

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

КИПА АРТЕМ АНАТОЛІЙОВИЧ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

завідувач кафедри механізації сільського господарства

канд. с.-г. наук, доцент

\_\_\_\_\_ Анатолій ПОЛЯКОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО  
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗАБУР'ЯНЕНІСТЮ І  
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ  
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

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**

\_\_\_\_\_ Кипа Артем Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю і обґрунтування технічного засобу для його здійснення

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: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 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 )

Артем КИПА

Керівник

\_\_\_\_\_  
( підпис )

Григорій ФЕСЕНКО

## АНОТАЦІЯ

**Кипа А.А.** Дослідження технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю і обґрунтування технічного засобу для його здійснення: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр» : 208 Агроінженерія / Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Київ, 2022. 64 с.

У кваліфікаційній роботі висвітлені результати аналізу технології поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю робочими органами технічного засобу. Я установлено, Відомі технічні засоби не завжди забезпечують якісні показники поверхневого обробітку ґрунту. Виходячи із цього в роботі розроблені відповідні заходи, а саме удосконалений робочий орган ґрунтообробного знаряддя з підвищеною ефективністю.

Ключові слова: ґрунт, забур'яненість, робочі органи, знаряддя, пристрій, ефективність, вимоги, технологія.

Кваліфікаційна робота: 68 сторінок, 3 таблиці, 10 рисунків, 55 літературних джерел.

## ABSTRACT

Кипа А.А. Research of technological process of superficial till of soil with increase забур'яненістю and ground of hardware for his realization: qualifying work on the receipt of degree of higher education master's "degree" : a 208 Agroengineering / the Східноукраїнський national university of the name of Volodymyr Дaля. Kyiv, 2022. 64 p.s In qualifying work the lighted up results of analysis of technology of superficial till of soil with increase забур'яненістю by the working organs of hardware. I set, the Well-known technical equipments provide the quality indexes of superficial till of soil not always. Going out it corresponding events are in-process worked out, the working organ of ґрунтообробного instruments is namely improved with an increase efficiency. Keywords: soil, забур'яненість, working organs, instruments, device, efficiency, requirements, technology. Qualifying work: 68 pages, 3 tables, 10 рисунків, 55 literary sources.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1. 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	9
1.1 Шкодочинна дія бур'янів на технологічний процес вирощування сільськогосподарських культур.....	9
1.2 Аналіз показників забур'яненості ґрунту.....	14
1.3 Аналіз запобіжних заходів по боротьбі з бур'янами.....	16
Розділ 2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗАБУР'ЯНЕНІСТЮ.....	19
2.1 Аналіз стану технічних засобів технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю .....	19
2.2 Структурний аналіз робочих органів технічних засобів обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю.....	20
2.3 Аналіз пристроїв доробочих органів технічних засобів для обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю.....	23
Розділ 3 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗАБУР'ЯНЕНІСТЮ.....	28
3.1 Аналіз взаємодії ґрунтообробного робочого органу із забур'яненням ґрунтом .....	28
3.2 Дослідження характеру переміщення ґрунту з підвищеною забур'яненістю по стрілчастій лапі .....	32
3.3 Обґрунтування тягового опору технічного засобу для поверхневого обробітку ґрунту і його аналіз.....	34

3.4 Обґрунтування складових агротехнічних вимог до технічних засобів при поверхневому обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю.....	37
Розділ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	40
4.1 Аналіз умов праці при виконанні ґрунтообробних робіт.....	40
4.2 Загальні вимоги безпеки до ґрунтообробних агрегатів поверхневого обробітку ґрунту.....	42
4.3 Безпека при комплектуванні та використанні ґрунтообробних агрегатів поверхневого обробітку ґрунту.....	45
4.4 Безпека праці при виконанні механізованих робіт поверхневого обробітку ґрунту.....	46
Розділ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО АГРЕГАТУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	52
5.1 Розрахунок показників ефективності від використання удосконаленого агрегату.....	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТКИ.....	

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Технологічний процес поверхневого обробітку ґрунту тісно пов'язаний із боротьбою із бур'янами, які є конкурентами культурних рослин. Підвищена забур'яненість полів ускладнює поверхневий обробіток ґрунту і призводить до підвищення енергетичних затрат, що знижує ефективність застосування відповідних технічних засобів. Із відомих способів боротьби з бур'янами, а саме біологічних, агротехнічних і хімічних, найбільш екологічно безпечних є агротенічний, який і застосовується в більшості випадків при поверхневому обробітку ґрунту. Разом з цим, слід відмітити, що відомі технічні засоби для боротьби з бур'янами не в повній мірі пристосовані для поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю. Причиною цьому, як виявилось, є забивання їх робочих органів бур'янами та рослинними рештками під час обробітку ґрунту, для очищення яких витрачається додатковий час, що знижує їх технологічні показники. Входячи із цього, важливість наукових досліджень щодо підвищення ефективності технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю є досить актуальним. Виходячи із цього тема кваліфікаційної роботи, яка спрямована на дослідження технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю і обґрунтування технічного засобу для його здійснення є доцільною для розвитку України.

- **Мета роботи** Метою роботи є підвищення ефективності технічних засобів в технологічному процесі поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю шляхом обґрунтування технічного засобу для його здійснення.
- **Завдання кваліфікаційної роботи.** Завданням кваліфікаційної роботи є проведення аналітичних досліджень відомих технологічних процесів поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю. Виконання структурного аналізу технічних засобів для боротьби із бур'янами. Саме з

урахуванням недоліків відомих технічних засобів для поверхневого обробітку ґрунту, розробити саме більш досконалий робочий орган до ґрунтообробного знаряддя і провести його аналітичні дослідження. Обґрунтувати економічну доцільність запропонованих заходів в кваліфікаційній роботі.

- **Об’єкт і предмет дослідження.** Об’єктом дослідження є технологічний процес поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур’яненістю. Предметом дослідження є технічне забезпечення технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур’яненістю, а саме технічного засобу для його здійснення.
- **Методи дослідження.** Для досягнення поставленої в роботі мети використані такі методи дослідження як: емпіричний, узагальнюючий, функціональний, системний аналіз.
- **Наукова новизна.** Розроблений технічний засіб до ґрунтообробного знаряддя, характеризується підвищеною можливістю щодо знищення бур’янів під час технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур’яненістю.
- **Практичне значення** одержаних результатів. Отримані результати в кваліфікаційній роботі, а саме теоретичні дослідження і результати щодо обґрунтування технічного засобу до ґрунтообробного знаряддя при запровадженні у виробництво підвищить ефективність технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур’яненістю.
- **Особистий внесок здобувача.** Виконаний структурний аналіз технічних засобів технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур’яненістю, а також проведені теоретичні дослідження технічного засобу до ґрунтообробного знаряддя.
- **Апробація** одержаних результатів дослідження (наводяться дані про участь автора в конференціях та наявні публікації за темою роботи).
- **Структура і обсяг кваліфікаційної роботи** (наприклад: вступ, ...розділи, висновки, список використаних джерел із ... найменувань, ...рисуноків та ...таблиць, ... додатків. Загальний обсяг ... сторінок).





## Розділ 1

### 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

#### 1.1 Шкодочинна дія бур'янів на технологічний процес вирощування сільськогосподарських культур

Бур'яни представляють собою конкуренцію щодо ти культурних рослин у боротьбі за вологу, сонячне світло та поживні речовини в ґрунті. При цьому бур'яни наділені більш високими показниками життєздатності порівняно з культурними рослинами, а також є важливим осередком хвороб та шкідників. Шкода від бур'янів призводить до величезних збитків сільському господарству, знижуючи саме врожай і погіршуючи при цьому якість продукції. Вони позбавляють саме культурні рослини значної кількості поживних речовин, вологи і світла, саме в зв'язку з чим культурні рослини недостатньо забезпечуються факторами життя. Внесені в ґрунт мінеральні і органічні добрива на забур'янених посівах використовуються культурними рослинами нераціонально, та як бур'яни споживають поживні речовини не тільки з ґрунтового середовища, а і з внесених добрив. Бур'яни виносять з ґрунту саме величезну кількість поживних речовин, позбавляючи культурні рослини від поживи, а саме азоту (Нітрогену), Фосфору і Калію. Наприклад,

Осот рожевий виносить стільки поживних речовин, скільки саме урожай бур'яків до 300 ц/га. Саме винос поживних речовин з ґрунту бур'янами, кг/га Азот (Нітроген), N Фосфор,  $P_2O_5$  Калій,  $K_2O$ . При значній забур'яненості ґрунту пирій повзучий виносить стільки поживних речовин, скільки озима пшениця при врожайності 30-35 ц/га. Крім того, бур'яни набагато ліпше використовують вологу з ґрунту, ніж самі культурні рослини. Їх коренева система значно швидше і глибше проникає в ґрунт, ніж коренева система культурних рослин. Зокрема, корені буркуна проникають до 5,5 м, а самого вівсюга до 2 м, завдяки чому, бур'яни відбирають воду в коренежиттєвому шарі раніше, перш ніж туди проникнуть корені культурних рослин, посилюючи тим самим дію посухи. Бур'янитакж мають значно вищий, ніж у культурних рослин, транспіраційний коефіцієнт. Зокрема, в осоту рожевого максимально можливе його значення становить до 1000, пирію повзучого – 1183, саме як в пшениці цей показник не перевищує 400-500, а кукурудзи – 250-300, проса – 200-250. В результаті цього бур'яни сильно висушують ґрунт, особливо в кореневмісному шарі рослин. Бур'яни також буйно розвивають вегетативні органи, випереджуючи часом ріст і розвиток культурних рослин, крім того затіняють їх, викликаючи тим самим зниження інтенсивності процесу фотосинтезу. Культурні рослини при цьому сильніше відчують затінення на початку їх росту, особливо ті рослини, які повільно проходять перші фази їх розвитку. Затінення хлібів викликає також подовження нижніх вузлів, послаблення міцності нижньої частини стебла, що призводить до полягання зернових культур. Затінення ґрунту зумовлює також зниження температури на його поверхні на 2- 4° С, погіршуючи тим самим діяльність мікроорганізмів та затягування вегетації рослин. Тому звести до мінімуму на полі кількість бур'янів — основне завдання при обробці ґрунту. В цілому Відомі такі методи боротьби з бур'янами: біологічні, хімічні, а також агротехнічні.

Щодо біологічних методів боротьби з бур'янами. То вони найменш поширені, оскільки вимагають застосування відповідних знань та природних засобів: а саме біогербіцидів, антибіотиків, токсинів, грибних та інших препаратів, а також вирощування фітофагів та їх розселення. Такі методи перспективні саме у розвиток органічного землеробства та становлять інтерес для вчених, проте їх застосування у фермерських господарствах не забезпечено матеріальною і методичною базою.

Щодо хімічних методів то вони включають застосування гербіцидів, як поширений та ефективний спосіб боротьби саме з бур'янами. Однак його слід застосовувати тільки тоді, коли агротехнічні засоби не можуть забезпечити відповідного результату. До таких випадків відноситься вирощування саме культур з вузьким міжряддям та на окремих ділянках з високою засміченістю, а також на інших землях. Для механізації цього процесу необхідне обладнання, наприклад штанговий обприскувач (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – штанговий обприскувач для боротьби з бур'янами.

Слід відмітити, що хімічний спосіб боротьби з бур'янами являється екологічно небезпечним, та потребує врахування особливостей дії препарату під час виборів культури-наступника.

Найбільш ефективними, та безпечними заходами боротьби з бур'янами є агротехнічні методи, які включають: дотримання сівозміни; загущення посівів; створення відповідних умов швидкого проростання і росту культурних рослин; мульчування поверхні ґрунту; механічні методи боротьби

з різними бур'янами. Щодо дотримання сівозміни то є обов'язковою умовою успішного землеробства, саме для його забезпечення напрацьована методична база. Використання саме загущених посівів та створення умов для швидкого їх проростання і росту можливе при вирощуванні багаторічних трав, а також зернових та деяких бобових культур. В цілому найбільш ефективним агротехнічним методом боротьби з бур'янами є механічні способи їх знищення, до них відносяться: вичісування; підрізання; засинання ґрунтом. Вичісування бур'янів із ґрунту ефективно на етапі їхнього початкового розвитку, а саме у фазі білої та червоної ниточки, а також появи першої пари справжніх листочків. Саме спосіб передбачає довсходове боронування посівів за допомогою зубчастої та пружинної борони.

Більш ефективним є підрізання бур'янів, що виконується плоскорізними робочими органами, зокрема при суцільній, так і при міжрядному обробітку ґрунту.. Для виконання цієї операції ефективним є застосування культиваторів суцільного обробітку ґрунту, які забезпечують максимальну продуктивність за мінімальних енерговитрат. Зокрема, для підрізання бур'янів у міжряддях застосовують плоскорізи П-700, П-320 або плоскоріз-розпушувач (рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Робочий орган плоскоріза П-700 для боротьби з бур'янами.

Застосування агроприйому засипання бур'янів виконується при обробці міжрядь культурних рослин, що потребують підгортання, зокрема кукурудзи.

Для боротьби з бур'янами найбільша ефективність боротьби з бур'янами належить культиваторам, пристосованих до відповідних умов роботи (рис. 1.3

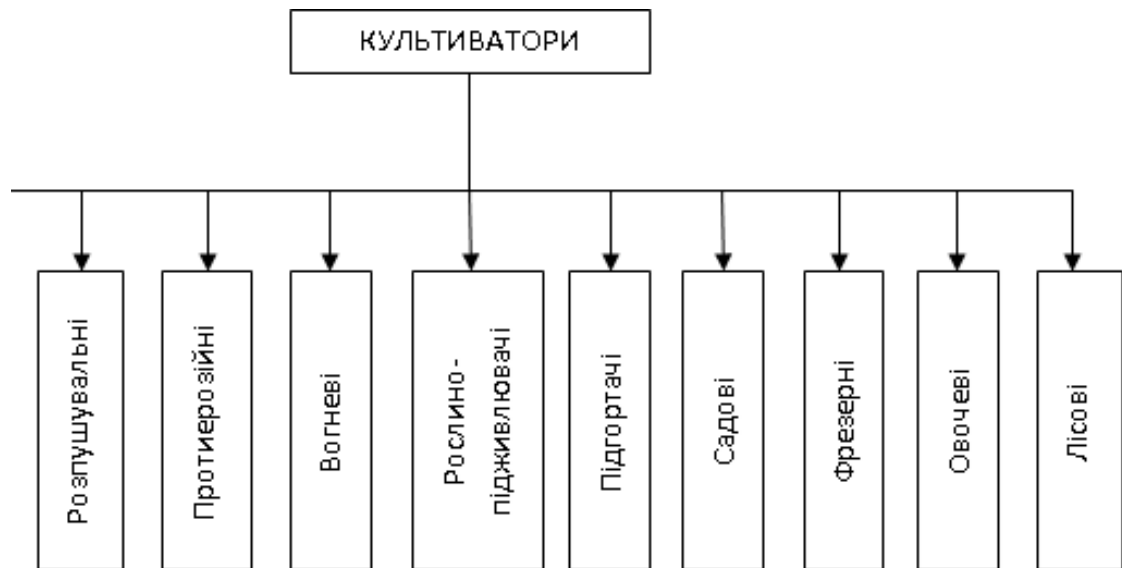


Рисунок 1.3 – види культиваторів, що застосовують для боротьби з бур'янами.

В цілому поверхневий обробіток ґрунту включає наступне (рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Структурна схема боротьби з бур'янами

## 1.2 Аналіз показників забур'яненості ґрунту

До відомих методів оцінки забур'яненості ґрунту відноситься в першу чергу стаціонарні дослідження, а потім виробничі обстеження. Відомий також метод геоботанізації маршрутно-рекогносцирувального обстеження. І як доповнення існує метод, який вивчає природні умови на забур'яненість ґрунту залежно від кліматичних і ґрунтових умов регіону. Метод оцінки являє собою стаціонарні дослідження, які дозволяють проводити вивчення ефективності гербіцидів та оцінювати рівень засміченості поля в залежності від зовнішніх факторів, а саме – агротехніки, застосування хімічних засобів захисту рослин, внесення мінеральних добрив. У цих дослідженнях саме використовується кількісно-ваговий метод обліку з вибором оптимальних розмірів облікового майданчику та числа повторювань. Такий підхід обумовлює необхідність саме проведення декількох обліків забур'яненості ділянок за весь сезон – на початку, середині та наприкінці вегетаційного періоду рослин..

Другий тип оцінки забур'яненості полів – це саме виробниче обстеження полів для отримання відомостей про загальну засміченість. Отримані дані дозволяють приймати об'єктивні рішення щодо доцільності захисних заходів. Такі роботи зазвичай проводяться фахівцями господарств, працівниками держслужби захисту рослин, а також науково-дослідним інститутом. При цьому щороку проводиться суцільне візуальне обстеження полів, а саме в момент масової появи основних видів бур'янів. Перед самою боротьбою з бур'янами проводять ще оперативне візуальне дослідження саме на засміченість ділянок у строки, які потрібні для виконання захисних заходів. Встановлюються також види бур'янів, засміченість площі.

Третій метод оцінки забур'яненості полів полягає у маршрутно-рекогносцирувальному обстеженні, яке проводять відповідні спеціалісти. Такий тип оцінки встановлює загальний характер засміченості саме великої території полів, а також визначає межі розповсюдження важливих видів бур'янів, визначає також окремі ділянки, які відрізняються за засміченістю, що дозволяє спланувати відповідні заходи боротьби з бур'янами. спеціаліст таким чином отримує повну картину про різноманітність бур'янового забруднення поля, а також рівень засміченості домінуючими видами бур'янів. Оцінюється в цілому засміченість поля на поверхні ґрунту в процентному співвідношенні.

Залежно від мети існують різні методи визначення фактичної забур'яненості посівів. Якщо ці відомості потрібні для прийняття об'єктивного рішення щодо доцільності профілактичних і захисних заходів, обліки проводять окомірним методом. Якщо ж метою є детальне вивчення чисельності і видового складу бур'янів, динаміки засміченості, впливу систем захисту рослин тощо, то користуються кількісним і кількісно-ваговим методами обліку. У виробничих умовах фактичну забур'яненість посівів визначають за маршрутними обстеженнями щорічно у строки, на які припадає поява всіх основних видів бур'янів. Зокрема, в посівах зернових культур

Найбільш простий метод обліку забур'яненості це окомірний, який дозволяє визначити поширеність бур'янів на кожному полі, а також їх ботанічний склад. В цілому забур'яненість поля оцінюють за бальними шкалами, якими найбільш часто користуються семибальною шкалою покриття ґрунту бур'янами, а саме:

0 — бур'яни повністю відсутні;

1 — бур'яни зустрічаються поодинокі і рідко, ступінь покриття близький до 0,1—3 бур'яни на 10 м<sup>2</sup>;

2 — ступінь покриття ґрунту бур'янами до 5 %, — 3—5 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>; 3—5—20 %, — 5—15 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>, культурні рослини домінують саме над бур'янами; 4 — 20—50 %, — 20—30 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>, культурні рослини



продовжують домінувати над бур'янами; 5 — 50—70 %, кількість бур'янів рівна або навіть більша кількості культурних рослин, суцільне засмічення таке, що бур'яни значно переважають над культурними рослинами.

Для зручності користуються шкалою проективного покриття бур'янами поверхні ґрунту (у балах і процентах (рис. 1.1).

Бал	а	б	в	г	%
I					10
II					25
III					50
IV					>50

Рисунок 1.1 - Шкала окомірної оцінки забур'яненості за проективним покриттям бур'янами поверхні ґрунту (в балах і процентах): а\б — рівномірне розсіювання бур'янів на площі; в — осередкове покриття поверхні ґрунту; г — суцільне покриття поверхні ґрунту.

Кількісний метод визначення забур'яненості поверхні поля ґрунтується на підрахунку кількості бур'янів на облікових майданчиках. При цьому користуються метровими рамками відповідних розмірів. Рамки саме накладають таким чином, щоб у них були бур'яни. Після цього пірахоують кількість бур'янів у рамках. Після підрахунку кількості бур'янів що у рамках визначають їх середню кількість на одну рамку і на 1м<sup>2</sup>, а потім середній показник по всім рам кам. Після цього визначають ступінь засміченості поверхні поля.

### 1.3 Аналіз запобіжних заходів по боротьбі з бур'янами

До запобіжних заходів відноситься захід, при якому усувають можливість занесення самого насіння бур'янів на поле з різних джерел. Одним із таких джерел забур'яненості посівів є засміченість самого посівного матеріалу насінням бур'янів. Тому для дотримання високого рівня агротехніки на полях є запорука застосування чистого від насіння бур'янів посівного матеріалу..

Важливим запобіжним заходом боротьби з бур'янами є також ретельне очищення насіннєвого матеріалу саме на спеціальних насіннеочисних машинах. В цілому насіння, яке неможливо повністю очистити від бур'янів краще не висівати, а замінити очищеним.

До запобіжних заходів боротьби з бур'янами ефективним є своєчасний обробіток ґрунту із застосуванням передових технологічних процесів та відповідних технічних засобів. Таким технічним засобом може бути культиватор поверхневого обробітку ґрунту, який поряд з рихленням ґрунту забезпечує ефективне підрізання бур'янів. При цьому під час поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю таким культиватором, його робочі органи не повинні забиватись бур'янами та рослинними рештками. Що призводить до зниження ефективності застосування такого культиватора. Із-за погіршення технологічних показників його роботи. Крім того, такий культиватор повинен бути енергоощадним.

### Висновки і задачі кваліфікаційної роботи

В результаті аналізу технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю встановлено, ще не всі задачі вирішені на сьогодні щодо забезпечення якісних показників роботи технічних засобів. Особливо це стосується забезпечення роботоздатності технічних засобів при обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю. Із-за чого можливі значні відхилення від агротехнічних вимог, а також значні простой ґрунтообробного

агрегату, причиною яких стає необхідність передчасної його зупинки, спричиненою очищенням від бур'янів його робочих органів. На основі цього в кваліфікаційній роботі поставлені наступні задачі:

- провести аналіз технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю;
- проаналізувати застосування технічних засобів в технологічному процесі поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю;
- виявити можливість удосконалення технічного засобу з метою покращення його показників при поверхневому обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю;
- розробити заходи щодо безпечного виконання поверхневого обробітку ґрунту;
- обґрунтувати розроблені заходи в роботі щодо економічної їх ефективності. розроблених заходів в кваліфікаційній роботі.

## Розділ 2

### 2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗАБУР'ЯНЕНІСТЮ

#### 2.1 Аналіз стану технічних засобів технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю

Серед факторів, що суттєво впливають саме на врожайність сільськогосподарських культур є механічний обробіток ґрунтів з підвищеною

забур'яненістю. З цією метою застосовують технічні засоби з робочими органами різних типів, а саме в залежності від виду і умов роботи (рис.2.1).

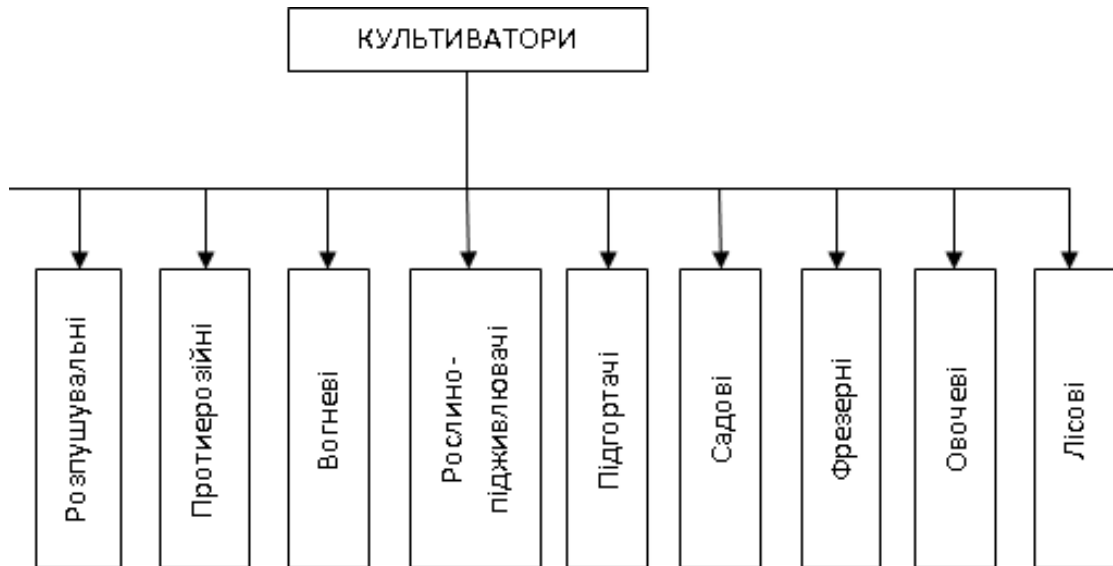


Рисунок 2.1 – Види культиваторів для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю в сільськогосподарському виробництві

При цьому особливе місце займає з місце обробіток культур з підвищеною забур'яненістю ґрунту, основне завдання якого — боротьба з бур'янами шляхом їх механічного підрізання . Зокрема розпушування поліпшують також умови вегетації культурних рослин, температурний, повітряний та водний режими ґрунту. Крім того, обробіток забур'яненого ґрунту запобігає утворенню глибоких тріщин, а також втрати вологи, а також посилює газообмін в самому ґрунті та поліпшує діяльність мікрофлори. Обробіток забур'янених ґрунтів особливо ефективний в Лісостепу. У районах достатнього саме зволоження на легкосуглинкових та супіщаних ґрунтах головне завдання обробітку ґрунту підвищеною забур'яненістю полягає у боротьбі з злісними бур'янами.

Саме боротьбу з бур'янами можна проводити також до появи їх сходів із застосуванням спеціальних рослинних орієнтаторів агрегату у вигляді культурних рослин та ножових пристроїв, які пускають по утворених раніше щілинах, а саме нарізаних під час сівби. Після появи сходів бур'янів обробіток культурних ямрослин поєднують з присипанням самеґрунтом захисних смуг. Звичайно, площі посіву культурних рослин з підвищеною забур'яненістю необхідно застосувати для їх боротьби сучасні технічні засоби.

Крім того, поєднання обробітку забур'яненого ґрунту з післясходовим боронуванням дає саме можливість у виробничих умовах не тільки добре знищити бур'яни, а й зменшити затрати сукупної енергії саме за доглядом за посівом. Крім того, догляд за посівами з підвищеною забур'яненістю включає комплекс агротехнічних, біологічних та екологічних заходів, спрямованих на оптимізацію водного та поживного режимів саме культурних рослин, зведення до мінімуму підвищеної забур'яненості посіву та пошкодження культурних рослин хворобами та злісними шкідниками. При цьому більш доступнішими і найменш енергоємними екологічно безпечними є агротехнічні заходи механічного напрямку, заходи догляду за просапними культурами. Це в першу чергу відноситься до суцільного обробітку забур'яненого ґрунту, а також міжрядні обробітки широкорядкових посівів культурних рослин. Виходячи із цього очищення ґрунту з підвищеною забур'яненістю на просапних культурах у виробничих умовах слід виконувати в першу чергу з метою пригнічення самих бур'янів та рихлення ґрунту. Внаслідок цього поліпшується саме повітряобмін в такому ґрунті, а також створюються при цьому більш сприятливі умови життєдіяльності аеробних бактерій, які перетворюють саме поживні залишки на органічне добриво, що залишаються після збирання врожаю саме сільськогосподарських культур. В цілому обробіток

грунту з підвищеною забур'яненістю при вирощуванні сільськогосподарських культур повинен відповідати наступним саме агротехнічним вимогам:

- відхилення від установленної глибини обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю допускається не більше  $\pm 15\%$ ;
- в оброблюваній зоні ґрунту із забур'яненними міжряддями. бур'яни повинні бути повністю знищен механічним способом;
- захисна зона культурних рослин повинна бути збережена, але бур'ян знищений;
- при обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю засипання і підрізання культурних рослин категорично не допускається. Разом з цим, знаряддя для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю повинні мати наступні технічні характеристики:
- колія ходової частини саме просапного трактора повинна відповідати ширині міжряддя культурних рослин.
- кліренс просапного трактора повинен забезпечити його прохід над культурними рослинами без їх пошкодження;
- колеса або ланцюги самого трактора повинні бути саме вузькими для проходу по міжряддям без пошкодження культурних рослин;
- ширина захвату культиватора культиватора при знищенні бур'янів повинна бути рівною або кратною ширині захвату посівної машини.

При цьому для запобігання пошкодження культурних рослин при знищенні бур'янів робочі органи культиваторів слід розміщувати на відповідній відстані від самого рядка культурних рослин, що носить назву захисної зони. При цьому, ширина захисної зони культурних рослин залежить від величини

горизонтальних відхилень саме робочих органів культиватора в перпендикулярному до напрямку руху самого ґрунтообробного агрегату (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Ширина захисної зони при обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю поля

Культура	Ширина захисної зони, см
Цукровий буряк:	
при мілкому рихленні (шаровці)	10
при глибокому рихленні міжрядь	11...15
Картопля:	
міжрядний обробіток	10...15
окучування	15...17
Кукурудза і соняшник	10...15

При обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю в сільськогосподарських підприємствах зслід застосовувати в першу чергу човниковий або безпетлевий способи руху ґрунтообробного агрегату. Зокрема, човниковий спосіб руху ґрунтообробного агрегату використовують при повздовжньому обробітку забур'янених міжрядь, а безпетлевий спосіб саме при поперечному обробітку посівів культурних рослин. Крім того, міжрядний обробіток ґрунту з підвищеною забур'яненістю виконується при відповідних технологічних властивостях самого ґрунту, а саме: його вологість, щільність, твердість та липкість, які в значній мірі впливають саме на показники роботи ґрунтообробних знарядь. В цілому роботи по обробітку ґрунту з підвищеною

забур'яненістю проводяться саме у весняно-літній період вегетативного росту сільськогосподарських культур. При обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю слід враховувати метеорологічні умови зокрема атмосферні опади та вологість повітря, від яких в значній мірі залежать показники роботи ґрунтообробних знарядь

В цілому конструкції культиваторів для обробітку з ґрунту з підвищеною забур'яненістю повинні відповідати наступним вимогам, а саме:

- культиватор повинен бути простий і зручний у боротьбі з бур'янами;
- культиватор повинен наділений відповідною стійкістю в роботі і легко керованим при обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю ;
- культиватор повинен легко агрегатуватись із неерготичними засобами;
- культиватор повинен бути по можливості універсальним, а саме без значних переобладнань бути придатним для виконання різних видів робіт по обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю

## 2.2 Структурний аналіз робочих органів технічних засобів обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю

Структурний аналіз робочих органів технічних засобів обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю та літературних жерел, дозволив виявити ряд конструктивних пристроїв, спрямованих на покращення умов їх роботи, а саме на упередження забивання стійок робочих органів саме культиваторів. До таких пристроїв відносяться робочі органи культиваторів, які обладнані



різними пристроями для перешкоджання саме накопиченню на їх стійках бур'янів та інших рослинних решток [10]. При цьому характерною особливістю таких робочих органів саме є те, що їх пристрої в більшості випадків установлені спереду стійки, які в різній мірі взаємодіють із рослинними рештками.

Виходячи саме із шкодочинної дії бур'янів, відомі різні способи їх знищення, серед яких особливе місце займає механічний агротехнічний спосіб, який поєднує саме в собі агрономічні заходи та технічні засоби. Серед таких технічних засобів, які безпосередньо спрямовані саме на знищення бур'янів, заслуговує на увагу особливий культиватор для обробки ґрунту, переважно забур'янених ґрунтів [Патент 62122, 2003]. Аналізуючи його технічні засобоможливості, щодо пристосування для обробки саме забур'янених ґрунтів, до яких відноситься зокрема робочий орган ґрунтообробного знаряддя, в якому спереду стійки закріплені направляючий стержень, а його робоча кромка нахилена до напрямку руху самого культиватора [А.С. СССР № 1523064, 1989]. Під час знищення бур'янів таким культиватором із цим робочим органом, підрізаний ним шар ґрунту з бур'янами потрапляє саме на робочу поверхню направляючого стержня. Саме при подальшому переміщенні такого забур'яненого шару ґрунту по стержню, бур'яни звільняються від ґрунту і накопичуються саме на стійці робочого органу, забиваючи його, а з ним і підрамний простір. Внаслідок такої взаємодії робочого органу культиватора із бур'янами, погіршується якість обробки ґрунту та підвищується тяговий опір самого культиватора (рис.2.2).

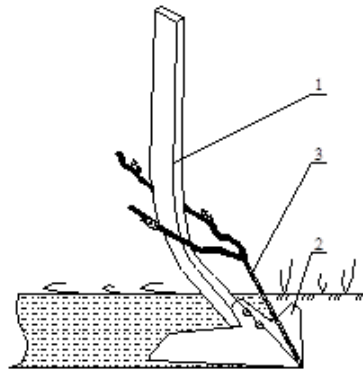


Рисунок 2.2 - Схема робочого органу культиватора для обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю : 1 – стійка самого робочого органу; 2 – лапа стрілочаста; 3 – направляючий стержень стійки.

Виявлено також робочий орган ґрунтообробного знаряддя для обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю, в якому направляючий стержень пристрою виконаний саме по логарифмічній спіралі та усталовлений на стійці за особливим рихлячим елементом [14 а.с. СРСР №1033027 кл.А01В 35/26. Бюл.№29 1983] (рис. 2.3).

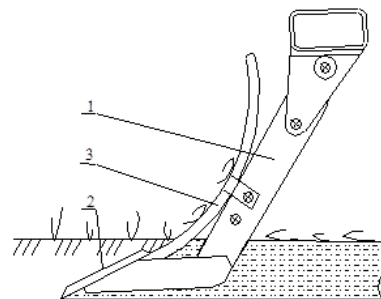


Рисунок 2.3 - Схема робочого органу ґрунтообробного знаряддя саме обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю та з підвищеним вмістом рослинних решток: 1 – стійка саме робочого органу; 2 – рихлячий стрілочастого типу елемент; 3 – направляючий бур'яни стержень.

Під час роботи такого ґрунтообробного знаряддя його рихлячі елементи 2 підрізають ґрунт із підвищеною забур'яненістю і спрямовують забур'янений підрізаний пласт на направляючі стержні 3 (рис.1.2). При цьому бур'яни, переміщуючись із ковзанням по направляючих особливих стержнях 3, виконаних по логарифмічній спіралі, відводяться вбік за межі са мих стійок 1 і падають під дією сили своєї ваги на поверхню ґрунту. Відомий також робочий орган культиватора, що призначений для обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю, що містить стійку 1 з стріластою лапою 2, до якої закріплений саме роздвоєний стержень 3 [15 а.с. СССР №1366073 кл. А01В 35/26. Бюл. №2 1988] (рис. 2.4).

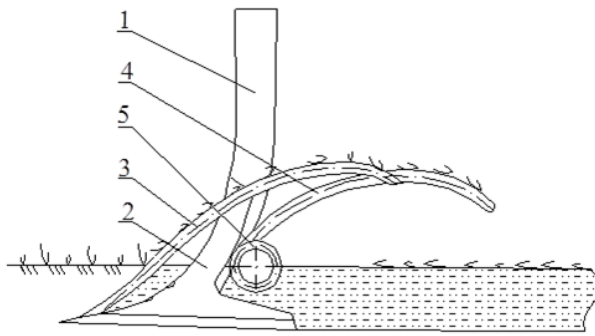


Рисунок 2.4 – Схема робочого органа культиватора : 1 – стійка; 2 – плоскоріжуча лапа; 3 - роздвоєний стержень; 4 – підтримуючий стержень; 5 - кільцева пружина.

Характерною відмінністю роботи культиватора із таким особливим робочим органом є наступне. Лапа 2, підрізаючи верхній шар забур'яненого ґрунту, спрямовує бур'яни, що знаходяться з бокових сторін стійки 1, на гілки направляючого стержня 3, внаслідок чого вони переміщуються по ним із ковзанням саме до підтримуючого стержня 4. При цьому самі бур'яни, що знаходяться на шляху стійки 1, затримуються стержнем і накопичуюся на ньому, що погіршує якість обробітку забур'яненого. Крім того, бур'яни, що поступили на направляючі стержня 4, рухаючись в напрямку до сходу за рахунок вібрації, поступають на поверхню ґрунту.

### 2.3 Аналіз пристроїв доробочих органів технічних засобів для обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю

У відомому робочому органі ґрунтообробного знаряддя для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю, особливістю якого є те, що його стійка обладнана саме щелерізним ніжем та башмаком, а також стержнем та особливою пластиною [16] (рис. 1.4).

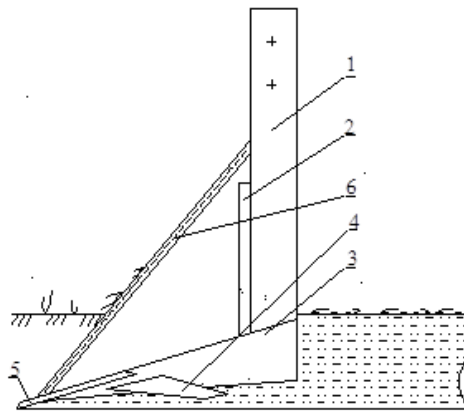


Рисунок 2.5 - Схема робочого органу ґрунтообробного знаряддя для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю: 1 – стійка самого робочого органу; 2 – ніж щелерізний ; 3 – особливий башмак; 4 – розширювач; 5 – долото; 6 – стержень округлого перерізу; 7 – особлива пластина.

Під час роботи такого ґрунтообробного знаряддя та такими робочими органами як долото 5, переміщуючись на заданій глибині відбувається підрізання забур'яненого пласта ґрунту розширювачами 4. При цьому бур'яни, які знаходяться на шляху руху долота 5, спрямовуються до стержня 6, установленого під нахилом до напрямку руху знаряддябур'яни, долаючи силу тертя, переміщуються по стержню 6 сходять з бокових сторін робочого органу саме на ґрунт. При цьому бур'яни, що не зішли із стержня 6, накопичуються на самій стійці 1, що погіршує якість обробітку ґрунту.

Щодо робочого органу ґрунтообробного знаряддя для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю, то в ньому стійка містить направляючий елемент у вигляді особливої спіралі і загострений елемент, при цьому вільний кінець саме направляючого елемента розташований з бокової сторони самої стійки [17] (рис. 2.6).

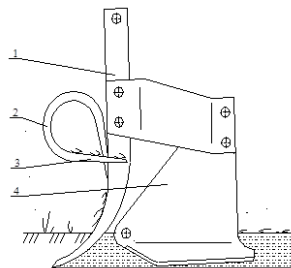


Рисунок 2.6 - Схема робочого органу ґрунтообробного знаряддя для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю : 1 – стійка; 2 – направляючий особливий елемент; 3 – загострений кінець направляючого елемента;

#### 4 – підрізаючий шар забур'яненого ґрунту елемент.

Під час обробітку таким робочим органом в складі культиватора ґрунту з підвищеною забур'яненістю, бур'яни, що розташовані на шляху його руху потрапляють на стійки 1 і спрямовуються на направляючий елемент 2. При цьому бур'яни, що потрапили на направляючий елемент 2, переміщуються по його спіралі і сходять з його вільного кінця 3 на ґрунт. Саме бур'яни, що залишаються на лобовій частині стійки 1, поступово накопичуються на ній і забивають весь підрамний простір, що погіршує показники обробітку ґрунту.

Також відомий робочий орган до культиватора для обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю, до стійки якого закріплена особлива пластина, фронтальна ріжуча кромка якої виконана по параболічній формі, при цьому саме до пластини закріплені елементи для підрізання бур'янів, які зв'язані між собою особливою косинкою [18] (рис. 2.7).

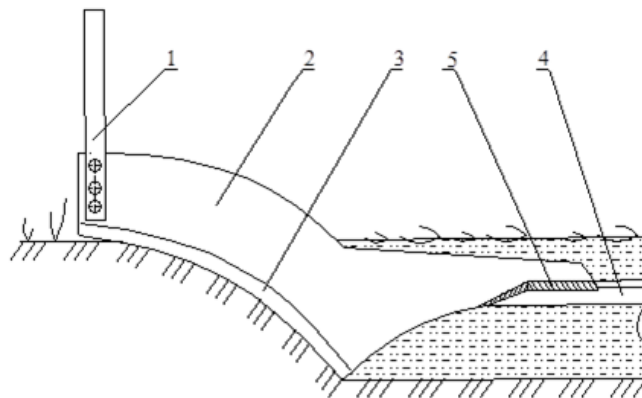


Рисунок 2.7 - Схема робочого органу культиватора для підвищення якості обробітку: 1 – стійка; 2 – пластина; 3 – ріжуча кромка пластини; 4 – підрізаючі елементи; 5 – косинка.

Під час обробітку саме ґрунту з підвищеною забур'яненістю та забур'янених ґрунтів культиватором із такими особливими робочими органами, верхня частина ріжучої кромки його пластини 1 притискує бур'яни

до ґрунту, що знаходяться на його шляху, і перерізує їх. При цьому, збільшення крутизни параболи ріжучої кромки пластини в нижньому напрямку, підвищує її опір [19]. При цьому не знищені такими пластинами 2 бур'яни накопичуються на стійках 1 робочих органів та забивають підрамний простір самого культиватора, погіршуючи тим самим технологічні показники обробітку забур'яненого ґрунту. До подібних пристроїв для боротьби з бур'янами при обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю відноситься культиватор, який включає стійку 3 з рихлячи елементом 4, сам спрямувач 7, ріжуча його кромка 8 та округлена частина 9 спрямувача 7 (рис. 2.8).

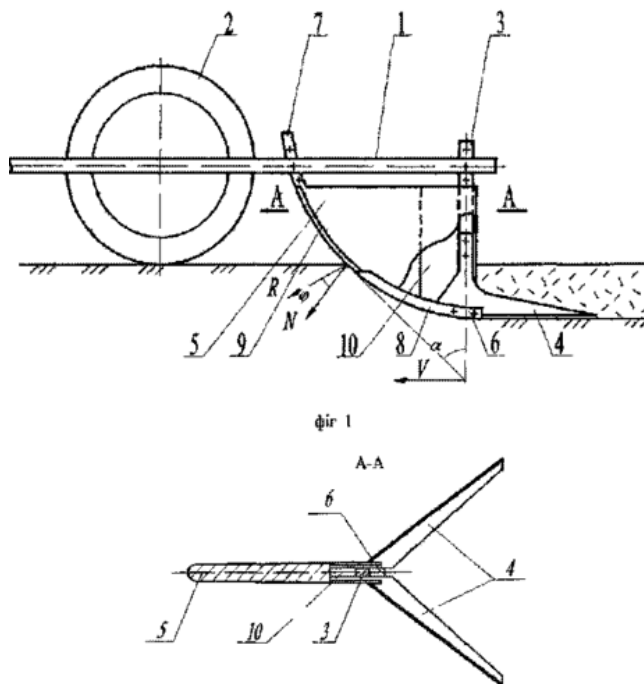


Рисунок 2.8 - Схема робочого органу культиватора для обробітку забур'янених ґрунтів

Під час роботи такого культиватора при обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю, при зустрічі з ними, притискуються до ґрунту округлою своєю частиною спрямувача 7 з подальшим їх знищенням нижньою загостреною частиною 8 і подальшим переміщенням їх часток у шар ґрунту. Разом з цим

частина бур'янів попадає на стійку культиватора, що погіршує його показники обробітку ґрунту.

Аналізуючи в цілому роботу відомих культиваторів із різними робочими органами для боротьби із бур'янами під час обробітку ґрунту із підвищеною забур'яненістю, слід відмітити, що вони не в повній мірі забезпечують знищення бур'янів. Причиною цьому є те, що ефективність пристроїв до робочих органів таких культиваторів не забезпечують в повній мірі від їх забивання підрізаними бур'янами.

### Розділ 3

#### З ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗАБУР'ЯНЕНІСТЮ

##### 3.1 Аналіз взаємодії ґрунтообробного робочого органу із забур'яненням ґрунтом

Поверхневий обробіток забур'яненого ґрунту повинен бути виконаний з дотриманням агротехнічних вимог, в тому числі і щодо знищення бур'янів, забезпечивши тим самим агроумови вирощування сільськогосподарських культур з максимальною віддачею в кінці їх вегетаційного періоду. Разом з цим технічні засоби, що застосовують для знищення бур'янів в технологічному процесі поверхневого обробітку не завжди виконують цю операцію з дотриманням агротехнічних вимог, внаслідок чого при вирощуванні сільськогосподарських культур на такому полі їх біопотенціал не може бути реалізований в повній мірі. Причиною цьому, як виявилось, недосконалість ґрунтообробних робочих органів, які призначені для боротьби з бур'янами: на

їх робочих органах накопичуються рослинні рештки, які перешкоджають повному підрізання бур'янів.

Робота культиваторних лап саме за викладених умов призведе до збільшення енерговитрат на виконання технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту. При цьому погіршиться стабільність руху такої лапи у вертикальній площині, що в свою чергу негативно позначиться на рівномірності глибини поверхневого обробітку ґрунту. Особливі вимоги ставляться саме до робочих органів, які використовують в технологіях з мінімальним обробітком ґрунту, а саме при вирощуванні як зернових, так і технічних культур. Тому все ще залишається майже нез'ясованим вплив окремих факторів на якісні показники роботи ґрунтообробного знаряддя. **Обробіток** ґрунту з підрізанням його пласта забезпечує ефективну боротьбу з бур'янами та його корінням. Крім того, поверхневого обробітку ґрунту створює умови формування мульчувального шару саме на поверхні ґрунту, що запобігає утворенню саме відбувається ґрунтових тріщин, через які інтенсивно випаровується цінна волога. Саме механічний обробіток забур'янених ґрунтів сприяє також підвищенню водопроникності та поліпшує саме повітряний режим ґрунту. Крім того, механічний поверхневий обробіток забур'янених ґрунтів дає можливість підтримувати верхній шар ґрунту саме у дрібногрудочкуватому стані, що сприяє створенню в ньому найкращого водно-повітряного режиму та активізації біологічних процесів, спрямованих на утворення гумусу. В цілому умови роботи ґрунтообробних робочих органів поверхневого обробітку ґрунту, які в змозі обробляти забур'янений ґрунт при, саме відрізняються від умов роботи інших робочих органів, що відносяться до ґрунтообробних машин та знарядь, а саме які взаємодіють під час роботи із ґрунтовою скибою. Така взаємодія впливає саме на процес деформації ґрунту лапами розпушувальної дії. Під час руху агрегату культиваторна лапа аме руйнує





сили ( $R$ ). Разом з цим, зона деформації пласта ґрунту саме стрілкою лапою у поздовжньо-вертикальній площині поширюється зокрема таким чином, що найбільше значення  $L$  зони розпушування ґрунту в напрямку руху робочого органу, доходить до денної поверхні:

$$L = l_0 + a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi), \quad (3.1)$$

де  $l_0$  — довжина саме носка лапи;

$a$  — глибина обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю;

$\alpha$  — початковий кут саме рихлення ґрунту культиваторною лапою.

Слід також відмітити, що зона деформації ґрунту культиваторною лапою саме в поперечно-вертикальній площині (за В.С. Жегаловим) обмежена площинами сколювання та кутом утвореним між ними ( $\Theta$  або  $\Theta/2$ ) до осі симетрії. Для визначення такої зони деформації ґрунту з підвищеною забур'яненістю в поперечному напрямку, можна скористатись повернутою площиною його сколювання відповідно на  $90^\circ$ . В результаті саме структурного аналізу установлено, що саме максимальну ширину ( $b_1$ ) деформації поверхневого ґрунту можна зокрема визначити за наступною залежністю:

$$b_1 = b + \frac{2a \cdot \operatorname{tg} \beta / 2}{\cos(\alpha + \phi)}, \quad (3.2)$$

де  $b$  — ширина захвату саме стрілкою лапи культиватора.

Окрім того, із структурного аналізу дії культиваторної лапи на забур'янений ґрунт встановлено, що зона деформації ґрунту розпушувальними лапами може різнитись по глибині обробітку, що слід враховувати при розміщенні саме лап в повздовжньому напрямку. Саме для цього у культиваторах для суцільного поверхневого обробітку забур'яненого ґрунту, культиваторні лапи розміщують у два або навіть у три ряди. При цьому основною вимогою розміщення культиваторних лап є забезпечення саме якісного підрізання бур'янів. Виходячи із цього саме робочу ширину захвату ( $L_p$ ) лапи слід приймати за наступної умови, а саме:

- при дворядному розміщенні саме стрілочастих лап умова наступна:

$$2b_1 > A > b_1, \quad (3.3)$$

- при трьохрядковому розміщенні стрілочастих лап умова наступна:

$$3b_1 > A > 2b_1, \quad (3.4)$$

При цьому, за глибини обробітку до 20 см, оптимальна відстань між рядами лап повинна становити 530...600 мм, при поверхневому обробітку ґрунту — 500...550 мм. Відстань ( $A$ ) саме між розпушувальними стрілочастими лапами в рядах слід прийняти за наступної умови: при дворядному розміщенні

$$2b_1 > A > b_1; \text{ при трирядному розміщенні лап } 3b_1 > A > 2b_1.$$

Кількість ( $n_p$ ) розпушувальних лап, які слід встановити на культиваторі, можна визначити за наступною залежністю:

$$n_p = \frac{B_k}{t}, \quad (3.5)$$

де  $B_k$  – робоча ширина захвату саме ґрунтообробного знаряддя, м;

$t$  – проміжок між проходами стрілочастих лап, м.

### 3.2 Дослідження характеру переміщення ґрунту з підвищеною забур'яненістю по стрілочастій лапі

Ознайомлення з результатами відомих досліджень щодо ґрунтообробних робочих органів, в тому числі і результати теоретичних досліджень стрілочастих лап культиваторів показали, що вони не позбавлені суттєвих недоліків: , необґрунтовано підвищена енергоємність процесу поверхневого обробітку забур'янених ґрунтів, прискорене затуплення леза лап, утворення ущільненого підлапового шару ґрунту. Слід також відмітити, що проведені рядом авторів дослідження показують, що вказані недоліки можна позбавитись за рахунок більш глибоких досліджень ґрунтообробних робочих органів. Для цього складемо схему роботи стрілочасті лапи та дію сил на неї зі сторони ґрунту з підвищеною забур'яненістю (рис.3.2).

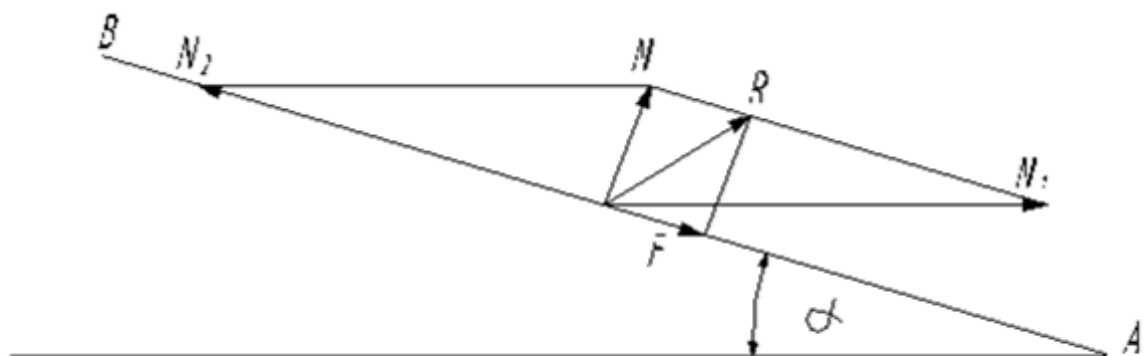


Рисунок 3.2 – Схема діючих сил на елемент забур'яненого ґрунту, що рухається по поверхні стрілочасті лапи під час її переміщення.

Для аналізу діючих сил, які діють на частку забур'яненого ґрунту, необхідно розкласти нормальну силу  $N$  на дві складові:  $N_1$  – у напрямку саме руху культиваторної лапи;  $N_2$  – сила, яка діє вздовж поверхні  $AB$ . Крім того, на забур'янену частку також діє саме сила тертя  $F$ . При цьому діючі сили  $N$  і  $F$  утворюють саме результуючу силу  $R$ , яка відхилена від нормальної сили  $N$  на відповідний кут тертя  $\varphi$ . Виходячи із цього можна припустити, що частка ( $m$ ) буде рухатись вздовж поверхні за наступної умови:

$$N_2 > F. \quad (3.6)$$

Із рис. 3.2 виходить наступне:

$$N_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi (90^\circ - \alpha) \quad (3.7)$$

$$F = N \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (3.8)$$

Із врахуванням залежностей (3.7) і (3.8), умова руху частки ґрунту вздовж поверхні  $AB$  буде наступна:

$$N \cdot \operatorname{tg} N \operatorname{tg} (90 - \alpha) > N \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (3.9)$$

$$\text{або } 90 - \alpha > \varphi \text{ і } \alpha \leq 90 - \varphi. \quad (3.10)$$

При цьому саме буде відбуватись різання бур'яна із ковзанням, так як сила  $R$  знаходиться посередині кута  $\gamma$  :  $\varphi \leq \gamma$  , де  $\gamma = 90^\circ - \alpha$ , а саме ковзання часток ґрунту по поверхні ножа буде саме у випадку, коли кут  $\gamma$  між напрямком руху стрілкової лапи і нормальною силою  $N$ , яка діє на неї, буде перевищувати кут тертя частки ґрунту по робочій поверхні лапи. При цьому, кут тертя частки ґрунту із бур'яном по лапі, залежить саме від матеріалу з якого вона виготовлена та її жорсткості.

### 3.3 Обґрунтування тягового опору технічного засобу для поверхневого обробітку ґрунту і його аналіз

Тяговий опір технічного засобу у вигляді стрілкової лапи ( $F_T$ ) під час роботи в складі культиватора долає зусилля на підрізання бур'янів ( $F_6$ ), деформацію пласта ґрунту ( $F_d$ ), також на подолання сил тертя ( $F_{тр}$ ) по ґрунту і на зміщення самого ґрунту ( $F_{вг}$ ):

$$F_m = F_6 + F_d + F_{тр} + F_{вг} \quad (3.11)$$

Зусилля технічного засобу на підрізання бур'янів можна визначити за наступною залежністю:

$$F_6 = k \cdot b_{л} \cdot t_{л} , \quad (3.12)$$

Зусилля технічного засобу на деформацію поверхневого ґрунту визначається за формулою :

$$F_{\partial} = k \cdot b_{\pi} \cdot l \cdot \sin \alpha, \quad (4.13)$$

Зусилля технічного засобу на бокове зміщення ґрунту можна визначити за наступною формулою:

$$F_{\partial} = (b_{\pi} \cdot l \cdot \sin \alpha + t_c \cdot h) \cdot \rho_0 \left( \frac{V_p}{3,6} \right)^2, \quad (4.14)$$

де  $t_c$  - ширина стійки технічного засобу, м;

$\rho$  - об'ємна маса саме зміщеного ґрунту, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  - робоча швидкість руху агрегату із технічним засобом, км/год.

Залежність для визначення тягового опору технічного засобу з врахуванням мінливості тягового зусилля технічного засобу із зміною глибини обробітку ґрунту., наприклад культиватором, і робочої швидкості руху технічного засобу, приймає наступний вигляд:

$$F_T = k b_{\pi} (t_{\pi} + l \cdot \sin \alpha) [(1 + \operatorname{tg} \phi \cdot \sin \alpha)] [1 + \tau \cdot (h - h_0)] \cdot \\ \cdot [1 + \varepsilon (V_p - V_0)] + (b_{\pi} \cdot l \sin \alpha + t_c 0,01h) \cdot \rho_0 \left( \frac{V_p}{3,6} \right)^2, \quad (3.15)$$

де  $\phi$  - кут тертя ґрунту з підвищеною забур'яненістю, *град*;

$\tau$  - коефіцієнт, що враховує глибину обробітку забур'яненого ґрунту,

$\tau = 0,08 \dots 0,10$ ;

$h$  – глибина обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю, *см*;

$\varepsilon$  - коефіцієнт, що враховує швидкість руху культиватора,

$\varepsilon = 0,06 \dots 0,08, (\text{км/год})^{-1}$ .

Аналізуючи в цілому залежність (3.15), можна стверджувати, щотяговий опір технічного засобу в значній мірі залежить від його конструктивних параметрів, технологічних властивостей ґрунту з підвищеною забур'яненістю та експлуатаційних показників самого ґрунтообробного агрегату. Крім того, встановлено, що суттєве зниження тягового опору ґрунтообробного знаряддя відбувається саме при зменшенні кута кришення в напрямку його зменшення. При цьому, знищення саме бур'янів відбувається головним чином загостреною частиною технічного засобу (рис.3.3).

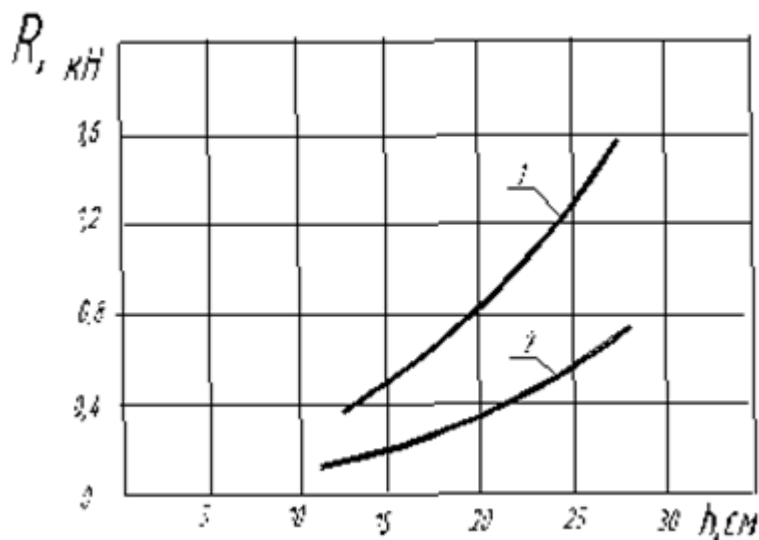




Рисунок 3.3 – Характер зміни опору технічного засобу від глибини обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю: 1 – горизонтальна складова опору самого ґрунту; 2 – вертикальна складова сили опору руху технічного засобу

Структурний аналіз складових опору ґрунтообробного робочого органу показав, що на опір технічного засобу в найбільшій мірі впливає його горизонтальна складова (див. рис. 3.1). Крім того на опір технічного засобу також має суттєвий вплив глибина поверхневого обробітку ґрунту та його твердість.

#### 3.4 Обґрунтування складових агротехнічних вимог до технічних засобів при поверхневому обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю.

.Якісні показники поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю оцінюють відповідними критеріями, до яких відноситься в першу чергу саме дотримання заданої глибини обробітку в заданих межах, ступінь підрізання бур'янів, також висота гребенів та наявність огріхів (табл.3.1; 3.2) [Практическое руководство по технологической наладке сельскохозяйственной техники [Текст]/ Р.З. Антонишин, Г.Т. Олейничук, С.С. Судья и др.. - К.: Урожай , 1987. - 224 с.] .

Таблиця 3.1 – Агротехнічні вимоги щодо роботи технічного засобу на прикладі поверхневої культивації ґрунту з підвищеною забур'яненістю.

Параметри культивування	Спосіб перевірки параметрів	Засоби перевірки параметрів	Допустимі відхилення параметрів
1	2	3	4
Глибина ходу робочих органів	Зануренням в ґрунт лінійки до твердої підшви після розрівнювання гребенів в місцях виміру в 5-6 місцях по ширині захвату культиватора.	Масштабна лінійка 300 мм.	±1 см від заданої глибини обробки ґрунту
Ступінь рихлення ґрунту	Накладанням рамки і підрахунком кількості комків діаметром 5-10 см в 4-5 місцях по діагоналі обробленої ділянки	Рамка розміром 1х1 м	Не більше 8 шт. на 1 м <sup>2</sup> грудок діаметром більше 10 см не допускається.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Підрізання бур'янів	Накладанням рамки і підрахунком кількості непідрізаних бур'янів в 4-5 місцях по діагоналі ділянки.	Рамка розміром 1х1 м	Непідрізаних бур'янів не повинно бути. Рихлячими лапами допускається не більше 5%.
Перекриття проходів агрегату.	По ширині захвату агрегату.	Масштабна лінійка 300 мм.	10-15 см.
Гребенистість ділянки	В 10 місцях по діагоналі ділянки	Масштабна лінійка 300мм.	Не більше 4 см
Наявність огріхів	По діагоналі ділянки	Візуально	Не допускаються

Якісну оцінку поверхневої культивування ґрунту з підвищеною забур'яненістю визначають у балах, від 0 до 9, із врахуванням проходів ґрунтообробного агрегату, а також якість обробки поворотних смуг

та країв поля. При наявності виявлених суттєвих недоліків, оцінка виконаної роботи може бути понижена, незалежно саме від якісної оцінки за основними його показниками. В цілому саме якісні показники контролю поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю наведені а табл.3.2.

Таблиця 3.2 – Контрольні та оціночні показники поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю.

Показники	Норматив	Оцінка, бали	Метод визначення
1. Відхилення від заданої глибини обробітку при розпушуванні до 7 см	+/-0,5 0,5+/-1,0 1,0 +/-1,0 +/-1,5 +/-2,0	3 2 1 3 2 1	За діагоналлю поля через 80 – 100 м у 12 міжряддях по ширині захвату роблять не менше 100 вимірів товщини (глибини) розпушеного шару
Понад 7 см.			
2. Кількість залишених (не підрізаних бур'янів, шт/м <sup>2</sup> )	До 2 До 4	2 1	У 10 місцях за діагоналлю поля підраховують кількість бур'янів на ділянках 40х25 см
3. Відхилення від заданої норми внесення добрив, %	До +5 До +7	2 1	Один раз за зміну контрольну наважку добрив засипають у банки і перевіряють відповідність її (наважки) удобреній площі.
4. Пошкодження рослин, %	До 2 До 4	2 1	У трьох місцях за діагоналлю поля на двометрових відрізках у 12 рядках відраховують кількість рослин до і після розпушування.

## Висновок

В результаті проведених теоретичних досліджень саме технічних засобів технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною забур'яненістю, виявлені характерні закономірності взаємодії стрічкового робочого органу із забур'яненим ґрунтом і установлені їх аналітичні залежності

При цьому розроблені вимоги щодо поверхневого обробітку ґрунту .

## Розділ 4

### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

#### 4.1 Аналіз умов праці при виконанні ґрунтообробних робіт

Умови праці як сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, які суттєво впливають на здоров'я і працездатність людини механізаторів в процесі її професійної діяльності (ДСТУ 2293-93). У законодавчо закріпленій в нашій країні системі саме правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі виконання ґрунтообробних робіт, об'єднаних поняттям «охорона праці», базисним елементом є дотримання на виробництві гігієнічних регламентів та нормативів. В цілому основу гігієнічного регламентування становлять науково обґрунтовані параметри

навколишнього, у тому числі виробничого, середовища, які унеможливають їх шкідливий вплив на організм. При цьому гігієнічні нормативи є кількісними показниками, що характеризують оптимальні або допустимі рівні шкідливих фізичних, хімічних та біологічних факторів. Саме наказом Міністерства охорони здоров'я №248 від 8 квітня 2014 р. затверджена «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Така гігієнічна класифікація праці механізаторів за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу призначена саме для: – гігієнічної оцінки існуючих умов та характеру праці на робочих місцях; – атестації робочих місць; – санітарно-гігієнічної експертизи виробничих об'єктів; – санітарно-гігієнічної паспортизації стану виробничих підприємств; – встановлення пріоритетності в проведенні оздоровчих заходів; – розробки рекомендацій для профвідбору, профпридатності; – створення банку даних про умови праці в польових умовах на рівні сільськогосподарського підприємства.

Умови праці при виконанні ґрунтообробних робіт визначаються саме рівнем механізації процесів вирощування сільськогосподарських культур, що вирощують, технологією її вирощування, а також організацією праці. Основу механізації рослинництва складають саме мобільна тракторна техніка, енергонасичені самохідні машини і комплекси змінних навісних машин, що забезпечують виконання робочих операцій по механізованому вирощуванню сільськогосподарських культур. На всіх тракторах традиційно кабіна розташована позаду двигуна саме над коробкою передач і заднім мостом. Це зумовлює незадовільний огляд спереду, який дуже важливий для точного водіння ґрунтообробного агрегату при виконанні сільськогосподарських робіт та погіршує умови спостереження за технологічним процесом, який

виконується ззаду робочого місця , тому що при такому комплектуванні трактори обладнуються саме задньою навіскою для начіпних машин, що агрегуються. Крім цього, двигун і трансмісія, межуючи з робочим місцем, являються могутніми джерелами тепла, шуму і вібрації, які можуть погіршувати умови роботи механізатора. У даний час уже випускаються трактори зі змінним комплектуванням, яке виключає можливість вказаних недоліків. Кабіни мають велику площу застління, що необхідно для кращого огляду при управлінні агрегатом, а також обладнується опалювально-вентиляційною установкою, торсійним сидінням з гідроамортизатором, аптечкою, термосом для питної води, плафоном, вішалкою для одягу, очищувачем скла, козирком від сонця і дзеркалом заднього виду. Управління машинами уніфіковано: однаково розташовані органи управління і контролю, правила управління, типові написи і знаки. Це сприяє швидкому освоєнню техніки і виключає можливість помилкових дій при зміні механізаторами машин. Кабіна дозволяє захистити механізатора від безпосередньої дії кліматичних умов і створює мікрокліматичні умови, параметри яких залежать від герметичності кабіни, її теплоізоляції, наявності системи опалення і кондиціонування повітря. . Рівень зовнішнього шуму на колісних тракторах практично не перевищує допустимого ( 85 дБА ) – 84–87 дБА. Величина вібрації на частотах, близьких до резонансної частоти тіла людини, перевищує допустимий рівень. Найбільші перевищення спостерігаються на гусеничних тракторах. При підвищенні навантаження на трактор при агрегуванні начіпних і навісних машин рівень вібрації підвищується внаслідок зміщення центру коливань агрегату. Це призводить до погіршення умов праці. Механізатор у роботі стикається з багатьма хімічними сполуками різного ступеня токсичності. Головними з них є вихлопні гази, пестициди, мінеральні добрива та ін. Для освітлення причіпних і навісних

машин трактори можуть обладнуватися додатковими фарами. Особливості умов праці механізаторів відбиваються на стані їх здоров'я. Загальний рівень захворюваності механізаторів, як по матеріалах медичних оглядів, так і при аналізі тимчасової непрацездатності, є високий і в більшості випадків значно вищий, ніж у робітників польових бригад.

#### 4.2 Загальні вимоги безпеки до ґрунтообробних агрегатів поверхневого обробітку ґрунту

Ґрунтообробні агрегати при поверхневому обробітку ґрунту повинні бути зручними і безпечними при їх затосуванні і технічному обслуговуванні. Усі ґрунтообробні машини повинні мати безпечний доступ до робочого місця. Державним стандартом і санітарними правилами регламентовані саме вимоги до конструкції тракторів, самохідних та інших сільськогосподарських машин, а саме обладнанням машин приладами щодо сигналізації, спеціальними пристроями, інструментом та документацією, саме до статичної стійкості машин, пневмоприводів, робочого місця оператора, органів керування та інших елементів конструкції, від яких залежать саме умови праці і безпека оператора. Ґрунтообробні машини, що застосовують у складних умовах, обладнують захисними кабінами, а саме захисними каркасами, креномірами-сигналізаторами. Усі параметри мікроклімату мають відповідати санітарним нормам. Разом з цим, сільськогосподарські машини не повинні забруднювати навколишнього середовища, а саме, повітря, ґрунт, водойми шкідливими викидами, бути джерелом пожеж і вибухів, а матеріали, які застосовують при використанні і технічному обслуговуванні, мають бути безпечними і нешкідливими для людей. Спеціальними правилами безпеки

передбачені вимоги до начіпних і причіпних пристроїв, робочих органів тощо. До роботи допускають лише технічно справні машини і знаряддя, що повністю відповідають вимогам безпеки.

Відповідно до «Гігієнічної класифікації праці» введено ряд визначень, а саме. Шкідливий виробничий фактор – чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини в певних умовах може призвести до захворювання або зменшення працездатності. Небезпечний виробничий фактор – чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини в певних умовах може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я. Важкість (тяжкість) праці – характеристика діяльності людини, яка визначає ступінь залучення до роботи м'язів і відображає фізіологічні витрати внаслідок фізичного навантаження. Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на центральну нервову систему. Безпечні умови праці – умови праці, за яких вплив шкідливих і небезпечних виробничих факторів на працівників виключений або їх рівні не перевищують гігієнічних нормативів. Відповідно до «Гігієнічної класифікації праці» умови праці на підприємствах за ступенем шкідливості та небезпечності поділяються на відповідні класи.

1 клас – оптимальні умови праці – такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності. 2 клас – допустимі умови праці – характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працівників і їх



потомство в найближчому та віддаленому періоді. 3 клас – шкідливі умови праці – характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його потомство. Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості змін в організмі працівників поділяються на 4 ступені. 4 клас – небезпечні – умови праці, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень, отруєнь, каліцтв, загрозу для життя. У сільському господарстві є оптимальні, допустимі та шкідливі умови праці зі всіма чотирма ступенями шкідливості. Окремі види діяльності можуть здійснюватися в екстремальних умовах, наприклад, фумігація пестицидами теплиць, складів, холодильників, інших замкнутих приміщень, 69 що повинна виконуватися спеціально навченими ланками працівників з використанням повного комплексу засобів індивідуального захисту та проведення всіх попередніх організаційних заходів. Такі ж умови праці виникають при аварійних ситуаціях, пожежах, вибухах, стихійних лихах, у тому числі при ліквідації їх наслідків.

#### 4.3 Безпека при комплектуванні та використанні ґрунтообробних агрегатів поверхневого обробітку ґрунту

##### Безпечні умови виконання робіт поверхневого обробітку ґрунту

забезпечені, якщо комплектує машинно-тракторний агрегат тракторист-машиніст з використанням відповідних технічних засобів, а саме за допомогою допоміжних робітників під обов'язковим контролем бригадира, механіка або агронома. Довільна заміна машин у складеному агрегаті без

дозволу цих осіб не допускається. За технічний стан, комплектування і безпечне використання машин, що знаходяться у приватній власності, несе повну відповідальність власник. До експлуатації допускаються абсолютно справні, відрегульовані і перевірені машини, що пройшли відповідну обкатку, у тому числі і нові машини.

Начіпні машини заздалегідь перевіряють і агрегують лише з тим трактором, що зазначений у заводській інструкції по її застосуванню.

До роботи саме на агрегатах поверхневого обробітку ґрунту

допускаються фізично здорові, навчені за спеціальною програмою (наявність посвідчення про кваліфікацію) і проінструктовані по техніці безпеки механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори мають бути забезпечені відповідними засобами захисту і спецодягом. Перед виконанням поверхневого обробітку ґрунту поле слід оглянути агроному. Після цього (при потребі) його необхідно підготувати: видалити сторонні предмети, при необхідності вирівняти поверхню поля, а ті перешкоди, що не можливо усунути, позначити віхами або табличками з попереджувальними написами. Після цього поле слід розмітити відповідно до операційної карти. Якщо працюватиме група ґрунтообробних агрегатів, то обов'язково вибирають, обладнують і позначають місце для відпочинку. На місце роботи агрегатів не допускають сторонніх осіб, які не мають відношення до технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту. Механізовані роботи і рух ґрунтообробних агрегатів мають відповідати розробленим і затвердженим головним агрономом або керівником господарства технологічним регламентам та маршрутам руху агрегатів поверхневого обробітку ґрунту.

Особливу увагу необхідно приділяти агрегатам, що працюють на похилих ділянках поля. Саме до керування такими агрегатами допускають

механізаторів самої вищої кваліфікації, зі стажем роботи за спеціальністю тракториста-машиніста не менше чотирьох років, що пройшли спеціальне навчання й інструктажі з безпеки праці поверхневого обробітку ґрунту.

#### 4.4 Безпека праці при виконанні механізованих робіт поверхневого обробітку ґрунту

Перед виконанням поверхневого обробітку ґрунту перевіряють комплектність і технічну справність ґрунтообробних агрегатів. Машини повинні бути повністю укомплектовані, відрегульовані, обладнані необхідними пристроями та захисним огородженням. Технічний стан ґрунтообробних машин слід перевірити відповідно до вимог діючих нормативних документів. Для безпечного з'єднання трактора з начіпним ґрунтообробним знаряддям необхідно під'їхати саме заднім ходом так, щоб кульові втулки нижніх тяг розмістилися проти відповідних пальців на рамі знаряддя. За допомогою гідророзподільника трактора підводять втулки до взаємодії з пальцями, після чого з'єднують кульові шарніри тяг з пальцями культиватора і зашплінтовують. Потім приєднати центральну тягу і також зашплінтувати. Для виконання робіт начіпним ґрунтообробним агрегатом поле необхідно завчасно оглянути. На ділянках саме полів і доріг, над якими проходять повітряні лінії електропередач, робота і проїзд машин дозволяються в тому випадку, якщо відстань від найвищої точки ґрунтообробної машини на транспортних засобах до нижнього проводу лінії електропередач не менше таких величин (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – Небезпечна відстань до лінії електропередач до ґрунтообробного агрегату в залежності від напруги в проводах.

Напруга лінії електропередач, <i>кВ</i>	До 1	1—20	35—110	154	220	330—500
Відстань по горизонталі, <i>м</i>	1.5	2	4	5	6	9
Відстань по вертикалі, <i>м</i>	1	2	3	4	4	5-6

До керування тракторами, які працюватимуть на схилах, допускають трактористів-машиністів не нижче II класу, із стажем роботи по спеціальності не менше трьох років, що пройшли спеціальне навчання й інструктажі з техніки безпеки при виконанні цих робіт. Крім того, бригадир тракторної бригади чи інша відповідальна особа повинні видати трактористу-машиністу технологічну карту виконання робіт або наряд, в якому зазначені маршрут руху і особливості безпечного виконання робіт в даних умовах. Під час швидкого руху по дорозі з вибоїнами поперечна стійкість трактора, особливо колісного, зменшується через підскакування коліс,, викликане поштовхами пневматичних шин об нерівності дороги, а також через від центрові сили інерції, що виникають на поворотах. На слизькій дорозі під час руху впоперек схилу трактор Т-150К менш стійкий при бічних заносах, ніж

колісні трактори типу «МТЗ». Під час роботи трактора Т-150К на схилах при підвищених швидкостях, а також на поворотах необхідно враховувати, що при зломі рами центр ваги трактора зміщується у поперечній площині в бік, протилежний повороту, що й призводить до і зменшення його поперечної стійкості.

Перед початком роботи перевіряють справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику встановлюють культиватор на задану глибину обробітку ґрунту.

Керувати складними і спеціалізованими причіпними та начіпними машинами дозволяється особам не молодше 17 років, які пройшли спеціальне навчання і отримали права на керування даною машиною, а також пройшли інструктаж з техніки безпеки. Машинно-тракторний агрегат, який крім тракториста обслуговують допоміжні працівники, повинен бути обладнаний двосторонньою сигналізацією. Якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, не можна робити крутих поворотів, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи виглиблюють, а на початку прямолінійного руху знову заглиблюють.

Таблиця 4.2 - Можливі небезпеки та вимоги безпеки під час основного обробітку ґрунту

№ з/п	Можливі небезпеки	Вимоги безпеки перед початком роботи	Вимоги безпеки під час виконання робіт
1	2	3	4
1	Отруєння вихлопними газами,	Перевірте наявність і справність гумових прокладок і замків на бокових щитах капоту двигуна. Впевніться у відсутності підтікання палива, мастил і охолоджуючої рідини, а також пропуску випускних газів у з'єднаннях випускних всмоктувальних патрубків з блоком двигуна. При обробітку ґрунту одночасним внесенням пестицидів, добрив тощо до початку робіт вимагайте додаткового інструктування. Перевірте наявність та справність індивідуальних засобів захисту	При виявленні попадання відпрацьованих газів в кабінку трактора негайно припиніть роботу. Не відпочивайте в кабінці трактора при працюючому двигуні. Дотримуйтесь вимог інструкцій з безпеки праці під час роботи з пестицидами та агрохімікатами. Не працюйте без засобів індивідуального захисту або з несправними засобами. Під час роботи дотримуйтесь правил особистої гігієни, не допускайте проливання технологічних розчинів, пального і мастил на одяг, взуття та відкриті частини тіла, а також на землю. Не вживайте їжу і не паліть на робочому місці під час виконання робіт, особливо з використанням шкідливих речовин.

1	Перекидання агрегату	<p>Переконайтеся, що поле, виділене для обробітку ґрунту, очищене від зайвих предметів. Ями та канави загорнуті. Перешкоди, які не можна ліквідувати, відмічені віхами висотою 2 м; біля ярів і крутих схилів, на їх краю, встановлені попереджувальні знаки та відорана контрольна борозна на відстані 10 м, шириною не менше 50 см. Ділянки розбиті на загінки. При виконанні робіт на схилах і в умовах гористої місцевості двері в такому положенні.</p>	<p>Витримуйте відстань від зовнішніх країв коліс (гусениць) агрегату до початку схилу, канави, інших нерівностей не менше 1 м. Будьте обережними при переїздах по крутих схилах, поворотах, глибоких вибоїнах, поворотах і особливо після дощу. Маневрування агрегату проводьте в межах відміченої поворотної смуги поля.</p> <p>Після закінчення маневрування, на початку прямолінійного руху агрегату, переведіть машину (робочі органи) в робоче положення.</p>
---	----------------------	--	--

1	Перекидання агрегату	<p>Переконайтеся, що поле, виділене для обробітку ґрунту, очищене від зайвих предметів. Ями та канави загорнуті. Перешкоди, які не можна ліквідувати, відмічені віхами висотою 2 м; біля ярів і крутих схилів, на їх краю, встановлені попереджувальні знаки та відорана контрольна борозна на відстані 10 м, шириною не менше 50 см. При виконанні робіт на схилах двері кабіни трактора повинні бути відкритими.</p>	<p>Витримуйте відстань від зовнішніх країв коліс (гусениць) агрегату до початку схилу, не менше 1 м. Будьте обережними при переїздах по крутих схилах, поворотах. Маневрування агрегату проводьте в межах відміченої поворотної смуги поля. Після закінчення маневрування, на початку прямолінійного руху агрегату, переведіть машину (робочі органи) в робоче положення.</p>
---	----------------------	--	---

2	Травмування внаслідок наїздів	Впевніться, що на відведеній для обробітку ділянці відсутні сторонні особи.	В разі обслуговування машин призначте відповідальним за виконання робіт
3	Загоряння агрегату	Перевірте наявність первинних засобів пожежогасіння та їх розміщення в місцях, спеціально передбачених для цих цілей.  Ознайомтесь із правилами користування ними, забезпечте до них вільний доступ.	Не працюйте у забрудненому спецодязі. Це пожежонебезпечно! Не зупиняйтесь і не обслуговуйте агрегат під лініями електропередач високої напруги. Не торкайтесь обірваних проводів ЛЕП. Не складайте будь-які предмети на засоби пожежогасіння.

1	Перекидання агрегату	Переконайтеся, що поле, виділене для обробітку ґрунту, очищене від зайвих предметів. Перешкоди, які не можна ліквідувати, відмічені віхами висотою 2 м; біля ярів і крутих схилів, встановлені попереджувальні знаки та відорана контрольна борозна на відстані 10м. При виконанні робіт на схилах двері кабіни трактора повинні бути відкритими	Витримуйте відстань від зовнішніх країв коліс агрегату до початку схилу, не менше 1м. Будьте обережними при переїздах по крутих схилах. Маневрування агрегату проводьте в межах відміченої поворотної смуги поля. Після закінчення маневрування, на початку прямолінійного руху агрегату, переведіть машину в робоче положення.
2	Травмування при наїзді	Впевніться, що на відведеній для обробітку ділянці відсутні сторонні особи.	В разі обслуговування машин призначте відповідальним за виконання робіт
3	Загорання агрегату	Перевірте наявність первинних засобів пожежогасіння та їх розміщення в місцях, спеціально передбачених для цих цілей і ознайомтесь із правилами користування..	Не працюйте у забрудненому спецодязі. Це пожежонебезпечно! Не зупиняйте агрегат під лініями електропередач високої



		напруги. Не торкайтесь обірваних проводів ЛЕП.
--	--	--

### Висновок

В результаті проведеного аналізу умов праці при виконанні поверхневих ґрунтообробних робіт встановлено, що механізатори не завжди дотримуються безпечних умов праці на робочих місцях, що негативно позначається на їх роботоздатності та призводить до погіршення їх здоров'я. Виходячи із цього в розділі розроблені безпечні заходи, при дотриманні яких під час виконання поверхневого обробітку ґрунту будуть створені безпечні умови виконання своїх обов'язків обслуговуючого персоналу ґрунтообробного знаряддя.

## Розділ 5

### 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО АГРЕГАТУ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

#### 5.1 Розрахунок показників ефективності від використання удосконаленого агрегату

Розрахунок ефективності складових використання передпосівного агрегату виконано шляхом порівняльних розрахунків із відомим серійним технічним засобом. При цьому метою визначення економічної ефективності використання передпосівного агрегату є визначення комплексу розрахункових показників, які в значній мірі впливають на подальші показники виробленої продукції рослинництва. Для оцінки ефективності застосування передпосівного агрегату, необхідно спочатку проаналізувати витрати на його модернізацію, підтримання в робото здатному стані і на виконання планового обсягу польових робіт. Такі

затрати, пов'язані з підтриманням і застосуванням удосконаленого технічного засобу, поділяються на постійні і змінні.

До постійних витрат відносяться витрати на утримання т передпосівного агрегату, які не залежать від інтенсивності їх використання.

До змінних відносяться витрати, які пов'язані з застосуванням технічних засобів і безумовно залежать від того, який обсяг робіт польових виконаний ними на протязі заданого терміну на протязі планового року його використання. При цьому витрати розраховуються як на повний річний обсяг польових робіт, так і на одиницю виконаної ґрунтообробної роботи. Таким чином, до постійних витрат на утримання передпосівного ґрунтообробного агрегату протягом всього строку використання в підприємстві відносяться:

- кошти, відраховані на амортизацію ґрунтообробного агрегату (*грн/рік*):

$$A_{TP} = \frac{Ц_{п.тр} - Ц_{к.тр}}{T_{те.тр}}$$

енергетичний засіб (5.1)

де  $Ц_{п.тр}$ ,  $Ц_{к.тр}$  — відповідно, початкова ціна енергетичного засобу та культиватора, *грн*.

$Ц_{к.тр}$ ,  $Ц_{к.м}$  — кінцева ціна енергетичного засобу та культиватора, *грн*.

$T_{те.тр}$ ,  $T_{те.м}$  — термін використання енергетичного засобу та культиватора у підприємстві, *роки*. Термін використання енергетичного засобу становить 12 років. Термін використання технічного засобу становить 8 років.

$$A_{TP} = \frac{210000 - 40000}{12} = 14167 \text{ грн/рік} \quad , \quad A_{нл} = \frac{19600 - 7000}{8} = 1575 \text{ грн/рік}.$$

- витрати на вкладений капітал, *грн/рік*: енергетичний засіб та культиватор придбані за кошти підприємства:

енергетичного засобу

$$B_{\text{вк.тр.}} = \frac{H_{\text{вк.}}}{100} \cdot K_{\text{вк.тр.}} \quad (5.2)$$

де  $H_{\text{вк.}}$  - банківська норма на вкладені кашти, %;  $H_{\text{вк.}}=12\%$ ;

$K_{\text{вк.тр.}}$ ,  $K_{\text{вк.м}}$  - капітальні вкладення на придбання енергетичного засобу та культиватора, грн;

$K_{\text{вк.тр.}}$  - капітальні вкладення на придбання енергетичного засобу, грн;

$$K_{\text{вк.тр.}} = \frac{C_{\text{п.тр.}} + C_{\text{к.тр.}}}{2}, \quad (5.3)$$

$K_{\text{вк.м}}$  - капітальні вкладення на придбання ґрунтообробного засобу, грн:

$$K_{\text{вк.пл.}} = \frac{C_{\text{п.пл.}} + C_{\text{к.пл.}}}{2} \quad (6.5)$$

Витрати на вкладений капітал ґрунтообробного знаряддя:

$$B_{\text{вк.м.}} = \frac{H_{\text{вк.}}}{100} \cdot K_{\text{вк.м}} \quad (5.4),$$

Витрати на зберігання культиватора, (грн/рік):

$$B_{\text{зб.м}} = \frac{H_{\text{зб.м.}}}{100} \cdot C_{\text{п.м}} \quad (5.5)$$

де  $H_{\text{зб.тр.}}$ ,  $H_{\text{зб.м}}$  - норма відрахувань (процент від початкової ціни) на зберігання енергетичного засобу та культиватора, %. (1%)

Постійні витрати коштів протягом року, (грн./рік):

енергетичного засобу:

$$B_{\text{пр.тр.}} = A_{\text{ар.}} + B_{\text{вк.тр.}} + B_{\text{зб.тр.}} \quad (5.6)$$

ґрунтообробного знаряддя:  $B_{\text{пр.м}} = A_{\text{ар.}} + B_{\text{вк.м}} + B_{\text{зб.м}} \quad (5.7)$

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

$$\text{трактора} \quad \epsilon_{пг.тр} = \frac{B_{пр.тр}}{T_{рз.тр}} \quad (5.8)$$

$$\text{грунтообробного знаряддя} \quad \epsilon_{пг.м} = \frac{B_{пр.м}}{T_{рз.м}} \quad (5.9)$$

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 енергетичний засіб та культиватор, грн/год:

$$\epsilon_{пр.а} = \epsilon_{пр.тр} + \epsilon_{пр.м} \quad (5.10)$$

Змінні витрати на роботу начіпного ґрунтообробного агрегату.

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

$$\epsilon_{зг.зн} = C_m \cdot n_m \quad (5.11)$$

де  $C_m$  - годинна тарифна ставка тракториста, грн/год. Годинна тарифна ставка тракториста на передпосівному обробітку ґрунту становить 23,14 грн/год, виходячи із 4-го розряду для 3-ї групи тракторів (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Тарифні розряди трактористів-машиністів енергетичних засобів та культиватора залежно від виду ґрунтообробних робіт і групи, до яких відносяться трактори, грн

Групи тракторів	Розряди робіт					
	I	II	III	IV	V	VI
I	15,73	17,15	18,88	21,24	24,38	28,31
II	16,43	17,91	19,72	22,18	25,47	29,57
III	17,14	18,68	20,57	23,14	26,57	30,85

Групи енергетичних засобів та інших самохідних засобів для диференціації тарифних розрядів робіт наступні:

*I група* – колісні енергетичні засоби з класом тяги до 14кН і потужністю енергетичної установки до 58.8кВт та інші машини з подібною потужністю енергетичної установки;

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

*III група* – енергетичної установки з класом тяги понад 30кН і потужністю двигуна:

а) ланцюгових – 73.5кВт і вище;

б) що мають колеса – 95.5кВт і вище.

$n_m$  - кількість трактористів.

- річні витрати коштів на заробітну плату механізаторів, грн/рік:

$$B_{зр.зн} = e_{зг.зн} \frac{O_{сез}}{W_z} \quad (6.14)$$

де  $W_z$  - годинна продуктивність агрегату,  $W_{га/год}$ .

$O_{\text{сез}}$  - сезонний (річний) обсяг роботи на даній операції, *га*.

- питомі витрати на енергетичні матеріали, *грн/год*:

$$e_{\text{зг.нмм}} = q_{\text{га}} \cdot W_{\Gamma} \cdot \Pi_{\text{нмм}} \quad (5.12)$$

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

$\Pi_{\text{нмм}}$  - комплексна ціна палива, *грн./кг.*;

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

$$B_{\text{зр.нмм}} = q_{\text{га}} O_{\text{сез}} \Pi_{\text{нмм}}. \quad (5.13)$$

-питомі (годинні) витрати коштів на технічне обслуговування і усунення відказів енергетичної установки, *грн/год*:

$$e_{\text{зг.ТО.тр}} = \frac{B_{\text{зр.ТО.тр}}}{T_{\text{рз.тр}}} \quad (5.14)$$

де  $B_{\text{зр.ТО.тр}}$  - річні витрати на на технічне обслуговування і усунення відказів енергетичної установки, *грн.*:

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

$$e_{\text{зг.ТО.м}} = \frac{B_{\text{зр.ТО.м}}}{T_{\text{рз.м}}} \quad (5.15)$$

де  $B_{\text{зр.ТО.м}}$  - річні витрати коштів на технічне обслуговування і усунення відказів культиватора, *грн.*

Сума змінних питомих (годинних) витрат на ґрунтообробний агрегат,  
грн/год:

$$\mathcal{B}_{зг.а} = \mathcal{B}_{зг.зп} + \mathcal{B}_{зг.пмм} + \mathcal{B}_{зг.то.тр} + \mathcal{B}_{зг.то.м} \quad (5.16)$$

Сума питомих постійних та питомих змінних витрат на 1 годину роботи  
ґрунтообробного агрегату, грн/год:  $\mathcal{B}_{сг.а} = \mathcal{B}_{пг.а} + \mathcal{B}_{зг.а}$  (5.17)

- витрати підприємства на годину роботи передпосівного агрегату,  
грн/га:

$$\mathcal{B}_{сop.а} = \frac{\mathcal{B}_{сг.а}}{W_z} \quad (5.18)$$

Додатковий економічний ефект від збільшення врожайності, на прикладі  
кукурудзи на зерно, за рахунок підвищення якості обробітку ґрунту  
удосконаленим ґрунтообробним передпосівним агрегатом:

$$E_{\partial} = \mathcal{C}_з \cdot Y_{\partial} \cdot S \quad (5.19)$$

де  $\mathcal{C}_з$  – середня закупівельна ціна центнера насіння зерна кукурудзи,  
780 грн/ц;

$Y_{\partial}$  – додатковий врожай, ц/га. Із-за зниження вологості ґрунту на глибині  
посіву насіння кукурудзи, із-за перемішування серійним культиватором  
оброблюваного шару ґрунту із поверхневим сухим ґрунтом, якість його роботи  
оцінюється на «задовільно», при цьому коефіцієнт реалізації біопотенціалу  
складе 0,93, при цьому врожайність кукурудзи на зерно становитиме 75ц/га,

Застосування удосконаленого ґрунтообробного передпосівного агрегату, який виконує роботу з дотриманням агротехнічних вимог в межах допустимих, забезпечує підвищену якість обробітку з оцінкою на «добре», що відповідає підвищеному коефіцієнту реалізації біопотенціалу майже 0,96. В результаті підвищення коефіцієнта реалізації біопотенціалу посівів кукурудзи, її врожайність підвищиться до 80 ц/га, що складе прибавку врожаю 0,5ц/га.

$S$  – площа посіву кукурудзи, га.

Визначення додаткової економічної ефективності удосконаленого ґрунтообробного передпосівного агрегату виконаємо, виходячи із посівної площі кукурудзи 100 га. Після підстановки відповідних значень у залежність(6.22), отримаємо:

$$E_d = 780 \cdot 0,5 \cdot 100 = 39000 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків по визначенню в цілому ефективності застосування удосконаленого ґрунтообробного передпосівного агрегату наведено в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 - Порівняльна економічна ефективність удосконаленого начіпного ґрунтообробного агрегату

ПОКАЗНИКИ АГРЕГАТУ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	Серійний начіпний агрегат MT3-80+ КРН-5,4	Удоскона- лений начіпний агрегат MT3-80+ КРН-5,4У	В % до вихідного варіанту
---	---	--	---------------------------------



1. Швидкість руху агрегату, $V$ , км/год	7,5	7,8	103
2. Коефіцієнт використання робочого часу, $\tau$	0,68	0,70	102
3. Сума питомих витрат агрегату, грн/год.	297,9	284,7	104
4. Витрати на одиницю роботи агрегату, грн/га	248,3	219,0	103
5. Додатковий економічний ефект від підвищення якості міжрядного обробітку ґрунту кукурудзи на зерно, з розрахунку на 100 га, грн.	-	24500	-

### Висновок

Як видно із проведених розрахунків, економічний ефект удосконаленого агрегату забезпечується за рахунок більш якісного обробітку ґрунту. В цілому витрати на одиницю виконаної роботи зменшились на 29,3 грн/га, що складає 3,3%. Крім того, за рахунок підвищення якісних показників міжрядного обробітку ґрунту посівів кукурудзи на зерно удосконаленим агрегатом додатковий економічний ефект складе 24500 грн з розрахунку на 100 га посівної площі.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Одержані в роботі значення агротехнічних, енергетичних, вартісних і екологічних показників у порівнянні їх з вихідними даними мають тенденцію до зростання і покращення. Підвищення ефективності використання техніки при виконанні технологічного процесу міжрядного обробітку ґрунту можливе тільки при точному дотриманні всіх технологічних вимог, які задаються умовами використання.

Враховуючи агротехнічні вимоги, задані умови роботи, конфігурацію поля, стан ґрунту та використовуючи приведені вище розрахунки було обрано найкращий агрегат для проведення міжрядного обробітку ґрунту. Цей агрегат складається з трактора МТЗ-80 і культиватора КРН-5,4.

В результаті виконаних розрахунків по організації виконання поверхневого обробітку посівів отримані наступні показники:

Продуктивність агрегату  $W_{гз} = 3,14 \text{ га/год}$ ;

Витрата пального  $g_{га} = 7,6 \text{ кг/га}$ ;

Людські затрати  $З_{п.га} = 0,32 \text{ люд.год/га}$ ;

Енергетичні витрати  $A_{п} = 13,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/га}$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.І. Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.: Машиновикористання в землеробстві/ За ред. В.І.Ільченка і Ю.П.Нагірного.— К.: Урожай, 1996 р. — 384 с.
2. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу /(видання друге). – К.: Асоціація Прома – 2002.
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І.Пастухова. – Харків : Веста – 2001, 347 с.
4. Организация и технология механизированных работ/ (2-е изд., перераб. и доп.) М., Колос, 1976. – 416 с.
5. Робочий зошит (Використання машин в механізованих технологічних процесах)/П.А. Джолос, А.Г.Чигрин, О.І.Анікеєв – Х.: ХНТУСГ:, 2009. – 56с.
6. Робочий зошит (АТС)/ А.Г.Чигрин., О.І.Анікеєв., О.М.Красноручький., В.Б. Савченко та ін. – Х.: ХНТУСГ, 2010. – 32с.
7. Агрокваліметрія/ За ред. Д.І. Мазоренко, Ю.І. Ковтуна. – Харків: РВП Оригінал, - 2000, 314с.
8. Горячкин В.П. Собрание сочинений/ Т. 2, М.: 1968.
9. Левитский Г.И. Одноточечная навесная система/ Ж. Сельский механизатор, № 8, 1964.
10. Бутко Д.А. Організація охорони праці в сільському господарстві / Д.А. Бутко, В.Л. Луценков, М.Т Воїнов та ін. – Сімферополь. : Бізнес – інф., 1998. – 287 с.
11. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільгосптехніки : Підручник: У 3 кн. / За ред. А.Ф. Головчука. – К. : Грамота, 2003 – Кн.1 : Трактори. – 336 с.
12. Система стандартів безпеки праці. Трактори і машини самохідні сільськогосподарські. Загальні вимоги безпеки : ГОСТ 12.2.019–2005. – М.: Стандартінформ, 2009. – 16 с.

13. Система стандартів безпеки праці. Кабіни і робочі місця операторів тракторів і самохідних сільськогосподарських машин. Загальні вимоги безпеки : ГОСТ 12.2.120–2005. – М.: Стандартінформ, 2010. – 16 с. 2. Кузнецов В. Охорона праці на підприємстві. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Х.: Фактор, 2005. – 428с.
14. Пістун І.П., Хомяк В.В., Хомяк Й.В. Охорона праці в сільському господарстві (технічне обслуговування і ремонт машин сільськогосподарського виробництва): Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга». 2007. – 456с.
15. НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників»
16. ДБН В .1.2-7-2008 «Пожежна безпека. Основні вимоги до будівель і споруд»
17. НАПБ А.01.001-2015 (ДНАОП 0.01-1.01-15) «Правила пожежної безпеки в Україні»
18. ДБН В.2.5-56:2010 «Системи протипожежного захисту»
19. НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
20. Циков В.С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / В.С. Циков, Л.П. Матюха. – Дніпропетровськ: ТОВ Енем, 2006. – 86 с.
21. Иншин М.А. Уход за посевами и экологическая оценка гербицидов / М.А. Иншин // Кукурудза и сорго. – 1998. – № 2. – С. 7–8.
22. Шевченко М.С. Бур'яни та гербіциди в сучасному землеробстві степової зони / М.С. Шевченко. – Хранение и перераб. зерна. – 2005. – № 4. – С. 20–23.
- Шевченко М.С. Якого обробітку вимагає чорнозем / М.С. Шевченко// Хранение и перераб. зерна. – 2005. – № 7. – С. 29–31.
24. Шевченко М.С. Технологічні засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур на основі регулювання забур'яненості / М.С.

- Шевченко, О.М. Шевченко. – Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. – 2008. – № 35. – С. 63–69.
25. Бур'яни та заходи боротьби з ними / [Ю.П. Манько, І.В. Веселовський, Л.В. Орел, С.П. Танчик]. – К.: Учбово-метод. центр Мінагропрому України, 1998. – 240 с.
26. Косолап М.П. Гербологія / М.П. Косолап. – К.: Арістей, 2004. – 364 с. 3. Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія: навч. посібник / [І.Д. Примак, Ю.П. Манько, С.П. Танчик та ін.]. – Біла Церква: БДАУ, 2005. – 664 с.
27. Сапанкевич П.В. Методика изучения биологических свойств семян сорных растений / П.В. Сапанкевич. – М.: Колос, 1964. – 28 с.
28. Манько Ю.П. Прогнозування забур'яненості полів та еколого-економічне обґрунтування заходів захисту посівів від бур'янів / Ю.П. Манько. – К.: Вид-во УСГА, 1992. – 18 с.
29. Веселовський І.В. Атлас визначник бур'янів / І.В. Веселовський, А.К. Лисенко, Ю.П. Манько. – [2-е вид., доп.]. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 228 с.
30. Машиновикористання в землеробстві За ред. В.І.Ільченка і Ю.П.Нагірного.— К.: Урожай, 1996. — 384 с.
31. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу (видання друге). – К.: Асоціація „Прома” – 2002.
32. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І.Пастухова. – Харків : „Веста” – 2001. - 347 с.
33. Робочий зошит (Використання машин в механізованих технологічних процесах)/П.А. Джолос, А.Г.Чигрин, О.І.Анікеєв – Х.: ХНТУСГ:, 2009. – 56с.
34. Робочий зошит (АТС)/ А.Г.Чигрин., О.І.Анікеєв., О.М.Красноручський., В.Б. Савченко та ін. – Х.: ХНТУСГ, 2010. – 32с.

35. Агрокваліметрія/За ред. Д.І. Мазоренко, Ю.І. Ковтуна. – Харків: РВП «Оригінал», - 2000, 314с.
36. ДНАОП 2.0.00-1.01-12 «Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві»
37. ДНАОП 0.00.4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»
38. ДНАОП 0.00.4.12-05 «Типове положення про навчання працівників з питань охорони праці»
39. ДНАОП 0.00-8.01-93 «Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці»
40. ДНАОП 0.03-4.02-94 «Положення про медичний огляд робітників певних категорій»
41. НПАОП 0.00-4.12-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою»
42. ДНАОП 0.00-3.01-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства»