

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ДЬОМИН ЯРОСЛАВ ВАСИЛЬОВИЧ
ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

завідувач кафедри механізації сільського господарства

канд. с.-г. наук, доцент

_____ Анатолій ПОЛЯКОВ

«___» _____ 20__ р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ҐРУНТООБРОБНИХ
РОБІТ З ОБҐРУНТУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИЄДНАННЯ НАЧІПНОГО
ЗНАРЯДДЯ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ

Спеціальність 208 Агроінженерія

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Керівник:

канд. техн. наук, доцент

Григорій ФЕСЕНКО

Оцінка: _____ / _____ / _____

бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою

Київ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Аграрний

Кафедра механізації сільського господарства

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 208 агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Анатолій ПОЛЯКОВ

«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Дьомин Ярослав Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження технологічного процесу ґрунтообробних робіт з обґрунтуванням елементів приєднання начипного знаряддя до енергетичного засобу

керівник роботи Фесенко Григорій Васильович, канд. Техн. Наук. доцент

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

затверджено наказом СНУ ім. В. Даля від «__» _____ 20__ року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи «__» _____ 20__ року

3. Вихідні дані до роботи: Технологічний процес пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив. Технічне забезпечення технології розсіву мінеральних добрив. Технологічний і технічний регламенти розсіву мінеральних добрив. Умови виконання розсіву мінеральних добрив. Якісні та кількісні показники внесення мінеральних добрив.

4. Зміст основної частини роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Аналіз технологічного процесу ґрунтообробних робіт. Аналіз елементів приєднання начипного знаряддя до енергетичного засобу. Дослідження з обґрунтуванням елементів приєднання начипного знаряддя до енергетичного засобу. Розробка заходів безпечних умов праці при виконанні ґрунтообробних робіт засобу. Економічна ефективність від застосування удосконалених елементів начипного знаряддя

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Якісні показники поверхневого внесення добрив.. Конструкторська розробка по удосконаленню пневмоструменевого агрегату для розсіву мінеральних добрив. 6. Техніко-економічні показники агрегатів для пневмоструменевого внесення мінеральних добрив

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Ярослав ДЬОМИН

Керівник

(підпис)

Григорій ФЕСЕНКО

АНОТАЦІЯ

Дьомин Я.В. Дослідження технологічного процесу ґрунтообробних робіт з обґрунтуванням елементів приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр» : 208 Агроінженерія / Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Київ, 2022. 68с.

У кваліфікаційній роботі висвітлені результати аналізу технологічного процесу ґрунтообробки полів начіпними агрегатами. В результат цього було встановлено, що начіпні знаряддя не завжди дотримуються заданих умов виконання агротехнічних вимог. Виходячи із цього в роботі розроблені заходи по покращенню ґрунтообробних робіт за рахунок удосконалення начіпних технічних засобів.

Ключові слова: начіпка, агрегат, ґрунтообробне знаряддя, аналіз, процес, вимоги, ефективність

Кваліфікаційна робота: 68 сторінок, 7 таблиці, 12 рисунків, 46 літературних джерел.

ABSTRACT

Дьомин Я.В. Research of technological process of ґрунтообробних works with the ground of elements of joining of начіпного instruments to the power means: qualifying work on the receipt of degree of higher education master's "degree" : a 208 агроінженерія / the Східноукраїнський national university of the name of Volodymyr Далья. Kyiv, 2022. 68с.

In qualifying work the lighted up results of analysis of technological process of the ґрунтообробки fields by начіпними aggregates. It was set in результат, that на чіпні instruments not always adhere to the set terms of implementation of agrotechnical requirements. Going out it in-process the worked out measures on the improvement of ґрунтообробних works due to the improvement of начіпних of technical equipments.

Keywords: начіпка, aggregate, ґрунтообробне instruments, analysis, process, requirements, efficiency

Qualifying work: 68 pages, 7 tables, 12 рисунків, 46 literary sources.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГРУНТООБРОБНИХ РОБІТ.....	9
1.1 Агротехнологічні особливості виконання ґрунтообробних робіт.....	9
1.2 Аналіз технологічних умов виконання ґрунтообробних робіт.....	10
1.3 Аналіз технічних умов виконання ґрунтообробних робіт	12
1.4 Аналіз технологічних показників ґрунтообробних робіт	14
Розділ 2 АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИЄДНАННЯ НАЧІПНОГО ЗНАРЯДДЯ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ.....	20
2.1 Системний аналіз елементів приєднання до трактора ґрунтообробного знаряддя.....	20
2.2 Аналіз приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу по системі подвійного маятника.....	22
2.3 Обґрунтування способу приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу по системі простого маятника.....	24
Розділ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ З ОБґРУНТУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИЄДНАННЯ НАЧІПНОГО ЗНАРЯДДЯ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ.....	33
3.1 Аналіз систем приєднання до енергетичного засобу начіпного знаряддя.....	33
3.2 Аналіз кінематики моделі механізму начіпного пристрою ґрунтообробного агрегату.....	34
3.3 Аналіз ґрунтообробного агрегату з начіпкою по системі простого маятника.....	39
Розділ 4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ГРУНТООБРОБНИХ РОБІТ.....	45

4.1 Заходи безпечних умов використання тракторів та ґрунтообробних знарядь.....	45
4.2 Вимоги безпеки при виконанні технічного обслуговування начіпних агрегатів при виконанні ґрунтообробних робіт у польових умовах.....	46
4.3 Заходи по безпечному виконанню ґрунтообробних робіт.....	48
Розділ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАЧІПНОГО ЗНАРЯДДЯ.....	57
5.1 Розрахунок економічної ефективності від застосування начіпного ґрунтообробного знаряддя.....	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66
ДОДАТКИ	68

ВСТУП

Актуальність теми. Суттєвий вплив на технологічний процес ґрунтообробних робіт має вплив вид приєднання ґрунтообробного знаряддя до енергетичного засобу. А саме на рівень дотримання агротехнічних вимог щодо відхилення заданої глибини обробітку ґрунту від заданої. Особливо це відноситься до начіпних знарядь під час обробітку ґрунту на нерівних ділянках поля. Енергетичні засоби, а саме трактори, що обладнані відомою начіпною системою. При обробітку ґрунту трактором з начіпним ґрунтообробним знаряддям нього передаються повздовжні коливні рухи трактора, внаслідок чого його робочі органи відхиляються від заданої глибини, що погіршує його техніко-експлуатаційні показники. На основі цього тема кваліфікаційної роботи, яка спрямована на дослідження технологічного процесу ґрунтообробних робіт з обґрунтуванням елементів приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу є доцільною для розвитку України.

- **Мета роботи** Метою роботи є підвищення ефективності ґрунтообробного знаряддя в технологічному процесі виконання ґрунтообробних робіт.
- **Завдання кваліфікаційної роботи.** Завданням кваліфікаційної роботи є проведення аналітичних досліджень відомих технологічних процесів виконання ґрунтообробних робіт. Виконання структурного аналізу начіпних знарядь, що застосовуються в технології обробітку ґрунту. З рахуванням результатів аналітичних досліджень відомих ґрунтообробних начіпних знарядь провести їх аналітичні дослідження і зробити відповідні висновки. Економічно обґрунтувати результати досліджень. Що приведені в в кваліфікаційній роботі.
- **Об'єкт і предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є технологічний процес проведення ґрунтообробних робіт. Предметом дослідження є елементи приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу.

- **Методи дослідження.** Для досягнення поставленої в роботі мети використані наступні методи дослідження: емпіричний, узагальнюючий, функціональний, системний аналіз.
- **Наукова новизна.** Запропоновані більш досконалі елементи приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу, що покращує стійкість робочих органів на заданій глибині.
- **Практичне значення** одержаних результатів. Отримані результати в кваліфікаційній роботі, а саме теоретичні дослідження і результати щодо обґрунтування елементів приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу при запровадженні у виробництво дозволить підвищити ефективність технологічного процесу виконання ґрунтообробних робіт.
- **Особистий внесок здобувача.** Виконаний структурний аналіз технічних засобів технологічного процесу виконання ґрунтообробних робіт і проведені теоретичні дослідження робочих органів ґрунтообробного знаряддя..
- **Апробація** одержаних результатів дослідження (наводяться дані про участь автора в конференціях та наявні публікацій за темою роботи).
- **Структура і обсяг кваліфікаційної роботи** (наприклад: вступ, ...розділи, висновки, список використаних джерел із ... найменувань, ...рисунків та ...таблиць, ... додатків. Загальний обсяг ... сторінок).

Розділ 1

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГРУНТООБРОБНИХ РОБІТ

1.1 Агротехнологічні особливості виконання ґрунтообробних робіт.

Ґрунтообробні роботи забезпечують розпушення верхнього шару ґрунту для утворення сприятливого водно–повітряного, теплового, поживного режимів і умов для накопичення, збереження і використання вологи атмосферних опадів. Крім того, ґрунтообробні роботи забезпечують загортання в ґрунт мінеральних і органічних добрив, а також бур'янів і післяжнивних залишків сільськогосподарських культур.

Процес обробітку ґрунту характеризується рядом агротехнічних показників: глибиною обробітку, рівномірністю глибини, вирівняністю, грудкуватістю поверхні, ступенем загортання післяжнивних залишків, бур'янів і добрив, відсутності огріхів, якістю оранки, поворотних смуг і країв поля, тощо. Кількість показників повинно бути за можливістю мінімальною, щоб зменшити трудомісткість оцінки якості роботи у виробничих умовах. Тому враховують ті показники, які мають більшу питому вагу. По кожному показнику встановлюють саме допустимі відхилення від заданих параметрів. Для обґрунтування допусків можна використовувати експериментальні дані науково – дослідних організацій, машиновипробувальних на нормативно – дослідних організацій і досвід передових підприємств.

1.2 Аналіз технологічних умов виконання ґрунтообробних робіт

Ґрунтообробні роботи створюють сприятливі умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. До таких робіт відноситься основний обробіток ґрунту, який здійснюють із установкою використанням передплужників. При внесенні органічних добрив передплужники не встановлюють. Крім того, передплужники не встановлюють також при загортанні в ґрунт сидератів, рослинних та соломистих рештків, а також при оранці ґрунту на глибину менше 18 см.

При обробітку ґрунту необхідно дотримуватись наступних технологічних вимог:

- обробіток ґрунту виконувати у відповідності із агротехнічними вимогами;
- витримувати задану глибину при обробітку ґрунту. Допустиме відхилення від заданої глибини не повинно перевищувати ± 1 см.;
- забезпечити рівномірність глибини обробітку ґрунту. Допустиме відхилення від заданої рівномірності складає 15% на рівних ділянках і 20% - на нерівних ділянках;
- обробітку ґрунту виконувати плугами із передплужниками, за винятком вище приведених випадків;
- при обробітку ґрунту причіпними і напівнавісними плугами обов'язково установити дисковий ніж перед заднім корпусом. При використанні навісного плуга установка ножа перед заднім корпусом не завжди обов'язкова і залежить від конкретних умов роботи. При оранці задернілого ґрунту установка дискового ножа перед кожним корпусом обов'язкова;
- обробітку ґрунту з незначним перегнійним горизонтом повинна виконуватись із одночасним ґрунтопоглибленням і внесенням органічних добрив;

- глибина обробітку ґрунту повинна кожен рік змінюватись для запобігання утворення плужної підшви;
- при виконанні обробітку ґрунту пожнивні рештки і органічні добрива повинні бути загорнуті в ґрунт на глибину не менше 12...15 см;
- при обробітку ґрунту повинен бути забезпечений повний оборот пласта;
- зораний шар ґрунту повинен мати дрібно комковатий стан без глиб. В обробленому шарі ґрунту повинна бути більшість його комочків діаметром до 5см;
- хід ґрунтообробного знаряддя повинен бути стійким по ширині захвату. Допустиме відхилення дійсної ширини захвату ґрунтообробного знаряддя від конструктивної не повинно перевищувати 10%;
- забезпечена прямолінійність борід із однаковими по ширині і глибині пластами, піднятими кожним корпусом;
- поверхня обробленого поля повинна бути без роз'ємних борід і високих звальних гребенів;
- забезпечена незначна гребенистість поверхні поля, допустима висота гребенів до 7 см;
- в цілому поверхня поля повинна бути вирівняна, допустиме відхилення – не більше 7 см;
- швидкість ґрунтообробного агрегату повинна бути оптимальна для даного типу робочих органів ґрунтообробного знаряддя;
- при обробітку ґрунту недопустимо пошкодження доріг, посадок та інших насаджень, які розташовані рядом із полем на якому виконується технологічна операція.

Строки виконання ґрунтообробних робіт залежать в цілому від попередника, наступної культури, ґрунтово-кліматичних умов та інших

факторів. В кожному конкретному випадку строки обробітку ґрунту визначає агроном з урахуванням відповідних умов.

При виконанні технологічного процесу ґрунтообробних робіт необхідно визначити вологість та питомий опір ґрунту. Надмірна вологість ґрунту приводить до залипання робочих органів знаряддя і погіршення якісних показників його роботи. Понижена вологість ґрунту призводить до підвищення опору робочих органів знаряддя. Крім того, при ґрунтообробних роботах із пониженою вологістю збільшується глибистість, що також негативно впливає на якісні показники виконання технологічного процесу.

1.3 Аналіз технічних умов виконання ґрунтообробних робіт

Виходячи із технічних і ґрунтових умов для виконання ґрунтообробних робіт можливо використати наступні знаряддя:

- плуг ПЛН-3-35, який призначений для оранки незасміченим каміння та іншими перешкодами ґрунтів з питомим опором до $0,9 \text{ кг/см}^2$; глибина обробітку до 30 см; ширина захвату 1,05 м; робоча швидкість до 10 км/год; маса – 475 кг; Агрегатується з тракторами класу 1,4 кН. [2]

- плуг ПНУ-4-40, який призначений для оранки ґрунтів під сівбу зернових і технічних культур з питомим опором до $0,9 \text{ кг/см}^2$; твердістю до 40 кг/см^2 . Продуктивність 1,2-1,6 га/год; ширина захвату 1,6 м; глибина обробітку – до 30 см. Агрегатується з тракторами класу 3 кН. [2]

- плуг ПЛН-3-35, який призначений для оранки незасмічених ґрунтів з питомим опором до $0,8 \text{ кг/см}^2$ під зернові та технічні культури. Продуктивність 1,6-2 га/год; ширина захвату 1,75 м; глибина обробітку – до 30 см; маса – 870 кг. Агрегатується з тракторами класу 3 і 4 кН. [2]. Наприклад орні агрегати: Т-150К + ПЛН-5-35, Т-150+ПЛН-6-35, ХТЗ-220+ПЛН-8-40.

Підтримання в робото здатному стані ґрунтообробних агрегатів забезпечується дотриманням планово-запобіжної системи технічного

обслуговування, яка регламентована відповідною нормативно-технічною документацією.

Для виконання ґрунтообробних робіт з високою якістю і забезпечити при цьому максимальну продуктивність необхідно спочатку підготувати поле, для цього звільнити його від пожнивних решток і сторонніх предметів, зарівняти великі канами і закрити зрошувальну систему (при її наявності). Після цього розмітити поле і прийняти оптимальний напрямок оранки і спосіб руху ґрунтообробного агрегату. Напрямок ґрунтообробних робіт вибирають із урахуванням розмірів, конфігурації та рельєфу поля. При цьому слід врахувати, що обробіток ґрунту вздовж довгої сторони поля являється більш продуктивною чим вздовж короткої. Якщо для повороту агрегату з одної або з двох протилежних сторін поля є вільна полоса за її межами, то напрямки обробітку ґрунту приймають в сторону цих полос. Завдяки цьому можна запобігти ущільнення кінців поля, які використовуються для поворотних полос. Вмісті з цим, при короткій довжині гону такий напрямок не завжди виправданий. Крім того, слід врахувати також важливу агротехнічну вимогу: щорічно змінювати напрямки оранки для забезпечення кращого стану ґрунту. Зокрема напрямки руху не змінюють тільки в тому випадку, коли ширина поля менше 300 м. Якщо поле має нахил, внаслідок якого відбувається водна ерозія, то оранку виконують тільки впоперек схилу з метою запобігання змиву ґрунту та для накопичення вологи. Після цього відбити поворотні полоси, визначити ширину загонів, а також спосіб першого проходу агрегату в загоні і налагодити для цього ґрунтообробне знаряддя. Потім провести ґрунтообробні роботи загонів і обробіток поворотних полос, а також вирівняти звальні гребені і розвальні борозни.

При виконанні ґрунтообробних робіт задіяні механізатори і допоміжні робітники повинні бути підготовлені. В обов'язки саме механізаторів входить якісне виконання технологічної операції. Допоміжні робітники забезпечують розмітку саме поля на загінки, відбивку поворотних полос та інше.

1.4 Аналіз технологічних показників ґрунтообробних робіт

Показниками технологічного процесу ґрунтообробних робіт являються: дотримання строків, глибина і стійкість глибини обробітку ґрунту, якість кришення ґрунту, ступінь обороту пласта та загортання пожнивних решток, бур'янів та добрив, відповідність ширини захвату ґрунтообробного знаряддя конструктивної, відсутність огріхів, вирівненість поверхні поля, гребенистість, глибистість і якість обробітку поворотних смуг. При виконанні технологічного процесу ґрунтообробних робіт контролюють якість приведених вище технологічних показників.

При виборі способу руху ґрунтообробного агрегату враховують розмір, рельєф, конфігурацію поля, склад агрегату та агротехнічні вимоги. Якщо в склад ґрунтообробного агрегату входять крім плуга борони, шлейфи, або котки то перевагу віддають способу руху взвал, який дозволяє значно зменшити ширину поворотних полос і довжину холостих переїздів на поворотах. При оранці плугами з право обертовими корпусами застосовують наступні способи руху агрегату: петлевий звичайний; петлевийкомбінований; безпетлевий комбінований; вузько загінний; беззагінно-круговий.

При виборі способу руху агрегату слід враховувати також і технічний стан ґрунтообробного агрегату. Кількість лівих і правих поворотів агрегату на кінцях загінок повинно бути примірно однаковим з метою забезпечення однакового зносу механізмів трактора.

При петльовому звичайному способу руху ґрунтообробного агрегату проводять без наступного обліку: як проведена оранка - в звал чи в розвал, в суміжному загоні. Цей спосіб найбільш простий як в підготовці поля так і в роботі. Вмісті з цим, він не забезпечує високої якості оранки із-за підвищеної кількості звальних гребенів і розвальних борід. Наявність петлевих поворотів на кінцях загінок обумовлює зниження продуктивності і підвищену витрату пального, а також збільшується ширина поворотної полоси. Крім того, із

застосуванням даного способу руху агрегату під час оранки виникає однобічне зношення поворотних механізмів трактора. Таким чином, звичайний петлевий спосіб руху орного агрегату не знайшов широкого застосування у виробничих умовах. Цей спосіб застосовують головним чином для розорювання клинців, загонів невеликих полів трикутної або другої неправильної конфігурації.

Петлевий комбінований спосіб руху ґрунтообробного агрегату полягає в чергуванні оранки суміжних загонів в звал і в розвал. В порівнянні із звичайним петлевим способом комбінований спосіб забезпечує зменшення вдвічі кількості в звальних і розвальних борід на полі, що скорочує витрати часу на розбивку поля, так як провішують тільки половину загонів через один. Даний спосіб застосовують на полях переважно значної довжини. На полях з короткою довжиною різко знижується продуктивність із-за втрат часу на петлеві повороти. Чим більша довжина гонів, тим меншу кількість поворотів виконує орний агрегат і, відповідно, в меншій мірі петлеві повороти знижують продуктивність.

Безпетлевий комбінований спосіб руху характеризується тим, що кожен загін орють як в звал так і в розвал. В порівнянні із петлевим комбінованим даний спосіб забезпечує збільшення приблизно в два рази кількості звальних гребенів і розвальних борід із-за меншої ширини загонів. Основною перевагою безпетлевого способу являється підвищення продуктивності і зниження витрати пального внаслідок зменшення довжини холостих переїздів орного агрегату на поворотах. Таким чином, безпетлевий спосіб руху орного агрегату застосовується на полях невеликої довжини, де використання петлевого комбінованого способу веде до зниження продуктивності орного агрегату і підвищенню витрати пального. Виходячи із цього на полях невеликої довжини раціонально застосовувати потужні трактори.

Вузькозагінний спосіб руху ґрунтообробного агрегату представляє собою різновидність безпетлевого комбінованого способу. Вмісті з цим при вузькозагінному способі руху орного агрегату збільшується кількість звальних

гребенів і розвальних борід рахунок збільшення їх вдвоє в кожному загоні внаслідок підвищення в два-чотири рази кількості загонів. Застосовують вузько загінний спосіб руху орного агрегату в зонах підвищеної вологості, особливо при наявності осушувальної сітки, а також на полях з невеликим нахилом і важко суглинистих ґрунтах. При цьому способі руху орного агрегату забезпечується добрий відвід надлишкової води внаслідок утворення на полі великої кількості розвальних борід по яким волога стікає у відповідну дренажну сітку.

Беззагінно-круговий спосіб руху орного агрегату характеризується тим, що загони не відбивають, а орють одночасно на всьому полі. Розрізняють два варіанта беззагінно-кругового способу руху орного агрегату: з оранкою від центру до периферії і від периферії до центру. В обох випадках запашка поля виконується зі всіх сторін, без проходу двох сторін в холосту. Таким чином, два беззагінно-кругових способи руху орного агрегату мають незначну величину холостих ходів орного агрегату. В порівнянні з петлевим і безпетлевим комбінованим способами руху беззагінно-круговий спосіб руху орного агрегату від центра до периферії має ряд незначних переваг:

- утворення на всій довжині поля тільки одного звального гребеня і то не на всю довжину поля;
- повна відсутність розвальних борід;
- відсутність поворотних полос, що запобігає підвищеному ущільненню ґрунту;
- висока якість оранки, а отже і наступних технологічних операцій внаслідок підвищеної вирівненості рельєфу поля;
- підвищення продуктивності орних агрегатів на 5...6% із-за зменшення холостих переїздів;
- скорочення витрати пального на оранці до 10%.

Вмісті з цим, беззагінно-круговий спосіб руху ґрунтообробного агрегату потребує високої кваліфікації тракториста-машиніста, так як він більш

складний у виконанні. Застосовувати беззагінно-круговий спосіб руху орного агрегату доцільно на полях середніх і великих розмірів прямокутної або трапецеїдальної форми.

Беззагінно-круговий спосіб руху ґрунтообробного агрегату від периферії до центру застосовують головним чином при обробітку невеликих полів, в тому числі неправильної конфігурації. Переваги беззагінно-кругового способу руху орного агрегату полягають у відсутності поворотних полос на краях поля і утворення невеликого числа розвальних борід. Крім того, на всьому полі може утворитись тільки один клин. Вмісті з цим необхідно мати на увазі, що постійне застосування одного із варіантів беззагінно-кругового способу руху орного агрегату веде до переміщення пластів в одному і тому ж напрямку, що може стати причиною різкого зниження товщини орного шару в центрі або на краях поля. Виходячи із цього два варіанта беззагінно-кругового способу бажано застосовувати поперемінно. Для забезпечення функціонування технологічного процесу обробітку ґрунту в технологічному комплексі повинні входити відповідні ланки, які спеціалізуються на виконанні окремих технологічних операціях. Ланка підготовки поля до оранки має в своєму розпорядженні транспортний засіб, вимірювальний інструмент, віхи та інше. Ланка виконання орних робіт забезпечена орними агрегатами: Т-150К+ПЛН-5-35, Т-150+ПЛН-6-35, К-701+ПЛН-8-40. Ланка побутового обслуговування технологічного комплексу забезпечена відповідно обладнаним автобусом. Ланка контролю якості виконаних робіт має у своєму розпорядженні комплект контрольно-вимірювальних пристроїв (рулетка 10м, глибиномір, шнур 10м та інше). Мета і критерії оцінки роботи комплексу при виконанні ґрунтообробних робіт приведені у вигляді рисунку (рис.1.1).

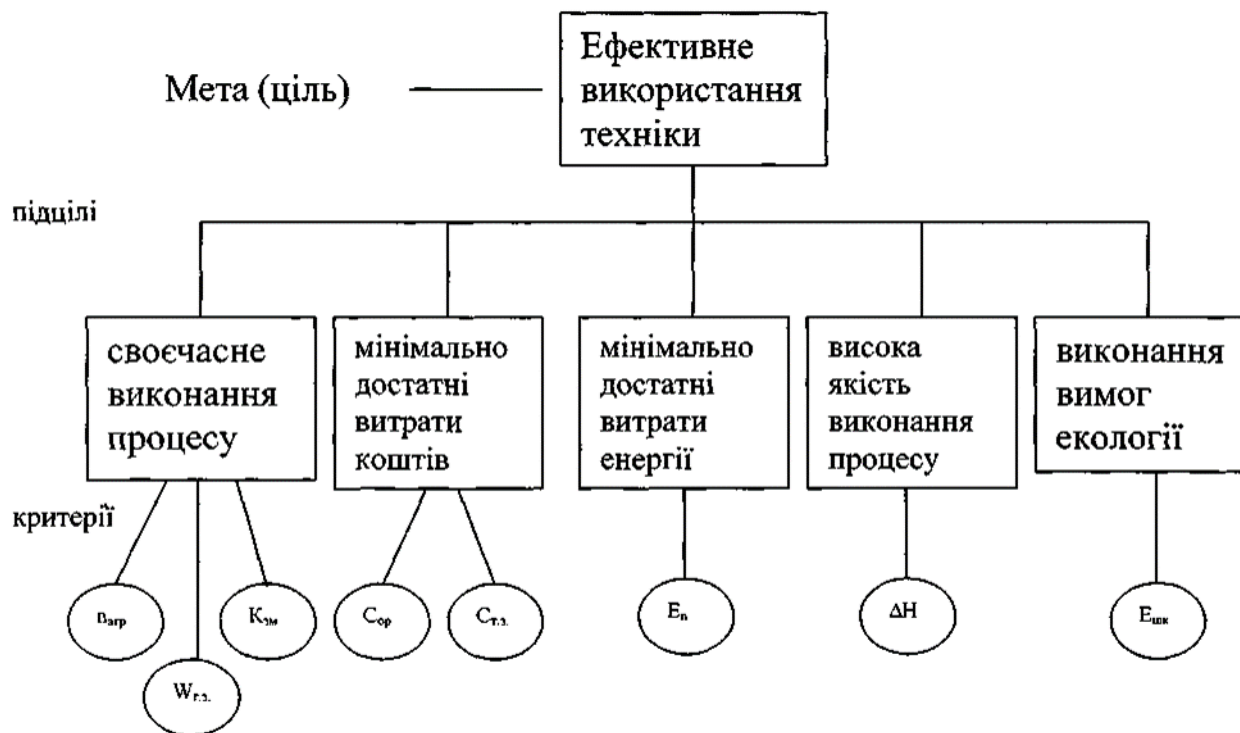


Рис. 1.1 - Мета і критерії оцінки роботи комплексу для ґрунтообробних робіт: критерії: P_{agr} - кількість агрегатів, шт; $W_{г.з.}$ - продуктивність за годину зміни, га/год; $K_{зм}$ - коефіцієнт змінності; C_{op} - собівартість одиниці роботи, грн/га; $C_{т.з.}$ - собівартість години роботи, грн/год; E_n - витрати не поновлюваної енергії, МДж; ΔH - показник забезпеченості заданої норми, %; E - витрати шкідливої енергії, МДж.

Висновки і задачі кваліфікаційної роботи

Аналізуючи в цілому технологічний процес обробітку ґрунту, слід відмітити, що в цьому напрямку діяльності сільськогосподарських підприємств не завжди приділяють належної уваги, внаслідок чого неякісно підготовлений ґрунт під вирощування сільськогосподарських культур, не забезпечує в достатній мірі реалізацію їх біопотенціалу, а отже і отримання їх планової врожайності. Як виявилось. Одна із причин цьому полягає в тому, що нашіпні ґрунтообробні агрегати не забезпечують в достатній мірі стійкого ходу нашіпного знаряддя, внаслідок чого їх робочі органи відхиляються від заданої глибини за межі допустимих значень. Виходячи із цього для покращення

технологічних показників роботи ґрунтообробних начіпних агрегатів в кваліфікаційній роботі, поставлені наступні задачі:

- проведення аналітичних досліджень відомих технологічних процесів ґрунтообробних робіт;
 проведення структурного аналізу елементів приєднання начіпного з наряддя до енергетичного засобу;
- з рахуванням недоліків приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу, удосконалити його елементи і провести його аналітичні дослідження;.
- виконати розрахунки щодо економічної ефективності запропонованих заходів в кваліфікаційній роботі.

Розділ 2

2 АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИЄДНАННЯ НАЧІПНОГО ЗНАРЯДДЯ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Системний аналіз елементів приєднання до трактора ґрунтообробного знаряддя

Ґрунтообробні роботи створюють відповідні умови для росту і розвитку культурних рослин, які в поєднанні з внесеними органічними і мінеральними добривами являється важливим агротехнічним засобом окультурення ґрунту, а отже і отримання планової врожайності. Ґрунтообробні роботи повинні виконуватись в агротехнічно установлені строки відповідно до вирощуваної культури. Відхилення від агротехнічних вимог призводить до погіршення якості виконаної ґрунтообробної роботи, що негативно впливає на кінцевий результат.

Проведені дослідження взаємодії трактора із ґрунтообробними знаряддями при різних системах навісних механізмів, а саме таких науковців як Вагіна А.Т., Гусяцької М.Л., Свіщевського Б.С., Чудакова Д.А., Лур'є А.Б., Любимова В.А. та інших авторів показали, що даний напрямок в науці ще не повністю розкритий. Проведені спостереження виконання ґрунтообробних робіт начіпними агрегатами показали, що двоточкова і трьох точкова системи начіпки, якими обладнані вітчизняні трактори, не забезпечують в повній мірі стійкого ходу ґрунтообробного знаряддя в поздовжньо-вертикальному напрямку під час роботи. Внаслідок такого відхилення робочих органів ґрунтообробного знаряддя по глибині обробітку ґрунту значно перевищують агротехнічно допустимі значення, а саме: ± 1 см.

В результаті аналізу систем приєднання плуга ґрунтообробного знаряддя до трактора, засновник землеробської механіки В.П. Горячкін визначив їх по наступним ознакам:

- жорстка система приєднання з примусовим напрямком руху;
- система приєднання у вигляді простого маятника з дією сили тяги трактора на шарнір;
- система приєднання у вигляді подвійного маятника [1].

Зокрема, жорстка система приєднання характеризується тим, що енергетичний засіб і ґрунтообробного знаряддя можна розглядати як одне тіло. Виходячи із цього коливні рухи трактора під час роботи такого сільськогосподарського агрегату із жорсткою начіпкою, повністю передаються на ґрунтообробне знаряддя, що негативно впливає на його показники при обробітку саме неvirівняних полів.

Що стосується системи простого маятника, то вона має одну ступінь свободи, яка характеризується приєднанням до трактора ґрунтообробного

знаряддя за допомогою тільки одного шарніра. Під час роботи сільськогосподарського агрегату із ґрунтообробним знаряддям, ступінь передачі коливних рухів трактора в поздовжньому напрямку на ґрунтообробне знаряддя суттєво знижується і залежить саме в значній мірі від її конструктивного виконання.

Характерною особливістю системи подвійного маятника являється те, що його замкнутий шарнірний чотирьохланник, який розташований в поздовжньо-вертикальній площині, взаємодіє із ґрунтообробним знаряддям по особливому.

Саме під час роботи ґрунтообробного агрегату з навіскою, виконаною по системі подвійного маятника, його коливні рухи в поздовжньому напрямку в значній мірі передаються на ґрунтообробне знаряддя, головним чином через центральну тягу начіпки. Внаслідок цього змінюється глибина ходу робочих органів ґрунтообробного знаряддя за межі, допустимі агрономіями. При цьому також витрачається додаткова енергія на переміщення робочих органів ґрунтообробного знаряддя у вертикальному напрямку, що призводить в цілому до зниження продуктивності такого агрегату і перевитрати невідновлюваної енергії на одиницю виконаної роботи.

Таким чином, аналізуючи в цілому системи приєднання до трактора ґрунтообробного знаряддя та інших начіпних сільськогосподарських машин, ряд авторів на основі саме теоретичних і експериментальних досліджень прийшли до висновку, що сама система просто маятника являється найбільш перспективною щодо застосування в сільськогосподарському виробництві [1, 2, 3, 4]. При цьому забезпечується наступне:

- стійкий хід ґрунтообробного знаряддя, особливо при застосування опорного колеса за посліднім робочим органом;

- створюються умови для мінімізації витрати енергії на ґрунтообробну роботу;
- можливість збільшення кількості робочих органів за рахунок зниження енергоємності ґрунтообробної роботи.
-

2.2 Аналіз приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу по системі подвійного маятника

Конструктивні особливості начіпної системи енергетичного засобу в значній мірі впливають на характер роботи ґрунтообробного знаряддя, а саме на агротехнічні, енергетичні та економічні показники їхньої роботи. Крім того, на показники роботи ґрунтообробного знаряддя суттєво впливає мікрорельєф Δh та вирівняність поля, параметри якого можна описати наступним рівнянням:

$$\Delta h = A \cdot \sin \omega t \quad (2.1)$$

де A – висота саме нерівностей поля. Виходячи із польових спостережень, нерівність рельєфу оброблюваного поля, в залежності від його стану, в середньому можна прийняти до ± 5 см.;

ωt - кругова частота (повторюваність) нерівностей поля.

При взаємодії ґрунтообробного знаряддя з рельєфом поля, в енергетичному засобі виникають коливні рухи в поздовжньо-вертикальній площині, які потім передаються через його начіпну систему, яка виконана по

системі подвійного маятника, а саме на ґрунтообробне знаряддя, що призводить впливу на його робочі органи. При цьому робочі органи відхиляються у вертикальному напрямку від заданої глибини їх ходу, погіршуючи тим самим їх якісні і кількісні показники роботи. Це пояснюється тим, що при коливних рухах енергетичного засобу в поздовжньо-вертикальній площині під час його роботи, остова повертається відносно осі своїх опорнопривідних коліс, які розташовані зі сторони ґрунтообробного знаряддя. При цьому саме точки кріплення до остова енергетичного засобу нижніх і верхньої тяг створює умови, при яких відбувається провертання ґрунтообробного знаряддя відносно осі коліс енергетичного засобу, змінюючи при цьому своє положення. Внаслідок цього нижні і верхня тяги начіпки, діючи на ґрунтообробне знаряддя, змінюють його положення в поздовжньо-вертикальній площині, що призводить саме до відхилення по глибині ходу його робочих органів. Зокрема, в агрегаті із трактора ХТЗ-16131 та плуга ПЛН-5-35, начіпка якого виконана по системі подвійного маятника, відхилення остова такого трактора від горизонталі на два градуси, що відповідає саме рельєфу поля ± 5 см, призводить до відхилення заднього корпусу плуга від заданої глибини до ± 5 см, що значно перевищує агротехнічно допустиме його відхилення, а саме ± 1 см (рис. 2.1).

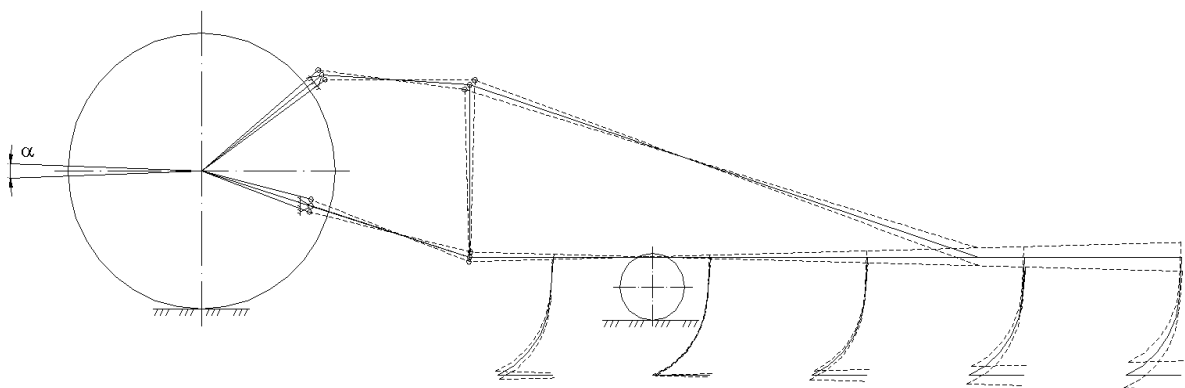


Рисунок 2.1- Зміна положення плуга при коливних рухах трактора ХТЗ-16131 в поздовжньо-вертикальній площині.

Крім того, при одночасному збудженні коливних рухів в поздовжньо-вертикальній площині трактора та начіпного плуга, відхилення його робочих органів від заданого положення може навіть подвоїтись, що призведе до ще більшого погіршення показників роботи такого орного агрегату.

2.3 Обґрунтування способу приєднання начіпного знаряддя до енергетичного засобу по системі простого маятника

В результаті проведеного аналізу відомих нвчіпних систем та пошукових досліджень, виявлено раціональну систему проєднання до енергетичного засобу ґрунтообробного знаряддя, якою являється система простого маятника, що характеризується тим, що ґрнтообробне знаряддя приєднується до остова енергетичного засобу за допомогою шарніра і має тільки одну ступінь свободи, а саме у поздовжньо-вертикальній площині. Внаслідок цього під час роботи ґрунтообробного агрегату передача коливних рухів енергетичного засобу в поздовжньо-вертикальній площині через начіпку по системі простого маятника на ґрунтообробне знаряддя практично не передається, значно покращує показники його роботи в порівнянні із іншими наіпними системами енергетичних засобів.

Слід також відмітити, що по цій системі в свій час була розроблена одноточкова начіпна система трактора для агрегування з плугом ПКШ-30 [2].

Проведені автором ряд досліджень такого агрегату із одноточковою начіпкою показали суттєве зниження коефіцієнта варіації глибини оранки до 20% в порівнянні із коефіцієнтом варіації глибин оранки, виконаної подібним агрегатом з трьохточковою начіпкою. При цьому, по даним автора, витрата пального знизилась до 8%. Вмісті з цим, саме одноточкова начіпка, незважаючи на її переваги, не знайшла широкого застосування із-за суттєвих конструктивних недоліків енергетичного засобу та інших причин. В цілому переваги начіпної системи простого маятника перед іншими подібними системами визначили напрямок подальшого удосконалення начіпного агрегату саме з метою покращення показників ґрунтообробних робіт.

В результаті проведеного аналізу відомих начіпних систем сіґрунтообробних агрегатів, в тому числі і орних, а також виходячи із перспективи напрямку їх подальшого розвитку, запропонована більш досконала одноточкова начіпна система, конструктивна схема якої показана на рис.

2.6.

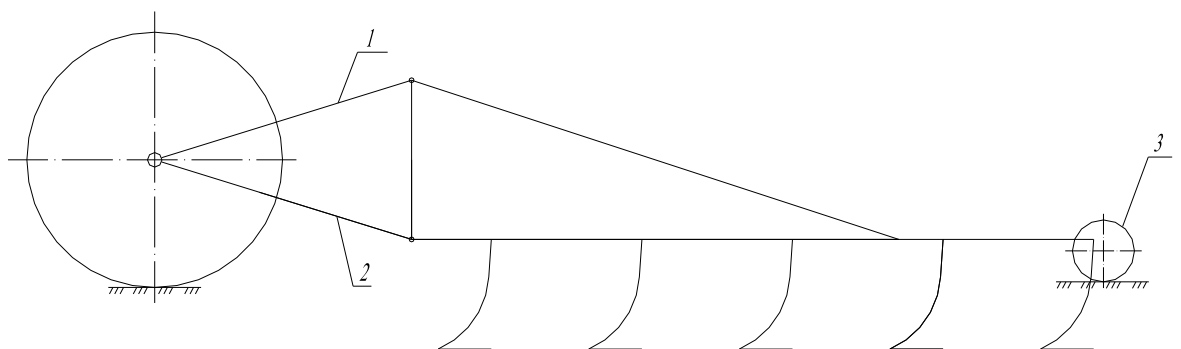


Рисунок 2.6 – Схема начіпки енергетичного засобу по системі простого маятника на базі колісного трактора із начіпним знаряддям: 1 – центральна

тяга енергетичного засобу, 2 – нижні тяги начіпки, 3 – опорне колесо знаряддя.

Характерною особливістю розробленої схеми більш досконалої начіпки є те, що точки кріплення нижніх тяг і центральної тяги начіпки перенесені на вісь обертання його задніх коліс. При цьому точки приєднання тяг до ґрунтообробного знаряддя залишаються без змін.

Саме кінематичний аналіз розробленої начіпної системи показав, що при повздовжньо-вертикальних коливних рухах енергетичного засобу в поздовжньо-вертикальній площині під час його роботи відбувається саме провертання його остова відносно осі обертання коліс. Виходячи із того, що вісь обертання коліс енергетичного засобу являється одночасно і віссю провертання його остова і шарнірів тяг начіпки, що утворюють з ґрунтообробним знаряддям замкнутий трикутник, то коливні рухи енергетичного засобу в поздовжньо-вертикальній площині не сприймаються механізмом начіпки, а отже і не передаються на ґрунтообробне знаряддя. В результаті цього ґрунтообробне знаряддя не змінює свого положення при коливних рухах енергетичного засобу, внаслідок чого і забезпечується його стійкий рух під час виконання ґрунтообробних робіт. Крім того, покращуються умови копіювання ґрунтообробним знаряддям рельєфу поля за рахунок того, що задні колеса енергетичного засобу являються копіювальними для передніх робочих органів ґрунтообробного знаряддя. Для зміни глибини саме обробітку ґрунту ґрунтообробним агрегатом з удосконаленою начіпною системою, достатньо виставити опорне колесо ґрунтообробного знаряддя на задану глибину обробітку відносно його рами, а потім достатньо зміною

довжини центральної тяги начіпки виставити раму ґрунтообробного знаряддя в горизонтальне положення (рис.2.7).

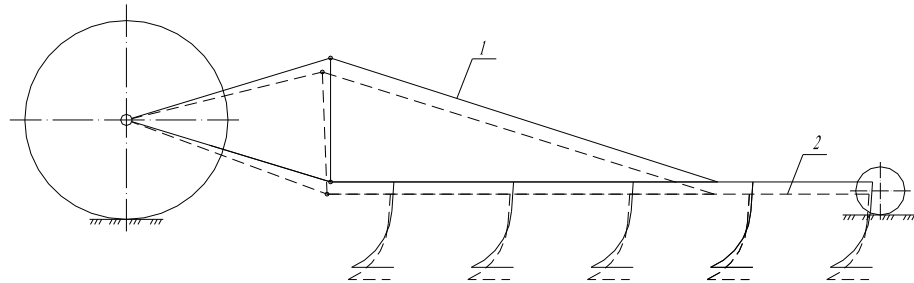


Рисунок 2.7 – Схема зміни глибини обробки ґрунту ґрунтообробним агрегатом з удосконаленим механізмом начіпки: 1 – положення ґрунтообробного знаряддя перед зміною глибини обробки ґрунту; 2 – положення ґрунтообробного знаряддя після його виставлення на задану глибину обробки.

У випадку виставлення ґрунтообробного знаряддя на більшу глибину обробки, центральну тягу необхідно укоротити. При цьому, для її здійснення стосовно колісного трактора передні шарніри нижніх тяг і центральної тяги слід встановити шарнірно на кожусі привідного вала задніх коліс енергетичного засобу (рис. 2.8).

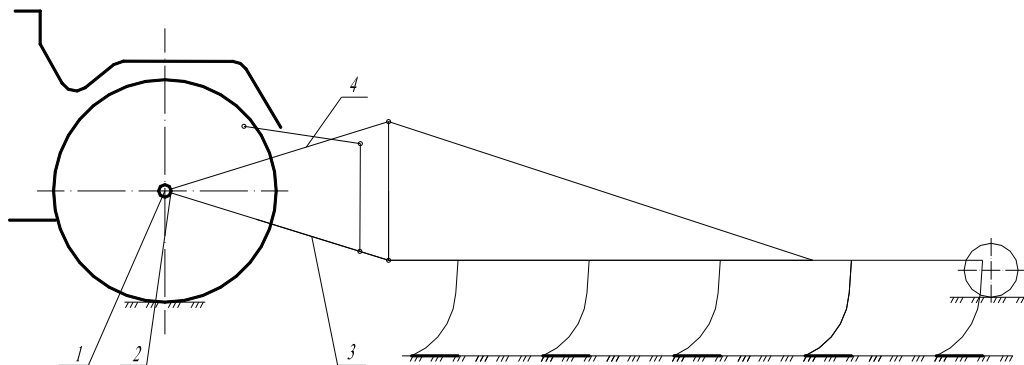


Рис. 2.8 – Схема ґрунтообробного агрегату з удосконаленим начіпним пристроєм: 1 – привідна вісь задніх коліс енергетичного засобу, 2 – кожух осі задніх коліс енергетичного засобу; 3 – нижні тяги начіпки; 4 – центральна тяга начіпки.

При цьому задні колеса трактора стають опорними колесами передньої частини ґрунтообробного знаряддя, а задня частина ґрунтообробного знаряддя опирається на своє польове колесо, яке розташоване за його посліднім робочим органом. В результаті цього створюються саме незалежні від коливань в поздовжньому напрямку рухів енергетичного засобу відповідні умови роботи ґрунтообробного знаряддя, що забезпечує виконання ґрунтообробних робіт з допустимим відхиленням його робочих органів від заданої глибини обробітку ґрунту. Удосконалений начіпний пристрій можливо ефективно застосувати на сучасному колісному енергетичному засобі, для цього передній шарнір центральної тяги слід установити на його нижній осі начіпки, як показано на рис. 2.9.

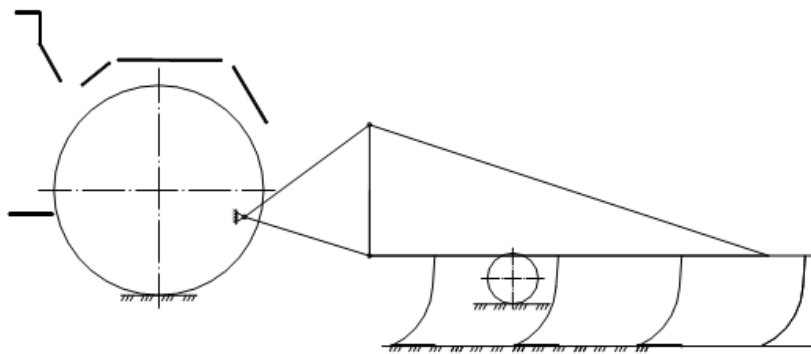


Рисунок 2.9– Схема орного агрегату при закріпленні нижніх і верхньої тяг на нижній осі начіпки енергетичного засобу.

Кінематичний аналіз начіпки енергетичного засобу при закріпленні нижніх і верхньої тяг до її нижньої осі показав, що при коливаннях рухах

енергетичного засобу на прикладі трактора Т-150К, в поздовжньовертикальному напрямку відносно осі задніх коліс до $\pm 2^\circ$, відхилення заднього корпусу знаряддя ПЛН-5-35 по глибині ходу не перевищують ± 2 см, що значно нижче в порівнянні саме з відхиленням (± 5 см) плуга при його при'єднанні з енергетичним засобом серійною начіпкою (рис. 2.10).

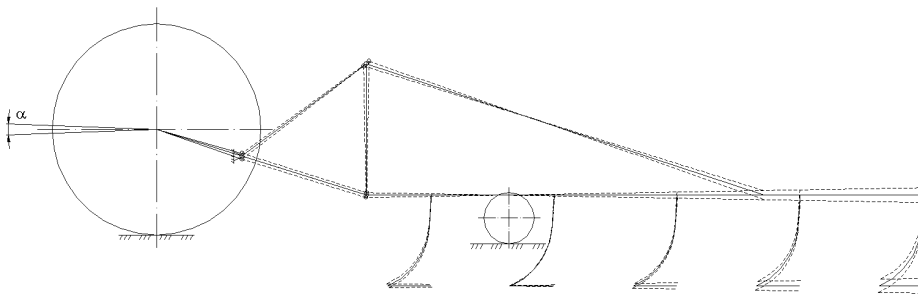


Рисунок 2.10 – Кінематична схема впливу коливних рухів трактора Т-150К на положення ґрунтообробного знаряддя ПЛН-5-35 при приєднанні нижніх і верхньої тяг на нижній осі начіпки енергетичного засобу.

2.6 Силовий аналіз ґрунтообробного агрегату з удосконаленням начіпним пристроєм енергетичного засобу.

Силовий аналіз ґрунтообробного агрегату з удосконаленням начіпним пристроєм енергетичного засобу метою ставить визначення силових значень, які появляються під час виконання ґрунтообробних робіт, а саме на осі начіпки енергетичного засобу під час переводу ґрунтообробного знаряддя із робочого положення в транспортне. а також значення зусилля, яке виникає в ієй час в центральній тязі начіпки. Силовий аналіз виконано на прикладі ґрунтообробного агрегату, який складається із трактора Т-150К т а плуга ПЛН-5-35. Для визначення значень силового аналізу скористаємось аналітичним

способом, а саме методом статички, для чого побудуємо розрахункову кінематичну схему ґрунтообробного агрегату і розставимо діючі на нього сили (рис. 2.11).

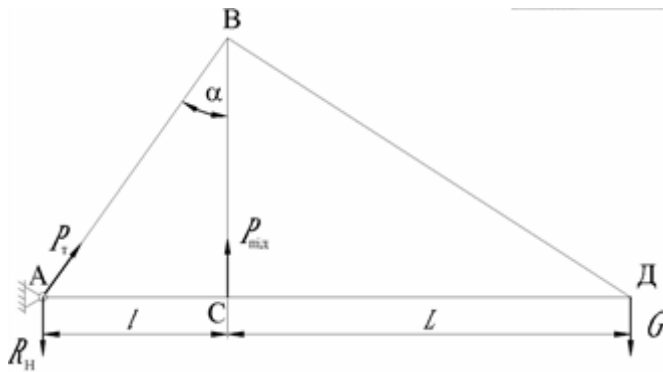


Рисунок 2.11 – Розрахункова схема ґрунтообробного агрегату з удосконаленим начіпним пристроєм на початку підйому ґрунтообробного знаряддя: А – нижня вісь приєднання верхньої і нижніх тяг навіски до трактора;

В – точка приєднання плуга до центральної тяги;

С – вісь приєднання плуга до нижніх тяг навіски;

Д – точка розташування центра маси плуга;

L – відстань від центра маси плуга до вісі нижніх тяг;

l – довжина нижніх тяг навіски;

G – сила ваги плуга;

$P_{\text{під}}$ – сила підйому плуга;

R_n – реакція нижньої вісі навіски.

Розрахункова схема приведена для випадку, коли діючі сили приймають максимальне значення, що відповідає початку саєм підйому ґрунтообробного знаряддя, а саме, із робочого положення в транспортне.

Для визначення величини силових значень при підйомі знаряддя $P_{\text{під}}$ складемо відповідне рівняння суми моментів сил, що діють на через механізм начіпки на ґрунтообробне знаряддя відносно нижньої його опорної осі А.

$$\sum M_A = P_{\text{під}} \cdot l - G \cdot (L + l) = 0 \quad (2.6)$$

$$\text{звідки} \quad P_{\text{під}} = G \cdot (L + l) / l \quad (2.7)$$

Для ґрунтообробного агрегату на базі Т-150К і плуга ПЛН-5-35:

$G=872$ кгс [5]; $L=1,9$ м; $l=0,925$ м.

Після підстановки у вираз (2.7) його значення для прийнятого ґрунтообробного агрегату, отримаємо:

$$P_{\text{під}} = 872 \cdot (1,9 + 0,925) / 0,925 = 2663,13 \text{ кгс} \quad (266.31 \text{ МПа})$$

Після цього порівнюємо одержане силове значення $P_{\text{під}}$ із максимальною вантажопідйомністю $P_{\text{під.мак}}$ начіпного пристрою трактора Т-150К, яке становить 3000 кгс.

$$P_{\text{під.мак}} = 3000 \text{ кгс} > P_{\text{під}} = 2663,13 \text{ кгс}$$

Таким чином, необхідне силове значення, яке потрібне для підйому ґрунтообробного знаряддя в транспортне положення, значно менше від

максимального зусилля, що розвиває механізм підйому начіпки енергетичного засобу.

Крім того, при підйомі ґрунтообробного знаряддя в центральній тязі начіпки створюється зусилля P_T , яке діє на розтягіння тяги. Для визначення саме зусилля P_T , що виникає в центральній тязі спроектуємо відому силу $P_{\text{під}}$ на центральну тягу.

$$P_T = P_{\text{під}} / \cos \alpha \quad (2.8)$$

де α - кут між центральною тягою і зусиллям $P_{\text{під}}$, $\alpha=55$ ($\cos 55^\circ=0,574$)

Підставимо відповідне значення зусилля в формулу (2.8), одержимо:

$$P_T = 2663,13/0,574=4643,03 \text{ кгс (464,3 МПа)}.$$

В цілому для застосування удосконаленої начіпки в енергетичному засобі достатньо внести незначні конструктивні зміни саме в окремих її деталях і вузлів, зокрема необхідно збільшити довжину центральної тяги начіпки до 1100 мм.

ВИСНОВОК

В результаті структурного аналізу технічних засобів ґрунтообробних робіт з обґрунтуванням елементів приєднання начіпного знаряддя до

енергетичного засобу встановлено, що одноланкова начіпна система енергетичного засобу має суттєві переваги по відношенню до інших начіпних систем та найбільш пристосована для з'єднання енергетичного засобу із ґрунтообробним знаряддям. При цьому начіпний пристрій, виконаний саме по одноланковій системі, створює умови незалежного кутового переміщення енергетичного засобу та начіпного ґрунтообробного знаряддя в повздовжньо-вертикальній площині, що являється основною умовою копіювання ґрунтообробним агрегатом рельєфу поля, що забезпечує мінімальне відхилення його робочих органів від заданої глибини обробітку ґрунту.

Результати пошукових досліджень показали, що ґрунтообробні агрегати на базі енергонасичених колісних тракторів, обладнаних удосконаленим начіпним пристроєм можуть забезпечити виконання ґрунтообробних робіт з допустимими відхиленнями по глибині обробітку, а саме в межах агротехнічних вимог.

Розділ 3

3 ДОСЛІДЖЕННЯ З ОБҐРУНТУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИЄДНАННЯ НАЧІПНОГО ЗНАРЯДДЯ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ

3.1 Аналіз систем приєднання до енергетичного засобу начіпного знаряддя

Дослідженню взаємодії трактора із начіпним знаряддям для виконання польових робіт при різних системах начіпних механізмів посвячені роботи таких науковців як Вагіна А.Т., Гусяцького М.Л., Свірщевського Б.С., Чудакова Д.А., Лурье А.Б., Любимова В.А. та інших. При цьому питання, що пов'язані

взаємодії трактора із начіпним знаряддям, залишаються ще не розкритими в повніній мірі.

Проведені спостереження в польових умовах роботи начіпних знарядь показали, що двоточкова і трьохточкова системи начіпки, якими обладнанні вітчизняні трактори, не завжди забезпечують стійкого ходу начіпного знаряддя в поздовжньо-вертикальному напрямку під час виконання польових робіт, що призводить до погіршення їх показників роботи. Зокрема, відбувається відхилення робочих органів плуга від заданого положення, яке значно перевищує агротехнічно допустиме значення (± 1 см).

Аналізуючи в цілому системи приєднання ґрунтообробного знаряддя до трактора, засновник землеробської механіки В.П.Горячкін розділив їх по наступним ознакам, а саме: жорстка система з примусовим переміщенням;

- система простого маятника з дією сили тяги трактора на його шарнір;
- система подвійного маятника начіпки [1].

Саме жорстка система приєднання ґрунтообробного знаряддя до трактора характеризується цілісністю енергетичного засобу та енергетичного знаряддя, яку слід розглядати як одне тіло. В такій системі коливні рухи трактора під час польових робіт передаються на начіпне знаряддя, що може негативно впливати на його якісні показники.

Система простого маятника, що має одну ступінь свободи, характеризується приєднанням начіпного знаряддя до остова трактора за допомогою одного шарніра. Під час роботи такого агрегату ступінь передачі коливних рухів трактора в поздовжньовертикальному напрямку на начіпне знаряддя суттєво знижується і залежить саме від її конструктивного виконання.

Система подвійного маятника, яка характеризується замкнутим шарнірним чотириохланником, розташованим в поздовжньо-вертикальній площині. Такою начіпною системою наділені вітчизняні трактори сільськогосподарського призначення, зокрема трактори марки „ХТЗ”. Під час виконання польових робіт з такою начіпкою, коливні рухи трактора в поздовжньовертикальній площині передаються на начіпне знаряддя, в основному через центральну тягу. Внаслідок цього змінюється положення начіпного знаряддя відносно попереднього положення, що погіршує показники його роботи.

Аналізуючи в цілому системи приєднання до трактора начіпного знаряддя можна зробити висновок, що система просто маятника в найбільшій мірі відповідає вимогам щодо начіпних агрегатів для виконання польових робіт [1, 2, 3, 4]. А саме забезпечується наступне: стійкий хід начіпного знаряддя; має місце мінімізація енергоємності виконання польових робіт.

3.2 Аналіз кінематики моделі механізму начіпного пристрою грунтообробного агрегату

В забезпеченні максимальної реалізації біопотенціалу культурних рослин якісний показник виконання польових робіт на сучасному рівні становить близько 90%. Основним критерієм якості роботи зокрема ґрунтообробних машин є стабільність глибини обробки ґрунту. Визначення саме зміни глибини ходу робочих органів начіпної машини в складі машинно-тракторного агрегату в польових умовах під час проведення досліджень має відповідні складнощі.. Труднощі пов'язані саме з наявністю мікро- та макронерівностей на поверхні поля, різною щільністю ґрунту, присутністю

пожнивних рештків та бур'янів на поверхні поля. Для проведення оціночних (спочатку кінематичних, а в перспективі і динамічних) досліджень ґрунтообробного агрегату в поздовжньо-вертикальній площині, доцільно використати діючу його модель. Такі кінематичні дослідження можна провести з моделлю орного агрегату на базі трактора ХТЗ-1721, а саме із серійною начіпною системою та плугом ПЛН-5-35 (рис. 2.2).

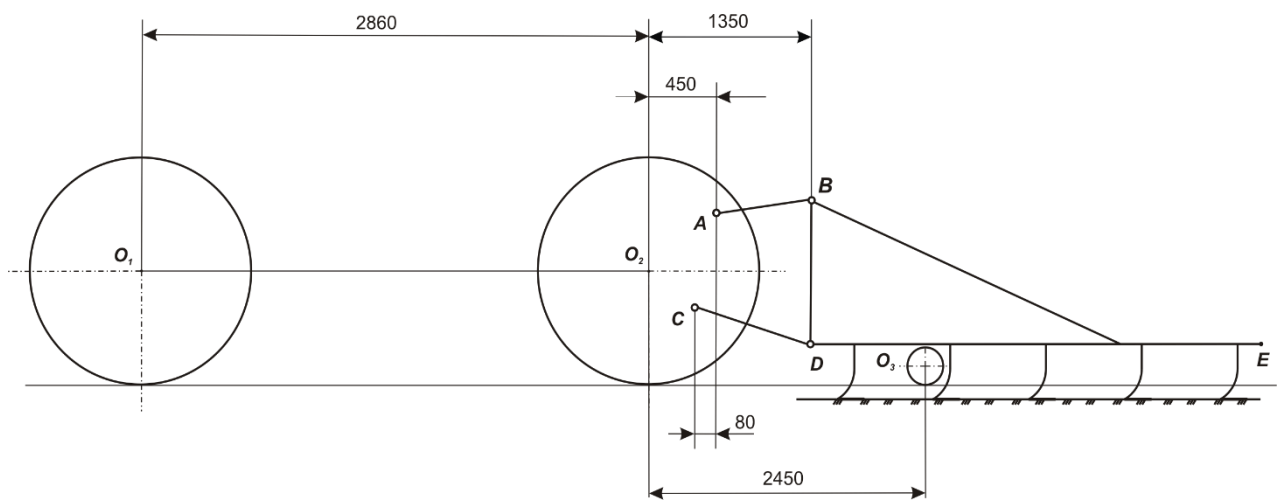


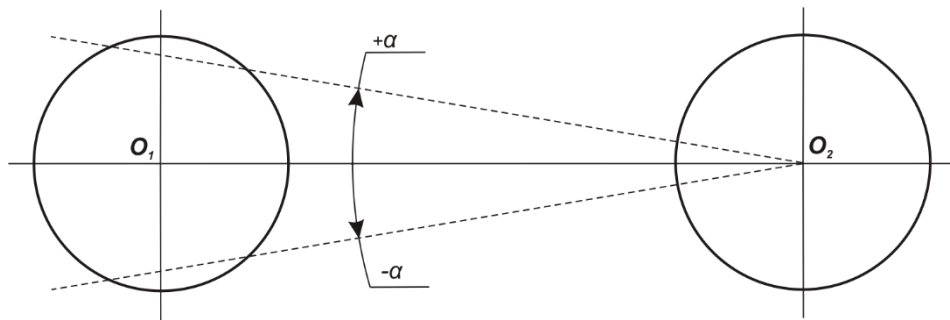
Рисунок 3.1 - Структурна схема ґрунтообробного агрегату на базі трактора ХТЗ-1721 із серійною начіпною системою.

Модель виконана в масштабі 1:10. За початкове положення приймають саме таке положення моделі, коли уявна лінія центрів O_1O_2 коліс трактора та поздовжня балка DE п'ятикорпусного плуга займають горизонтальне положення.

При переміщенні такого агрегату по нерівній поверхні поля та при наїзді передніх коліс на перешкоду. вісь передніх коліс піднімається над горизонтальною поверхнею поля та опускається при переміщенні коліс у впадину (наприклад, у розвальну борозну). При цьому рух трактора на

нерівній поверхні можна змодельовувати, а саме, змінюючи положення уявної лінії центрів O_1O_2 відносно центру O_1 переднього колеса, або центру O_2 заднього коліс моделі трактора. Переміщення саме плуга вздовж нерівної поверхні моделюється вертикальним переміщенням центру O_3 опорного колеса моделі ґрунтообробного знаряддя відносно його початкового положення, коли опорне колесо саме знаходилося на горизонтальній поверхні поля.

а)



б)

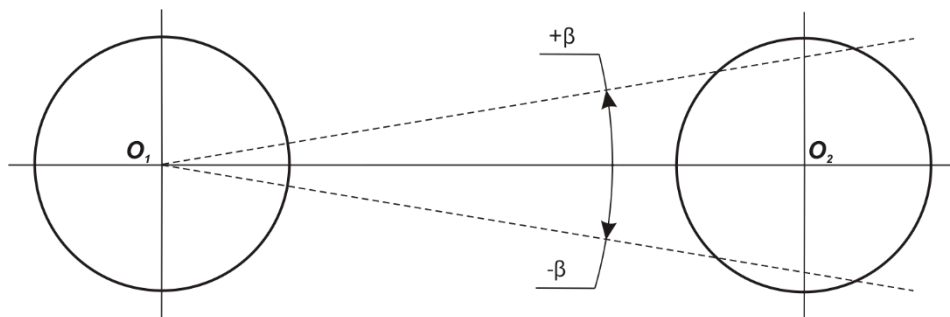


Рисунок 3.2 - Моделювання руху трактора на нерівній поверхні поля

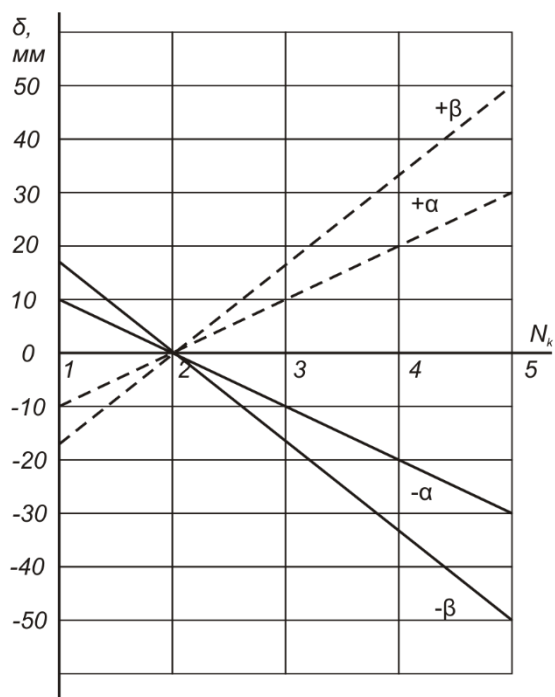
С. В. Василенко [2] розглядаючи варіант руху ґрунтообробного агрегату на нерівній поверхні поля із стандартною начіпною системою та задньому розміщенні опорного колеса ґрунтообробного знаряддя установив, що агротехнічні умови виконуються, якщо нахил лінії центрів O_1O_2 складає не більше 2° . У випадку, коли саме опорне колесо ґрунтообробного знаряддя розташоване в передній його частині, допустимий нахил O_1O_2 складе лише $0,8^\circ$.

Установлено, що для трактора ХТЗ-1721, при його поздовжній базі 2860 мм, наїзд передніми колесами на звальний гребінь висотою 150 мм спричинить повертання остова трактора відносно осі задніх коліс на кут до 3° . При значному віддаленні задніх робочих органів ґрунтообробного знаряддя від передніх, рівномірність глибини обробітки ґрунту саме за наявності такого виду нерівностей рельєфу стає незадовільною [3].

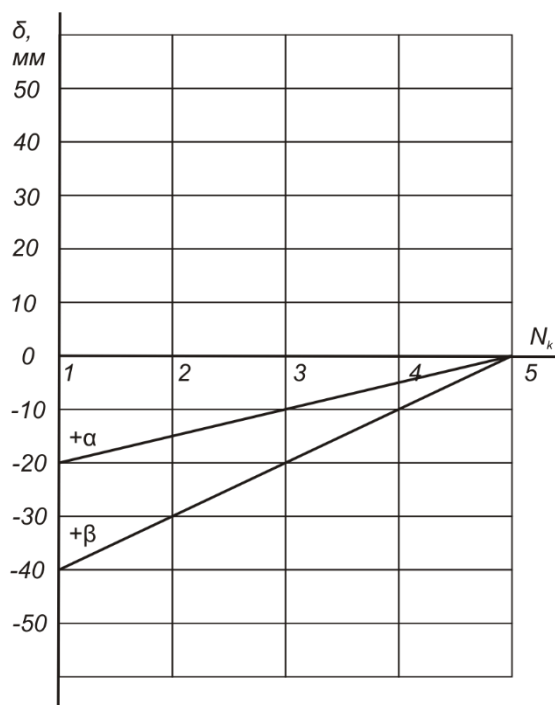
Для більш детального аналізу відповідного значення нерівномірності глибини обробітку, розглянуті наступні положення моделі ґрунтообробного знаряддя:

- *Варіант 1.* Лінія O_1O_2 відхилена від горизонталі на кут $\pm \alpha$; опорне колесо плуга знаходиться на горизонтальній площині поля.
- *Варіант 2.* Лінія O_1O_2 відхилена від горизонталі на кут $\pm \beta$; опорне колесо плуга знаходиться на горизонтальній площині поля.
- *Варіант 3.* Лінія O_1O_2 відхилена від горизонталі на кут $+\alpha$; опорне колесо плуга розміщено в задній частині рами плуга.
- *Варіант 4.* Лінія O_1O_2 відхилена від горизонталі на кут $+\beta$; опорне колесо плуга розміщено в передній частині рами плуга.

Величини відхилень глибини обробітку ґрунту (δ) від заданої на кожному із робочих органів сумуються зі своїм знаком із заданою глибиною обробітку.



a)



б)

Рисунок 3.3 - Залежність нерівномірності глибини оранки ґрунту від зміни положення опорного колеса плуга (N_k – номер корпусу плуга, δ – відхилення від заданої глибини оранки): а) – опорне колесо в передній частині плуга;

б) – опорне колесо в задній частині плуга.

Установлено, що при вертикальному переміщенні осі передніх коліс на величину 150 мм, а саме за умови розташування опорного колеса в передній частині знаряддя, п'ятий корпус відхиляється від заданої глибини на 30 мм, що перевищує агротехнічні допустимі вимоги в 1,5 рази. При вертикальному переміщенні осі задніх коліс від заданої глибини оранки п'ятого корпусу плуга відхилення досягає 50 мм. У випадку розташування опорного колеса в задній частині плуга максимальне відхилення від заданої глибини спостерігається на передньому корпусі плуга. Крім того, при переміщенні $\pm \alpha$ осі передніх коліс трактора відхилення переднього корпусу від заданої глибини складає 20 мм, а при переміщенні $\pm \beta$ осі задніх коліс – 40 мм.

Аналіз наведених діаграм щодо ґрунтообробного агрегату показав, що агротехнічні вимоги для серійної начіпної системи, виконаної саме у виді шарнірного чотирьохланника, на нерівній поверхні поля не завжди можуть бути витримані.

3.3 Аналіз ґрунтообробного агрегату з начіпкою по системі простого маятника

Проведений аналіз саме пошукових теоретичних і розрахункових досліджень дозволив виявити раціональну систему з'єднання трактора з

начіпні знаряддям, якою являється система простого маятника, що характеризується тим, що начіпне знаряддя з'єднується із трактором за допомогою одного шарніра та має одну ступінь свободи у поздовжньо-вертикальній площині. В результаті цього передача коливних рухів самого трактора в поздовжньо-вертикальній площині через начіпку на начіпне знаряддя значно зменшується в порівнянні із другими начіпними системами. Відомо, що по цій системі була розроблена начіпка до трактора для агрегування з плугом ПКШ-30 [2]. Проведені той час дослідження такого агрегату показали зниження коефіцієнта варіації глибини обробітку ґрунту до 20% в порівнянні із коефіцієнтом варіації обробітку ґрунту, виконаним орним агрегатом з трьох точковою начіпкою. Разом з цим, одно точкова начіпка не знайшла практичного застосування із-за конструктивних недопрацювань. Переваги саме начіпки по системі простого маятника визначили напрямок подальшого удосконалення сільськогосподарського агрегату для покращення якісних показників ґрунтообробних робіт.

На основі аналізу відомих начіпних систем сільськогосподарських агрегатів, в тому числі і ґрунтообробних, запропонована більш досконала конструктивна схема механізму начіпки по системі простого маятника (рис. 3.4).

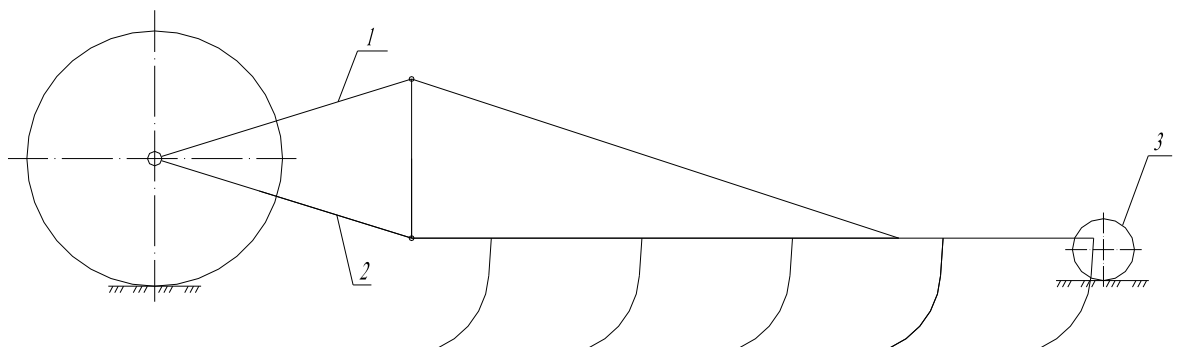


Рисунок 3.4 – Схема начіпки по системі простого маятника на базі колісного трактора з начіпним плугом: 1 – центральна тяга начіпки, 2 – нижні тяги начіпки, 3 – опорне колесо знаряддя.

Особливість такої схеми механізму начіпки полягає в тому, що точки шарнірного кріплення нижніх тяг до трактора та центральної тяги зміщені з віссю обертання його задніх коліс. При цьому точки приєднання тяг до ґрунтообробного знаряддя залишаються без змін.

Кінематичний аналіз розробленої такої начіпки показав, що при коливних рухах трактора саме в поздовжньо-вертикальній площині, відбувається провертання його остова відносно осі обертання задніх коліс. Так як вісь обертання коліс являється одночасно саме віссю провертання його остова і передніх шарнірів верхньої та нижніх тяг, то коливні рухи трактора в поздовжньо-вертикальній площині не можуть сприйматись механізмом начіпки, а отже і не передаватись на ґрунтообробне знаряддя. В результаті цього плуг не змінює свого положення при коливних рухах трактора, що забезпечує йому необхідну стійкість руху під час роботи. В результаті цього покращуються умови копіювання ґрунтообробним знаряддям рельєфу поля за рахунок використання для цього саме задніх коліс трактора, а також опорного колеса ґрунтообробного знаряддя, винесеного за послідній його робочий орган. При цьому для зміни глибини обробітку ґрунту ґрунтообробним знаряддям достатньо виставити опорне колесо ґрунтообробного знаряддя на задану глибину обробітку відносно його рами, а після цього зміною довжини центральної тяги виставити раму ґрунтообробного знаряддя в горизонтальне положення (Рис.3.5).

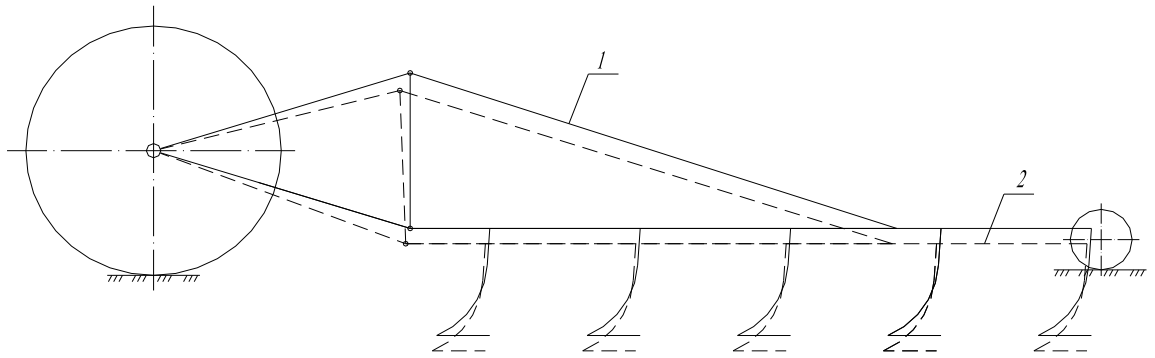


Рисунок 3.5 – Схема встановлення заданої глибини обробітку ґрунту ґрунтообробного знаряддя з удосконаленою начіпкою: 1 – положення ґрунтообробного знаряддя перед зміною глибини обробітку; 2 – положення ґрунтообробного знаряддя після його виставлення на задану глибину обробітку

Зокрема, при виставленні ґрунтообробного знаряддя на більшу глибину обробітку, центральну тягу слід укоротити, а при зменшенні глибини обробітку центральну тягу необхідно подовжити за допомогою саме її регулювального пристрою, що забезпечить задане положення робочих органів знаряддя на заданій глибині. Для забезпечення надійності такої начіпки, передні шарніри нижніх тяг і центральної тяги установлені на кожусі самого вала задніх

коліс трактора (рис. 3.6).

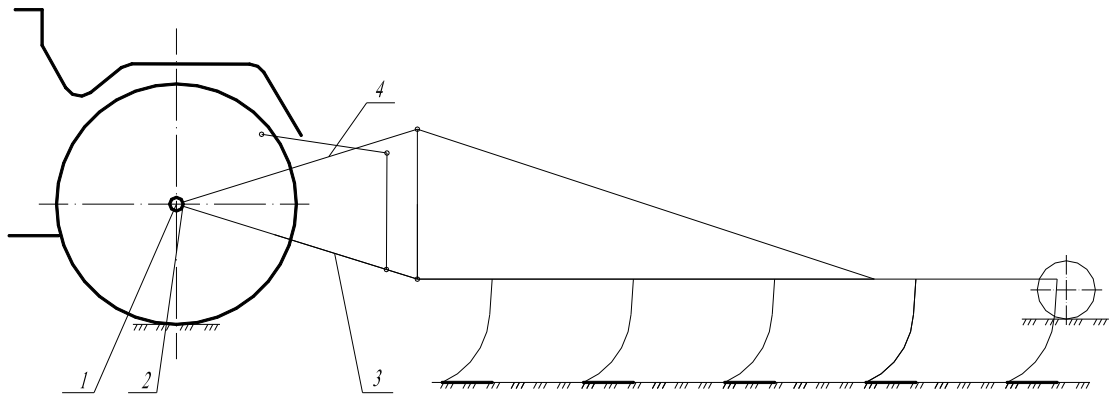


Рис. 3.6 – Схема ґрунтообробного агрегату з удосконаленим начіпним пристроєм: 1 – вісь задніх коліс трактора; 2 – кожух осі задніх коліс трактора; 3 – нижні тяги начіпки; 4 – центральна тяга начіпки.

Характерним є також те, що задні колеса трактора являються опорними колесами саме передньої частини ґрунтообробного знаряддя, а задня частина ґрунтообробного знаряддя повинна опиратись на свої колеса. В результаті цього створюються саме сприятливі умови роботи ґрунтообробного знаряддя, що забезпечує виконання польових робіт з допустимим відхиленням робочих органів саме по глибині обробітку ґрунту.

При застосуванні такого начіпного пристрою на сучасному тракторі без суттєвих конструктивних змін, можна також підвищити якісні показники ґрунтообробних робіт. Для цього передній шарнір центральної тяги слід перенести на нижню вісь начіпки. (рис. 3.7).

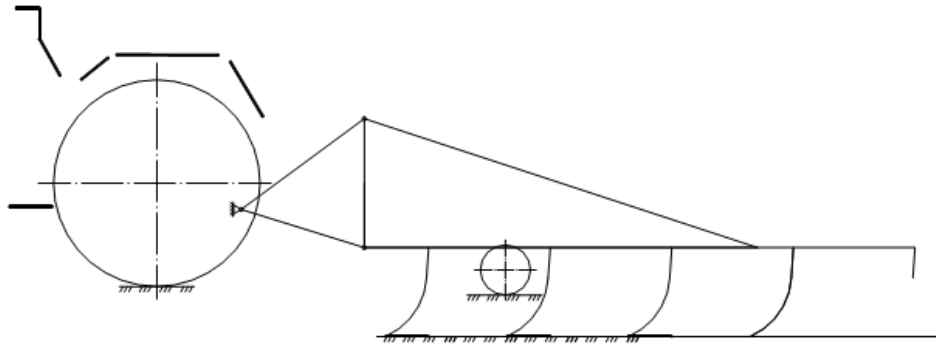


Рисунок 3.7 – Схема ґрунтообробного агрегату при переміщенні верхньої тяги на нижню вісь начіпки трактора.

Кінематичний аналіз такого агрегату показав, що при колибних рухах трактора Т-150К в поздовжньому напрямку відносно осі задніх коліс до $\pm 2^\circ$, відхилення заднього корпусу плуга ПЛН-5-35 від заданої глибини обробітку ґрунту не перевищує ± 2 см, що значно нижче в порівнянні з відхиленням (± 5 см) знаряддя при його з'єднанні з трактором серійною начіпкою (Рис. 3.8).

Кут нахилу трактора у повздовжньо-вертикальній площині, α , град.	Відхилення заднього робочого органу, h , см
0,5	0,4
1,0	0,9
1,5	1,4
2,0	1,8

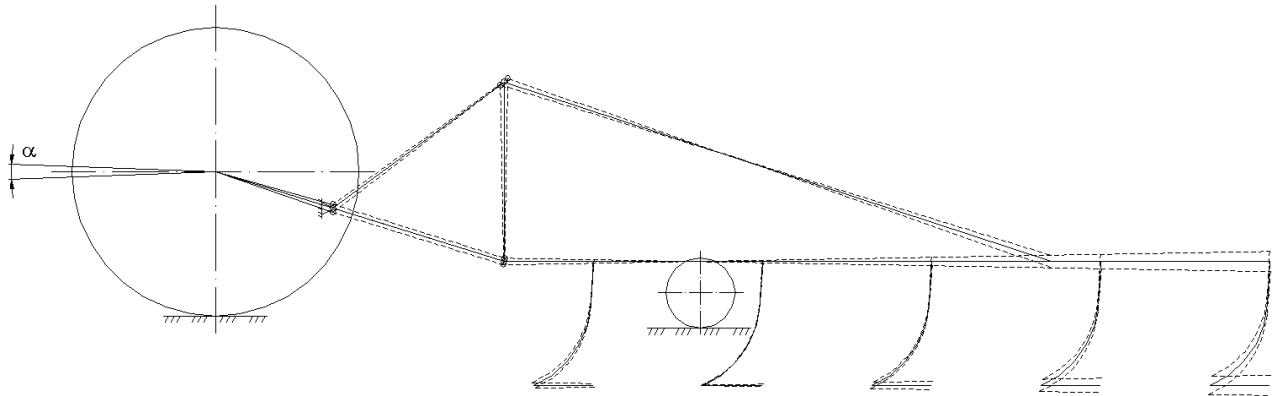


Рисунок 3.8 – Кінематична схема характеру впливу повздовжніх коливань рухів трактора Т-150К на положення плуга ПЛН-5-35 за умови приєднання верхньої тяги до нижньої осі начіпки.

Висновок

Результати експериментальних досліджень показали, що ґрунтообробні агрегати на базі саме енергонасичених колісних тракторів з експериментальним начіпним пристроєм можуть забезпечити виконання ґрунтообробних робіт з допустимими агротехнічними відхиленнями по глибині глибині обробітку ґрунту.

Удосконалення механізму начіпки колісного трактора забезпечить підвищити саме рівень виконання ґрунтообробних робіт начіпними знаряддями, а саме суттєво покращити якісні показники саме начіпних сільськогосподарських агрегатів за рахунок підвищення стійкості їх руху в повздовжньо-вертикальній площині. А саме при виконанні ґрунтообробних робіт.

Розділ 4

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ГРУНТООБРОБНИХ РОБІТ

4.1 Заходи безпечних умов використання тракторів та ґрунтообробних знарядь

Заходи безпеки праці під час проведення ґрунтообробних робіт

Під час проведення ґрунтообробних робіт мають місце небезпечні виробничі чинники, до яких можна віднести наступне, а саме: наявність у робочій зоні саме відкритих рухомих частин машин або їх механізмів; наявність похилих ділянок поля з нахилом, що перевищує 8-9°; відпочинок працівників саме під машинами, не відведених для саме відпочинку механізаторів; неузгоджене ремонтування сільськогосподарської техніки саме при невимкненому двигуні трактора; зістрибування з рухомого ґрунтообробного агрегату. Слід відмітити, що дія на механізаторів ґрунтообробних робіт **шкідливих виробничих чинників** обумовлена саме перевищенням санітарно-гігієнічних норм під час обробляння поля, а саме, щодо вмісту пилу, пестицидів, мінеральних добрив у повітрі робочої зони механізатора; щодо рівня температури в кабіні трактора, вологості і сонячної радіації повітря саме робочої зони; щодо перевищення рівня шуму та вібрації тощо.

Проява такого негативного впливу на працівників ґрунтообробних робіт можна назвати те, що продуктивність праці саме за високої температури знижується на 10... 15 %, а кількість небезпечних травм збільшується на 30 %

порівняно з оптимальними температурними умовами. Крім того, за відносної вологості у межах 70...90 % продуктивність роботи механізаторів знижується приблизно на третину. Саме тривала дія шуму, рівень звукового тиску якого перебільшує 90 ДБ, знижує продуктивність працівників на 30...60%.

Вимогами безпеки праці до ґрунтообробних знарядь та агрегування тракторів з причіпними машинами з дотриманням особливих вимог, так як ця операція відноситься до небезпечних операцій, так були зафіксовані небезпечні випадки травмування працівників, а також випадки тимчасової втрати працездатності. При цьому рекомендується використовувати причіпні пристрої з додатковим пристроєм автоматичного зчіплювання. Крім того, шкворінь обов'язково потрібно після його вставлення на місце, обов'язково зашплінтувати, при цьому шкворінь повинен відповідати саме тяговому навантаженню. При цьому необхідно також викорисати страхувальний (дублювальний) трос або відповідний ланцюг. Самк при виїзді в поле для виконання ґрунтообробних робіт тракторний агрегат повинен рухатись певним маршрутом, затвердженим саме керівником господарства.

4.2. Вимоги безпеки при виконанні технічного обслуговування начіпних агрегатів при виконанні ґрунтообробних робіт у польових умовах.

Технічне обслуговування начіпних агрегатів при виконанні ґрунтообробних робіт необхідно здійснювати у світлий час доби майстром-налагоджувальником разом з трактористом. Ці роботи слід виконувати на рівному, горизонтальному майданчику, з врахуванням вимог пожежної безпеки. Перед початком виконання робіт з технічного обслуговування ґрунтообробного агрегату на майданчику насамперед опустити робочі органи

на поверхню майданчика та обов'язково вимкнути двигун трактора, а під колеса встановити упори, під домкрати саме дошки, а під раму - міцні підставки. Домкрати слід встановити у зазначених місцях. Крім того, інструмент для виконання налагоджувальних робіт має бути справним.

Під час виконання саме технічного обслуговування знарядь, потрібно перевірити наявність запобіжних щитків та захисних кожухів саме на обертових вузлах. При цьому всі передачі мають бути надійно огорожені, а на відкидних огороженнях потрібно перевірити справність саме засувки та замків. Наступним елементом робіт по технічному обслуговуванню є огляд електромережі агрегату з виявленням місць пошкодження ізоляції, усування доторку проводів до нагрітих частин машини. При цьому під час оа також огляд двигуна трактора на його справність, при цьому слід остерігатись доторку до перегрітих частин випускного колектора. Слід зазначити, що мастило двигуна слід замінити тільки гарячим, остерігаючись при цьому опіків. Відомо також, що працівники можуть отримати пошкодження рук під час затягування болтових з'єднань у важкодоступних місцях ґрунтообробного агрегату, тому потрібно користуватися при цьому саме рукавицями, а руки не повинні бути забруднені мастилом. Слід також зауважити. Що після замінення спрацьованих деталей та регулювання окремих вузлів, роботу ґрунтообробного агрегату перевірити на початку роботи. Перед цим необхідно прибрати інструмент з робочих органів знаряддя а потім подати попереджувальний сигнал про запуск двигуна, при цьому ґрунтообробну машину запускати в роботу плавно, без ривків. Під час руху агрегату та задіяння в роботу робочих органів ґрунтообробного знаряддя, працівники не повинні стояти саме навпроти обертових валів.

Заправляти ґрунтообробні агрегати пальним необхідно за допомогою заправних механізованих агрегатів, .при цьому відстань саме між трактором і

заправним агрегатом повинно бути не менше 3 м. якщо має місце пролите пальне або мастило, то необхідно обов'язково його прибрати, а ґрунт перекопати. При виконанні таких небезпечних робіт заборонено курити і користуватися відкритим вогнем. Важливо також при цьому стежити за улаштуванням саме заземлення наливних систем та резервуарів з паливом. Якщо необхідно відкрити кришку горловини радіатора трактора. То потрібно виконати такий прийом за дві дії, а саме, щоб спочатку вирівняти тиск всередині радіатора з атмосферним, при цьому саме першу дію виконати до обмежувального опору. При цьому потрібно встановити протиопікові пристрої системи рідинного охолодження двигуна трактора, а саме відвідну для пару трубку. Крім того, технічне обслуговування ходової системи саме колісних тракторів слід виконати підтягування кріплень трансмісії, мащення і регулювання підшипників напрямних коліс трактора, перевірити ширину колії та сходження передніх коліс. При цьому найбільш небезпечною операцією є встановлення або знімання шин коліс. Необхідно періодично очистити радіатор двигуна саме від пилу і бруд, використовуючи для цього компресорний агрегат стисненого повітря.

4.3 Заходи по безпечному виконанню ґрунтообробних робіт

Для безпечного виконання ґрунтообробних робіт спочатку на рівному горизонтальному майданчику робочі органи ґрунтообробного знаряддя встановити на задану глибину обробітку, потім підтягнути гайки кріплення робочих органів до рами плуга. Після цього обов'язково потрібно зашплінтувати після зчеплення саме кульові втулки нижніх пар з пальцями знаряддя. Якщо використовується автозчіпка, то відхил знаряддя вбік від осі

трактора повинен бути на більше ніж 120 мм, а самих замків вперед чи вбік не більше ніж на 15°. Якщо під час роботи у полі потрібно замінити робочі органи, то двигун трактора слід вимкнути або від'єднати знаряддя від трактора, а під раму начіпного механізму підставити підставки.

Рух ґрунтообробного агрегату слід починати після сигналу самого тракториста та після отримання сигналу старшого робітника у відповідь.

Періодично потрібно очищати від рослинних решток та сторонніх предметів робочі органи знаряддя після зупинення агрегату. Перед грозою необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун, а важіль коробки передач поставити у положення "Нейтральне" та зафіксувати гальма, а начіпну машину опустити на землю. Після цього слід відійти від трактора не менше як на 15 м. Вимоги безпеки під час роботи ґрунтообробного агрегату на похилому полі.

Вимогами безпеки під час роботи ґрунтообробного агрегату на похилому полі передбачено допуск трактористів для його виконання вищоїкваліфікації та зі стажем роботи не менше 3-х років і проведеним з ним відповідним інструктажем. Крім того, трактористу необхідно видати технологічну карту на виконання ґрунтообробних робіт із зазначенням маршруту руху на поле. Крім того, прибувши на місце виконання польових робіт тракторист зобов'язаний оглянути та вивчити особливості ділянки поля, а саме заглибини, засміченість. Також поле повинно бути розбите на загінки та визначений спосіб руху агрегату.

При цьому колісні трактори повинні бути укомплектовані упорами під колеса (на кожне тягове колесо), а у кабіні встановлений датчик крену, що вимірює кут нахилу орного агрегату. Крім того, повинен бути встановлений пристрій для автоматичного зупинення агрегату на схилах, де нахил перевищує саме гранично допустимий. Крім того, впоперек схилу допускається рухатись на I-й або II-й передачі, а під час руху вниз не

дозволяється перемикати саме передачу трактора і натискати на педаль зчеплення. При цьому швидкість руху на схилах, та на крутих поворотах повинна бути не більше 5 км/год, а у негоду до 3 км/год, а двері кабіни з боку вершини схилу потрібно тримати відкритими та закріпними у такому положенні. Крім того, у кабіні має перебувати саме один тракторист.

При виконанні робіт саме на схилах можливе поздовжнє перекидання, якщо приходить ся раптово гальмувати за руху з гори, саме після різкого рушання з начіпним знаряддям, та за руху заднім ходом з гори і гальмування, тому ні в якому разі не слід допускати раптового гальмування. Вимогами безпеки також заборонено долати підйоми на підвищеній передачі, саме лише невеликий і пологий підйом краще проїхати тільки з розгону. Круті підйоми рекомендується долати без перемикання швидкостей. При сповзанні саме агрегату вниз потрібно не гальмувати, а увімкнути задню швидкість і з'їхати вниз заднім ходом бажано без крутих поворотів, саме повільно спрямувати агрегат до надійної природньої перешкоди. Крім того, перед спуском з гори слід зупинити трактор, увімкнути I-шу передачу і при зниженій частоті обертання двигуна (а на крутих схилах - при мінімальній подачі палива) з'їхати саме вниз, обережно гальмуючи. Перед спуском з гори потрібно заблокувати гальма. Якщо спускання ґрунтообробного трактора з причепом, то необхідно гальмувати причіп, а не трактор. Під час руху на буксирі зчеп не повинен бути самегнучким.

Якщо під час спускання чи піднімання ґрунтообробного агрегату двигун зупиниться, то потрібно вимкнути зчеплення і важіль перемикання передач встановити саме у нейтральне положення. Після цього запустити двигун з кабіни трактора, увімкнути I-шу передачу і, одночасно відпускаючи гальма і збільшуючи подачу палива, почати рух ґрунтообробного агрегату.

Під час дощу, туману, вночі, а також на схилах зі слизьким глинистим ґрунтом. робота саме тракторних ґрунтообробного агрегату заборонено. Не

дозволяється виконувати технічне обслуговування ґрунтообробного агрегату на схилах.

Організаційно-технічні заходи запобігання пожежам привиконанні польових робіт

Пожежа як це неконтрольований процес горіння легкозаймистих матеріалів спеціальним вогнищем, що призводить до значної матеріальної шкоди. Пожежна безпека саме такий стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю унеможлиблюється саме виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується при цьому захист матеріальних цінностей.

Причинами пожеж на підприємстві є порушення саме правил і норм пожежної безпеки, невиконання також Закону "Про пожежну безпеку". Небезпечними факторами саме пожежі можуть призвести саме до травми, отруєння, загибелі або матеріальних значних збитків, причиною якого є відкритий вогонь, іскри, підвищена температура повітря, токсичні продукти горіння, дим, а також низький вміст кисню, обвалення будинків, споруд.

На підприємствах мають місце два види пожежної охорони, а саме: професійна і воєнізована. Саме воєнізована охорона створюється на об'єктах з підвищеною небезпекою. Крім того на сільськогосподарських підприємствах для посилення пожежної охорони слід організувати добровільні пожежні дружини і команди, саме добровільні пожежні товариства і пожежно-технічні комісії з числа робітників та службовців. Саме при Міністерстві надзвичайних ситуацій створено управління пожежної охорони (УПО) і його органи саме на місцях. До складу УПО також входить Державний пожежний нагляд, який здійснює наступне:

- контроль за станом пожежної безпеки в підприємствах;
- розробляє і погоджує протипожежні саме норми і правила та контроль їх виконання в проектах і безпосередньо на небезпечних об'єктах народного господарства;

- проводить безпосередньо розслідування і облік пожеж;
- організовує протипожежну профілактичну роботу.

Протипожежна профілактика як комплекс організаційних і технічних заходів, що спрямовані на забезпечення безпеки людей, та попередження пожеж, локалізацію їх поширення, а також створення відповідних умов для успішного гасіння пожежі. Відповідальним саме керівником робіт щодо ліквідації пожеж і аварій на підприємстві є головний інженер. При цьому начальник структурного підрозділу, в якому виникла пожежа, є відповідальним виконавцем таких робіт щодо її ліквідації. В ілюстрації горіння як процес окислення, який супроводжується інтенсивним виділенням тепла та променевої енергії. Горіння виникає саме коли є горюча речовина, окислювач та джерело запалювання. При цьому окислювачами можуть бути кисень повітря, бертолетова сіль, пероксид натрію, азотна кислота, хлор та окисли азоту тощо.

Горіння також може бути повним і неповним. Повне саме горіння при достатній або надлишковій кількості окислювача і за такого горіння виділяються нетоксичні речовини. Неповне горіння відбувається при недостатній кількості саме окислювача. При неповному горінні утворюються продукти саме неповного згорання, серед яких є токсичні речовини такі як чадний газ.

Слід відмітити, що при горінні однорідних горючих сумішей виникає саме кінетичне горіння, швидкість якого бистро поширюється і залежить від швидкості передавання теплової енергії в суміші, що може досягати сотень метрів на секунду та супроводжується вибухом. Вибух як швидке перетворення речовин (вибухове горіння), яке супроводжується виділенням енергії і утворенням ударної хвилі.

При цьому ударна хвиля поширюється перед фронтом полум'я із швидкістю звуку 330 м/с. Саме пожежо-вибухонебезпечність виробництв визначається агрегатним станом речовин та матеріалів та їх показниками

пожежо-вибухонебезпечності. Показники саме пожежо-вибухонебезпечності відносяться: група спалимості, температура займання, температура спалаху, температура саме самозаймання, нижня та верхня концентраційні межі запалення та умови теплового самозаймання та ін.

Спалимість як здатність речовини або матеріалу до горіння. Займання характеризується початком горіння під дією джерела запалювання. За спалимістю речовини і матеріали поділяються саме на три групи:

- Саме спалимі речовини і матеріали здатні самозайматися, або займатися також від джерел запалювання і самостійно горіти або тліти після його віддалення. До таких речовин відносяться всі органічні речовини.
- Неспалимі саме речовини і матеріали, не здатні до горіння у повітрі, від джерел запалювання не займаються, не тліють. А також не обуглюються, до яких відносяться неорганічні матеріали, метали та ін.
- Важкоспалимі саме речовини і матеріали, які горять тільки від джерела запалювання, але сами не здатні горіти після його видалення. Це такі матеріали, які містять спалимі та неспалимі складові.

Температура займання як найнижча температура речовини, за якої вона виділяє пари саме з такою швидкістю, що після займання їх від джерела запалювання виникає тільки усталене горіння.

Температура спалаху як найнижча температура (за умов спеціального дослідження) речовини, при якій над її поверхнею утворюються саме пари, які здатні спалахнути у повітрі від джерела запалювання, але швидкість утворення цих парів недостатня для подальшого горіння.

Спалимі рідини саме більш пожежонебезпечні, ніж тверді горючі матеріали і речовини, тому що вони легко займаються, а також інтенсивніше горять та утворюють з повітрям вибухо- та пожежонебезпечні суміші, які характеризуються температурою спалаху, а також нижньою і верхньою межею поширення полум'я.

За температурою спалаху розрізняють наступні рідини:

- Легкозаймисті (ЛЗР) як рідини з температурою спалаху до 610С (в закритому тиглі) або до 66 С саме у відкритому тиглі).
- Спалимі рідини (СР) як рідини з температурою спалаху понад 610С саме в закритому тиглі) або понад 660С самеу відкритому тиглі).

Ступінь пожежовибухонебезпечності спалимих газів визначається також концентраційними межами поширення саме полум'я. Нижня концентраційна межа поширення саме полум'я - це мінімальний вміст палива в середовищі, при якому можливе саме поширення полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалення. Верхня концентраційна межа поширення полум'я визначається саме максимальним вмістом палива в середовищі, вище саме якого суміш стає нездатною до поширення полум'я. Всередині цих меж суміш може спалима, а поза ними суміш може не горіти.

Залежно від значення нижньої межі поширення саме полум'я пил поділяють на вибухо- та пожежонебезпечний. Пил, який складається з найменших частинок саме спалимих речовин, що перебувають у зваженому стані (аерозоль) саме в межах від нижньої до верхньої концентраційної саме межі поширення полум'я є саме вибухонебезпечним.

Самозаймання як явище раптового збільшення швидкості екзотермічних реакцій, які призводять до горіння речовини при відсутності запалювання. Залежно від причин самозаймання може бути хімічним, тепловим, мікробіологічним.

При цьому хімічне самозаймання виникає в результаті дії на речовину кисню повітря, води або саме взаємодії речовин. Наприклад, самозаймання забрудненого може оливою ганчір'я, через окиснення олив повітрям з виділенням саме тепла, або під дією води на лужні метали займається водень.

Пожежна профілактика електрообладнання характеризується еЕлектричною енергією в певних умовах легко переходить у теплову і це може викликати пожежі та вибухи. Пожежна небезпека електрообладнання, та електронних приладів, радіоелектронної апаратури, а також апаратури

управління, електроприймачів пов'язана саме з використанням спалимих матеріалів: гуми, пластмас, лаків, оливи. Джерелами такого займання можуть бути електричні іскри, дуги, коротке замикання, а також струмові перевантаження, перегріті опорні поверхні, несправність саме обладнання. Окислювачем звичайно служить тільки кисень. Але потужність і тривалість дії цих саме джерел займання порівняно малі, тому саме горіння, як правило, не розвивається. Виникнення пожежі саме в електронних пристроях можливо, якщо використовуються спалимі і важкоспалимі матеріали і вироби.

Профілактика пожеж від перевантажень: має місце при проектуванні необхідно правильно вибирати переріз провідників мереж і схем за допустимою густиною струму.

Головним засобом запобігання пожеж від електрообладнання є правильний вибір і експлуатація обладнання у пожежонебезпечних приміщеннях і виробництвах. Пожежонебезпечна зона як простір, де можуть знаходитися спалимі речовини, які при нормальному технологічному процесі, так і саме можливих його порушеннях.

Саме пожежу, яка виникла, можна ліквідувати, якщо забрати саме один з трьох факторів, необхідних для горіння: саме горючу речовину, окислювач, джерело тепла. відомі два способи гасіння пожеж: фізичний та хімічний.

До фізичних способів припинення горіння саме відносяться

- охолодження зони саме горіння або горючих речовин;
- розбавлення реагентів саме в зоні горіння негорючими речовинами; ізоляція самере агентів від зони горіння .

До основних засобів гасіння пожежі (з допомогою яких здійснюється той чи інший спосіб припинення горіння) відноситься саме вода у вигляді струменя або у розпиленому стані, піни хімічні та повітряномеханічні порошкові суміші, покривала саме з брезенту та азбесту.

Вибір тих чи інших способів та засобів саме гасіння пожеж визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі, масштабів загоряння та матеріалів.

Вогнегасники вуглекислотні ОУ-2, ОУ-5 складаються саме із сталевого балону з запорним вентилям. Балон заповнений зрідженою вуглекислотою під тиском 7 Мпа. При відкриванні саме вентиля зріджена вуглекислота прямує у патрубок, де вона розширюється і через це її температура знижується до мінус 70 ОС з утворенням снігоподібної вуглекислоти. Ці вогнегасники саме застосовують для гасіння невеликих пожеж, а також електрообладнання, що перебуває під напругою. Не можна гасити спирт і ацетон, котрі розчиняють вуглекислоту, а також целулоїд, котрі горять без доступу повітря. Порошкові саме вогнегасники ОП-1, ОП-5, ОП-10 представляють собою поліетиленові балони, які містять фосфорноамонійні солі, карбонат натрію. Застосовують для гасіння алюмінію, металоорганічних сполук, а також тоді, коли не можна гасити пожеж водою.

Висновок

В результаті аналізу стану охорони праці при виконанні ґрунтообробних робіт було виявлено, що у виробничих умовах не завжди дотримуються безпечних умов праці, внаслідок чого погіршуються умови механізаторів на робочих місцях. Виходячи із цього, в розділі розроблені заходи безпечних умов роботи механізаторів, що сприятиме підвищенню ефективності їх роботи.

Розділ 5

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАЧІПНОГО ЗНАРЯДДЯ

5.1 Розрахунок економічної ефективності від застосування начіпного грунтообробного знаряддя

Розрахунок економічної ефективності складових використання начіпного грунтообробного агрегату виконано шляхом порівняльних розрахунків із

відповідним серійним технічним засобом. При цьому метою розрахунку економічної ефективності складових використання начіпного грунтообробного агрегату є визначення значень комплексу показників, які суттєво впливають на собівартість виробленої продукції рослинництва. При цьому складові використання начіпного грунтообробного агрегату повинні сприяти скороченню витрат на їх застосування та збільшити прибуток підприємства від його використання. Крім того, економія енергетичних витрат повинна бути одержана за рахунок підвищення якості виконання орних робіт, більшої надійності в роботі, економії в поточних витратах. Щоб оцінити ефективність від використання начіпного грунтообробного агрегату, необхідно проаналізувати витрати на його переобладнання, утримання і на виконання річного обсягу робіт. В цілому витрати, пов'язані з утриманням і використанням технічних засобів, діляться на постійні і змінні.

Постійні витрати — це витрати на утримання технічних засобів, які не залежать від інтенсивності її використання.

Змінні витрати - це витрати, які пов'язані з використанням технічних засобів і безпосередньо залежать від того, який обсяг робіт виконаний ними і на протязі якого терміну на протязі року вони використовувались. Витрати розраховуються як на повний річний обсяг робіт, так і на одиницю виконаної роботи.

До постійних витрат на утримання начіпного грунтообробного агрегату протягом всього строку експлуатації в підприємстві відносяться:

- амортизаційні відрахування на утримання (*грн/рік*):

трактора:
$$A_{TP} = \frac{Ц_{n.тр} - Ц_{к.тр}}{T_{те.тр}} \quad (5.1)$$

начіпного ґрунтообробного агрегату:

$$A_{TP} = \frac{Ц_{n.тр} - Ц_{к.тр}}{T_{те.тр}} \quad (5.2)$$

де $Ц_{п-тр}$, $Ц_{п-м}$ — відповідно, початкова ціна трактора та робочої машини, *грн*.

$Ц_{к-тр}$, $Ц_{к-м}$ — кінцева ціна трактора та робочої машини, *грн*.

$T_{те-тр}$, $T_{те-м}$ — термін використання трактора та с.-г. машини у підприємстві, *роки*.

- витрати на вкладений капітал, *грн/рік*: трактор і культиватор придбані за власні кошти:

трактора
$$B_{вк.тр.} = \frac{H_{вк}}{100} \cdot K_{вк.тр.} \quad (5.3)$$

де $H_{вк}$ - банківська норма на вкладений капітал, %; $H_{вк}=12\%$;

$K_{вк.тр}$, $K_{вк-м}$ - капітальні вкладення на придбання трактора (плуга), *грн*;

$K_{вк.тр}$, - капітальні вкладення на придбання трактора, *грн*;

$$K_{\text{вк.тр}} = \frac{C_{\text{н.тр}} + C_{\text{к.тр}}}{2} \quad (5.4)$$

$K_{\text{вк.м}}$ - капітальні вкладення на придбання культиватора, *грн*;

$$K_{\text{вк.пл}} = \frac{C_{\text{н.пл}} + C_{\text{к.пл}}}{2} \quad (5.5)$$

Витрати на вкладений капітал культиватора:

$$B_{\text{вк.м.}} = \frac{H_{\text{вк.}}}{100} \cdot K_{\text{вк.м}} \quad (5.6)$$

Витрати на зберігання культиватора, (*грн/рік*):

$$B_{\text{зб.м}} = \frac{H_{\text{зб.м}}}{100} \cdot C_{\text{н.м}} \quad (5.7)$$

де $H_{\text{зб.тр}}$, $H_{\text{зб.м}}$ - норма відрахувань (процент від початкової ціни) на зберігання трактора, робочої машини, %. (1%)

Сума постійних річних витрат, (*грн./рік*):

трактора:

$$B_{\text{пр.тр}} = A_{\text{ар}} + B_{\text{вк.тр}} + B_{\text{зб.тр}} \quad (5.8)$$

Плуга

$$B_{\text{пр.м}} = A_{\text{ар}} + B_{\text{вк.м}} + B_{\text{зб.м}} \quad (5.9)$$

Питомі (*годинні*) постійні витрати (*грн./год*):

трактора

$$v_{нз.тр} = \frac{B_{нр.тр}}{T_{рз.тр}} \quad (5.10)$$

плуга

$$v_{нз.м} = \frac{B_{нр.м}}{T_{рз.м}} \quad (5.11)$$

де $T_{рз.тр}$, $T_{рз.м}$ — річне завантаження трактора, робочої машини, (*годин роботи за рік*). Річне завантаження трактора становить 1200 год. Річне завантаження культиватора становить 240 год.

- сума питомих (годинних) постійних витрат на агрегат, *грн/год*:

$$v_{нр.а} = v_{нр.тр} + v_{нр.м} \quad (5.12)$$

$$v_{нр.а} = 23,7 + 14,0 = 37,7 \text{ грн/год.}$$

Змінні витрати на роботу начіпного ґрунтообробного агрегату.

- питомі (годинні) витрати на заробітну плату, *грн/год*

$$v_{зз.зн} = C_m \cdot n_m \quad (5.13)$$

де C_m - годинна тарифна ставка механізатора, *грн/год*.

Групи тракторів, комбайнів та інших самохідних машин для диференціації тарифних розрядів робіт наступні:

I група – колісні трактори з класом тяги до 14кН і потужністю двигуна до 58.8кВт та інші машини з подібною потужністю двигуна;

II група – трактори з класом тяги від 14 до 30кН (включно) і потужністю двигуна: а) гусеничних – до 73.5 кВт; б) колісних – від 58.8 до 95.5 кВт та інші машини з подібною потужністю двигуна;

III група – трактори з класом тяги понад 30кН і потужністю двигуна:

а) гусеничних – 73.5кВт і вище;

б) колісних – 95.5кВт і вище, та інші машини з подібною потужністю двигуна.

n_m - кількість механізаторів.

- річні витрати на заробітну плату, *грн/рік*:

$$B_{зр.зн} = v_{зг.зн} \frac{O_{сез}}{W_z} \quad (5.14)$$

де W_z - годинна продуктивність агрегату,

- питомі витрати на паливно-мастильні матеріали, *грн/год*

$$v_{зг.пмм} = q_{га} \cdot W_{\Gamma} \cdot Ц_{пмм} \quad (5.15)$$

де $q_{га}$ - витрати палива на одиницю роботи серійним агрегатом, *кг/га*;

$Ц_{пмм}$ - комплексна ціна палива, *грн./кг*.

Питомі витрати на паливно-мастильні матеріали удосконаленого агрегату, *грн./год*

$q_{га}$ - витрати палива на одиницю роботи удосконаленим агрегатом, *кг/га*;

($q_{га} = 17,6 \text{ кг} / \text{га}.$)

Річні витрати на паливно-мастильні матеріали, *грн/рік*.

$$B_{зр.пмм} = \partial_{га} O_{сез} C_{пмм}. \quad (5.16)$$

-питомі (годинні) витрати на технічне обслуговування і усунення відказів трактора, *грн/год*

$$\epsilon_{зг.ТО.тр} = \frac{B_{зр.ТО.тр}}{T_{рз.тр}} \quad (5.17)$$

де $B_{зр.то.тр}$ - річні витрати на на технічне обслуговування і усунення відказів трактора, *грн*.

Питомі (годинні) витрати на технічне обслуговування і усунення відказів культиватора, *грн./год*

$$\epsilon_{зг.ТО.м} = \frac{B_{зр.ТО.м}}{T_{рз.м}} \quad (5.18)$$

де $B_{зр.то.м}$ - річні витрати на на технічне обслуговування і усунення відказів плуга, *грн*.

Сума змінних питомих (годинних) витрат на начіпний агрегат, *грн/год*

$$\epsilon_{зг.а} = \epsilon_{зг.зп} + \epsilon_{зг.пмм} + \epsilon_{зг.то.тр} + \epsilon_{зг.то.м} \quad (5.19)$$

Сума питомих постійних та питомих змінних витрат на 1 годину роботи ґрунтообробного агрегату, *грн/год*.

$$\epsilon_{сг.а} = \epsilon_{нг.а} + \epsilon_{зг.а} \quad (5.20)$$

- витрати підприємства на одиницю роботи ґрунтообробного агрегату, грн/га.

$$b_{\text{сop.a}} = \frac{b_{\text{сз.a}}}{W_z} \quad (5.21)$$

Додатковий економічний ефект від збільшення врожайності, на прикладі

соняшника, за рахунок підвищення якості основного обробітку ґрунту удосконаленим ґрунтообробним агрегатом:

$$E_{\partial} = C_z \cdot U_{\partial} \cdot S \quad (5.22)$$

де C_z – середня закупівельна ціна одного центнера насіння соняшника, 380грн/ц;

U_{∂} – додатковий врожай, ц/га. Із-за перевищення допустимого відхилення глибини обробітку ґрунту її якість оцінюється на «задовільно», при цьому коефіцієнт реалізації біопотенціалу становить 0,93, що призводить до зниження врожайності на 6%. Застосування удосконаленого начіпного орного агрегату в результаті дотримання заданої глибини оранки в межах допустимих агроумовами, забезпечує якість обробітку з оцінкою «добре», що відповідає коефіцієнту реалізації потенціалу 0,96. Внаслідок підвищення коефіцієнта реалізації потенціалу врожайність соняшника підвищиться до 18,9 ц/га, при середній врожайності соняшника, 18,4 ц/га, що складе прибавку врожаю 0,5ц/га.

S – площа соняшника, га.

Розрахунки додаткового економічного ефекту виконаємо, виходячи із площі соняшника 100 га. Після підстановки відповідних значень у формулу (6.22), отримаємо:

$$E_{\partial} = 380 \cdot 0,5 \cdot 100 = 19000 \text{ грн.}$$

Вихідні дані і результати розрахунків наведено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 - Порівняльна економічна ефективність удосконаленого начіпного ґрунтообробного агрегату

ПОКАЗНИКИ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ	Серійний начіпний агрегат ХТЗ-200+ КЛД-3	Удосконалений начіпний агрегат ХТЗ-200+ КЛД-3	В % до вихідного варіанту
1. Швидкість руху агрегату, V , км/год	7,5	7,8	3,0
2. Коефіцієнт використання робочого часу, τ	0,68	0,70	2,9
3. Продуктивність агрегату, W_z га/год	2,05	2,21	7,8
4. Річний виробіток агрегату, W_p , га	492	530	7,7
5. Сума змінних питомих витрат на агрегат, грн/год	234	247	5,6
6. Сума питомих постійних та питомих змінних витрат агрегату, грн/год.	297,9	284,7	4,7
7. Витрати на одиницю роботи агрегату, грн/га	248,3	219,0	3,3
8. Додатковий економічний ефект від підвищення якості обробітку ґрунту (на прикладі основного обробітку ґрунту під соняшник), з розрахунку на 100 га, грн.	-	19000	-

Висновок

Як видно із проведених розрахунків, економічний ефект удосконаленого ґрунтообробного агрегату забезпечується за рахунок більш якісного обробітку ґрунту. При цьому, продуктивність такого агрегату збільшується в порівнянні із серійним від 2,05 га/год до 2,21га/год, В цілому витрати на одиницю виконаної роботи зменшились на 29,3 грн/га, що складає 3,3%. Крім того, за рахунок підвищення якісних показників основного обробітку ґрунту під

соняшник удосконаленим агрегатом додатковий економічна ефективність складе 19000 грн з розрахунку на 100 га посівної площі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналізуючи в цілому проведені дослідження технологічного процесу ґрунтообробних робіт слід відмітити, що підвищення врожайності сільськогосподарських культур можливо за рахунок якісного виконання ґрунтообробних робіт, особливо основного обробітку ґрунту. Проведений аналіз напіпних технічних засобів для ґрунтообробних робіт, а саме дозволяє виявити, що саме одноланкова напіпна система трактора має суттєві переваги перед іншими і найбільш пристосована для виконання ґрунтообробних робіт

, а саме приєднання трактора до ґрунтообробного знаряддя. При цьому забезпечується мінімальне відхилення саме робочих органів ґрунтообробного знаряддя від заданої глибини, що являється передумовою для мінімальних витрат енергії при виконанні саме ґрунтообробних робіт. саме

В результаті аналізу стійкості руху ґрунтообробного агрегату в горизонтальній та вертикальній площині при роботі саме в різних ґрунтово-кліматичних умовах, розкриті його основні фактори, що суттєво впливають на якісні саме показники їх роботи. При розгляді щодо питання стійкості ґрунтообробного агрегату, обґрунтовані умови їх роботи, а саме запропоновані схеми удосконалених ґрунтообробних агрегатів в залежності від ґрунтових умов роботи, а також обґрунтовано їх конструктивна схема.

Проведені саме розрахунки економічної ефективності застосування удосконаленого ґрунтообробного агрегату показали, що поряд із підвищенням якості основного обробітку ґрунту саме продуктивність агрегату збільшується

в порівнянні із серійним агрегатом від 2,05 га/год до 2,21га/год, В цілому порівняльні витрати на одиницю виконаної роботи можуть зменшитись на 29,3 *грн/га*, що складає 3,3%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений [Текст]/ В.П. Горячкин. - М.: Т. 2, 1968. – 437 с.
2. Інженерна служба сільськогосподарського підприємства [Текст]: навч. посібник/ В.І. Пастухов, Г.В. Фесенко, О.А., Романашенко та ін.; під заг. ред. Г.В. Фесенка. - Х.: ПП Черв'як, 2009. - 147 с.
3. Муфтеев Р.С. Способы соединения плуга с тракторами и энергетические показатели пахотного агрегата [Текст]/ Р.С. Муфтеев. - М.: ВИМ, Т. 40, 1968. – 86 с.
4. Муфтеев Р.С. Обоснование типов пахотных агрегатов с тракторами классов 3, 4 т [Текст]/. Р.С. Муфтеев, А.Г. Соловейчик// Журн. Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. - 1968. – № 3. – С. 28-31.
5. Василенко С. В. Кинематика навесной системы при копировании рельефа поля плугом [Текст]/ С. В. Василенко// Журн. Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. - № 6. – С. 46-48.
6. Синеоков Г. М., Теория и расчёт почвообрабатывающих машин [Текст]/ Г. М. Синеоков, І. М. Панов; – М.: Машиностроение, 1977. – 214 с..
7. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві [Текст]/ В.Ю Ільченко. – К.: Урожай, 1993. - 287 с.
8. Гряник Г.М. Охорона праці. Г.М. Гряник. – К.: Вища школа, 1990. - 223 с.
9. Ковтун Ю.І. Агрокваліметрія [Текст] : навч.посібник / Ю.І. Ковтун, Д.І. Мазоренко, П.А.Джолос; під заг. ред.Ю.І. Ковтуна.-Х.: Оригінал, 2000.- 153с.

10. Пастухов В.І. Тріада критеріїв збереження для оцінки техніки і технології в рослинництві [Текст]: навч. посібник/. – Х.: ПНВП ПРОМПРОЕКТ, 2004. - 118 с.
11. Лахман С.Д. Довідник з охорони праці в сільському господарстві [Текст]/ С.Д. Лахман.- К.: Урожай, 1990. – 390 с.
12. ДНАОП 0.00.4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»
13. ДНАОП 0.00.4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»
14. ДНАОП 0.00-8.01-93 «Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці»
15. ДНАОП 0.03-4.02-07 «Положення про медичний огляд робітників певних категорій»
16. НПАОП 0.00-4.12-05 (ДНАОП 0.00-8.02-93) «Перелік робіт з підвищеною небезпекою»
17. ГН 3.3.5-8-6.6.1 2014 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу».
18. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
19. ДСН 3.3.6.039-99 «Санітарні норми виробничої загальної локальної та вібрації».
20. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»,
21. ДБН.В 2-5-28-2006 «Природне та штучне освітлення»
22. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення»
23. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
24. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. [Зовнішні мережі та споруди](#)»
25. ДБН В .1.2-7-2008 «Пожежна безпека. Основні вимоги до будівель і споруд»
26. НАПБ А.01.001-2015 (ДНАОП 0.01-1.01-15) «Правила пожежної безпеки в Україні»
27. ДБН В.2.5-56:2010 «Системи протипожежного захисту»

- 28.. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підручник. – К.: Каравела, 2004.- 552с.
29. Ільченко В.І., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін. Машиновикористання в землеробстві. – К.: Урожай, 1996. – 205с.
30. Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / за ред. Сало В.М. –Х.: Мачулін, 2016. –244 с.: іл.
31. Василенко П.М. Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов): Учебное пособие / П.М. Василенко, В.П. Василенко. Киев: УСХА, 1980. 137 с.
32. Ковбаса В.П. Механіко-технологічне обґрунтування оптимізації взаємодії робочих органів з ґрунтом: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11/ Ковбаса Володимир Петрович; Нац. аграрн. ун-т. – К., 2006. – 35 с.
33. Сысолин П.В. Почвообрабатывающие и посевные машины / П.В.Сысолин, Л.В.Погорелый. – К.:Феникс, 2005.–264 с.
34. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування/ П.В.Сисолін, В.М.Сало, В.М.Кропівний.– К.: Урожай, 2001. – Книга 1. – 382 с
35. Горячкин В.П. Собр. соч. в 3 т. / В.П. Горячкин. - М.: Колос, 1965. - Т. 2. - 459 с.
36. Погорелый Л.В. Повышение эксплуатационно-технологической эффективности сельскохозяйственной техники. – К.: Техніка, 1990. – 175 с.
37. Калетнік Г.М Використання сучасних методів механіки для сільського господарства // Г.М. Калетнік, О.М Черниш, М.Г Березовий / Збірник наукових праць ВНАУ. - В.: Вінниця, 2011.Т1 (65).- С.8-18.
38. Хайлис Г.А. Основы теории и расчёта сельскохозяйственных машин.- К: Изд. УСХА, 1992. – 240с.
39. Калетнік Г.М. Основи інженерних методів розрахунків на міцність та

жорсткість. Ч.I, II: Підручник / Г.М. Калетнік, М.Г. Чаусов, В.М. Швайко, В.М. Пришляк та ін.; за ред. Г.М. Калетніка, М.Г. Чаусова. – К.: Хай Тек-Прес, 2011. – 616 с.

40. Листопад Г.Е., Демидов Г.К. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.: Агропромиздат, 1986. - 688 с.

41. Ветохин В.И. Модель крошения почвы под действием клина // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1994. - №10. - С.25-27.