

**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 механізації передпосівного
обробітку ґрунту з модернізацією культиватора
КПС-4**

Виконав: студент 4 курсу,
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____Давидко Станіслав Романович

Керівник: _____Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2026

**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)

« ____ » _____ 2026 р.

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

Давидко Станіслав Романович _____.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення механізації передпосівного обробітку ґрунту з модернізацією культиватора КПС-4

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

«05» травня 2026 року № 912

2. **Строк подання студентом роботи** 29.05.2026 р.

3. **Вихідні дані до проєкту** Стан питання, аналіз патентних джерел, огляд літературний

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз господарства базового. 2. Конструкцій існуючих огляд. 3. Процесу технологічного обґрунтування. 4. ОП та основні заходи при роботі з конструкцією. 5. Економічної ефективності оцінка від запровадження. Висновки. Література.

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	Пугач А.М., професор		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.09.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 29.09.2025 р.	Виконав
2	Технологічний	до 28.10.2025 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 23.02.2026 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 37.03.2026 р.	Виконав
5	Економічний	до 24.04.2026 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 29.05.2026 р.	Виконав

Студент

(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Давидко Станіслав Романович Удосконалення механізації передпосівного обробітку ґрунту з модернізацією культиватора КПС-4 / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2026.

У 1 розділі представлено діяльності аналіз господарства базового.

У 2 розділі наведено конструкцій існуючих огляд і рішень технічних за темою.

У 3 розділі наведено процесу технологічного обґрунтування та конструкції.

У 4 розділі - з охорони праці основні заходи при роботі з конструкцією, що розроблена

У 5 розділі приведено економічної ефективності оцінку від запровадження.

Дипломний проєкт виконано на 60 сторінках машинописного тексту, містить 50 джерел.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ГОСПОДАРСТВА ХАРАКТЕРИСТИКА	10
Висновки.....	12
2 ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І СПОСОБІВ АНАЛІЗ.....	13
2.1 Вимоги до процесу агротехнічні.....	13
2.2 Конструкцій існуючих огляд	17
2.3 Загальні положення патентного аналізу.....	24
Висновки.....	31
3 ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ ОБГРУНТУВАННЯ	33
3.1 Конструкції розробленої опис	33
3.2 Демпферу гумового розрахунок.....	34
3.3 Борони зубової параметрів визначення	36
3.4 Міцнісний розрахунок.....	38
3.5 Продуктивності розрахунок.....	39
Висновки.....	40
4 НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАХИСТ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	42
Висновки.....	46
5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНІ.....	47
Висновки.....	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	53
ЛІТЕРАТУРА.....	57
ДОДАТКИ.....	61

ВСТУП

Сучасне сільське господарство функціонує в умовах підвищених вимог до ефективності використання земельних ресурсів, збереження родючості ґрунтів та отримання стабільно високих урожаїв. Одним із ключових етапів у технології вирощування сільськогосподарських культур є передпосівна підготовка ґрунту, яка безпосередньо впливає на якість сівби, рівномірність сходів та подальший розвиток рослин. Раціонально організований обробіток забезпечує створення оптимальної структури орного шару, сприяє накопиченню та збереженню вологи, покращує аерацію ґрунту і створює сприятливі умови для проростання насіння.

Передпосівний обробіток ґрунту включає комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на вирівнювання поверхні поля, знищення бур'янів, розпушення верхнього шару ґрунту та формування дрібногрудкуватої структури посівного ложа. Важливою умовою є також забезпечення оптимальної щільності ґрунту, за якої насіння має достатній контакт із ґрунтовими частинками та доступ до вологи. Надмірне ущільнення або, навпаки, надмірне розпушення можуть призвести до зниження польової схожості насіння та нерівномірного розвитку рослин.

У системі машин для передпосівного обробітку ґрунту особливе місце займають культиватори суцільного обробітку, серед яких широко використовується культиватор КПС-4. Цей агрегат призначений для розпушення ґрунту на задану глибину, знищення сходів бур'янів, вирівнювання поверхні поля та підготовки посівного ложа. Завдяки своїй універсальності, надійності та відносній простоті конструкції, культиватор КПС-4 набув широкого застосування у господарствах різних форм власності.

Конструктивно культиватор КПС-4 являє собою причіпну машину з робочими органами у вигляді лап (стрілчастих або розпушувальних), встановлених на пружинних стояках. Робочі органи забезпечують підрізання бур'янів та розпушення ґрунту на глибину, як правило, від 5 до 12 см, що

відповідає вимогам передпосівного обробітку для більшості польових культур. Додатково культиватор може комплектуватися бородами або котками, які виконують функції вирівнювання поверхні та часткового ущільнення ґрунту.

Актуальність теми підготовки ґрунту культиватором КПС-4 зумовлена необхідністю підвищення ефективності агротехнологій, зниження енергетичних витрат та забезпечення екологічно безпечного ведення землеробства. У сучасних умовах особлива увага приділяється мінімізації кількості проходів техніки по полю, що дозволяє зменшити ущільнення ґрунту та витрати пального. Використання культиваторів типу КПС-4 у складі комбінованих агрегатів дає можливість виконувати кілька технологічних операцій за один прохід, що значно підвищує продуктивність праці.

Важливим аспектом є також дотримання агротехнічних вимог до передпосівного обробітку. До них належать: забезпечення заданої глибини розпушення з допустимими відхиленнями, повне підрізання бур'янів, формування вирівняної поверхні поля, відсутність гребенів і борозен, а також створення оптимального стану ґрунту для загортання насіння. Недотримання цих вимог може призвести до погіршення якості сівби, зниження врожайності та нераціонального використання ресурсів.

Особливу увагу слід приділяти вибору режимів роботи культиватора КПС-4, які включають швидкість руху агрегату, глибину обробітку, тип та стан робочих органів. Від правильності налаштування цих параметрів залежить якість виконання технологічного процесу та економічна ефективність використання машини. Наприклад, збільшення швидкості руху може підвищити продуктивність, але при цьому погіршити якість розпушення ґрунту та вирівнювання поверхні.

Крім того, сучасні умови господарювання вимагають врахування ґрунтово-кліматичних особливостей, типу ґрунту, попередника та рівня засміченості поля бур'янами. Це обумовлює необхідність диференційованого підходу до організації передпосівного обробітку ґрунту та вибору

оптимальних технічних засобів. Культиватор КПС-4, завдяки можливості регулювання робочих параметрів та комплектування різними робочими органами, є ефективним інструментом для виконання цих завдань.

Отже, підготовка ґрунту до посіву із застосуванням культиватора КПС-4 є важливим елементом сучасних агротехнологій, який забезпечує створення оптимальних умов для проростання насіння та розвитку рослин. Вивчення особливостей роботи цього агрегату, обґрунтування раціональних параметрів його використання та вдосконалення конструктивних елементів є актуальними завданнями, спрямованими на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Метою даної роботи є дослідження процесу підготовки ґрунту до посіву із застосуванням культиватора КПС-4, аналіз його конструктивних особливостей, обґрунтування технологічних режимів роботи та оцінка ефективності використання в умовах сучасного землеробства.

1 ГОСПОДАРСТВА ХАРАКТЕРИСТИКА

Фермерське господарство здійснює діяльність у галузі рослинництва з орієнтацією на вирощування ранніх зернових культур (пшениця яра, ячмінь ярий, овес). Загальна площа орних земель становить 250 га.

Кліматичні умови зони Степу характеризуються обмеженим весняним запасом вологи, що робить критично важливим своєчасне та якісне проведення передпосівного обробітку ґрунту. Запізнення навіть на 3–5 днів може призвести до втрати 10–20% потенційного врожаю. Ґрунти це чорноземи середньосуглинкові, добре структуровані, проте схильні до ущільнення та втрати вологи при інтенсивному механічному впливі.

Структура посівних площ

Культура	Площа, га	Частка, %
Ячмінь ярий	120	48
Пшениця яра	80	32
Овес	50	20
Разом	250	100

Структура відповідає спеціалізації та дозволяє виконувати роботи у стислі строки.

Значення передпосівного обробітку ґрунту.

Передпосівний обробіток є критичним етапом технології, який забезпечує:

- накопичення та збереження вологи;
- створення дрібногрудкуватої структури ґрунту;
- вирівнювання поверхні поля;
- знищення бур'янів;
- формування оптимального посівного ложа.

Особливо важливим є скорочення розриву між обробітком і сівбою до мінімуму (1–2 дні).

Технологічний процес передпосівного обробітку

- Ранньовесняне боронування
- Культивація на глибину 5–8 см
- Вирівнювання поверхні
- Передпосівне коткування (за необхідності)

Вимоги до якості обробітку

- глибина обробітку: ± 1 см від заданої;
- грудкуватість: частка агрегатів < 25 мм не менше 80%;
- відсутність гребенів і борозен;
- збереження капілярної структури.

Аналіз технічного забезпечення. Для виконання робіт у стислі строки господарство використовує:

- трактори класу 150–250 к.с.;
- культиватори (КПС, комбіновані агрегати);
- борони;
- котки.

Ключова проблема: обмежена кількість агрегатів може призводити до затримок.

Вплив якості обробітку на ефективність

Покращення якості обробітку дає:

- +10–15% до врожайності;
- зменшення витрат на гербіциди;
- рівномірні сходи.

SWOT-аналіз

Сильні сторони:

- спеціалізація;
- простота технології;
- швидке виробництво.

Слабкі сторони:

- залежність від строків;

- нестача техніки.

Можливості:

- модернізація техніки;
- комбіновані агрегати.

Загрози:

- весняна посуха;
- затримка робіт.

Висновки

Фермерське господарство площею 250 га, що спеціалізується на вирощуванні ранніх зернових культур, має значний потенціал для ефективного ведення виробництва. Водночас ключовим фактором успіху є своєчасне виконання передпосівного обробітку ґрунту.

Аналіз показав, що існуючий технічний парк не забезпечує виконання робіт у оптимальні агротехнічні строки, що може призводити до значних втрат урожаю. Основним напрямом підвищення ефективності є впровадження комбінованих агрегатів та оптимізація технологічних процесів.

Удосконалення передпосівного обробітку дозволить: підвищити врожайність на 10–15%; зменшити виробничі витрати; забезпечити стабільність виробництва.

Таким чином, інтенсифікація технологічних процесів є ключовим резервом підвищення ефективності господарства.

2 ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І СПОСОБІВ АНАЛІЗ

2.1 Вимоги до процесу агротехнічні

Передпосівна культивуація є одним із ключових етапів системи обробітку ґрунту, що забезпечує створення оптимальних умов для висіву насіння та подальшого розвитку сільськогосподарських культур. Якість виконання цієї операції безпосередньо впливає на польову схожість насіння, дружність сходів, ріст і розвиток рослин, а також на рівень майбутнього врожаю. Тому до передпосівної культивуації висувається комплекс агротехнічних вимог, дотримання яких є обов'язковою умовою ефективного ведення землеробства.

1. Загальні положення та значення передпосівної культивуації

Передпосівна культивуація спрямована на остаточну підготовку ґрунту після основного обробітку. Основними її завданнями є:

- розпушення верхнього шару ґрунту до заданої глибини;
- знищення сходів бур'янів;
- вирівнювання поверхні поля;
- створення дрібногрудкуватої структури ґрунту;
- формування посівного ложа для насіння.

Ця операція повинна забезпечити оптимальне співвідношення твердих, рідких і газоподібних фаз у ґрунті, що сприяє нормальному проростанню насіння та розвитку кореневої системи рослин.

2. Вимоги до глибини обробітку

Однією з найважливіших агротехнічних вимог є забезпечення заданої глибини культивуації. Вона визначається біологічними особливостями культури, типом ґрунту, його вологістю та попереднім обробітком.

Основні вимоги:

- глибина передпосівної культивуації повинна відповідати глибині загортання насіння або бути на 1–2 см більшою;
- відхилення від заданої глибини не повинно перевищувати ± 1 см;

- обробіток має бути рівномірним по всій площі поля.

Недотримання цих вимог призводить до нерівномірного розміщення насіння, що негативно впливає на одночасність появи сходів і знижує врожайність.

3. Вимоги до структури ґрунту

Після виконання передпосівної культивуації ґрунт повинен мати дрібногрудкувату структуру. Це означає, що більша частина агрегатів ґрунту повинна мати розмір 1–10 мм.

Основні вимоги:

- вміст грудок розміром понад 50 мм не допускається або має бути мінімальним (не більше 5%);
- пилювата фракція (менше 0,25 мм) не повинна перевищувати 10–15%;
- поверхневий шар має бути добре розпушеним, а нижній – злегка ущільненим.

Така структура забезпечує добрий контакт насіння з ґрунтом, сприяє накопиченню вологи та покращує аерацію.

4. Вимоги до вирівнювання поверхні поля

Рівність поверхні поля має велике значення для якісного висіву насіння, особливо при використанні сучасних сівалок.

Агротехнічні вимоги:

- висота гребенів і глибина борозен не повинні перевищувати 2–3 см;
- поверхня поля повинна бути максимально вирівняною;
- не допускається утворення великих грудок і западин.

Нерівності поверхні призводять до нерівномірного загортання насіння та ускладнюють роботу посівних агрегатів.

5. Вимоги до знищення бур'янів

Передпосівна культивуація є ефективним механічним способом боротьби з бур'янами.

Основні вимоги:

- повне підрізання бур'янів на глибині їх залягання;
- ступінь знищення бур'янів має становити не менше 95–98%;

- не допускається повторне укорінення бур'янів після обробітку.

Особливу увагу слід приділяти знищенню коренепаросткових і кореневищних бур'янів, які є найбільш стійкими до механічного впливу.

6. Вимоги до ущільнення та збереження вологи

Однією з важливих функцій передпосівної культивуації є збереження вологи в ґрунті.

Основні вимоги:

- верхній шар (2–4 см) має бути розпушеним для запобігання випаровуванню вологи;
- підпосівний шар повинен бути злегка ущільненим для забезпечення капілярного підняття вологи;
- не допускається пересушування ґрунту внаслідок надмірного обробітку.

Особливо важливо дотримуватися цих вимог у посушливих умовах, де кожен міліметр вологи має велике значення.

7. Вимоги до строків виконання робіт

Своєчасність проведення передпосівної культивуації є критично важливою.

Основні вимоги:

- культивуацію слід проводити безпосередньо перед сівбою або з мінімальним інтервалом часу;
- не допускається значний розрив у часі між культивуацією та посівом;
- роботи повинні виконуватись у оптимальні агротехнічні строки.

Порушення строків призводить до втрат вологи, повторного проростання бур'янів і погіршення якості посівного ложа.

8. Вимоги до режимів роботи агрегатів

Якість передпосівної культивуації значною мірою залежить від правильного вибору режимів роботи машин.

Основні вимоги:

- швидкість руху агрегату повинна становити 6–10 км/год (залежно від умов);
- робочі органи мають бути правильно відрегульовані;

- не допускається забивання робочих органів рослинними рештками або ґрунтом.

Неправильний вибір режимів роботи призводить до погіршення якості обробітку та підвищення енергетичних витрат.

9. Вимоги до якості виконання робіт

Оцінка якості передпосівної культивації здійснюється за рядом показників:

- рівномірність глибини обробітку;
- ступінь знищення бур'янів;
- структура ґрунту;
- рівність поверхні поля;
- відсутність огріхів і пропусків.

Допустимі показники:

- огріхи не повинні перевищувати 1–2% площі;
- перекриття суміжних проходів має бути мінімальним;
- не допускається утворення ущільнених колій.

10. Вимоги з урахуванням типу ґрунту

Агротехнічні вимоги можуть змінюватися залежно від типу ґрунту:

Легкі ґрунти (піщані, супіщані):

- менша глибина обробітку;
- обережне розпушення для запобігання пересушуванню.

Середні ґрунти (суглинки):

- оптимальна глибина 5–8 см;
- формування дрібногрудкуватої структури.

Важкі ґрунти (глинисті):

- більша глибина обробітку;
- особлива увага до подрібнення грудок.

11. Вимоги залежно від культури

Різні культури мають різні вимоги до передпосівної підготовки:

Зернові культури: потребують добре вирівняного та ущільненого посівного ложа;

Просапні культури (кукурудза, соняшник): вимагають глибшого розпушення;

Дрібнонасінні культури: потребують особливо ретельного вирівнювання і дрібної структури ґрунту.

12. Енергетичні та економічні вимоги

Передпосівна культивуація повинна бути енергоефективною:

- мінімальна кількість проходів техніки;
- раціональне використання пального;
- оптимальне завантаження агрегатів.

Використання комбінованих агрегатів дозволяє значно знизити витрати та підвищити продуктивність.

13. Екологічні вимоги

Сучасне землеробство передбачає дотримання екологічних норм:

- збереження структури ґрунту;
- запобігання ерозії;
- мінімізація ущільнення ґрунту;
- збереження біологічної активності.

Передпосівна культивуація повинна виконуватись із урахуванням принципів сталого землеробства.

2.2 Конструкцій існуючих огляд

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають широке застосування культиваторів для суцільного обробітку ґрунту, які забезпечують якісну передпосівну підготовку, знищення бур'янів, розпушення ґрунту та формування оптимального посівного ложа. Різноманітність ґрунтово-кліматичних умов, вимог агротехнологій і рівня технічного забезпечення господарств зумовили створення великої кількості

конструкцій таких машин, які відрізняються за призначенням, будовою, типом робочих органів і технологічними можливостями.

1. Класифікація культиваторів для суцільного обробітку ґрунту

Культиватори суцільного обробітку (парові) є найбільш поширеним типом ґрунтообробних машин і призначені для передпосівної культивації та обробітку парів.

За конструктивними та технологічними ознаками їх поділяють на:

1. За призначенням:

- парові (для передпосівного обробітку);
- культиватори-плоскорізи;
- культиватори-розпушувачі;
- штангові культиватори;
- універсальні комбіновані агрегати.

2. За способом агрегування:

- навісні;
- причіпні;
- напівнавісні.

3. За типом робочих органів:

- лапові (стрілчасті, долотоподібні);
- пружинні;
- дискові;
- комбіновані.

4. За шириною захвату:

- малозахватні (до 4 м);
- середні (4–8 м);
- широкозахватні (понад 8 м).

2. Загальна будова культиваторів

Незалежно від типу, більшість культиваторів мають подібну конструктивну схему, яка включає:

- раму;

- робочі органи (лапи, стійки);
- механізм регулювання глибини;
- опорні колеса;
- причіпний або навісний пристрій;
- додаткові робочі органи (борони, котки).

Наприклад, класичний культиватор типу КПС-4 має зварну раму, на якій розміщені гряділі, лапи, колеса та механізми регулювання глибини обробітку.

3. Класичні лапові культиватори (типу КПС-4)

Одним із найпоширеніших представників є культиватор КПС-4, який широко застосовується для передпосівного обробітку.

Особливості конструкції:

- робочі органи – стрілочасті лапи;
- розташування лап у 2–3 ряди;
- пружинні або жорсткі стійки;
- можливість агрегування з боронами.

Такі культиватори забезпечують:

- розпушення ґрунту на глибину 6–15 см;
- ефективне підрізання бур'янів;
- формування рівної поверхні поля.

Переваги:

- простота конструкції;
- надійність;
- універсальність застосування.

Недоліки:

- обмежена ефективність при великій кількості рослинних решток;
- відносно невелика ширина захвату.

4. Удосконалені культиватори з пружинними стійками

Сучасні модифікації культиваторів (наприклад, модернізовані КПС-4) оснащуються пружинними S-подібними стійками.

Особливості:

- покращене копіювання рельєфу поля;
- стабільне утримання глибини;
- зменшення забивання рослинними рештками.

Розміщення робочих органів у 3 ряди дозволяє:

- забезпечити повне перекриття;
- підвищити якість обробітку;
- працювати на полях із великою кількістю стерні.

5. Багаторядні культиватори (типу КПА, КРГ)

До більш сучасних конструкцій належать культиватори серій КПА та КРГ.

Конструктивні особливості:

- 4–5 рядів робочих органів;
- збільшений кліренс;
- регульований кут атаки лап;
- можливість використання різних типів лап.

Наприклад:

- культиватор КПА-4 має ширину захвату 4 м, глибину обробітку 6–12 см та універсальне призначення.
- культиватори серії КРГ можуть комплектуватися лапами різної ширини (180–330 мм).

Переваги:

- краща якість кришення ґрунту;
- зменшення забивання;
- підвищена продуктивність.

6. Широкозахватні культиватори

Сучасні агротехнології передбачають використання широкозахватних агрегатів.

Прикладом є культиватори типу ATLAS.

Основні характеристики:

- ширина захвату до 8 м;

- продуктивність до 9 га/год;
- робоча швидкість до 12 км/год;
- глибина обробітку 6–12 см.

Такі машини оснащуються:

- багаторядними робочими органами;
- вирівнювальними гребінками;
- котками для ущільнення ґрунту.

Переваги:

- висока продуктивність;
- зменшення кількості проходів;
- економія пального.

Недоліки:

- потреба у потужних тракторах;
- складність транспортування.

7. Комбіновані культиватори

Окрему групу становлять комбіновані культиватори, які виконують кілька операцій за один прохід.

Вони можуть включати:

- лапи для розпушення;
- пружинні борони;
- вирівнювальні планки;
- котки.

Такі агрегати забезпечують:

- розпушення;
- вирівнювання;
- ущільнення поверхні;
- підготовку посівного ложа.

Сучасні культиватори, наприклад серії ATLAS, поєднують декілька робочих органів, що дозволяє виконувати комплексний обробіток ґрунту за один прохід.

8. Культиватори-плоскорізи

Ці машини призначені для мінімального обробітку ґрунту.

Особливості:

- плоскорізальні лапи;
- обробіток без обороту пласта;
- збереження стерні.

Застосовуються:

- у посушливих районах;
- для захисту ґрунту від ерозії.

9. Штангові культиватори

Використовуються для боротьби з кореневищними бур'янами.

Особливості:

- наявність штанг із робочими органами;
- інтенсивне руйнування кореневої системи бур'янів.

10. Тенденції розвитку конструкцій

Сучасні тенденції розвитку культиваторів включають:

- збільшення ширини захвату;
- застосування пружинних стійок;
- використання комбінованих робочих органів;
- підвищення універсальності;
- автоматизацію регулювань;
- адаптацію до мінімального та нульового обробітку.

Особлива увага приділяється:

- зменшенню енерговитрат;
- підвищенню якості обробітку;
- збереженню структури ґрунту.

Аналіз існуючих конструкцій культиваторів для суцільного обробітку ґрунту показує, що вони постійно вдосконалюються з урахуванням сучасних вимог агротехнологій. Класичні культиватори типу КПС-4 залишаються

актуальними завдяки простоті та надійності, проте сучасні багаторядні та комбіновані агрегати забезпечують вищу продуктивність і якість обробітку.

Основними напрямками розвитку є універсалізація конструкцій, збільшення ширини захвату, підвищення ефективності робочих органів і зменшення енергетичних витрат. Вибір конкретного типу культиватора повинен здійснюватися з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, агротехнічних вимог і технічних можливостей господарства.

Проведений огляд існуючих конструкцій культиваторів для суцільного обробітку ґрунту свідчить про значне різноманіття технічних рішень, які спрямовані на забезпечення високоякісної передпосівної підготовки ґрунту за різних ґрунтово-кліматичних умов. Кожен тип культиватора має свої конструктивні особливості, переваги та обмеження, що визначають доцільність його використання в конкретних виробничих умовах.

Класичні лапові культиватори, зокрема типу КПС-4, залишаються базовими машинами у більшості господарств завдяки своїй простоті, надійності, ремонтпридатності та невисокій вартості. Вони ефективно виконують основні операції передпосівного обробітку - розпушення ґрунту, підрізання бур'янів і часткове вирівнювання поверхні. Однак їх конструкція має певні обмеження, зокрема недостатню ефективність при роботі на полях із великою кількістю рослинних решток і відносно невелику ширину захвату, що знижує продуктивність.

Сучасні удосконалені культиватори, оснащені пружинними стійками та багаторядним розміщенням робочих органів, забезпечують значно кращу якість обробітку. Вони характеризуються більш стабільною глибиною обробітку, кращим копіюванням мікрорельєфу поля, зменшенням забивання рослинними рештками та підвищеною інтенсивністю кришення ґрунту. Це робить їх більш ефективними в умовах інтенсивного землеробства.

Широкозахватні культиватори є перспективним напрямом розвитку ґрунтообробної техніки, оскільки дозволяють значно підвищити продуктивність праці та зменшити кількість проходів агрегатів по полю. Це, у

свою чергу, сприяє зниженню ущільнення ґрунту, економії пального та зменшенню витрат часу. Проте їх застосування потребує наявності потужних енергетичних засобів і відповідної організації виробництва.

Особливе місце займають комбіновані культиватори, які поєднують у собі кілька технологічних операцій за один прохід. Їх використання дозволяє забезпечити комплексну підготовку ґрунту, включаючи розпушення, вирівнювання та ущільнення, що відповідає сучасним вимогам мінімалізації обробітку та енергозбереження. Такі агрегати є найбільш ефективними в умовах інтенсивного виробництва та великих площ.

Культиватори-плоскорізи та інші машини для мінімальної обробітку ґрунту набувають все більшого значення у зв'язку з переходом до ресурсозберігаючих технологій. Вони дозволяють зменшити руйнування структури ґрунту, зберегти рослинні рештки на поверхні та знизити ризик ерозійних процесів. Це особливо важливо в умовах змін клімату та дефіциту вологи.

2.3 Загальні положення патентного аналізу



Рисунок 2.1 – Чизель-культиватор-FG

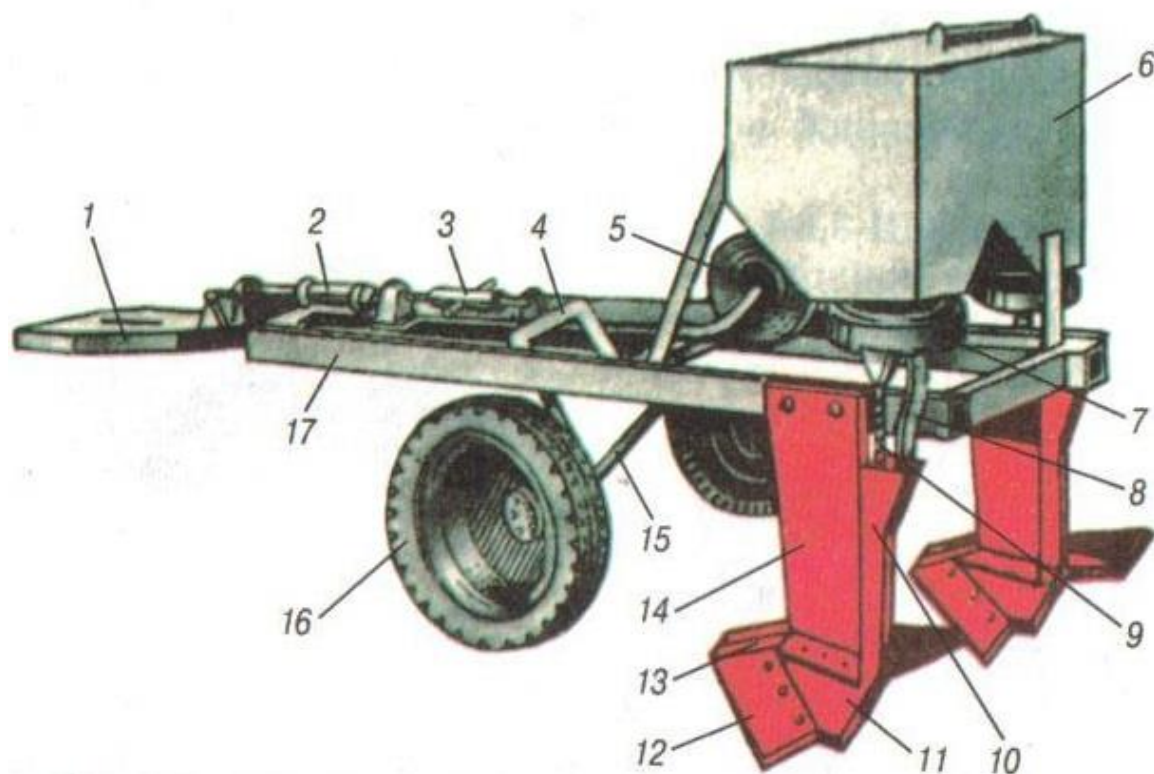


Рисунок 2.2 - КПГ-2,2

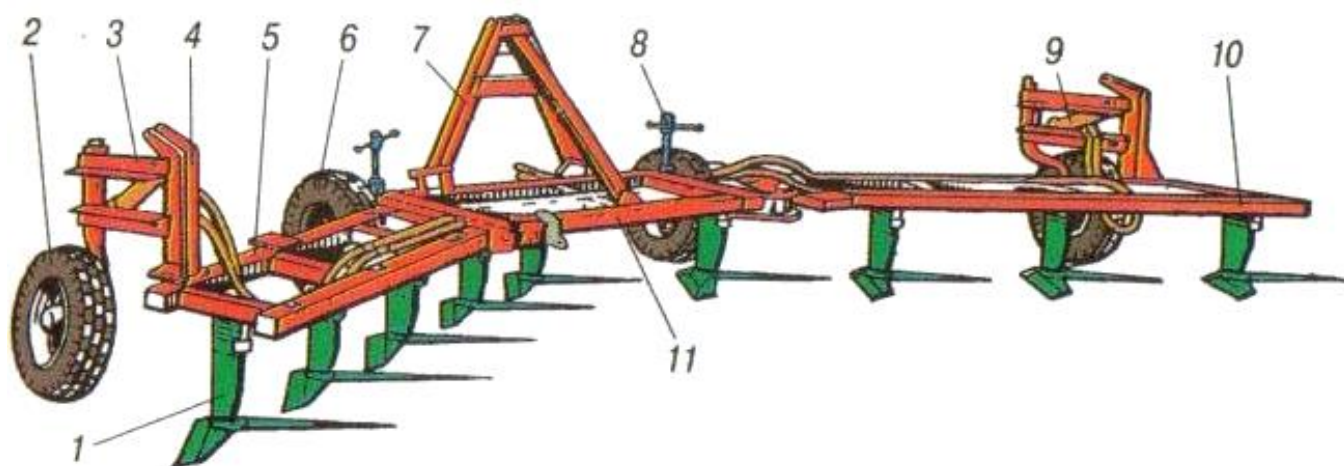


Рисунок 2.3 - КПШ-9

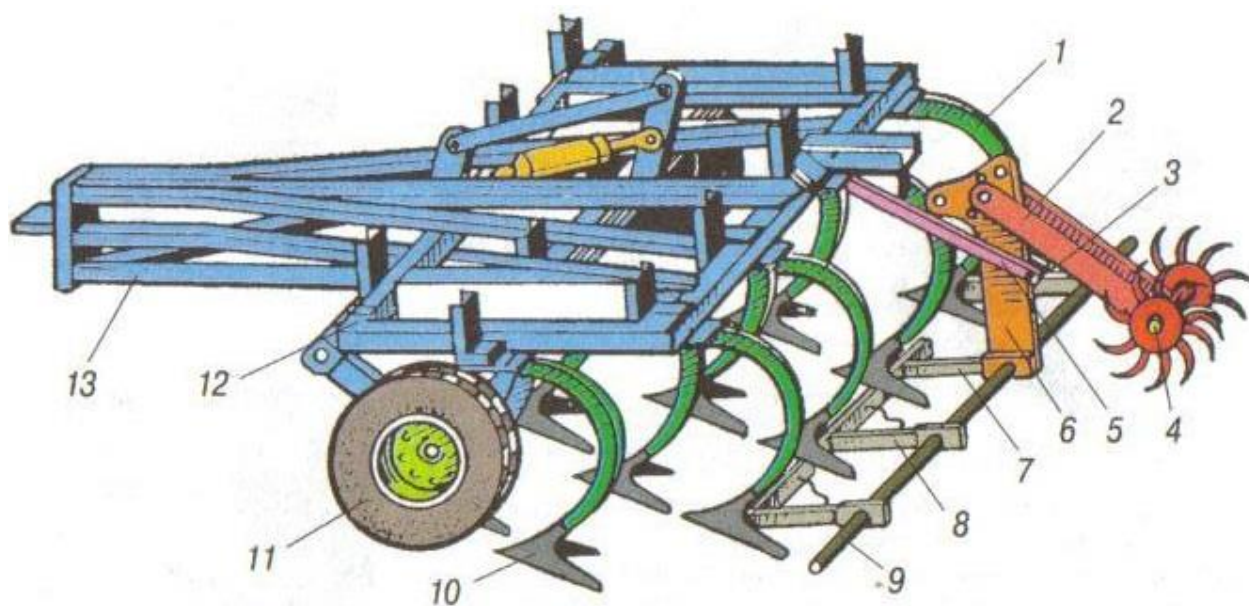


Рисунок 2.4 - КРЕ-3,8А



Рисунок 2.5 ГРН-3,9

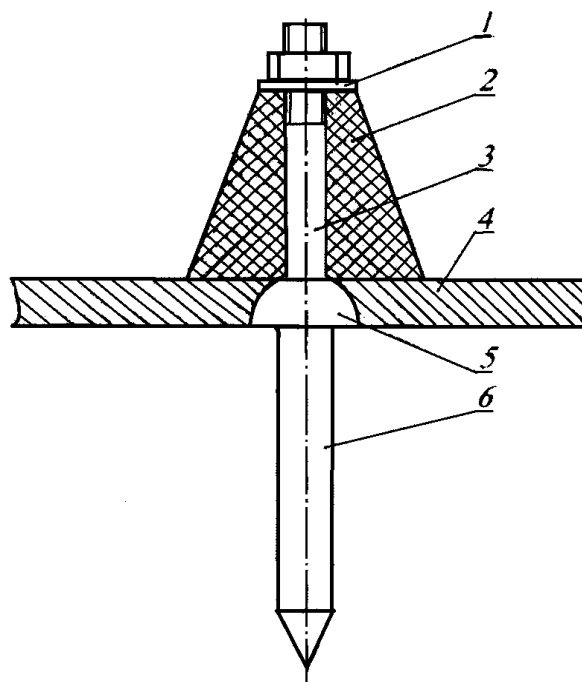


Рисунок 2.6 - №43960

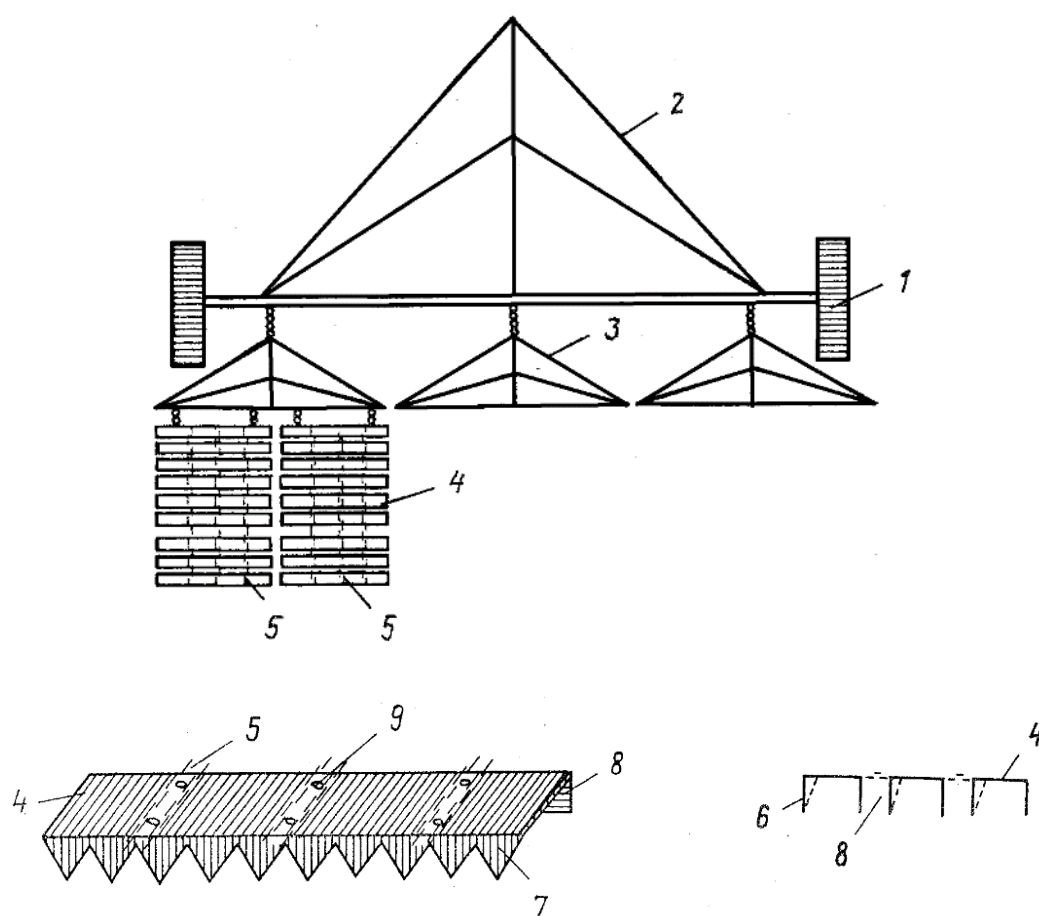


Рисунок 2.7 - №1503691

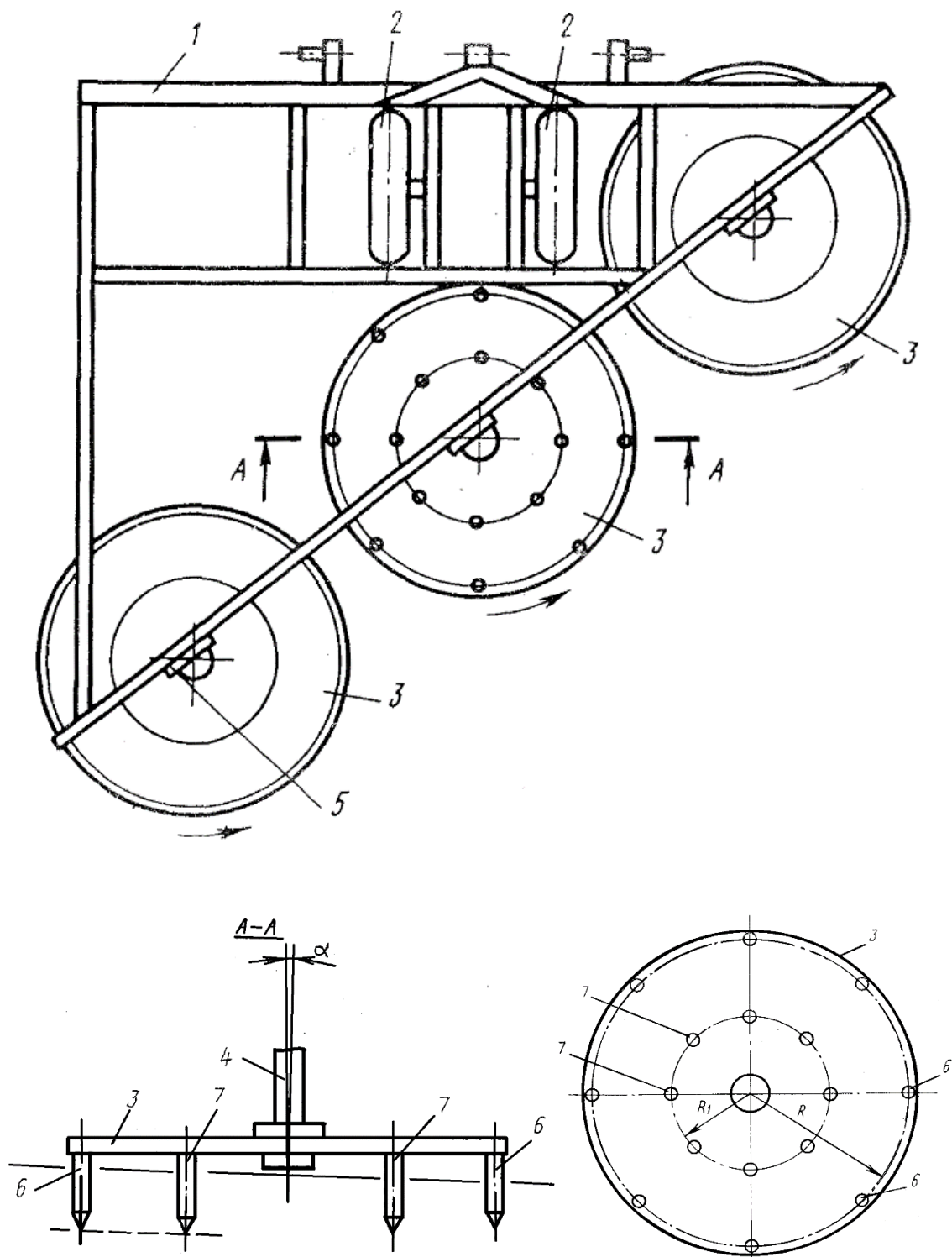


Рисунок 2.8 - №1099859

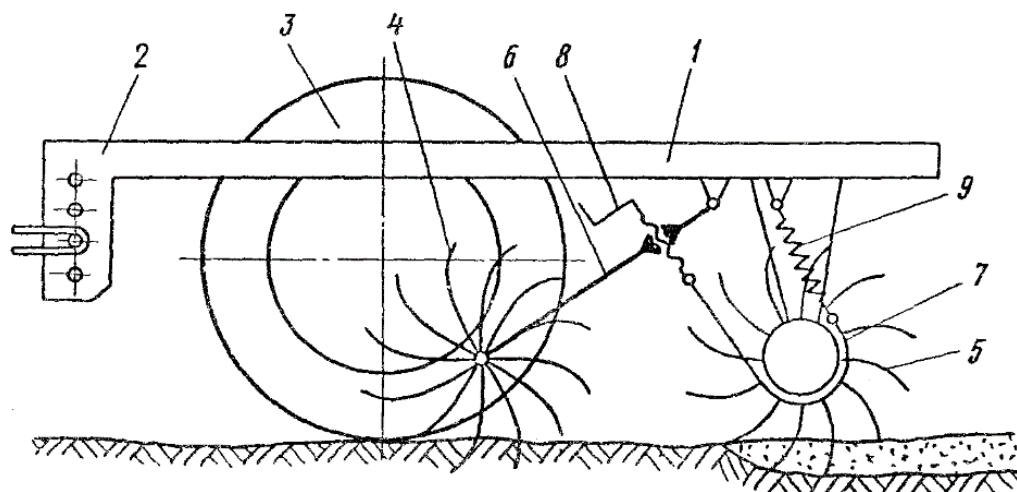


Рисунок 2.9 - №520063

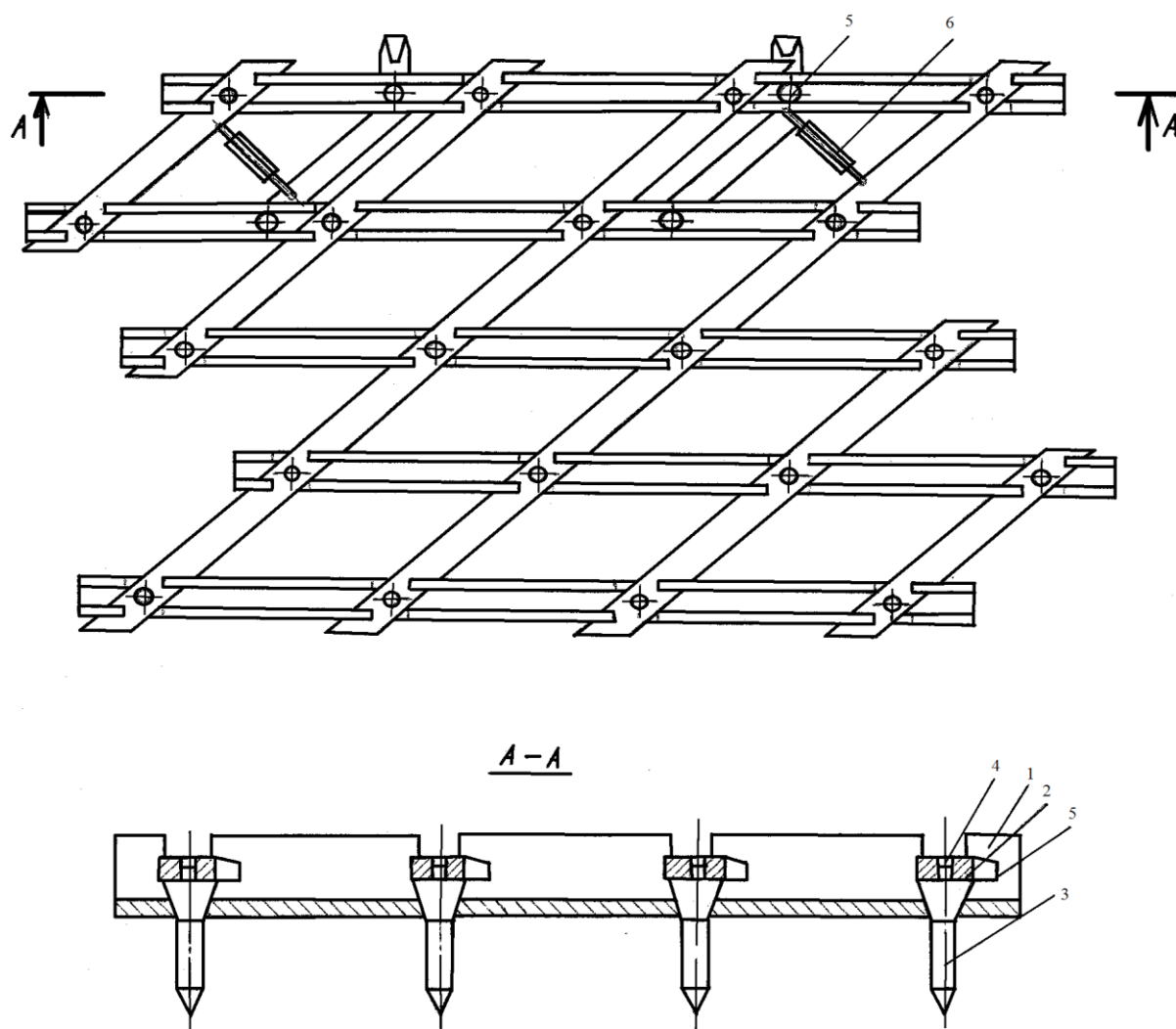


Рисунок 2.10 - №715040

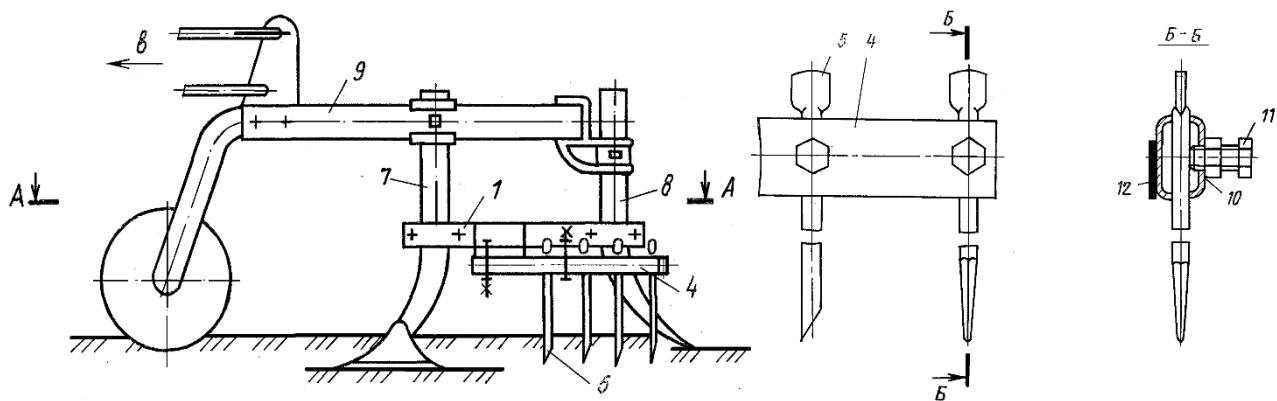


Рисунок 2.11 - Авторське свідоцтво №1389697

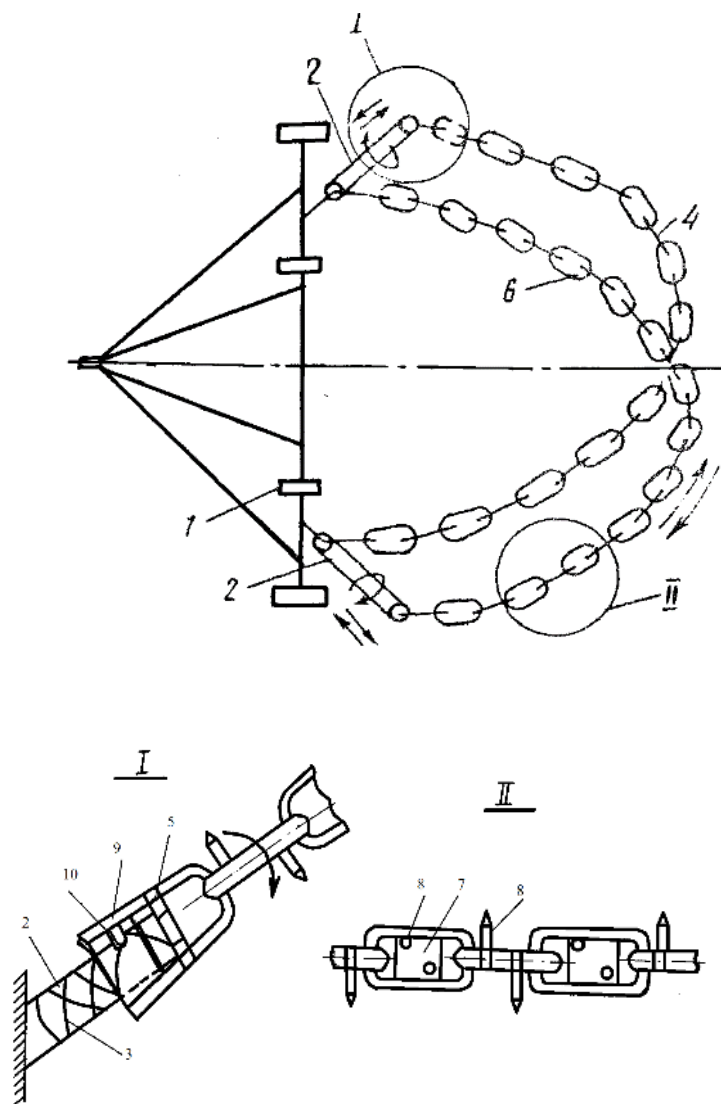


Рисунок 2.12 - №1512496.

Висновки

Отже, передпосівна культивация є складним технологічним процесом, до якого висувається широкий спектр агротехнічних вимог. Основними з них є забезпечення заданої глибини обробітку, формування оптимальної структури ґрунту, знищення бур'янів, вирівнювання поверхні поля та збереження вологості. Важливе значення мають також строки виконання робіт, правильний вибір режимів роботи агрегатів і врахування ґрунтово-кліматичних умов. Дотримання цих вимог забезпечує створення сприятливих умов для проростання насіння, формування потужної кореневої системи та отримання високих і стабільних урожаїв. Порушення агротехнічних вимог призводить до зниження ефективності використання техніки, перевитрат ресурсів і втрат врожаю. Таким чином, передпосівна культивация повинна виконуватись на високому технологічному рівні з урахуванням сучасних вимог аграрного виробництва, що є запорукою ефективного та сталого розвитку сільського господарства.

Аналіз конструкцій також показує, що сучасні тенденції розвитку культиваторів спрямовані на підвищення універсальності, адаптивності та технологічності машин. Впровадження нових матеріалів, вдосконалення геометрії робочих органів, застосування модульних конструкцій і можливість швидкої заміни робочих елементів значно підвищують ефективність їх використання. Важливим напрямом є також інтеграція культиваторів у сучасні системи точного землеробства. Використання систем автоматичного контролю глибини обробітку, навігації та моніторингу дозволяє підвищити якість виконання технологічних операцій і зменшити вплив людського фактору.

Таким чином, вибір конструкції культиватора для суцільного обробітку ґрунту повинен базуватися на комплексному врахуванні агротехнічних вимог, ґрунтово-кліматичних умов, структури посівних площ, рівня технічного забезпечення господарства та економічної доцільності. Раціональне поєднання

традиційних і сучасних технічних рішень дозволяє досягти високої якості передпосівної підготовки ґрунту та забезпечити ефективність сільськогосподарського виробництва.

Подальший розвиток культиваторів для суцільного обробітку ґрунту буде пов'язаний із впровадженням енергоощадних технологій, підвищенням екологічної безпеки, автоматизацією процесів та створенням універсальних багатофункціональних агрегатів, здатних забезпечити стабільно високі результати в умовах сучасного аграрного виробництва.

Для подальших розрахунків оберемо патент №43960.

3 ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1 Конструкції розробленої опис

Під найбільш доцільним є використання нової конструкції робочого органу, якими комплектується базова машина. Тому ми пропонуємо серійний культиватор КПС-4 модернізувати, встановивши на ньому робочий орган для поверхневого обробітку ґрунту, представлений на рис. 3.1.

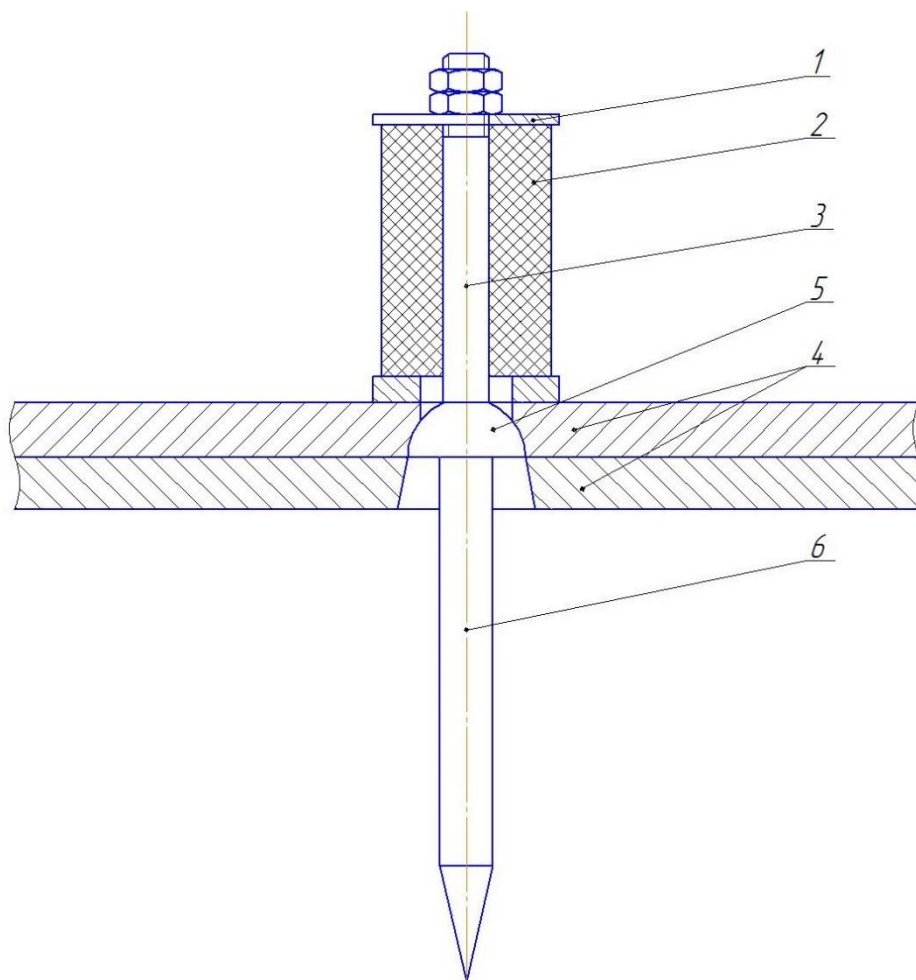


Рисунок 3.1 - Пружне кріплення зуба борони

Поставлена задача вирішується тим, що спряжені поверхні виконані у вигляді напівсферичних шарнірів. Хвостовик обладнано опорною шайбою і гумовим елементом, який розташовується між хвостовиком і рамою.

Борона складається з рами 4 і зубів 6. Спряжені поверхні виконані у вигляді напівсферичних шарнірів 5. Кожен зуб 6 обладнано хвостовиком 3 і шайбою 1. Між шайбою 1 і рамою 4 встановлено гумовий елемент 2.

Робочий процес здійснюється наступним чином: при потраплянні на перешкоду зуб відхиляючись, «обходить» перешкоду, потім гумовий елемент повертає зуб у початкове положення.

3.2 Демпферу гумового розрахунок

Гумові демпфери широко застосовуються в машинобудуванні та сільськогосподарській техніці для зниження рівня вібрацій, ударних навантажень і шуму, що виникають під час роботи агрегатів. Основною функцією гумового демпфера є перетворення механічної енергії коливань у теплову за рахунок внутрішнього тертя в матеріалі.

У складі сільськогосподарських машин демпфери використовуються для:

- віброзахисту робочих органів;
- зменшення динамічних навантажень на раму;
- підвищення довговічності вузлів;
- покращення умов експлуатації агрегату.

При проєктуванні гумового демпфера необхідно забезпечити оптимальну жорсткість, достатню демпфуючу здатність та стійкість до циклічних навантажень.

$$\tilde{N}_\tau = \beta_\tau \frac{G \cdot F}{h} \quad (3.1)$$

$$C_n = \beta_n \frac{G \cdot F}{h} \quad (3.2)$$

$$C_n = \beta_n \frac{\pi \cdot R^2 \cdot E}{h} \quad (3.3)$$

$$\beta_n = \frac{1}{1 - \frac{\rho}{\sqrt{6}} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{6}}{\rho}} \quad (3.4)$$

$$\beta_n = 1 + 0,413\rho^2 \quad (3.5)$$

$$\beta_n = 0,92 + 0,5\rho^2 \quad (3.6)$$

$$\beta_n = 0,92 + 0,5\rho^2 \quad (3.7)$$

$$\beta_n = \frac{1 - \nu}{(1 + \nu)(1 - 2\nu) + 15,42\nu(1 - \nu)z_0^2} \quad (3.8)$$

$$\beta_n = 1,05 + \frac{1}{8} \frac{D^2}{h^2} \quad (3.9)$$

$$\beta_n = 0,92 + 0,5 \cdot 0,1089 = 1,42$$

$$C_n = 0,97 \cdot \frac{3,14 \cdot 625 \cdot 10}{75} = 253,82$$

У результаті виконаного інженерного розрахунку гумового демпфера для віброзахисту вузла сільськогосподарської машини встановлено комплекс основних конструктивних і функціональних параметрів, що забезпечують його ефективну роботу в заданих експлуатаційних умовах.

Перш за все визначено, що застосування гумового демпфуючого елемента є доцільним і технічно обґрунтованим рішенням для зниження

динамічних навантажень, які виникають унаслідок періодичних коливань робочих органів та нерівномірностей навантаження під час функціонування агрегату. Використання пружнодемпфуючого елемента дозволяє не лише зменшити амплітуду переданих коливань, але й підвищити загальну надійність конструкції.

У процесі розрахунку встановлено, що для забезпечення ефективної віброізоляції необхідно сформувати власну частоту системи на рівні близько 4 Гц, що у 3 рази нижче за частоту збурювальних коливань. Такий режим роботи гарантує перебування системи в зоні віброзахисного режиму, за якого передача динамічних навантажень на несучу конструкцію суттєво зменшується.

Отримане значення жорсткості демпфера становить приблизно $2,84 \cdot 10^4$ Н/м, що є оптимальним для заданої маси навантажувального вузла та умов експлуатації. Це свідчить про правильність вибору геометричних параметрів гумового елемента та відповідність їх вимогам динамічної рівноваги системи.

Геометричні розрахунки показали, що раціональні розміри демпфера забезпечують необхідну площу контакту та допустимий рівень деформацій. При цьому напруження в гумовому матеріалі не перевищують гранично допустимих значень, що гарантує працездатність елемента в умовах тривалого циклічного навантаження.

Оцінка міцнісних характеристик підтвердила, що максимальні стискальні напруження знаходяться в межах допустимого діапазону для гумових матеріалів даного типу. Це забезпечує достатній запас міцності та виключає ризик руйнування або пластичної деформації демпфера під час експлуатації.

3.3 Борони зубової параметрів визначення

Зубові борони належать до простих, але ефективних ґрунтообробних знарядь, які широко застосовуються в сільському господарстві для

поверхневого обробітку ґрунту. Основними технологічними операціями, що виконуються зубовими боронами, є руйнування ґрунтової кірки, вирівнювання поверхні поля, часткове розпушення верхнього шару ґрунту, а також знищення проростків бур'янів у фазі «білої ниточки».

Ефективність роботи зубової борони залежить від її конструктивних параметрів (маси, форми та розташування зубів), агротехнічних умов (тип ґрунту, вологість, щільність), а також швидкості руху агрегату. Правильний інженерний розрахунок дозволяє забезпечити необхідну глибину обробітку, рівномірність впливу на ґрунт та мінімальні енергетичні витрати.

Метою даного розділу є визначення основних конструктивних і експлуатаційних параметрів зубової борони, необхідних для забезпечення заданої якості обробітку ґрунту при мінімальних енергетичних витратах.

$$i_1 = \frac{1}{i_0} \cdot \left(\frac{2K_1 E_V}{G^2} + 1 \right), \quad (3.10)$$

$$D_{k50H} = \frac{\sqrt[3]{a \cdot B \cdot K_L}}{i_0}, \quad (3.11)$$

$$K_1 = C_{уд} \cdot \left(\frac{10,72 \cdot a}{B} + 2,26 \right) + 0,49 \cdot a \cdot \gamma + 1,22 \cdot \frac{a}{B} \cdot C_{уд} + 0,6 \cdot \gamma \cdot V^2 \quad (6.12)$$

$$K_1 = 83,112 + 0,0784 + 9,15 + 15 = 107,3404 \text{ кН/м}^2$$

$$D_{k50H} = \frac{\sqrt[3]{0,1 \cdot 1,057 \cdot 1}}{2,5} = 0,189 \text{ м}$$

$$D_{k50K} = \frac{D_{k50H}}{i_1} \quad (3.13)$$

$$i_1 = \frac{1}{2,5} \cdot \left(\frac{2 \cdot 107,3404 \cdot 32 \cdot 10^3}{816^2} + 1 \right) = 0,4 \cdot 11,32 = 4,53$$

$$i = i_0 \cdot i_1 = 2,5 \cdot 4,53 = 11,325 \quad (3.14)$$

$$D_{к50к} = \frac{0,189}{4,53} = 0,042 \text{ м.}$$

Маса конструкції гарантує стабільну роботу зубів без втрати контакту з ґрунтом; розрахункова потужність відповідає енергетичним можливостям середніх тракторних агрегатів; питомий тиск на ґрунт не перевищує допустимих значень, що виключає надмірне переущільнення.

Таким чином, розрахована зубова борона забезпечує ефективне виконання поверхневого обробітку ґрунту, відповідає агротехнічним вимогам та може бути рекомендована для використання в технологічних процесах передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту.

3.4 Міцнісний розрахунок

$$d > \sqrt[3]{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\tau]}} \quad (3.15)$$

$$F = f \cdot F_T, \quad (3.16)$$

$$F_T = \frac{2 \cdot L \cdot W_{\text{БОР}}}{z \cdot t}, \quad (3.17)$$

$$F_T = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 3}{2 \cdot 0,2} = 7,5 \approx 8 \text{ кН}$$

$$d > \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 1,6 \cdot 4000}{3,14 \cdot 42}} = 5,8 \approx 6$$

3.5 Продуктивності розрахунок

Ефективність використання машинно-тракторних агрегатів у сучасному сільському господарстві значною мірою визначається їх експлуатаційними показниками. До основних таких показників належать продуктивність агрегату, витрати палива, коефіцієнти використання часу зміни, а також економічні характеристики виконання технологічних операцій.

Агрегат на базі трактора МТЗ-82 із культиватором КПС-4 широко застосовується для передпосівного обробітку ґрунту, зокрема культивації з одночасним боронуванням. Раціональне визначення режимів роботи цього агрегату дозволяє забезпечити високу якість обробітку ґрунту при мінімальних витратах ресурсів.

У цьому розділі виконано розрахунок основних експлуатаційних показників агрегату МТЗ-82 + КПС-4 з урахуванням агротехнічних вимог, технічних характеристик машин та умов їх використання.

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.18)$$

$$\tau = T_p / T_{\text{ЗМ}}, \quad (3.19)$$

$$T_p = T_{\text{ЗМ}} - T_x - T_{\text{ПЗ}} - T_{\text{ТО}} - T_{\text{ЗУ}} - T_{\text{ТВ}} - T_{\text{ПЕР}} - T_{\text{ВІДП}} - T_{\text{ДОД}}, \quad (3.20)$$

$$T_p = 5,75$$

$$\tau = 5,75 / 7 = 0,82 \quad (3.21)$$

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 4 \cdot 12 \cdot 0,82 = 3,94 \text{ га/год}$$

$$W_{3M} = W_{ГОД} \cdot T_{3M} = 3,94 \cdot 7 = 27,6 \text{ га/зм} \quad (3.22)$$

$$q = Q_P \cdot T_P + Q_X \cdot T_X + Q_{II} \cdot T_{II} \cdot Q_3 \cdot T_3 / W_{3M} \quad (3.23)$$

$$\tau_{ПОВ} = (V_{II} \cdot t_{ПОВ}) / (3,6 \cdot L) = (10 \cdot 40) / 3600 = 0,11 \quad (3.24)$$

$$T_{II} = \tau_{ПОВ} \cdot T_P = 0,11 \cdot 5,75 = 0,63 \text{ годин} \quad (3.25)$$

$$T_3 = T_{ПЗ} + T_{Ф} = 0,07 + 0,5 = 0,57 \text{ годин} \quad (3.26)$$

$$q = \frac{14 \cdot 5,75 + 6 \cdot 0,63 + 7 \cdot 0,5 + 1,7 \cdot 0,57}{27,6} = 3,21 \text{ кг/га}$$

Отримані розрахунки свідчать, що агрегат МТЗ-82 + КПС-4 забезпечує достатньо високу продуктивність при оптимальному завантаженні трактора. Витрати палива знаходяться в межах нормативних значень для агрегатів даного класу. Порівняно невеликий тяговий опір дозволяє працювати агрегату в стабільному режимі без перевантаження двигуна, що позитивно впливає на довговічність техніки.

Теоретична продуктивність агрегату становить 3,94 га/год, що відповідає сучасним вимогам до передпосівного обробітку ґрунту. Погектарна витрата палива становить 3,21 кг/га, що є економічно доцільним показником.

Висновки

Обґрунтовані основні параметри гумового демпфера, який дозволить покращити якісні показники проведення поверхневого обробітку. Привели розрахунок зубової борони. Також провели розрахунок на міцність болтів кріплення планок для приєднання борони до культиватора. В наступному

розділі ми подамо експлуатаційні розрахунки. Також встановлено, що коефіцієнт внутрішніх втрат енергії забезпечує ефективне демпфування коливань і сприяє швидкому затуханню динамічних процесів у системі. Це позитивно впливає на зменшення втомного зношування металевих елементів конструкції та підвищує ресурс роботи машини в цілому.

Спроектований гумовий демпфер повністю відповідає вимогам щодо віброзахисту, міцності та довговічності. Його застосування дозволяє підвищити експлуатаційну надійність машинного агрегату, знизити рівень вібраційного навантаження на конструктивні елементи та покращити умови роботи обладнання.

Розрахована зубова борона забезпечує ефективне виконання поверхневого обробітку ґрунту, відповідає агротехнічним вимогам та може бути рекомендована для використання в технологічних процесах передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту.

Загальна надійність не знижена враховуючи модернізацію.

Теоретична продуктивність агрегату становить 3,94 га/год, що відповідає сучасним вимогам до передпосівного обробітку ґрунту. Погектарна витрата палива становить 3,21 кг/га, що є економічно доцільним показником.

Потужність трактора МТЗ-82 повністю відповідає умовам роботи з культиватором КПС-4 і має достатній запас для стабільної роботи.

Агрегат є ефективним технічним рішенням для виконання передпосівної культивації та може бути рекомендований для широкого використання в господарствах різних форм власності.

4 НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАХИСТ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

1. Загальні положення

Охорона праці при виконанні ґрунтообробних робіт є важливою складовою організації сільськогосподарського виробництва. Під час підготовки ґрунту до посіву виконуються різноманітні технологічні операції із застосуванням тракторів, культиваторів, борін, котків та інших машин, що створює потенційно небезпечні умови праці для обслуговуючого персоналу.

Основними небезпечними факторами є:

- рухомі частини машин і агрегатів;
- можливість наїзду техніки;
- підвищений рівень шуму і вібрації;
- пил, що утворюється під час обробітку ґрунту;
- несприятливі метеорологічні умови;
- підвищене фізичне та психоемоційне навантаження.

Метою заходів з охорони праці є запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням і забезпечення безпечних умов праці.

2. Вимоги до персоналу

До виконання ґрунтообробних робіт допускаються особи, які:

- досягли 18-річного віку;
- пройшли медичний огляд;
- мають відповідну кваліфікацію;
- пройшли інструктаж з охорони праці (вступний, первинний, повторний);
- ознайомлені з будовою та принципом роботи машин.

Механізатори повинні:

- знати правила експлуатації техніки;
- вміти користуватися засобами індивідуального захисту;
- дотримуватися технологічної дисципліни;
- негайно повідомляти про несправності техніки.

Забороняється допуск до роботи осіб у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння.

3. Вимоги до технічного стану машин

Перед початком робіт усі машини повинні бути технічно справними та відповідати вимогам безпеки.

Основні вимоги:

- наявність справних гальм, рульового управління;
- справність освітлювальних приладів;
- наявність захисних кожухів на рухомих частинах;
- відсутність витоків пального та мастильних матеріалів;
- надійність кріплення робочих органів.

Особливу увагу слід приділяти:

- стану гідравлічної системи;
- надійності зчипки між трактором і агрегатом;
- справності сигналізації.

Забороняється експлуатація машин із несправностями, що можуть призвести до аварій або травм.

4. Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком виконання робіт необхідно:

- провести зовнішній огляд агрегату;
- перевірити надійність з'єднання машини з трактором;
- переконатися у відсутності сторонніх предметів на робочих органах;
- перевірити роботу всіх механізмів на холостому ході;
- відрегулювати глибину обробітку;
- перевірити наявність і справність засобів пожежогасіння.

Механізатор повинен:

- одягнути спецодяг і засоби індивідуального захисту;
- перевірити справність засобів зв'язку (за потреби);
- ознайомитися з умовами роботи на полі.

5. Вимоги безпеки під час роботи

Під час виконання ґрунтообробних робіт необхідно дотримуватись таких вимог:

- забороняється перебування сторонніх осіб у зоні роботи агрегату;
- не допускається очищення або регулювання робочих органів під час руху;
- повороти агрегату слід виконувати плавно, з урахуванням рельєфу місцевості;
- забороняється працювати на несправній техніці;
- необхідно дотримуватись встановленої швидкості руху;
- уникати різких маневрів.

Під час руху:

- заборонено залишати робоче місце;
- не допускається перевезення людей на причіпних машинах;
- слід контролювати роботу агрегату та стан поля.

У разі виникнення сторонніх шумів, вібрацій або несправностей роботи необхідно негайно припинити.

6. Вимоги безпеки при обслуговуванні та ремонті

Обслуговування і ремонт техніки повинні виконуватися відповідно до встановлених правил.

Основні вимоги:

- перед початком робіт двигун необхідно заглушити;
- агрегат слід встановити на рівній поверхні;
- використовувати спеціальні інструменти;
- не допускати самовільного опускання робочих органів;
- застосовувати підставки або упори.

Під час ремонту:

- забороняється працювати під піднятим агрегатом без страхування;
- необхідно використовувати захисні рукавички;
- слід уникати контакту з гарячими поверхнями.

7. Вимоги пожежної безпеки

Ґрунтообробні роботи часто виконуються в умовах підвищеної пожежної небезпеки.

Основні вимоги:

- наявність вогнегасника у тракторі;
- заборона куріння поблизу техніки;
- недопущення витоків пального;
- очищення машин від рослинних решток;
- контроль температури вузлів і агрегатів.

У разі виникнення пожежі необхідно:

- негайно зупинити техніку;
- повідомити відповідні служби;
- вжити заходів щодо гасіння пожежі.

8. Вимоги до засобів індивідуального захисту

Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту:

- спецодяг (комбінезон);
- захисне взуття;
- рукавички;
- захисні окуляри;
- респіратори (у запилених умовах);
- навушники або беруші (при високому рівні шуму).

Засоби захисту повинні бути справними та відповідати умовам роботи.

9. Вимоги безпеки в особливих умовах

При роботі на схилах:

- рух здійснювати поперек схилу;
- уникати різких поворотів;
- не перевищувати допустимий кут нахилу.

У темний час доби:

- використовувати освітлювальні прилади;
- забезпечити видимість агрегату;
- зменшити швидкість руху.

У несприятливих погодних умовах:

- припиняти роботи при сильному вітрі, дощі або тумані;
- враховувати стан ґрунту.

10. Вимоги після завершення роботи

Після закінчення робіт необхідно:

- очистити машину від ґрунту і рослинних решток;
- перевірити технічний стан агрегату;
- виконати технічне обслуговування;
- встановити машину у відведене місце;
- заглушити двигун і вимкнути всі системи.

Механізатор повинен:

- повідомити про виявлені несправності;
- здати техніку відповідальній особі.

Висновки

Дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки при виконанні ґрунтообробних робіт є обов'язковою умовою ефективного і безпечного ведення сільськогосподарського виробництва. Комплекс заходів, що включає підготовку персоналу, контроль технічного стану машин, правильну організацію робіт і використання засобів індивідуального захисту, дозволяє значно знизити ризик виробничого травматизму.

Особливу увагу слід приділяти дисципліні праці, дотриманню технологічних регламентів і своєчасному технічному обслуговуванню машин. Тільки за умови системного підходу до питань безпеки можна забезпечити надійне функціонування техніки та збереження здоров'я працівників.

Таким чином, охорона праці при підготовці ґрунту до посіву є важливим фактором підвищення ефективності аграрного виробництва та забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНІ

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва особливого значення набуває підвищення ефективності використання технічних засобів при виконанні технологічних операцій. Передпосівний обробіток ґрунту є однією з найбільш енергоємних і відповідальних операцій, від якості якої значною мірою залежить врожайність сільськогосподарських культур. Водночас, значні витрати на паливно-мастильні матеріали, оплату праці, амортизацію техніки та ремонт обумовлюють необхідність пошуку шляхів зниження собівартості виконання цих робіт.

Одним із ефективних напрямів підвищення продуктивності та зниження витрат є модернізація існуючих машин, зокрема культиваторів типу КРН-4. Модернізація може передбачати вдосконалення робочих органів, зміну їх геометрії, встановлення додаткових елементів для вирівнювання та ущільнення ґрунту, що дозволяє підвищити якість обробітку та виконувати декілька операцій за один прохід.

Економічна ефективність модернізованого культиватора визначається шляхом порівняння витрат і результатів його застосування з базовим варіантом. Основними показниками є продуктивність агрегату, витрати пального, собівартість виконання робіт та річний економічний ефект.

Значення розрахункові приведені в додатку А.

$$K_{\text{НГ}} = W_{\text{СЕЗ}}/W_{\text{ГОД}} \quad (5.1)$$

$$K_{\text{НГ}}^{\text{Б}} = \frac{192}{3,6} = 53,3$$

$$K_{\text{НГ}}^{\text{П}} = \frac{192}{3,94} = 48,7$$

$$B_{\Pi} = K_{\text{НГ}} \cdot n \quad (5.2)$$

$$B_{\Pi}^{\text{Б}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 53,3 \cdot 1 = 53,3 \text{ год.}$$

$$B_{\Pi}^{\Pi} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 48,7 \cdot 1 = 48,7 \text{ год.}$$

$$3\Pi = C_{\text{T}}/W_{\text{ГОД}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.3)$$

$$3\Pi^{\text{Б}} = 60/3,6 \cdot 1,2 \cdot 1,362 = 27,24 \text{ грн./га}$$

$$3\Pi^{\Pi} = 60/3,94 \cdot 1,2 \cdot 1,362 = 24,89 \text{ грн./га}$$

$$A_{\text{ТР}} = B \cdot \alpha / Q \cdot \beta \cdot W_{\text{ГОД}} \quad (5.4)$$

$$A_{\text{ТР}}^{\text{Б}} = 143500 \cdot 17,5/192 \cdot 1550 \cdot 3,6 = 2,34 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{ТР}}^{\Pi} = 143500 \cdot 17,5/192 \cdot 1550 \cdot 3,94 = 2,14 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{М}} = B \cdot \alpha / Q \cdot \beta \cdot W_{\text{ГОД}} \quad (5.5)$$

$$A_{\text{М}}^{\text{Б}} = 14200 \cdot 14,2/192 \cdot 230 \cdot 3,6 = 1,27 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{М}}^{\Pi} = 15200 \cdot 14,2/192 \cdot 230 \cdot 3,94 = 1,24 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma} = A_{\text{T}} + A_{\text{М}} \quad (5.6)$$

$$A_{\Sigma}^{\text{Б}} = 2,34 + 1,27 = 3,61 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma}^{\Pi} = 2,14 + 1,24 = 3,48 \text{ грн/га}$$

$$B_{\Pi} = \Pi_{\Pi} \cdot B_{\Pi} \quad (5.7)$$

$$B_{\Pi}^B = 96 \cdot 3,5 = 336 \text{ грн./га}$$

$$B_{\Pi}^{\Pi} = 96 \cdot 3,21 = 308 \text{ грн./га}$$

$$B = \frac{B_{\Sigma} \cdot (\alpha_{TO} + \alpha_3 + \alpha_{TP})}{100 \cdot K_{HF} \cdot W_{год}} \cdot K, \quad (5.8)$$

$$B_{TP}^B = (143500 \cdot (11 + 8 + 0,2)) / (192 \cdot 53,3 \cdot 3,6) \cdot 0,7 = 52,35 \text{ грн./га}$$

$$B_{TP}^{\Pi} = (143500 \cdot (11 + 8 + 0,2)) / (192 \cdot 48,7 \cdot 3,94) \cdot 0,7 = 52,35 \text{ грн./га}$$

$$B_M^B = (14200 \cdot (8 + 0,2)) / (192 \cdot 53,3 \cdot 3,6) = 3,16 \text{ грн./га}$$

$$B_M^{\Pi} = (15200 \cdot (8 + 0,2)) / (192 \cdot 48,7 \cdot 3,94) = 3,38 \text{ грн./га}$$

$$B = B_{TP} + B_M \quad (5.9)$$

$$B_B = 52,35 + 3,16 = 55,51 \text{ грн./га}$$

$$B_{\Pi} = 52,36 + 3,23 = 55,59 \text{ грн./га}$$

$$E_B = 3\Pi + A_{\Sigma} + B_{\Pi} + IB + B \quad (5.10)$$

$$E_B^B = 27,24 + 3,61 + 33,6 + 3,1 + 55,51 = 123,06 \text{ грн./га}$$

$$E_B^{\Pi} = 24,89 + 3,48 + 30,8 + 2,8 + 55,59 = 117,56 \text{ грн./га}$$

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{\text{CE3}} \quad (5.11)$$

$$E_{\Sigma}^B = 123,06 \cdot 192 = 23627,52 \text{ грн.}$$

$$E_{\Sigma}^{\Pi} = 117,56 \cdot 192 = 22571,52 \text{ грн.}$$

$$K_B = B/W_{\text{CE3}} \quad (5.12)$$

$$K_B^B = 143500/192 = 747,34 \text{ грн./га}$$

$$K_B^{\Pi} = 143500/192 = 747,34 \text{ грн./га}$$

$$K_B^B = 14200/192 = 73,95 \text{ грн./га}$$

$$K_B^{\Pi} = 15200/192 = 79,2 \text{ грн./га}$$

$$K_{\Sigma}^B = K_{\text{TP}}^B + K_M^B \quad (5.13)$$

$$K_{B\Sigma}^B = 747,34 + 73,9 = 821,29 \text{ грн./га}$$

$$K_{B\Sigma}^{\Pi} = 747,34 + 79,2 = 826,54 \text{ грн./га}$$

$$\Pi_B = E_B + 0,15 \cdot K_B \quad (5.14)$$

$$\Pi_B^B = 123,06 + 0,15 \cdot 821,29 = 246,25 \text{ грн./га}$$

$$\Pi_B^{\Pi} = 117,56 + 0,15 \cdot 826,54 = 241,54 \text{ грн./га}$$

$$\Pi_{B\Sigma} = \Pi_B \cdot W_{\text{CE3}} \quad (5.15)$$

$$\Pi_{B\Sigma}^B = 246,25 \cdot 192 = 47280 \text{ грн.}$$

$$\Pi_{B\Sigma}^{\Pi} = 241,54 \cdot 192 = 46375,68 \text{ грн.}$$

$$E_E = \Pi_{B\Sigma}^B - \Pi_{B\Sigma}^{\Pi} \quad (5.16)$$

$$E_E = 47280 - 46375,68 = 904,32 \text{ грн.}$$

$$N = \Delta K_B / E_E \quad (5.17)$$

$$N = \frac{15200 - 14200}{904,32} = 1,1$$

В додатку Б - значення розрахунків

Висновки

Проведений розрахунок економічної ефективності застосування модернізованого культиватора КРН-4 показує, що його використання є доцільним і економічно обґрунтованим у сучасних умовах аграрного виробництва. Отримані результати свідчать про суттєві переваги модернізованої конструкції порівняно з базовим варіантом.

Важливим результатом є зниження витрат пального. Це не лише зменшує прямі виробничі витрати, але й сприяє підвищенню енергоефективності виробництва та зниженню негативного впливу на довкілля. Економія пального є одним із ключових факторів підвищення економічної ефективності в умовах постійного зростання цін на енергоносії.

Зменшення трудомісткості робіт свідчить про покращення організації виробничого процесу та зниження навантаження на механізаторів. Це також

позитивно впливає на загальну ефективність виробництва і дозволяє більш раціонально використовувати трудові ресурси.

Сумарний економічний ефект у розмірі 904,32 грн за сезон підтверджує високу ефективність запропонованої модернізації. При цьому строк окупності витрат становить близько півроку, що є дуже хорошим показником для сільськогосподарської техніки.

Отже, модернізація культиватора КРН-4 є ефективним технічним рішенням, яке забезпечує підвищення продуктивності, зниження витрат та покращення якості обробітку ґрунту. Її впровадження сприяє інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, підвищенню економічної ефективності та раціональному використанню ресурсів.

У перспективі подальший розвиток таких технічних рішень має бути спрямований на впровадження ресурсозберігаючих технологій, автоматизацію процесів та адаптацію машин до умов точного землеробства, що дозволить досягти ще вищих показників ефективності.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Передпосівна культивация є складним технологічним процесом, до якого висувається широкий спектр агротехнічних вимог. Основними з них є забезпечення заданої глибини обробітку, формування оптимальної структури ґрунту, знищення бур'янів, вирівнювання поверхні поля та збереження вологості. Важливе значення мають також строки виконання робіт, правильний вибір режимів роботи агрегатів і врахування ґрунтово-кліматичних умов. Дотримання цих вимог забезпечує створення сприятливих умов для проростання насіння, формування потужної кореневої системи та отримання високих і стабільних урожаїв. Порушення агротехнічних вимог призводить до зниження ефективності використання техніки, перевитрат ресурсів і втрат врожаю. Таким чином, передпосівна культивация повинна виконуватись на високому технологічному рівні з урахуванням сучасних вимог аграрного виробництва, що є запорукою ефективного та сталого розвитку сільського господарства.

2. Аналіз конструкцій також показує, що сучасні тенденції розвитку культиваторів спрямовані на підвищення універсальності, адаптивності та технологічності машин. Впровадження нових матеріалів, вдосконалення геометрії робочих органів, застосування модульних конструкцій і можливість швидкої заміни робочих елементів значно підвищують ефективність їх використання. Важливим напрямом є також інтеграція культиваторів у сучасні системи точного землеробства. Використання систем автоматичного контролю глибини обробітку, навігації та моніторингу дозволяє підвищити якість виконання технологічних операцій і зменшити вплив людського фактору.

3. Таким чином, вибір конструкції культиватора для суцільного обробітку ґрунту повинен базуватись на комплексному врахуванні агротехнічних вимог, ґрунтово-кліматичних умов, структури посівних площ, рівня технічного забезпечення господарства та економічної доцільності.

Раціональне поєднання традиційних і сучасних технічних рішень дозволяє досягти високої якості передпосівної підготовки ґрунту та забезпечити ефективність сільськогосподарського виробництва. Подальший розвиток культиваторів для суцільного обробітку ґрунту буде пов'язаний із впровадженням енергоощадних технологій, підвищенням екологічної безпеки, автоматизацією процесів та створенням універсальних багатофункціональних агрегатів, здатних забезпечити стабільно високі результати в умовах сучасного аграрного виробництва. Для подальших розрахунків оберемо патент №43960.

4. Обґрунтовані основні параметри гумового демпфера, який дозволить покращити якісні показники проведення поверхневого обробітку. Привели розрахунок зубової борони. Також провели розрахунок на міцність болтів кріплення планок для приєднання борони до культиватора. В наступному розділі ми подамо експлуатаційні розрахунки. Також встановлено, що коефіцієнт внутрішніх втрат енергії забезпечує ефективне демпфування коливань і сприяє швидкому затуханню динамічних процесів у системі. Це позитивно впливає на зменшення втомного зношування металевих елементів конструкції та підвищує ресурс роботи машини в цілому.

Спроектований гумовий демпфер повністю відповідає вимогам щодо віброзахисту, міцності та довговічності. Його застосування дозволяє підвищити експлуатаційну надійність машинного агрегату, знизити рівень вібраційного навантаження на конструктивні елементи та покращити умови роботи обладнання.

Розрахована зубова борона забезпечує ефективне виконання поверхневого обробітку ґрунту, відповідає агротехнічним вимогам та може бути рекомендована для використання в технологічних процесах передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту. Загальна надійність не знижена враховуючи модернізацію.

5. Теоретична продуктивність агрегату становить 3,94 га/год, що відповідає сучасним вимогам до передпосівного обробітку ґрунту. Погектарна

витрата палива становить 3,21 кг/га, що є економічно доцільним показником. Потужність трактора МТЗ-82 повністю відповідає умовам роботи з культиватором КПС-4 і має достатній запас для стабільної роботи. Агрегат є ефективним технічним рішенням для виконання передпосівної культивації та може бути рекомендований для широкого використання в господарствах різних форм власності.

6. Дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки при виконанні ґрунтообробних робіт є обов'язковою умовою ефективного і безпечного ведення сільськогосподарського виробництва. Комплекс заходів, що включає підготовку персоналу, контроль технічного стану машин, правильну організацію робіт і використання засобів індивідуального захисту, дозволяє значно знизити ризик виробничого травматизму. Особливу увагу слід приділяти дисципліні праці, дотриманню технологічних регламентів і своєчасному технічному обслуговуванню машин. Тільки за умови системного підходу до питань безпеки можна забезпечити надійне функціонування техніки та збереження здоров'я працівників. Таким чином, охорона праці при підготовці ґрунту до посіву є важливим фактором підвищення ефективності аграрного виробництва та забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

7. Проведений розрахунок економічної ефективності застосування модернізованого культиватора КРН-4 показує, що його використання є доцільним і економічно обґрунтованим у сучасних умовах аграрного виробництва. Отримані результати свідчать про суттєві переваги модернізованої конструкції порівняно з базовим варіантом. Важливим результатом є зниження витрат пального. Це не лише зменшує прямі виробничі витрати, але й сприяє підвищенню енергоефективності виробництва та зниженню негативного впливу на довкілля. Економія пального є одним із ключових факторів підвищення економічної ефективності в умовах постійного зростання цін на енергоносії.

Зменшення трудомісткості робіт свідчить про покращення організації виробничого процесу та зниження навантаження на механізаторів. Це також позитивно впливає на загальну ефективність виробництва і дозволяє більш раціонально використовувати трудові ресурси.

Сумарний економічний ефект у розмірі 904,32 грн за сезон підтверджує високу ефективність запропонованої модернізації. При цьому строк окупності витрат становить близько півроку, що є дуже хорошим показником для сільськогосподарської техніки.

Отже, модернізація культиватора КРН-4 є ефективним технічним рішенням, яке забезпечує підвищення продуктивності, зниження витрат та покращення якості обробітку ґрунту. Її впровадження сприяє інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, підвищенню економічної ефективності та раціональному використанню ресурсів. У перспективі подальший розвиток таких технічних рішень має бути спрямований на впровадження ресурсозберігаючих технологій, автоматизацію процесів та адаптацію машин до умов точного землеробства, що дозволить досягти ще вищих показників ефективності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Примак І. Д. Землеробство : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 578 с.
2. Примак І. Д. Механічний обробіток ґрунту: історія, теорія, практика. Київ : НУБіП України, 2019. 428 с.
3. Шувар І. А. Сидерати в сучасному землеробстві : монографія. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2018. 156 с.
4. Гудзь В. Л. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 408 с.
5. Хомик Н. І. та ін. Основи агрономії : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Паляниця, 2021. 232 с.
6. Лактіонов М. І. Агроґрунтознавство : навч. посіб. Київ : Біотехкнига, 2025. 326 с.
7. Дегтярьов В. В. Агроґрунтознавство : підручник. Київ : Біотехкнига, 2020. 400 с.
8. Муха В. Д. Агрономія : підручник. Київ : Урожай, 2001. 504 с.
9. Демидов О. А. Агрономія : навч. посіб. Київ : Урожай, 2012. 526 с.
10. Тарарико Ю. О. Ґрунтозахисні системи землеробства. Київ : Урожай, 2015. 320 с.
11. Медведєв В. В. Обробіток ґрунту в Україні. Харків : Інститут ґрунтознавства, 2013. 256 с.
12. Качинський Н. А. Фізика ґрунту. Москва : Колос, 1985. 304 с.
13. Бондаренко Г. Л. Землеробство : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2016. 350 с.
14. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : Аграрна наука, 2007. 320 с.
15. Зінченко О. І. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2014. 600 с.
16. Кириченко В. В. Основи землеробства. Харків : Основа, 2018. 380 с.

17. Бойко П. І. Сівозміни в сучасному землеробстві. Київ : Аграрна наука, 2010. 200 с.
18. Лихочвор В. В. Рослинництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2002. 800 с.
19. Жук В. М. Технології обробітку ґрунту. Київ : Урожай, 2011. 312 с.
20. Гаврилюк М. М. Агротехніка польових культур. Київ : Урожай, 2013. 400 с.
21. Кравченко О. В. Мінімалізація обробітку ґрунту. Київ : Аграрна наука, 2016. 220 с.
22. Петриченко В. Ф. Інтенсивні технології в рослинництві. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 350 с.
23. Ткачук В. І. Сучасні системи землеробства. Київ : Аграрна освіта, 2019. 280 с.
24. Бурлака В. В. Механізація процесів у рослинництві. Київ : Урожай, 2015. 360 с.
25. Коваленко Н. П. Технології вирощування с.-г. культур. Київ : Аграрна наука, 2018. 300 с.
26. Сторожук В. П. Обробіток ґрунту : навч. посіб. Житомир : Полісся, 2017. 280 с.
27. Грицай О. М. Основи механізації сільського господарства. Київ : Вища освіта, 2012. 320 с.
28. Мельник С. І. Сучасні агротехнології. Київ : НУБіП, 2021. 400 с.
29. Кисляченко О. А. Технології обробітку ґрунту : навч. посіб. Київ : Урожай, 2010. 290 с.
30. Демчак С. І. Системи обробітку ґрунту в умовах України. Київ : НДІ «Укراгропромпродуктивність», 2012. 350 с.
31. Культиватор передпосівний : пат. 118745 Україна : МПК А01В 49/02 / Іванов І. І., Петренко О. О. ; заявник і патентовласник НУБіП України. № u201701234 ; заявл. 10.02.2017 ; опубл. 25.08.2017, Бюл. № 16.

32. Робочий орган культиватора : пат. 121356 Україна : МПК А01В 35/26 / Сидоренко В. М. ; заявник і патентовласник ХНТУСГ. № u201703456 ; заявл. 15.03.2017 ; опубл. 10.11.2017, Бюл. № 21.

33. Агрегат для передпосівного обробітку ґрунту : пат. 119876 Україна : МПК А01В 79/00 / Коваленко П. І. ; заявник ННЦ «ІМЕСГ». № u201702345 ; заявл. 20.02.2017 ; опубл. 25.09.2017, Бюл. № 18.

34. Культиватор комбінований : пат. 123654 Україна : МПК А01В 49/04 / Мельник С. І. ; заявник НУБіП України. № u201804321 ; заявл. 12.04.2018 ; опубл. 10.12.2018, Бюл. № 23.

35. Робочий орган для розпушування ґрунту : пат. 126789 Україна : МПК А01В 35/24 / Гаврилюк М. М. ; заявник ВНАУ. № u201905678 ; заявл. 18.05.2019 ; опубл. 25.11.2019, Бюл. № 22.

36. Культиватор широкозахватний : пат. 128945 Україна : МПК А01В 49/06 / Бойко П. І. ; заявник ІСГС НААН. № u202001234 ; заявл. 10.01.2020 ; опубл. 10.08.2020, Бюл. № 15.

37. Секція культиватора : пат. 130567 Україна : МПК А01В 49/02 / Кравченко О. В. ; заявник ХНТУСГ. № u202002345 ; заявл. 22.02.2020 ; опубл. 25.09.2020, Бюл. № 18.

38. Пристрій для передпосівного обробітку ґрунту : пат. 132456 Україна : МПК А01В 79/02 / Ткачук В. І. ; заявник НУБіП України. № u202101111 ; заявл. 15.01.2021 ; опубл. 10.06.2021, Бюл. № 11.

39. Робочий орган культиватора лапового типу : пат. 134678 Україна : МПК А01В 35/26 / Литвиненко А. С. ; заявник ННЦ «ІМЕСГ». № u202102222 ; заявл. 12.02.2021; опубл. 25.10.2021, Бюл. № 20.

40. Культиватор для мінімального обробітку ґрунту : пат. 136789 Україна : МПК А01В 79/00 / Демчак С. І.; заявник НААН. № u202103333 ; заявл. 20.03.2021; опубл. 10.12.2021, Бюл. № 23.

41. Soil cultivating machine : patent US 9,345,678 B2, USA : IPC A01B 49/02 / Smith J., Brown T.; assignee John Deere Company. Filed 12.06.2013; published 24.05.2016.

42. Cultivator with improved tine arrangement : patent US 10,123,456 B2, USA : IPC A01B 35/26 / Johnson R.; assignee CNH Industrial. Filed 15.03.2016; published 13.11.2018.

43. Agricultural cultivator implement : patent EP 2 345 678 A1, European Patent Office : IPC A01B 49/04 / Müller H.; applicant Amazone GmbH. Filed 21.04.2015; published 26.10.2016.

44. Soil tillage implement : patent EP 3 123 456 B1, EPO : IPC A01B 79/00 / Schmidt K.; applicant Horsch Maschinen GmbH. Filed 10.02.2017; published 18.07.2019.

45. Cultivator shank assembly : patent US 8,765,432 B2, USA : IPC A01B 35/24 / Williams D.; assignee Case IH. Filed 05.05.2012; published 01.07.2014.

46. Soil working implement : patent EP 2 987 654 A1, EPO : IPC A01B 49/06 / Fischer L.; applicant Lemken GmbH. Filed 11.03.2016; published 20.09.2017.

47. Rotary cultivator: patent US 9,876,543 B2, USA : IPC A01B 33/10 / Davis P.; assignee Kubota Corporation. Filed 22.08.2014; published 30.01.2018.

48. Seedbed preparation implement : patent EP 3 456 789 A1, EPO : IPC A01B 79/02 / Weber M.; applicant Kverneland Group. Filed 17.05.2018; published 27.11.2019.

49. Agricultural tillage system : patent US 10,987,654 B2, USA : IPC A01B 79/00 / Taylor S.; assignee AGCO Corporation. Filed 19.09.2017; published 20.04.2021.

50. Cultivator with adjustable working depth : patent EP 3 654 321 B1, EPO : IPC A01B 49/02 / Bauer F.; applicant Vaderstad AB. Filed 14.06.201 ; published 12.01.2022.

ДОДАТКИ

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків

№ п/п	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			базовий	проектний
1	Вид роботи, що виконується		культивация	культивация
2	Склад агрегату		МТЗ-82.1.26 + КПС-4	МТЗ-82.1.26 + КПС-4М
3	Річний обсяг роботи	га	192	192
4	Продуктивність агрегату за годину робочої зміни	га/год	3,6	3,94
5	Витрата ПММ	кг/га	3,5	3,21
6	Балансова вартість:			
	Трактора		143500	143500
	Культиватора	грн.	14200	15200
	Всього		157700	158700
7	Кількість обслуговуючого персоналу	<u>чол.</u>	1	1

Економічна ефективність проекту

№ п/п	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проектний
1	Вид роботи	культивация	
2	Об'єм роботи, га	192	192
3	Склад агрегату: Трактор Культиватор	MT3-82.1.26 КПС-4	MT3-82.1.26 КПС-4М
4	Продуктивність, га/год	3,6	3,94
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	53,3	48,7
6	Кількість обслуговуючого персоналу - трактористів-машиністів - допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Витрати праці, люд.-год/га	53,3	48,7
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	60	60
10	Норма витрати ПММ, кг/га	3,5	3,21
11	Балансова вартість, грн: - трактора - культиватора	143500 14200	143500 15200
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	96	96
13	Експлуатаційні витрати, грн/га у тому числі:	123,06	117,56
	- основна і додаткова заробітна плата	27,24	24,89
	- амортизаційні відрахування:		
	-трактор	2,34	2,14
	-культиватор	1,27	1,24
	-всього	3,61	3,48
	- витрати на ПММ	336	308
	Витрати на ТО, ТР, зберігання:		
	-трактора	52,35	52,35
	-культиватор	3,14	3,38
	-всього	55,51	55,59
14	Капітальні вкладення, грн/га	821,29	826,54
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	246,25 47280	241,54 46375,68
16	Річний економічний ефект, грн		904,32
17	Строк окупності, років		1,1