sin \alpha_0} \left[K_3 - K_4 \left(A_1 + \frac{C_\theta}{0.25\gamma} \cdot t_2 \right) \right] \cdot [d_{50c}(1 + 2 \sin \alpha_0) + D_{K50H}] =$$

$$= \frac{9.81 \cdot 3.14 \cdot 0.001^3 \cdot 1.97(1 - \cos 50)}{6 \sin 50} \cdot \left[5185.1 - 27084 \left(4.6 + \frac{0.8}{0.25 \cdot 1.6} \cdot 3.6 \right) \right] \cdot$$

$$[0.001(1 + 2 \sin 50) + 0.183] = -3.45 \cdot 10^{-4} \text{ м / кН} \quad (3.8)$$

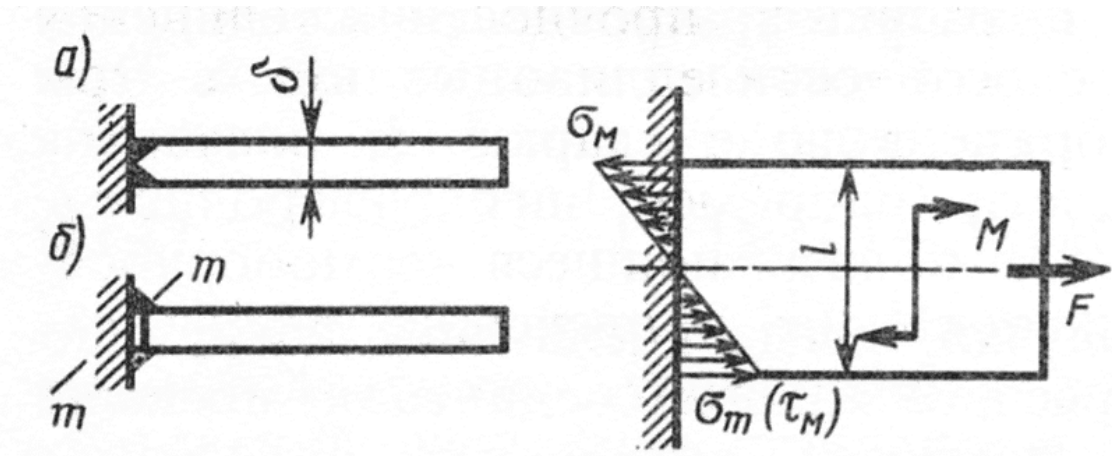
6. Ступінь подрібнення дисковим робочим органом розраховуємо за формулою:

$$i_1 = \frac{1}{1.0} \left(\frac{2 \cdot 29.77 \cdot 27.5 \cdot 10.3}{384^2} \right) = 12.10 \quad (3.9)$$

3.4. Розрахунок на міцність зварного з'єднання

В даному розділі будемо вести розрахунок зварного шву. В конструкції застосоване таврове з'єднання, при якому елементи розташовані у взаємно перпендикулярних площинах. Це з'єднання виконують стиковим швом із обробкою кромки.

При навантаженні згинаючим моментом і силою, міцність з'єднання визначається за формулою:



$$\sigma = 6M / (2l^2 \cdot 0.7k) + F / (2l \cdot 0.7k) \leq [\tau] \quad (3.10)$$

При виводі формули враховано, що напруження від моменту τ_M розподіляється по довжині шва аналогічно напружень в поперечному перетині балки. За розрахунковий переріз прийнято переріз по бісектрисі m – m .

Вихідні данні:

$D=30$ мм;

$T=10^4$ Н·м;

$M=7 \cdot 10^3$ Н·м;

Навантаження – динамічне;

Матеріал вісі – сталь 45;

Сварка – ручна дугова електродом Е 42.

Напруження від T , розраховуємо за формулою:

$$\tau_T = \frac{2 \cdot 10^7}{(0,7k\pi \cdot 30^2)} = 4.65 \cdot 10^2 / k \quad (3.11)$$

Напруження від M , розраховуємо за формулою

$$\tau_M = \frac{4 \cdot 7 \cdot 10^6}{(0,7k\pi \cdot 30^2)} = 6,5 \cdot 10^2 / k \quad (3.12)$$

Сумарне напруження розраховуємо за формулою:

$$\tau = \sqrt{\tau_T^2 + \tau_M^2} \leq [\tau] \quad (3.13)$$

$$\tau = (10^2 / k) \sqrt{4,65^2 + 6,5^2} = 8 \cdot 10^2 / k \leq [\tau] = 94 \text{ МПа} \quad (3.14)$$

Звідси знаходимо $k = 8,5$ мм.

3.5. Розрахунок експлуатаційних показників

Для оптимізації параметрів конструкції за величиною тягового опору розглянемо процес взаємодії ріжучої периферії з ґрунтом. Загальний тяговий опір:

$$P = (P_\tau + P_N + 2P_B + P_3 + P_V + P_K) \quad (3.15)$$

де: P_τ - тяговий опір через сколювання ґрунту;

P_N - тертя та тиску на поверхню робочого органу;

P_B - від тиску і тертя і на бокові стійки;

P_3 - від поверхонь затуплення леза;

P_V - з урахуванням швидкості різання;

P_K - з урахуванням загортачів дискових

ι - коеф. характеру різання.

Зона сколювання ґрунту, яка є величиною, що визначає максимальну складову опору, являє собою поверхню конуса різання з наступними параметрами:

еліпс верхній

$$R = \sqrt{[a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi_2) + a_1 \cdot \operatorname{ctg}\alpha]^2 \cdot \cos^2 t + [(a - a_1) \cdot \operatorname{tg}\phi_2 + 0,5 \cdot b]^2 \cdot \sin^2 t}$$

(3.16)

еліпс нижній

$$r = \sqrt{[a_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi_2) + a_1 \cdot \operatorname{ctg}\alpha]^2 \cdot \cos^2 t + 0,25 \cdot b^2 \cdot \sin^2 t}$$

(3.17)

Площа сколювання:

$$F = \int_0^{0,5\pi} (R + r) \cdot \sqrt{(a - a_1)^2 + (R + r)^2} \cdot dt + 0,5 \cdot a_1 \cdot (b + b_1) \cdot \operatorname{ctg}\alpha \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi_2)$$

(3.18)

Враховуючи значення і відповідну схему, тяговий опір від сколювання ґрунтових агрегатів:

$$P\tau = C_{\text{вБ}} \cdot \sin(\alpha + \phi_2) \cdot \left[\int_0^{\pi/2} \sqrt{(a - a_1)^2 + (R + r)^2} \cdot (R + r) \times \right. \\ \left. \times \cos t \cdot dt + 0,5 \cdot a_1 \cdot (b + b_1) \cdot \operatorname{ctg}\alpha \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi_2) \right]$$

(3.19)

$$P_N = 0,5 \cdot a \cdot \gamma \cdot [(a_2 - a_1)(b_2 + b) + a_1 \cdot (b_1 + b)] \times \\ (\operatorname{tg}\phi_1 \cdot \cos\alpha + \sin\alpha) \cdot \operatorname{ctg}\alpha \cdot \cos\alpha$$

(3.20)

Розрахунки виконані відповідно до умов Дніпровського регіону.

На основі аналітичного методу розрахунку тягового опору розроблено алгоритм та створено комп'ютерну програму для проведення розрахунків.

Вихідні дані:

Агрофон	насадження кукурудзи
Рельєф	рівний
Питома вага, т/м ³	– 1,3
Кількість ударів твердоміра ДорНДІ	– 10
Абсолютна вологість, %	– 24

Тип ґрунту	чорнозем
Ухил місцевості, град	– до 3

Введено вихідні дані в робочу програму для отримання прогнозованого значення тягового опору.

На основі результатів розрахунку:

$$P = 1,64 \text{ кН.}$$

Продуктивність за годину відображає кількість операцій, які виконує одиниця за годину, і використовується для нормування праці та порівняльного аналізу аналогічних одиниць. Продуктивність за годину визначається за формулою:

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.21)$$

де: $B_p = 5,6$ м

V_p – км/год;

τ – коеф часу зміни.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (3.22)$$

де: T_p – чистий робочий час зміни, годин;

$T_{зм}$ – час зміни, годин.

Відповідно до українського законодавства, одна зміна становить вісім годин.

Для визначення чистого робочого часу зміни розподіляються відповідно до нормативних документів:

$T_x = 0,05$ год.;

$$T_{пз} = 0,08 \text{ год.};$$

$$T_{то} = 0,30 \text{ год.};$$

$$T_{ту} = 0,05 \text{ год.};$$

$$T_{см} = 0,10 \text{ год.};$$

$$T_{пер} = 0,12 \text{ год.};$$

$$T_{відп} = 0,3 \text{ год.};$$

$$T_{пр} = 0,10 \text{ год.}$$

Враховуючи це, чистий робочий час зміни:

$$T_p = 8 - 0,05 - 0,08 - 0,3 - 0,05 - 0,1 - 0,12 - 0,3 - 0,1 = 6,9 \text{ год} \quad (3.23)$$

Коефіцієнт використання робочого часу зміни:

$$\tau = \frac{6,9}{8} = 0,86 \quad (3.24)$$

Питання більш раціонально використовувати робочий час завжди становило особливий інтерес для організаторів виробництва та трактористів-машиністів, оскільки воно є основою для розрахунку заробітної плати.

Годинна продуктивність:

$$W_{год} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 4,5 \cdot 0,86 = 2,167 \text{ га/год.} \quad (3.25)$$

Змінна продуктивність:

$$W_{зм} = 2,167 \cdot 8 = 17,33 \text{ га/зм} \quad (3.26)$$

Продуктивність добре спроектованої машини залежить від ряду факторів:

- ефективне використання потужності трактора;
- умови використання машини;
- фактори по організації.

Важливою передумовою підвищення продуктивності є організація двох змін.

Агрегат складається з модернізованого культиватора КРН-5,6 М та енергетичного засобу МТЗ-82. Враховуючи конструктивні особливості спроектованої машини, режим роботи двигуна завжди близький до оптимального. Витрати паливно-мастильних матеріалів на цьому режимі можна розрахувати за формулою:

$$q = \frac{Q_P \cdot T_P + Q_X \cdot T_X + Q_O \cdot T_O}{0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot T_P} \quad (3.27)$$

де: q – кг/га;

Q_P – кг;

Q_X – кг;

Q_O – кг;

T_P – год.;

T_X – год.;

T_O – год.

У результаті розрахунків за формулою (3.27) отримано, що прогнозовані витрати пального повинні складати $q = 4,3$ кг/га.

Витрати на оплату праці є показником ступеня механізації виробничого процесу. Витрати праці значною мірою визначають собівартість виконаних робіт. Для проекрованої одиниці.

$$Z_n = \frac{n}{W_{ГОД}} = \frac{1}{2,167} = 0,46 \text{ чол.год./га} \quad (3.28)$$

Висновки

Запропонована конструкція культиватора покращує якість обробітку ґрунту та зменшує кількість однорічних бур'янів. Це позитивно впливає на виконання технічного процесу обробітку ґрунту, оскільки зменшує коефіцієнт використання робочого часу та змінні фонди робочого часу.

Встановлення на культиватор пружних пластин та дискових елементів покращує якість міжрядного обробітку та загальні техніко-економічні показники.

Розрахунки підтвердили загальноприйняті значення діаметра диска, глибини обробітку та кута різання.

У конструкції використані з'єднання, в яких елементи розміщені у взаємно ортогональних площинах. Для прийнятої конструкції зварювання вимоги до міцності задовольняються.

Прогнозовані розрахунки тягового опору показують, що вдосконалений культиватор можна агрегатувати з трактором тягою 14 кН.

Як показує аналіз умов експлуатації спроектованої машини, її основні показники близькі до показників існуючих зарубіжних машин аналогічного призначення і класу.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Зважаючи на різні види техніки та обладнання, які можуть використовуватися для міжрядного обробітку ґрунту, вимоги охорони праці можуть варіюватися. Однак, загальні вимоги до охорони праці при міжрядному обробітку ґрунту можуть бути наступні:

1. Забезпечити безпечні умови роботи на машині або іншому обладнанні, відповідність стану техніки та обладнання вимогам безпеки, а також наявність інструкції з їх експлуатації та технічному обслуговуванню.

2. Забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту, такими як захисні окуляри, респіратори, наколінники, захисні шоломи, гумові рукавиці тощо.

3. Перед початком роботи необхідно перевірити наявність всіх необхідних засобів безпеки, відповідність працівників їх використанню та здатність працівників користуватися ними.

4. Забезпечити відповідний рівень освітлення та вентиляції на робочому місці.

5. Забезпечити працівників необхідним навчанням та інструктажем щодо безпечного виконання робіт та застосування засобів індивідуального захисту.

6. Забезпечити наявність додаткової рятувальної техніки та засобів надзвичайних ситуацій.

7. Дотримуватися правил експлуатації машин та обладнання, а також дотримуватися технологічних процесів та інструкцій з безпеки роботи.

8. Перевіряти техніку та обладнання перед початком роботи,

5. Необхідно дотримуватись правил зберігання та транспортування хімічних речовин, що використовуються для обробітку ґрунту.

6. Оператори механізмів, що здійснюють міжрядний обробіток ґрунту, мають бути підготовлені та підготовлені для роботи зі спеціальним обладнанням. Вони повинні мати відповідну кваліфікацію та досвід роботи з таким обладнанням.

7. Необхідно дотримуватись правил безпеки руху на майданчику робіт, а також на дорогах під час транспортування механізмів та обладнання.

8. Перед початком робіт необхідно перевірити технічний стан механізмів та обладнання, а також забезпечити належну їх підготовку до роботи.

9. Перед початком робіт необхідно забезпечити попередню підготовку майданчика робіт, відмітити на ньому межі робочої ділянки та дати вказівки операторам механізмів щодо меж робочої зони, місця розташування межі робочої ділянки.

10. Працівники, що працюють на майданчику робіт, повинні мати відповідний одяг та знаходитись у зоні видимості операторів механізмів. Вони також повинні мати доступ до засобів індивідуального захисту.

11. Оператори механізмів, що здійснюють міжрядний обробіток ґрунту, повинні дотримуватись інструкцій щодо використання обладнання та хімічних речовин.

12. Необхідно забезпечити належне зберігання та утилізацію відходів, що виникають під час міжрядного обробітку ґрунту.

13. Необхідно дотримуватись правил охорони довкілля та запобігати забрудненню ґрунту, водойм та повітря.

14. Працівники, що мають контакт з хімічними речовинами, повинні бути підготовлені до правильного застосування засобів індивідуального захисту.

15. Необхідно забезпечити періодичний медичний огляд працівників, які працюють з хімічними речовинами, та вжити заходів щодо їхнього здоров'я.

16. Перед кожним використанням механізмів та обладнання необхідно перевірити їхню роботу та належність підготовки до роботи.

17. У разі виявлення будь-яких несправностей, необхідно негайно припинити роботу та звернутись до кваліфікованих спеціалістів для їх усунення.

18. Працівники, що працюють з механізмами та обладнанням, мають бути підготовлені до непередбачених ситуацій та знати, як діяти у разі аварій та нещасних випадків.

19. Перед початком роботи необхідно переконатись у належному встановленні захисних пристроїв та механізмів безпеки на механізмах та обладнанні.

20. Працівники, які працюють з механізмами, повинні мати на собі робочий одяг, що захищає від ушкоджень та забруднень, та взуття з неслизькою підошвою.

21. Необхідно дотримуватись правил безпеки при використанні газових, бензинових та дизельних двигунів.

22. При роботі з механізмами та обладнанням необхідно уникати роботи в одиночку та мати можливість звернутись за допомогою у разі надзвичайної ситуації.

23. Необхідно дотримуватись правил пожежної безпеки та мати на місці роботи засоби пожежогасіння.

24. Працівники, які працюють з механізмами, повинні бути підготовлені до застосування першої медичної допомоги та мати необхідні засоби для її надання.

25. При виконанні робіт з механізмами та обладнанням необхідно дотримуватись вимог, що встановлені законодавством та нормативними документами з охорони праці та безпеки праці.

26. Необхідно дотримуватись правил транспортної безпеки та правил експлуатації механізмів під час їх транспортування.

27. Під час міжрядного обробітку ґрунту необхідно виконувати всі роботи згідно з інструкціями виробника механізмів та з обов'язковим дотриманням технічних вимог.

- Перед початком робіт необхідно переконатися в справності усіх механізмів і пристосувань техніки.
- При роботі з механізмами необхідно уникати контакту з рухомими деталями та небезпечними місцями (наприклад, місцями з підвищеним ризиком загоряння або викиду газів).
- Під час роботи з механізмами необхідно забезпечити безпеку інших працівників, які працюють поруч.
- Перед початком роботи необхідно оцінити ризики та вжити заходів щодо їх запобігання.
- Не допускайте працівників, які не мають необхідних знань та навичок, до виконання робіт з механізмами.
- Працівники повинні мати достатню підготовку щодо правил безпеки при виконанні міжрядного обробітку ґрунту та уміти користуватися відповідною технікою.
- Працівники повинні бути ознайомлені з правилами поведінки в разі надзвичайних ситуацій, таких як загоряння, аварії тощо.
- Роботу з механізмами слід проводити лише при задовільних погодних умовах, що дозволять безпечно виконання робіт.
- Не допускайте на робочу територію сторонніх осіб, які не мають відношення до виконання робіт.

Висновки

Проведена модернізація не погіршила умов праці тракториста.

Внесені конструктивні зміни не погіршили стану охорони праці та захисту навколишнього середовища.

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Техніко-економічні показники були розраховані в порівнянні з серійними машинами: основними відмінностями між двома машинами є кращий контроль бур'янів в буферній зоні і менша кількість зупинок процесу для очищення і регулювання. Це збільшує використання робочого часу і підвищує продуктивність машини.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані до розрахунків

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			серійна	модернізована
1	Річний обсяг роботи	га	300	300
2	Продуктивність	га/год	1,93	2,17
3	Витрати ПММ	кг/га	4,5	4,3
4	Вартість:	грн.		
	- Трактора		400000	400000
	- Культиватора		86000	90000
	- Всього		486000	490000
5	К-сть обсл. персоналу		1	1

$$\begin{array}{cc}
 \text{Базовий} & \text{Проект} \\
 K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{1,93} = 155,44 \text{ год.} & K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{2,17} = 138,24 \text{ год.}
 \end{array}$$

(5.1)

$$\begin{array}{cc}
 \text{Базовий} & \text{Проект} \\
 V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 155,44 \cdot 1 = 155,44 \text{ год.} & V_{\text{П}} = 138,24 \cdot 1 = 138,24 \text{ год.}
 \end{array}$$

(5.2)

$$\Pi = \frac{C_{\text{T}}}{W_{\text{ГОД}}} \cdot K_1 \cdot K, \quad (5.3)$$

де: C_{T} – грн/год;

$$K_1 = 1,2$$

$$K_2 = 1,375$$

Базовий

Проект

$$\Pi = 50/1,93 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 42,74 \text{ грн./га} \quad \Pi = 50/2,17 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 38,01 \text{ грн./га}$$

Базовий

Проект

$$\text{Тр: } A_{\text{ТР}} = 33,42 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{ТР}} = 29,73 \text{ грн/га}$$

$$\text{Кул-р: } A_{\text{М}} = 11,52 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{М}} = 10,72 \text{ грн/га}$$

$$\text{Всього: } A_{\Sigma} = 33,42 + 11,52 = 44,94 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma} = 29,73 + 10,72 = 40,45 \text{ грн/га}$$

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot V_{\text{ПММ}} = 50 \cdot 4,5 = 225 \text{ грн./га}$$

Проект

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot V_{\text{ПММ}} = 50 \cdot 4,3 = 215 \text{ грн./га}$$

$$V = \frac{V_B \cdot (\alpha_{\text{ГО}} + \alpha_3 + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{НГ}} \cdot W_{\text{ГОД}}} \cdot K, \quad (5.4)$$

Базовий

$$\text{Тр: } V_{\text{ТР}} = 256 \text{ грн/га}$$

Проект

$$V_{\text{ТР}} = 256 \text{ грн/га}$$

Базовий

Кул-р:

$$V_{\text{М}} = 23,50 \text{ грн/га}$$

Проект

$$V_{\text{М}} = 24,60 \text{ грн/га}$$

Всього по агрегатам:

$$V = V_{\text{ТР}} + V_{\text{М}} = 256 + 23,50 = 279,5 \text{ грн/га}$$

$$V = V_{\text{ТР}} + V_{\text{М}} = 256 + 24,60 = 280,61 \text{ грн/га}$$

Всього витрат на експлуатацію 1 га:

Базовий

$$E_B = 42,74 + 44,94 + 225 + 279,5 = 592,18 \text{ грн/га}$$

Проект

$$E_B = 38,01 + 40,45 + 215 + 280,61 = 574,07 \text{ грн/га}$$

Базовий

Проект

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CE3} = 592,18 \cdot 300 = 177654 \text{ грн.}$$

$$E_{\Sigma} = 574,07 \cdot 300 = 172221$$

грн.

Капітальні вкладення на 1 га:

Базовий

Проект

$$\text{Тр: } K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = 1333,34 \text{ грн/га}$$

$$K_B = 1333,34 \text{ грн/га}$$

$$\text{Куль-р: } K_B = 286,67 \text{ грн/га}$$

$$K_B = 300 \text{ грн/га}$$

Всього:

Базовий

Проект

$$K_B = 1333,34 + 286,67 = 1620,01 \text{ грн/га}$$

$$K_B = 1333,34 + 300 = 1633,34 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати на 1 га:

$$P_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Базовий

$$P_B = 592,18 + 0,15 \cdot 1620,01 = 835,18 \text{ грн./га}$$

Проект

$$P_B = 574,07 + 0,15 \cdot 1633,34 = 819,07 \text{ грн./га}$$

Базовий

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{CE3} = 835,18 \cdot 300 = 250554 \text{ грн.}$$

Проект

$$P_{B\Sigma} = 819,07 \cdot 300 = 245721 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_E = 250554 - 245721 = 4833 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних витрат

$$N = 90000 - 86000/4833 = 0,82$$

Таблиця 5.2 - Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	міжрядний обробіток посівів кукурудзи	
2	Об'єм роботи, га	300	300
3	Склад агрегату: трактор культиватор	ЮМЗ – 6КЛ КРН – 5,6Б	ЮМЗ – 6КЛ КРН – 5,6М
4	Продуктивність, га/год	1,93	2,17
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	155,44	138,24
6	Кількість обслуговуючого персоналу - трактористів-машиністів - допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Витрати праці, люд.-год/га	155,44	138,24
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	50	50
10	Норма витрати пального, кг/га	4,5	4,3
11	Балансова вартість, грн: - трактора - машини	400000 86000	400000 90000
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	50	50
13	Експлуатаційні витрати, грн/га у тому числі: а. основна і додаткова заробітна плата б. амортизаційні відрахування: -трактор -машина -всього в. витрати на ПММ г. витрати на ТО, ТР, зберігання -трактора -машина -всього	592,18 42,74 33,42 11,52 44,94 225 256 23,50 279,5	574,07 38,01 29,73 10,72 40,45 215 256 24,60 280,61
14	Капітальні вкладення, грн/га	1620,01	1633,34
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	835,18 250554	819,07 245721
16	Річний економічний ефект, грн		4838
17	Строк окупності, років		0,82

Висновки

Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що удосконалений культиватор дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з базовим, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 4838 грн., а термін окупності 0,82 роки. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

В основу організації виробництва покладений принцип, який забезпечує єдність технологічного циклу, та отримання високоякісного кінцевого продукту.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Провівши аналіз особливостей міжрядного обробітку ґрунту, засобів механізації для цих технологій, нами встановлено, що незважаючи на те велике розмаїття технічних засобів, на сьогоднішній день проблема міжрядного обробітку відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною. Для вирішення поставленої задачі нами пропонується модернізація просапного культиватора, що є принципово новим з погляду виконання вимог агротехніки.

2. Приведені агротехнічні вимоги до міжрядного обробітку кукурудзи.

3. Аналіз патентної та науково технічної літератури показав, що існує ряд технічних рішень направлених на покращення якості обробки ґрунту в міжряддях і зниження укорінення бур'янів. Велика кількість типів культиваторів є наслідком суттєвої диференціації механіко-технологічних властивостей ґрунтів у межах кліматичних зон. За результатами проведеного огляду існуючих технічних рішень нами прийнято рішення розробити конструкцію культиватора на базі патенту України на винахід № 58071 «Пристрій для знищення бур'янів в рядах рослин».

4. Конструкція запропонованого культиватора покращить якість обробітку робочої зони та зменшить кількість однорічних бур'янів. Позитивно вплине на виконання технологічних процесів обробітку ґрунту, зокрема, скоротить тривалість робочого часу та коефіцієнта використання робочого часу зміни.

5. Встановлення на культиватор модернізованих робочих органів дозволить покращити якість обробки та загальні техніко-економічні показники.

6. В результаті розрахунків нами підтверджене прийняте раніше значення діаметру диску, глибини обробітку, кута різання.

7. В конструкції застосоване з'єднання, при якому елементи розташовані у взаємно перпендикулярних площинах. Для прийнятої конструкції шва умова міцності задовольняється.

8. Як показують розрахунки прогнозованого тягового опору, модернізований культиватор можна агрегатувати з трактором класу 14 кН. Як показує аналіз умов експлуатації спроектованої машини, основні її показники близькі до існуючих закордонних машин подібного класу і призначення.

9. Використання модернізованої машини сприяє економії паливно-мастильних матеріалів. Затрати праці істотно зменшились при застосуванні розробленого агрегату.

10. Проведена модернізація не погіршила умов праці тракториста. Внесені конструктивні зміни не погіршили стану охорони навколишнього середовища.

11. Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що удосконалений культиватор дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з базовим, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 4838грн., а термін окупності 0,82 роки. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник / Дніпроп. держ. агр. ун-т – Дніпропетровськ, 1999. – 204с.
2. Давишин О.В. Дипломное и курсовое проектирование / О.В. Давишин, – К.: «Урожай», 1996.
3. Булгаков В.М. Математичне моделювання кутових коливань коренеплоду у ґрунті як у пружному середовищі при вібраційному викопуванні./ М. Булгаков, І.Головач. / Праці // Таврійська державна агротехнічна академія – Вип..39, - Мелітополь: ТДАТА, 2006. – с.124 – 134.
4. Волик Б.А. Методические указания к технологическим регулировкам и расчету рабочих органов свеклоуборочных машин / Б. Волик, К. Шрамко. - Днепрпетр. гос.агр.ун-т – Днепрпетровск, 1994. – 40с.
5. Волик Б.А.,Обґрунтування параметрів та дослідження активного копача коренеплодів V – подібної форми / Б. Волик, С.Друздь. - Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів, 2008. - №12, том 1. – С.354 – 358.
6. Волик Б., Друздь С. Лабораторні дослідження процесу вібраційного підкопування столових коренеплодів // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів: Львів.нац.аграр. ун-т, 2008. - №12,(2). – С.273 - 277.
7. Луценков В.А. Контроль тракторов, комбайнов и автомобилей по показателям безопасности / В.А. Луценков. – К. «Урожай», 1993 г, - 420с.
8. Бабицкий Л.Ф. Совершенствование процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин / Л.Ф. Бабицкий., Выпуск 162, – Киев, 1975.

9. Волик Б.А. Комбіноване ґрунтообробно-підкопуюче знаряддя для присадибних ділянок/ Б. Волик, О. Гаврильченко, С. Друздь. - Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Вип. 75.- Том 1. «Механізація сільськогосподарського виробництва. – Харків, 2008. – С.142-148.

10. Волик Б.А. Розрахункова модель активного віброкопача столових коренеплодів / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.-2010. – Вип..144, ч.2. – с.210-217.

11. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко. – Днепропетровск, 1999. - 140 с.

12. Панченко А.Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин: Лабораторный практикум / А.Н. Панченко. – Днепропетровск, 2002. - 396 с.

13. Сысолин П.В. Почвообрабатывающие и посевные машины. История, машиностроение, конструирование / П.В. Сысолин, Л.В. Погорелый. – К. : Феникс, 2005. – 264 с.

ДОДАТКИ