

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення механізації поверхневого
обробітку ґрунту з розробкою конструкції
комбінованого агрегату**

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

_____Стадниченко Сергій Сергійович

Керівник: _____Кобець Олександр Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ _____.

(назва кафедри)

доцент _____.

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

ініціали

(прізвище,

« _____ » _____ 2023 р.

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

Стадниченко Сергію Сергійовичу _____.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції комбінованого агрегату

Кобець Олександр Миколайович, к.т.н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 8984

2. Строк подання студентом роботи 31.05.2024 р.

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

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

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 15.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 29.09.2023 р.	Виконав
2	Технологічний	до 27.10.2023 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 23.02.2024 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 29.03.2024 р.	Виконав
5	Економічний	до 26.04.2024 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2024 р.	Виконав

Студент

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Стадниченко Сергій Сергійович Удосконалення механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції комбінованого агрегату / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Проєкт присвячено механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції комбінованого агрегату.

З цією метою в дипломному проєкті проведений глибокий аналіз стану справ в регіоні: різним способам обробітку, ґрунтово-кліматичним умовам, умовам налагодження робочих органів і машини в цілому. Виконано необхідні експлуатаційні розрахунки, що дозволяють оптимально завантажити агрегат, при цьому мати максимальну продуктивність і самі мінімальні витрати праці.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

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

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

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

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

Дипломний проєкт виконано на 71 сторінці машинописного тексту, містить 35 джерел використаної літератури.

Ключові слова: поверхневий обробіток, поєднання операцій, робочий орган, експлуатаційні показники.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	8
Висновки.....	10
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ.....	12
2.1 Агротехнічні вимоги до процесу	12
2.2 Робочі органи для ґрунтозахисної обробки ґрунту.....	14
2.3 Аналіз технологічних засобів для сполучення технологічних операцій.....	15
2.4 Патентний огляд.....	21
Висновки.....	29
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	30
3.1 Опис розробленої конструкції.....	30
3.2 Визначення перекриття ширини захвату культиваторних лап.....	32
3.3 Визначення відстані між рядами лап.....	33
3.4 Визначення лобової поверхні стійки робочого органу.....	34
3.5 Вплив рослинних залишків.....	38
3.6 Розрахунок на міцність.....	39
3.7 Експлуатаційні розрахунки.....	45
Висновки.....	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...53	
Висновки.....	58
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	60
Висновки.....	64
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

В останні роки при переході на ринкові відносини в агропромисловому комплексі спостерігається тенденція значного падіння випуску вітчизняної техніки і матеріально технічного забезпечення села. Темпи оновлення машино тракторного парку скоротились у 10...30 і більше разів. Він морально і фізично застарів. Як результат, за даними Інституту аграрної економіки за останнє десятиріччя затрати праці на центнер зерна озимих культур зросли у 2,7 рази, цукрових буряків – 2,5, картоплі – 2,2 рази. Спостерігається тенденція до зменшення урожайності с.г. культур і перехід на дрібнотоварне виробництво з низьким рівнем механізації.

До сих пір сільське господарство не було в повній мірі забезпечено комплексом машин, вони застаріли, а їх надійність і ефективність використання все ще недостатні. Основною причиною неефективного використання обладнання є наявність істотних недоліків в придбанні техніки, організації, забезпеченні його роботи і недостатньому фінансуванні.

У цій ситуації виконання поставлених завдань багато в чому гарантується підвищенням оснащеності сільського господарства, впровадженням нових технологій для вирощування продукції та передового досвіду фермерських господарств. Найкращі практики фермерських господарств показують, що забезпечення високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур за різних погодних умов призвело до розробки зональних науково обґрунтованих систем землеробства, прогресивних методів вирощування сільськогосподарських культур та передових технологій вирощування сільськогосподарських культур. Для успішного виконання завдання щодо забезпечення населення продовольством і сировиною для промисловості важливе питання посилення рослинництва на основі сучасних технологій.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових та олійних культур.

Площа посівних земель складає 85 га.

Стабільність землеробства вимагає уважного ставлення до ведення раціональних сівозмін. Вони є однією з найбільш дієвих агротехнічних засобів боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками с-г культур, попередження ерозії ґрунту, забезпечення більш правильного використання техніки і підвищення продуктивності праці.

Загальна площа земель, які закріплені за господарством складає 85 га.

Структура земельних угідь представлений в табл. 1.1.

В експлуатації посівних площ основне місце займає озима пшениця та кукурудза на зерно.

В порівнянні з 2021 роком, коли врожайність озимої пшениці в середньому по господарству становила 32,6 ц/га, з послідовними роками, коли стали більше використовувати мінеральні добрива, врожайність збільшилась в 2023 році до 39,5 ц/га.

Таблиця 1.1 - Структура земельних угідь

Показники	Роки		
	2021 площа, га	2022 площа, га	2023 площа, га
Всього с/г угідь, га	85	85	85
Кукурудза на зерно	10	5	10
Ячмінь ярий	10	15	5
Соняшник	15	30	20
Пшениця озима	30	20	25
Ячмінь озимий	10	10	15
Чорний пар	10	5	10

Врожайність основних культур товариства табл. 1.2., в порівнянні з сусідніми набагато вища, що забезпечується науково обґрунтованим застосуванням добрив та високою культурою праці. Дотримання цих вимог в подальшому призведе до збільшення доходної частини господарства та зниження собівартості продукції рослинництва.

Таблиця 1.2 - Врожайність основних культур за останні роки, ц/га

Культура	Роки		
	2021	2022	2023
Пшениця	32,6	37,8	39,5
Ячмінь	28,0	25,7	17,6
Кукурудза на зерно	57,4	53,6	56,1
Соняшник	26,2	27,9	30,8

Структура основних засобів виробництва станом на 01.05.2024 року приведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Основні засоби виробництва

№	Назва засобу виробництва	Кількість
1	2	3
1	Трактор МТЗ-80	2
2	Трактор МТЗ-89.2	1
3	Трактор Т-40	1
4	Трактор Т-74	1
5	Трактор Т-16МГ	1
6	Трактор Т-150	1
7	Комбайн СК-5 «Нива»	1
8	Обприскувач ОН-800-14	1
9	Зчіпка СГ-16	1

10	Сівалка СЗ-3,6Т	1
11	Сівалка СУПН-8	1
12	Культиватор КПС-4	2
13	Культиватор КРЕ-3,8	1
14	Культиватор КРН-5,6	2
15	Борона БДН-2,6	1
16	Борона БДТ-3	1
17	Плоскоріз КПП-2,5	1
18	Плуг ПЛН-3-35	2
19	Плуг ПЛН-4-35	1
20	Плуг дисковий ПДМ-2,5 «Веліс-Агро»	1
21	Косарка КР-1,65	1
22	Причіп 2ПТС-4	2
23	Причіп ГБК-8	1
24	Автомобіль ГАЗ-3307	1

Господарство невеликими темпами намагається оновлювати свій машинно-тракторний парк. Зростання ціни на ПММ і запчастини, використання старої техніки зменшує рентабельність господарства.

В майбутні роки планується збільшення земель під основні культури та вирощування соняшнику.

Аналізуючи перспективний план розвитку господарства та економічні показники можна зробити висновок, що в галузі рослинництва для збільшення посівних площ треба залучати земельні ділянки власників індивідуальних паїв.

Висновки

Згідно з перспективним планом розвитку господарства планується збільшити валове виробництво продукції рослинництва за рахунок

використання науково - обґрунтованих технологій.

Проведений аналіз, особливості підготовки ґрунту, засобів механізації для цих технологій, нами встановлено, що незважаючи на те велике розмаїття технічних засобів на сьогоднішній день проблема обробітку ґрунту відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ

2.1 Робочі органи для поверхневого обробітку ґрунту

Передпосівна та поверхнева обробка ґрунту проводиться перед посівом, у процесі або після посіву на глибину не більше ніж 14 см, для створення найбільш оптимальної структури ґрунту та сприятливих умов для росту та розвитку культурних рослин. Її проводять лушильниками, культиваторами, боролами, мотигами, котками, фрезами для рихлення, перемішування або ущільнення ґрунту, підрізання бур'янів та загортання добрив. Для реалізації технології передпосівної обробки ґрунту існують різноманітні робочі органи:

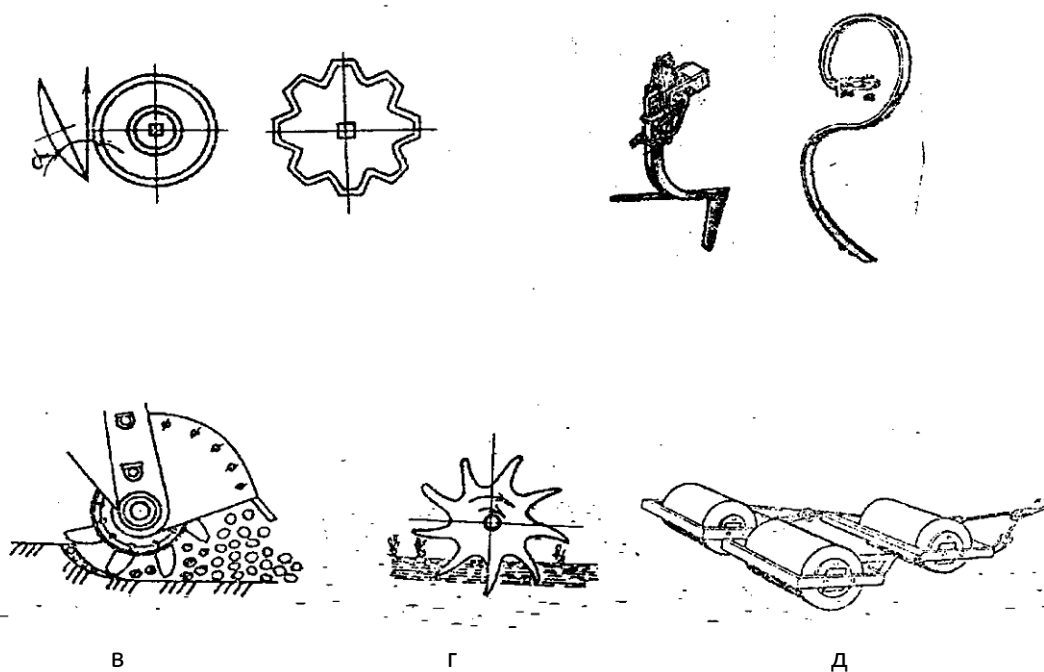


Рисунок 2.1 - Робочі органи передпосівного обробітку ґрунту

Широке призначення отримали дискові робочі органи (рис. 2.1а). З дисковими робочими органами випускають плуги, лушильники, бороли та культиватори, тобто основні види ґрунтообробних знарядь.

Таке широке застосування отримали диски завдяки наступним перевагам:

- а) леза дисків довші лез лемішних та інших робочих органів;

- б) леза дисків повільніше зношуються ніж леза інших робочих органів;
- в) диски менше підлягають забиванню;
- г) вони прості в експлуатації та дозволяють легко регулювати глибину обробітку.

Всі дискові робочі органи обертаються за рахунок сил зчеплення з ґрунтом та розташовуються на горизонтальних осях.

За конструкцією дискові робочі органи бувають: плоскі, сферичні, сферичні вирізні, голчасті та інші.

Дискові робочі органи призначені для рихлення ґрунту на глибину від 4 до 8 см - луцильники та до 12 см - борони дискові.

Для кращого копіювання рельєфу місцевості диски зібрані в невеликі (по 9...10 шт.) секції - батареї. В батареї диски насаджені на квадратний вал між розпірними втулками та стягнуті гайками. Також дискові робочі органи встановлюють під кутом атаки для покращання якості обробки.

Передпосівна обробка передбачає суцільну культивуацію, яка застосовується для знищення бур'янів та рихлення ґрунту без його обертання. Робочими органами культиваторів є універсальні стрілчасті та розпушуючі лапи (рис. 2.1б). Універсальна стрілчаста складається з коп'євидного наральника та жорсткої стійки. Вона призначена для розпушування ґрунту на глибину до 12 см та знищення бур'янів. Розпушуючі лапи складаються з долотоподібного наральника та пружинної або жорсткої стійки і призначені для рихлення ґрунту на глибину до 16 см.

Також важливим процесом у передпосівній підготовці ґрунту є фрезерування - це процес інтенсивного кришіння ґрунту, знищення бур'янів, подрібнення рослинних залишків, перемішування шарів ґрунту та вирівнювання поверхні поля.

Робочими органами фрез (рис. 2.1в) є загнуті ножі з загостреними ріжучими кромками. Ножі закріплені на диску. Розрізняють фрези з горизонтальною та вертикальною віссю обертання. На фрезах з горизонтальною віссю обертання диски з ножами на валу монтуються у

барабан. Всі фрези є активними робочими органами машин, тому мають привід для надання фрезі частоти обертання та обертаючого моменту.

В технології передпосівної обробки ґрунту застосовується боронування-рихлення верхнього шару ґрунту, вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової корки и т.д. Для боронування застосовують борони (рис. 2.1г), робочими органами яких є зуб, працюючий як двогранний клин. Зуби закріплюються на жорсткій або шарнірній рамі, складеної з окремих секцій. За конструкцією зуби бувають прямі, лапчасті, зігнуті з пружинною стійкою. Зубовими боронами обробляють ґрунт на глибину 3-10 см. Діаметр грудок після обробки не повинен бути більше ніж 5 см, глибина борозни 3-4 см. Найчастіше борони рухаються поступально, а на практиці використовують борони з активним приводом зубів - так звані віброборони та борони, котрі обертаються від сил зчеплення зубів з ґрунтом - ротаційні борони.

Для вирівнювання поверхні поля, руйнування глиб, та ущільнення верхнього шару після посіву, яке покращує контакт насіння з ґрунтом, і тим самим збільшує потік вологи, виконують процес прикочування, з застосуванням котків (рис. 2.1 д).

За конструкцією котки поділяються на: кільчасто-шпорові, кільчасто-зубові, гладкі, кільчасті, борончасті та пруткові. Робочими органами кільчастих котків є диски, які збираються у секції.

Також для вирівнювання поверхні поля використовуються різноманітні шлейфи, які вирівнюючи поверхню поля закінчують передпосівну обробку ґрунту.

2.2 Робочі органи для ґрунтозахисної обробки ґрунту

Важливе значення в системі обробки ґрунту мають ґрунтозахисні заходи для боротьби з водною та вітровою ерозією та ущільненням ґрунту.

Для захисту ґрунту від вітрової ерозії застосовують плоскорізи - розпушувачі для рихлення парів. Робочий орган складається зі стійки до

нижнього кінця якої приварена п'ята. До п'яти приєднаний башмак з долотом та лемешем, які мають здатність самозагострюватись. В той же час для обробки ґрунту на глибину до 18 см випускається плоскоріз, який лише відрізняється габаритами та міцністю.

Для боротьби з водною ерозією в системі захисту ґрунту застосовують щілинорізи. Робочим органом такого знаряддя є ножі, які рухаючись у шарі ґрунту залишають після проходження агрегату щілини, які сприяють накопиченню води і тим самим покращують структуру та властивості ґрунту.

2.3 Аналіз технологічних засобів для сполучення технологічних операцій

Створення, оновлення та модернізація ґрунтообробних машин для основної обробки ґрунту дозволяє підвищити культуру землеробства, а також отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур.

Особливу увагу приділяють комбінованим агрегатам, котрі мають удосконалені робочі органи. Робота комбінованого агрегату скорочує об'єм часу та підготовку ґрунту, завдяки поєднанню декількох операцій. Застосування комбінованих ґрунтообробних агрегатів створює високоякісну обробку ґрунту та створює сприятливі умови для розвитку культурних рослин.

У процесі створення технологічної схеми комбінованого ґрунтообробного агрегату важливо знайти існуючі рішення поставленої задачі. Тому доцільно буде розглянути існуючі схеми комбінованих машин для обробки ґрунту.

Вченими (ВНИИ протипожежної охорони лісів та механізації лісового господарства) було розроблене комбіноване ґрунтообробне знаряддя, яке забезпечує підвищення повноти перемішування шарів ґрунту (рис. 2.2).

Знаряддя має встановлені на рамі 1 вертикальні ножі 2, підрізаючий робочий орган 3 з лотком 4 та відвалом 9. Під лотком 4 встановлено

додатковий підрізаючий робочий орган 5 з лотком. Останній зігнутий в горизонтальній площині та встановлений під кутом до напрямку руху.

Над лотком 4 змонтований кожух 7 з відбивачем 8. Відвал 9 розміщений під кутом до напрямку руху та зміщений в сторону заднього кінця лотка

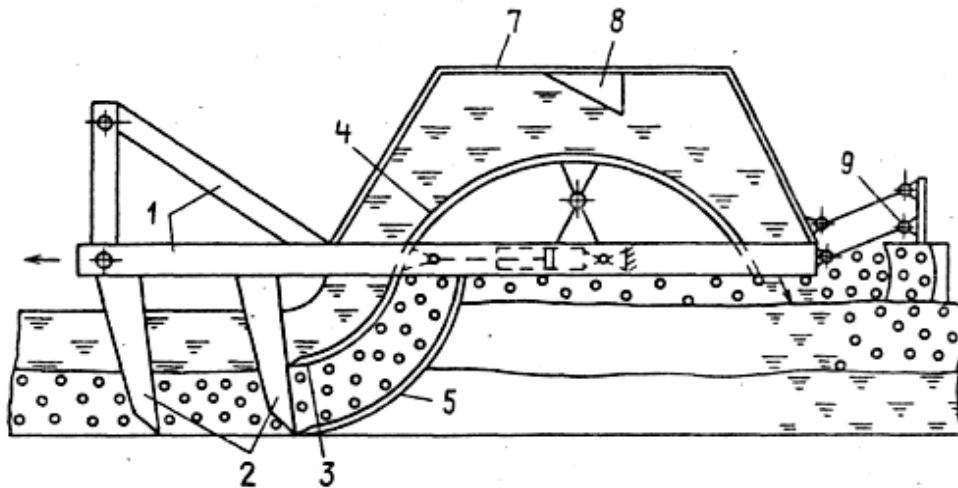


Рисунок 2.2 - № 1419535

робочого органу 5. При русі знаряддя торф'яний шар ґрунту підрізається робочим органом 3, переміщається по лотку 4 та укладається на дно борозни, при цьому нижній мінеральний шар ґрунту підрізається робочим органом 5 та по його лотку переміщується на одну з кромek борозни, після чого відвалом 9 загібається в борозну зверху торф'яного шару. З метою більш повної підготовки ґрунту під посів озимих культур, розроблено комбінований ґрунтообробний агрегат, котрий передбачає плоскорізне розпушування ґрунту на глибину 8...12 см та 20...25 см, і секцію голчастих дисків борони БІГ-3 для найбільш повного руйнування грудок. (рис. 2.3).

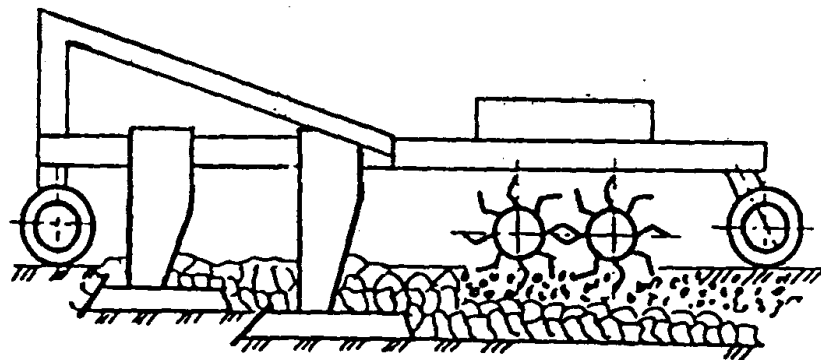


Рисунок 2.3 - № 940663

З метою накопичення максимальної кількості води та підготовки верхнього шару ґрунту під посів нижче приведена схема може змінюватися для чого в агрегаті, замість плоскоріза – глибокорозпушувача встановлюють щілеріз для обробки ґрунту на глибину 35...45 (рис. 2.4).

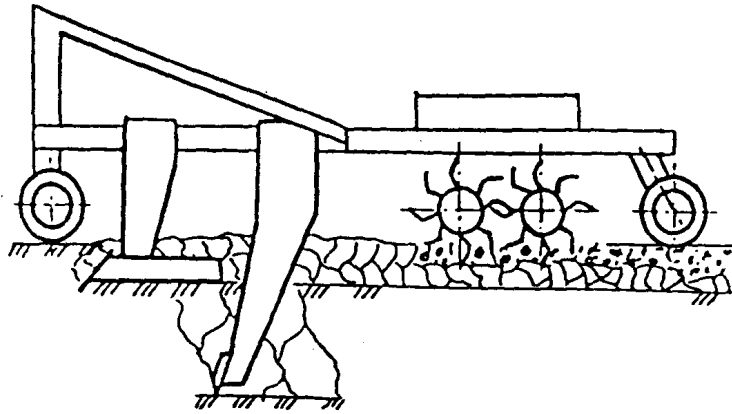


Рисунок 2.4 - № 954006

Комбінована ґрунтообробна машина призначена для передпосівної або перед посадочної обробки ґрунту при обробітку овочевих культур. Метою винаходу є підвищення якості обробки ґрунту. Машина, має раму з закріпленими на ній підрізуючими лапами і розпушуючі робочі органи. На крилах кожної лапи закріплені клини, основа та задня грань кожного з яких, виконані в вигляді трикутника, а бокові грані – у вигляді трапеції. Кут між передньою кромкою клина та площиною його основи на $10\text{--}15^\circ$ більше кута між площиною різання лапи та горизонтальною площиною. На задніх обрізах крил лапи встановлені в два ряди прутки. Верхні прутки розташовані в одній площині з крилами. Нижні прутки розташовані в горизонтальній площині. Кількість верхніх прутків в два рази менша кількості нижніх прутків. Довжина верхніх прутків більша довжини нижніх. Ротаційний робочий орган виконаний в вигляді горизонтального валу з закріпленими на ньому дисками з ножами. Розпушуючі робочі органи виконані в вигляді V-подібних стійок. Вал розташований між похилими ділянками V-

подібних стійок. Ріжуча кромка кожного ножа, з передньої похилої ділянки V-подібної стійки, виконана дугоподібною зубчатою та має двостороннє загострення. При русі лапи робочі органи та ножі занурюються в ґрунт та обробляють його з високою ступеню кришення

Для підготовки ґрунту під посів озимих культур було розроблено комбіновану машину КПМ-3. Знаряддя включає в себе фрезу (рис. 2.5), яка працює від ВОМ і забезпечує подрібнення пожнивних залишків грубостебельних культур та пошарове рихлення ґрунту на глибину 12...14 см та борону БІГ-3 з голчастими робочими органами, яка забезпечує додаткове подрібнення ґрунту після плоскоріза на глибину 7...8 см та вирівнює поверхню поля.

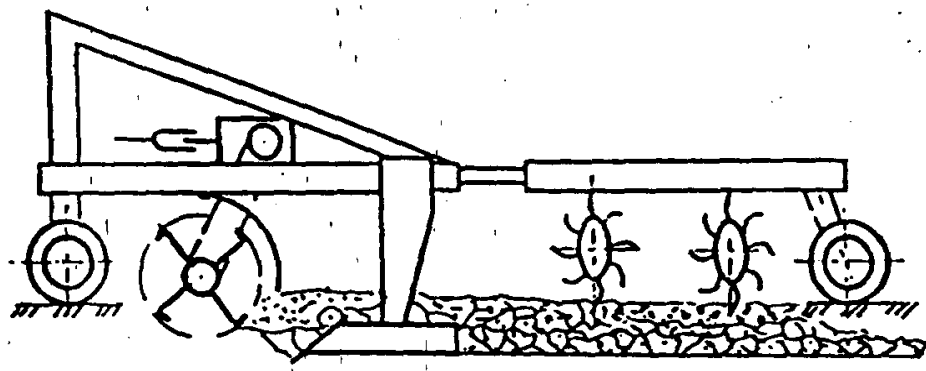


Рисунок 2.5 - № 1257842

Наряду з широким використанням комбінованих ґрунтообробних машин та знарядь в Україні, аналогічні машини знайшли застосування і закордоном (рис. 2.6.....2.11).

В Італії для обробки важких ґрунтів за один прохід випускається комбінована машина, яка складається з двох рядів глибокопушувачів, що виконують обробку ґрунту на глибину до 25 см та двох або трьох рядів голчастих дисків. Кожен ряд дисків жорстко закріплений на валу, вали з'єднані між собою ланцюговою передачею, задній ряд дисків має велику частоту обертання та меншу глибину обробки.

Фірми Канади "Brady", "Morris", "Versatille", випускають широкозахватні безланцюгові культиватори в комбінації з голчастими

роторами, які забезпечують додаткове подрібнення ґрунту і створення та поверхні мілкогрудкової структури.

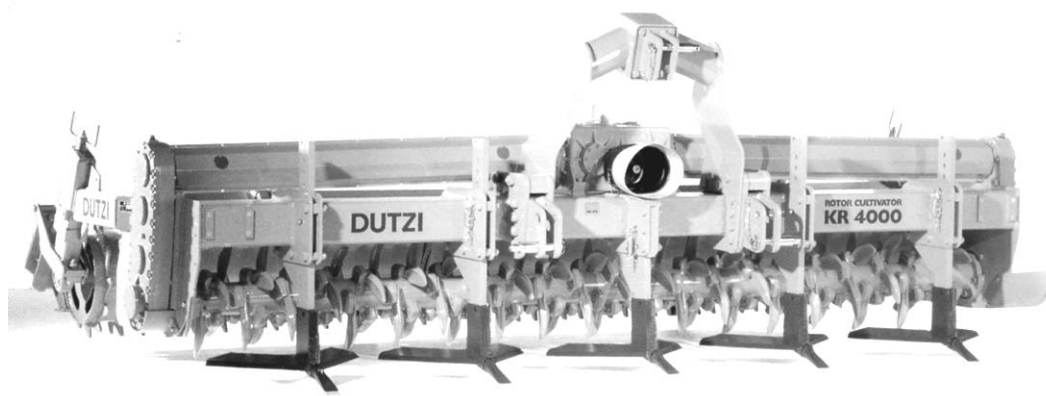


Рисунок 2.6 - Dutzi KR 4000



Рисунок 2.7 - Atlas L/XXL

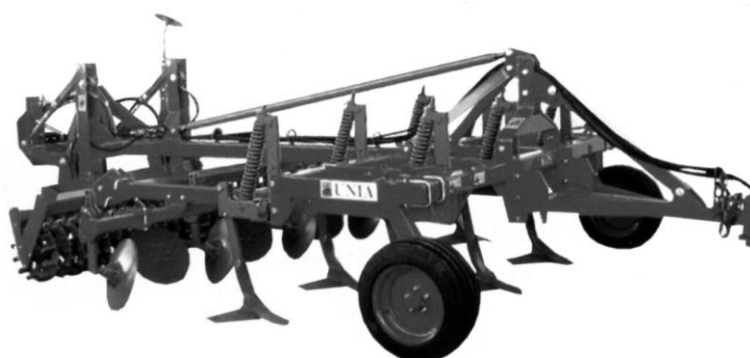


Рисунок 2.8 - PMB 9

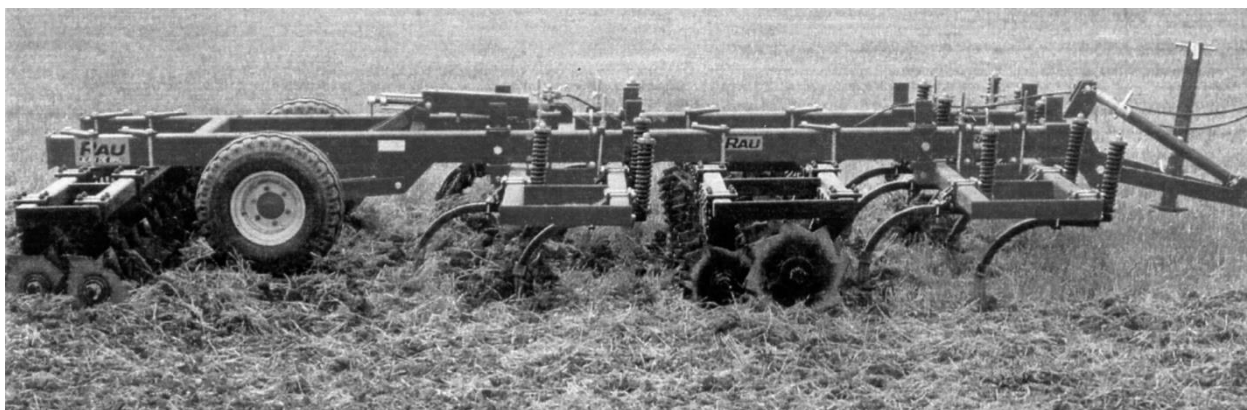


Рисунок 2.9 - MULTITILLER – М 400 SC



Рисунок 2.10 - PMB DM

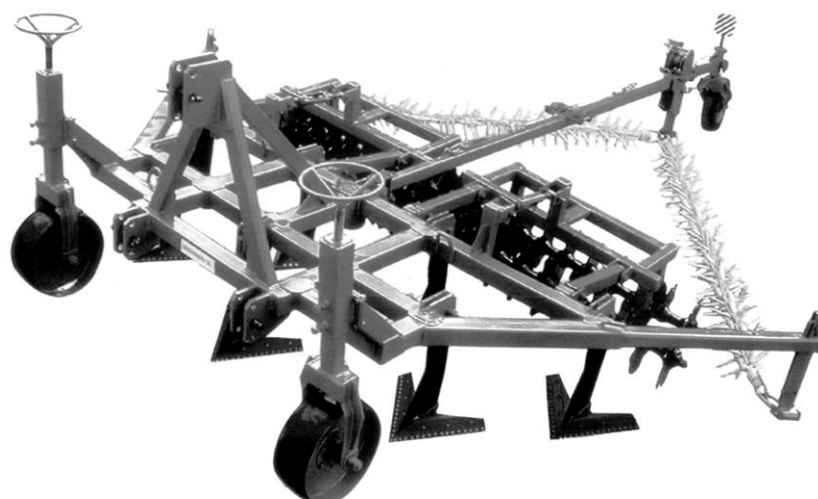


Рисунок 2.11 - АКН – 2,5

Фірма “Iseki” Японія випускає комбінований ґрунтообробний агрегат на базі малогабаритного трактора. Рама трактора забезпечує використання різних робочих органів, у тому числі і голчастих дисків, які забезпечують попереднє рихлення і виконують роль опорних коліс.

З усього вище сказаного можна сказати, що в світовій практиці комбіновані ґрунтообробні агрегати знайшли дуже широке застосування.

2.4. Патентний огляд

Існує технічне рішення № 2150801 в якому з метою підвищення якості обробітку ґрунту і підвищення строку служби робочого органу зроблено наступне (рис. 2.12.)

Робочий орган ґрунтообробного знаряддя складається зі стійки 1; жорстко закріпленої на ній віссю 2. На цій осі встановленні роторні робочі органи, які складаються з основи 3 і ковпака 4; ріжучого елементу 5; виконаного у вигляді усіченого конічного кільця. На основі 3 змонтовано вісі 2 на двох конічних підшипниках 6, а ріжучий елемент 5 закріплений на основі 3 за допомогою гвинтів 7. Ковпак 4 встановлений на корпусі основи 3 і на вісі 2 вільно, на підшипниках 8 і 9. Ковпак 4 розташований відносно основи 3 і ріжучого елементу 5 з зазором “е”. При цьому площа обертання ріжучої кромки кільця 5 встановлена під кутом $40...45^\circ$ за напрямком руху знаряддя і $70...75^\circ$ до дна борозни.

Робочий орган ґрунтообробного знаряддя працює наступним чином.

При русі в ґрунті робочий орган підрізає пласт, який під дією прикладених сил починає підніматися до поверхні ковпака.

При цьому під дією рухомого пласта ріжучий елемент 5 з основою 3 і ковпак 4 роблять круті рухи навколо осі. Пласт, піднімаючись до поверхні ковпака і одночасно робить переміщення разом з робочим органом, описує криволінійний рух.

При досягненні верхньої частини поверхні ковпака, пласт відривається від нього і падає на дно зміжної борозни з повним обертом.

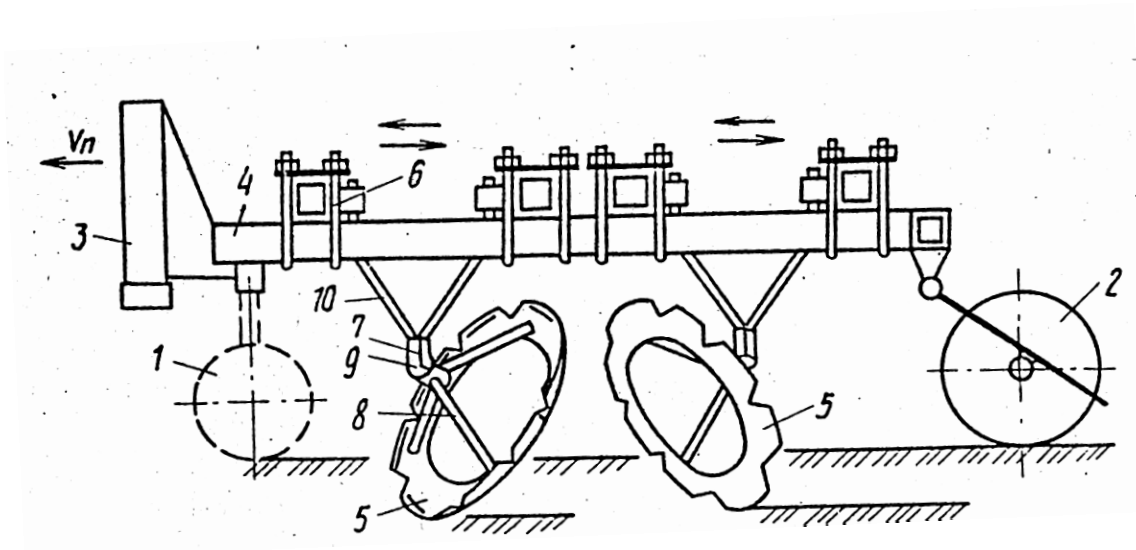


Рисунок 2.12 - № 2150801

Існує технічне рішення № 1565358, в якому з метою підвищення якості обробітку ґрунту, експлуатаційної надійності зроблено наступне (рис. 2.13).

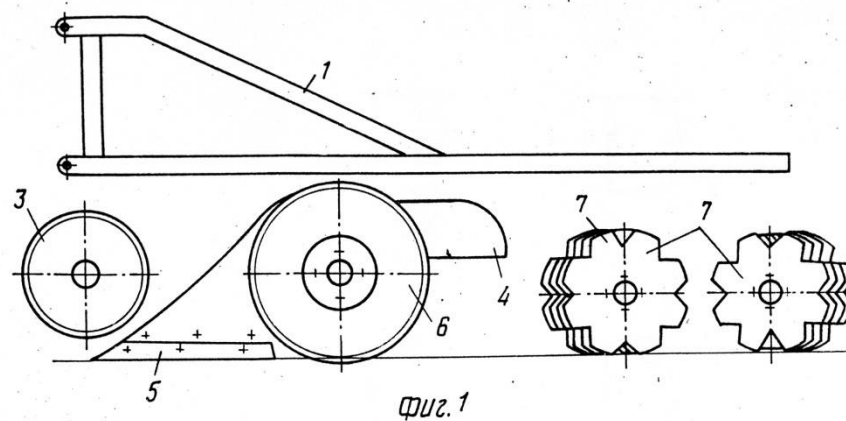


Рисунок 2.13 - № 1565358

Ґрунтообробне знаряддя складається з рами 1, що включає сницю з транспортними колесами і причепом, секції з дисковими робочими органами 2, бокові поворотні бруси 3, зв'язані вертикальними шарнірами 4 з рамою 1, що спираються на каретки 5 з самовстановлюючими колесами.

Силові гідро циліндри 6 встановлені на кронштейнах 7, які жорстко зв'язані з верхньою частиною 8 з вертикальних шарнірів 4 і розташовані на двох брусах 3 і перпендикулярно їм. На задній частині рами 1 закріплені несучі пластини 9 і 10, між якими розташований вертикальний шарнір 4. На брусах 3 закріплені важелі 11 за допомогою шарнірів 12, з'єднаних з брусами і шарнірно з'єднані зі штоками 13 гідро циліндрів 6.

На брусах 3 жорстко закріплені важелі 14 і провусини 15 для з'єднання дискових секцій 2.

Робоче знаряддя складається із встановлених на осях 1 і 2 пари голчатих дисків 3, ножових роторів 4 і сферичних дисків 5. Вісі 1 і 2 мають загальний привід 6, закріплений на рамі 7 культиватора.

Ножовий ротор 4 має маточину 8 і ободок 9 з ножами – відвальниками 10. Маточина 8 і обід 9 з'єднанні спицями 11. Сферичні диски 5 вільно посаджені на вісях 1 і 2 і мають вікна 12 трапецеєвидної форми. Більша основа трапеції обернена до ріжучої кромки диску, а на меншій основі розташований леміш 13, ріжуча кромка якого обернена до ножового ротора 4. Відстань від бокової поверхні ножового ротора 4 до обрізу сферичного диску 5 дорівнює 6...10.

Існує технічне рішення № 1544196, в якому з метою розширення технологічних властивостей і підвищення якості обробітку запропоновано наступне (рис. 2.14.)

Знаряддя працює таким чином.

Ротори 4 заглиблюються в ґрунт і переміщуючись вздовж гребеню, обертаються за напрямком руху за допомогою приводу 6. Голчасті диски 3 переміщуються в ґрунті, відділяючи ґрунтовий пласт. Сферичні диски 5, вільно сидять на вісях 1 і 2, обертаючись завдяки інтенсивному напору, створеного ґрунтом. Ґрунтові грудки потрапляючи на ріжучі кромки лемешів 13, руйнуються, а подрібнений ґрунт просіюється через вікна 12. Встановлення роторів 4 з розвалом у вертикальній і горизонтальній площинах, дозволяє захоплювати ґрунт по краях гребеня, руйнувати крупні грудки за

допомогою сферичних дисків 5, що мають лемеші 13. При цьому ґрунт, рослинні залишки рівномірно розподіляються в зоні міжряддя. Пристрій, що пропонується можливо використовувати як при догляді за пропашними культурами, так і для підготовки картоплі до збирання.

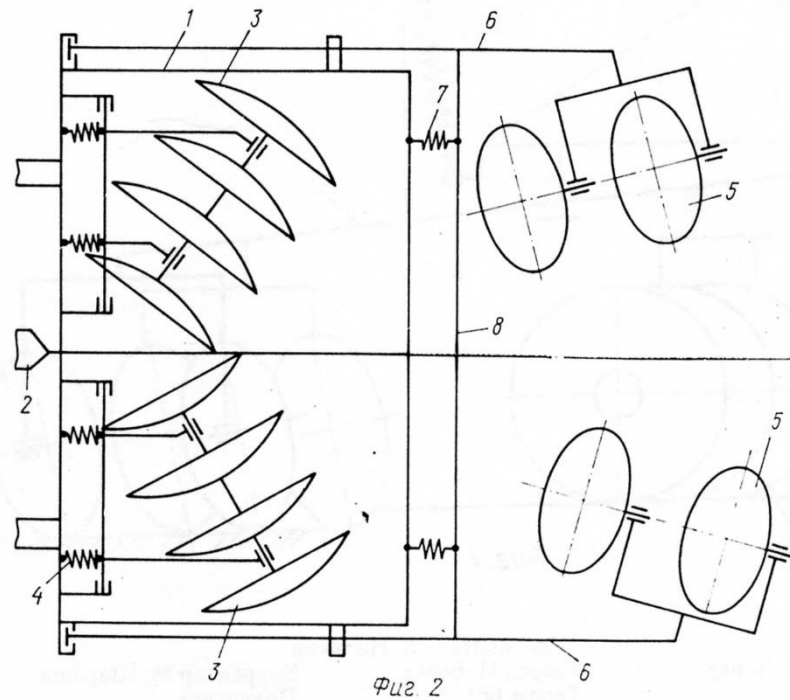


Рисунок 2.14 - № 1544196

Метою винаходу № 4060 (рис. 2.15) є за рахунок раціонального змінення форми поверхні сферичного диска і параметрів взаємного розташування сферичного диска і сусідніх витків була поліпшена конструкція.

Борона містить раму 1, через підшипниковий вузол 3 з'єднується з рамою 2 стояка, передній 4 і задній 5 сферичні диски з намотуванням 7 на вісь 6, акумуляторну батарею 8, механізм підйому і опускання опорних коліс 9 і підключення до енергетичної установки 10. У цьому випадку кожен диск 6 має сферичну поверхню, оточену центральним плоским ділянкою 12 11, при цьому відношення діаметра зовнішньої поверхні і внутрішньої поверхні центрального плоского ділянки диска ($D2/D1$) знаходиться в діапазоні $1,0 \sim$

1,2, а діаметр внутрішньої площини 14 дорівнює 1,0. Крім того, в центральній плоскій частині диска, сферична поверхня 11 виступає на відстань 0-10мм.

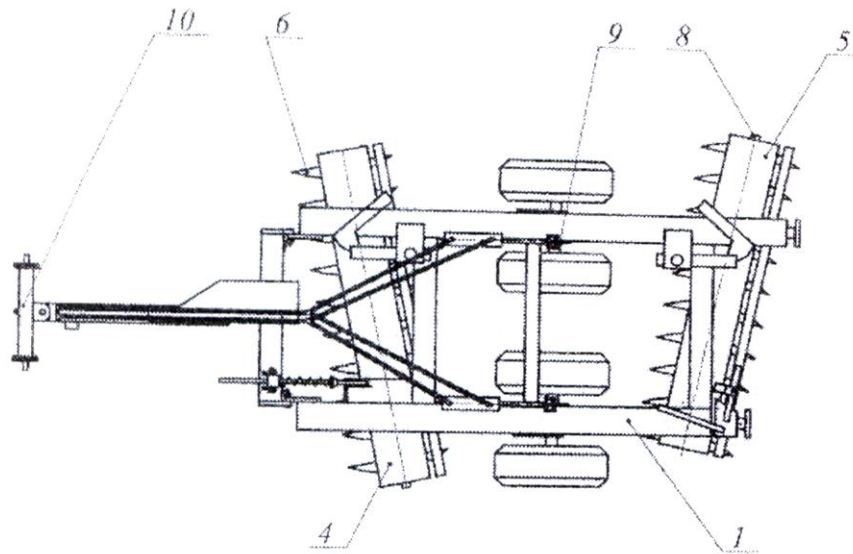


Рисунок 2.15 - № 4060

У робочому положенні передня батарея з 4 сферичних дисків 5 послідовно зрізає ґрунтову масу, подрібнює її, подрібнює рослинні залишки, частково обертає їх і укладає на поверхню поля. За передньою батареєю з 4 сферичних дисків 6 активується задній 5, який додатково зрізає необроблену ґрунтову кірку, подрібнює її, подрібнює рослинні залишки і частково повертає вліво з вигинами, що залишилися після проходження батареї перед 4 сферичними дисками 6, розміщуючи ці вигини на поверхню поля. Високоякісна робота ореолу забезпечується за рахунок того, що кожен диск 6 ефективно працює на своїй сферичній поверхні 11, і в той же час кінець котушки 7 надійно утримується між котушками 6 завдяки плоскому типу контакту з центральною плоскою частиною 12 диска 7. У цьому випадку котушка 7 стискає диск 6 з середини і зовні один до одного, з однаковим зусиллям і еквівалентною площиною, вирівнюючи момент утримання котушкою 7 сферичного диска 6 від порушення конструктивної цілісності дискової батареї. Це співвідношення ($D2/D1$) забезпечує плавний перехід до

центральної плоскої частини 11 сферичної поверхні 12. Отже, при експлуатації знаряддя в умовах складних динамічних навантажень на робочий орган пропонується конструкція вузла з'єднання сферичного диска 6 з катушкою 7 призводить до поліпшення техніко-економічних характеристик ґрунтообробного агрегату, підвищення надійності роботи, в тому числі перехідні умови.

Метою винаходу № 58616 (рис. 2.16) є забезпечення зменшення засмічення органічною речовиною і ґрунтом дискового ростверку і дискового робочого органу в процесі його експлуатації, його самоочищення при збереженні значних нерівностей поля і можливості якісної експлуатації дискового робочого органу в цілому утворюється велика кількість рослинних залишків в умовах надмірного зволоження ґрунту.

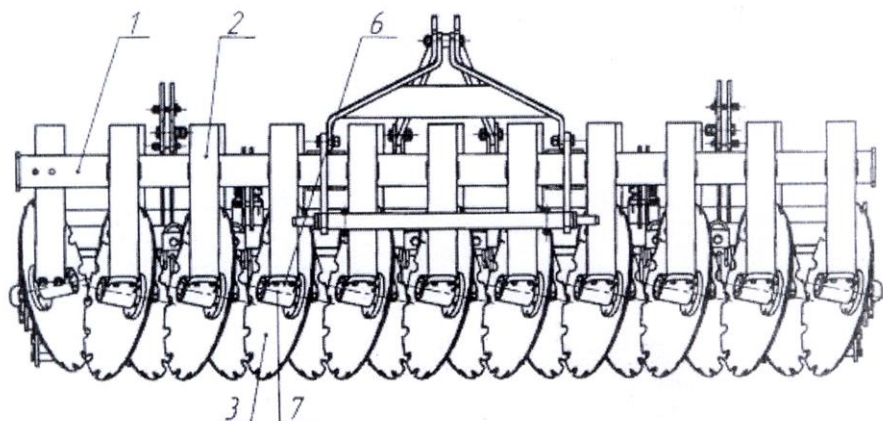


Рисунок 2.16 - № 58616

В процесі обробки поля, особливо при помітному засміченні і високій вологості ґрунту, до дискового робочого органу 3 прилипає вологий ґрунт і забиває їх органічними речовинами.

Оскільки віночок диска забезпечений індивідуальними пластинчастими пружинними виступами 2, верхній кінець 4 кожного з них виконаний у вигляді напівеліпса, зверненого вперед по ходу обертання увігнутого дискового робочого органу 35, що забезпечує складне коливальне переміщення

дискового робочого органу 3, зчеплення з вологим ґрунтом і засмічення органічною масою дискового робочого органу 3 зводиться до мінімуму.

Крім того, при поступальному переміщенні віночка диска виникають низькочастотні поперечні коливання окремих пластинчастих пружинних стояків 2 і закріпленого на них дискового робочого органу 3, що також призводить до зниження закріплення ґрунту і засмічення органічною речовиною.

У той же час, для запобігання пошкодження окремого пластинчастого пружинного стояка 2 і дискового робочого органу 3 при зіткненні з перешкодою, коли дисковий робочий орган 3 стикається з перешкодою, оскільки характеристики пружин окремого пластинчастого пружинного стояка 2 зміщуються в гору або в бік назад в робоче положення, це можливо усунути удар не навантаження на опорну раму 1.

Метою винаходу № 76821 (рис. 2.17) є забезпечення можливості регулювання ширини захвату в широкому діапазоні і легкої переналагоджуваності.

Дискова борона містить раму 1 з авто зчіпкою 2, дискові батареї 3, направляючі 4 і 5, два хомути 6 із кріпильними елементами 7. До складу дискових батарей 3 входять рамка 8, вісь 9, диски 10, шпулі 11, корпуси підшипників 12, гряділь 13 і чистики 14. Дискові батареї 3 підвішені на осі 15, закріпленої на рамці 8 в області проходження осі центра ваги всієї дискової батареї 3, з можливістю взаємодії з направляючою 4 чи 5 в процесі поздовжнього установочного переміщення дискової батареї 3 відносно зазначених направляючих.

Дискова борона складається з опорної рами 2, встановленої паралельними рядами на рамі за допомогою індивідуального пластинчастого пружинного стояка 1, і увігнутого дискового робочого органу 3. Верхній кінець кожного стояка 24 виконаний у вигляді напівеліпса, зверненого вперед по ходу обертання увігнутого дискового обробного корпусу 35, і закріплений на рамі 1. Нижній кінець кожного виступу 26 закріплений на підшипникової

опорі, розташованій на внутрішній увігнутою стороні дискового робочого органу 37.

Під час робочого руху опорної рами 1 дискової борони під дією тертя об ґрунт увігнутий дисковий робочий орган 3 починає обертатися. При цьому кожен дисковий робочий орган 3 глибоко занурюється в ґрунт і виконує технічні операції по її обробці.

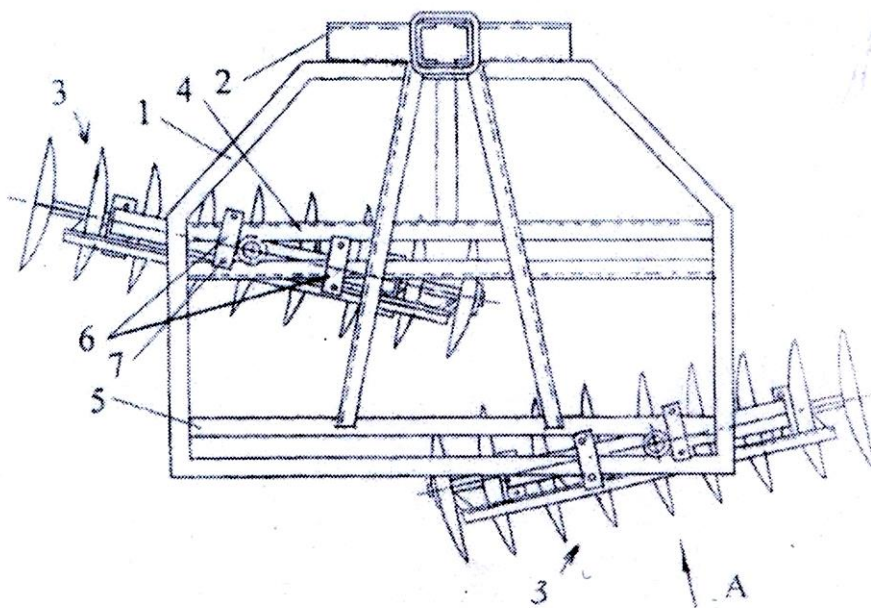


Рисунок 2.17 - № 76821

Кожна дискова батарея 3 збирається з однаково орієнтованих дисків 10, які встановлюють на вісь 9 на відстані, що забезпечується шпудлями 11. Уся дискова батарея 3 встановлюється в рамці 8 за допомогою підшипників 12 і далі фіксується в направляючих 4 чи 5.

Борона навішується на трактор автозчепленням 2. Ширина захвату і кут атаки борони регулюють у такий спосіб. Послабляють кріпильні елементи 7, наприклад болтове з'єднання на хомутах 6 і дискова батарея 3 зависає на осі 15 у направляючих 4 і 5. Обидві дискові батареї 3 переміщують уздовж направляючої 4 чи 5 до необхідного положення. Далі затягують хомути 6 за допомогою кріпильних елементів 7 і фіксують дискові батареї 3 відносно до

направляючих 4. При обробці міжрядь відбувається зрушення ґрунту дисками 10 убік, причому чистики 14 не дозволяють землі налипати на диски 10.

Висновки

Ґрунти України досить важкі і тому застосування різноманітних комбінованих знарядь інколи є проблематичним. Крім того на даних ґрунтах вони не забезпечують бажаного результату, а саме якісного обробітку ґрунту. Тобто необхідно створити таку машину, за допомогою якої можна було б досягти, при обробці, наступних вимог: якісного обробітку ґрунту, запобігти виникненню вітрової ерозії та збереженню вологи в ґрунті.

Обґрунтування конструктивної схеми машини буде виконано в наступному розділі.

3. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Опис розробленої конструкції

Одна із характеристик тенденцій в практиці світового сільськогосподарського машинобудування за останні роки - пошуки способів зменшення числа проходів агрегатів по полю при обробітку ґрунту та сівбі, суміщення технологічних операцій, що дозволяє значно збільшити продуктивність агрегатів, скоротити строки виконання польових робіт, зменшити ущільнення ґрунту.

Як показують дослідження, існуючі в наш час технологічні прийоми при обробітку ґрунту, сівбі і догляду за рослинами, при багатократних проходах тракторів і машин по полю призводять до погіршення структури ґрунту і зниження його родючості. Це особливо посилюється з впровадженням у виробництво важких високоенергонасичених агрегатів.

Створилась деяка невідповідність між можливостями і параметрами нових потужних тракторів та старими методами обробітку сільськогосподарських культур, шаблонно перенесеними з практики землекористування, які базувались на застосуванні малопотужних тракторів.

Тому в теперішній час ведеться велика робота по створенню комбінованих агрегатів, які дозволяють за один прохід виконувати декілька операцій. Особливо це важко при використанні енергонасичених тракторів.

Широке застосування знайшов комбінований ґрунтообробний агрегат РВК-3,0 який за один прохід виконує одночасно такі операції: рихлення ґрунту на глибину до 15 см, руйнування грудок, вимірювання і передпосівне перекочування ґрунту.

Добрі результати по підготовці ґрунту забезпечують комбінований агрегат з активними робочими органами для подрібнення рослинних залишків просапних культур АКР-3,6, широкозахватний комбінований агрегат РВК-5,4

для передпосівного обробітку ґрунту, рихлення, вирівнювання і прикочування поля.

Заслуговує на увагу новий широкозахватний безчіпковий культиватор КШУ-12 для інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Ширина захвату 12 м. Агрегатується з тракторами класу 3. Призначений для передпосівного обробітку ґрунту і парів на глибину до 12 см. з одночасним вирівнюванням ґрунту. Культиватор комплектується стрілочастими лапами захватом 330 мм, рихлювачами-150 мм, а також зарівнюючими пристроями – пружиною та роторними боронами.

В господарствах України для передпосівного обробітку ґрунту застосовують також комбіновані агрегати типу Європак зарубіжного та вітчизняного виробництва. Вони забезпечують якісний обробіток ґрунту, але є занадто дорогими і не кожне господарство зможе їх придбати.

В нашому дипломному проєкті розроблений комбінований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту, який дозволяє за один прохід агрегату сумістити декілька операцій (культивація, прикочування ґрунту) і повністю підготувати поле до сівби, озимої пшениці та інших сільськогосподарських культур. Проектований агрегат значно дешевший за існуючі.

Агрегат для мілкового обробітку ґрунту (умовна марка АМО-3,6) (рис. 5.1) належить до комбінованих машин для передпосівного обробітку ґрунту. АМО-3,6 агрегатується з тракторами класу 1,4. він складається з таких основних частин: рами, снічі з уловлювачем, гідросистеми колісного ходу, секцій розпушувачів та котків.

Регулювання глибини обробітку ґрунту у межах 4...10 см здійснюється талрепом та рукояткою, розміщеною на секції розпушувачів.

При русі агрегату по полю попереду рухаються батареї ребристих дисків, які вирівнюють ґрунт, а також частково знищують бур'яни. Слідом йдуть S-подібні розпушувальні лапи, які рихлять ґрунт на глибину до 10 см,

далі розмішено батареї ребрих котків, які прикочують і підшцілюють ґрунт з метою отримання дрібногрудчоватої структури.

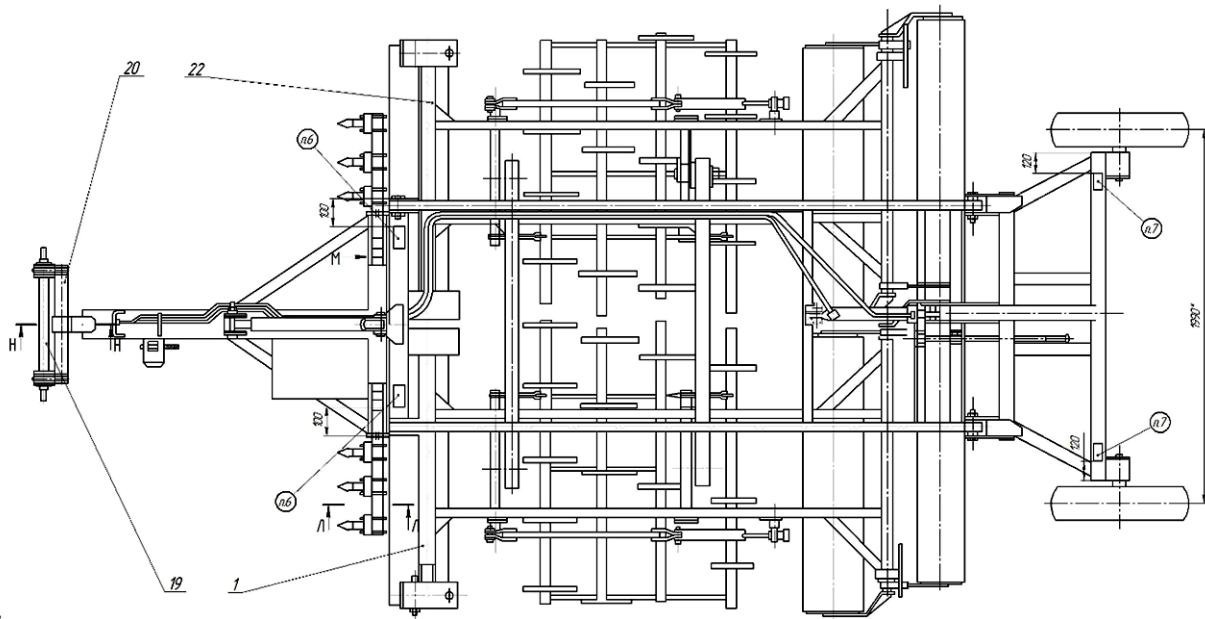


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд агрегату АМО-3,6

Проектований агрегат має нескладну конструкцію, не потребує великих затрат металу і тому може бути виготовлений безпосередньо в господарстві згідно робочих креслень деталей.

3.2 Визначення перекриття ширини захвату культиваторних лап

При розстановці культиваторних лап прагнуть виконати три умови:

- а) забезпечити надійне зрізання бур'янів;
- б) запобігти утворенню суцільного вала перед лапами;
- в) забезпечити найменшу металоємність.

Оскільки частина бур'янів зрізається при ковзанні по лезу, то для усунення огріхів (пропусків) необхідно, щоб лапи суміжних рядів перекривали один одного. Це перекриття необхідне тому, що культиватор рухається не чітко прямолінійно.

Якщо лапи встановлені в два ряди з відстанню L між рядами по ходу культиватора, то

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta b}{L}, \quad (3.1)$$

де: α - кут випадкового відхилення від прямої лінії; Δb – ширина перекриття.

Перекриття вибирають таким, щоб при відхиленні від прямолінійного ходу на кут $\alpha = 7^\circ \dots 9^\circ$ не було огріхів.

При розстановці підрізаючих лап по ширині захвату культиватора враховують спосіб кріплення лап. При шарнірному кріпленні лап перекриття буде більше (40...80 мм), ніж при жорсткому кріпленні (25...45мм).

3.3 Визначення відстані між рядами лап

Для того щоб запобігти утворенню суцільного валу з ґрунту (нагортання), що приведе до порушення технологічного процесу, розстановку їх в поздовжньому напрямі виконують із умови:

$$M = l_0 + l, \quad (3.2)$$

де: M – відстань між рядами лап;

l_0 – виліт носка лапи;

l – довжина сколюваної ділянки перед лапою.

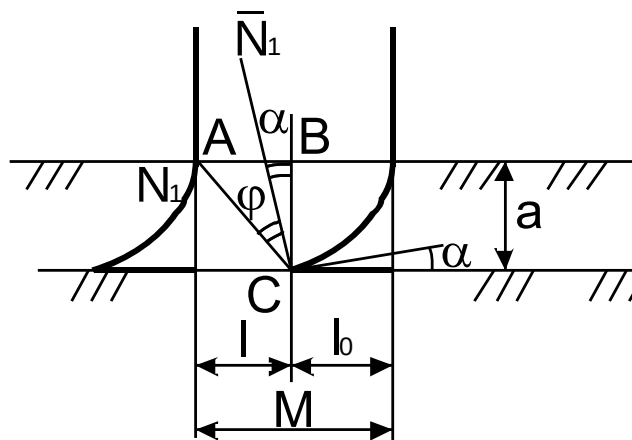


Рисунок 3.2 - Визначення відстані між рядами лап

Якщо точка А перетину N_1 с лінією поверхні поля буде досить близькою до передньої лапи, то сколення ґрунту на довжині l і ґрунту що пересипається через передню лапу, змикається та утворює суцільний вал.

З рисунка 3.2 запишемо

$$l = atg(\alpha + \phi), \quad (3.3)$$

де: a - глибина обробки;

ϕ - кут тертя ґрунту по лезу;

α - кут нахилу.

Тоді

$$M \geq l_0 + atg(\alpha + \phi), \quad (3.4)$$

$$M = 264 + 120tg(16 + 25) = 368 \text{ мм.}$$

Приймаємо $M = 370$ мм.

3.4 Вибір форми лобової поверхні стійки робочого органу

а) тіло підвищеного тиску утворюється перед лезом для яких кут α , дорівнює половині кута леза, має значення 90^0 , 60^0 , 45^0 та перестає з'являтися при значеннях α близьких до 30^0 .

б) частки, утворюючі тіло підвищеного тиску, безперервно змінюються по мірі просування профілю.

в) тіло підвищеного тиску утворюється не тільки перед лобовою поверхнею профілю, але і охоплює профіль з боків і таким чином, при визначенні ріжучого зусилля треба приймати коефіцієнт не тертя сталі по ґрунту, а ґрунту по ґрунту.

В усіх випадках неодмінно перед профілями з симетричними кутами було виявлено чітке ущільнення ядра, горизонтальний переріз якого обмежено симетричними кривими, близькими по формі до параболи. Ширина ущільнюючого ядра в усіх випадках при встановленому процесі різання була рівна ширині профілю стійці.

На всіх глибинах ущільнене ядро мало однакову форму по всій висоті профілю, зануреного в ґрунт.

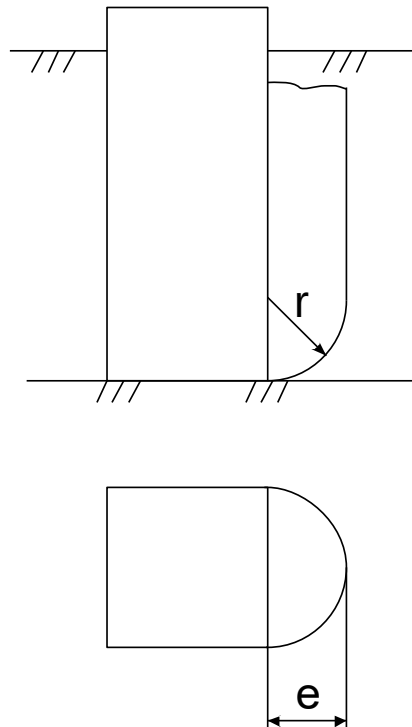


Рисунок 3.3 - Утворення ущільнюючого ядра

Ущільнююче ядро не утворювалось тільки в верхньому шарі товщиною 1...2 см. У нижнього кінця профілю ядро різко обривалось, перехід з $e = \text{const}$ на $e = 0$, відбувався по дузі з радіусом $r = e$ (див. рис. 3.3)

Також було виявлено, що:

а) ущільнююче ядро із розрізуваного ґрунту утворюється перед елементарними профілями незалежно від категорії ґрунту та товщини профілю при значеннях кута $\beta \geq 50^\circ \dots 60^\circ$ (див. рис. 3.4);

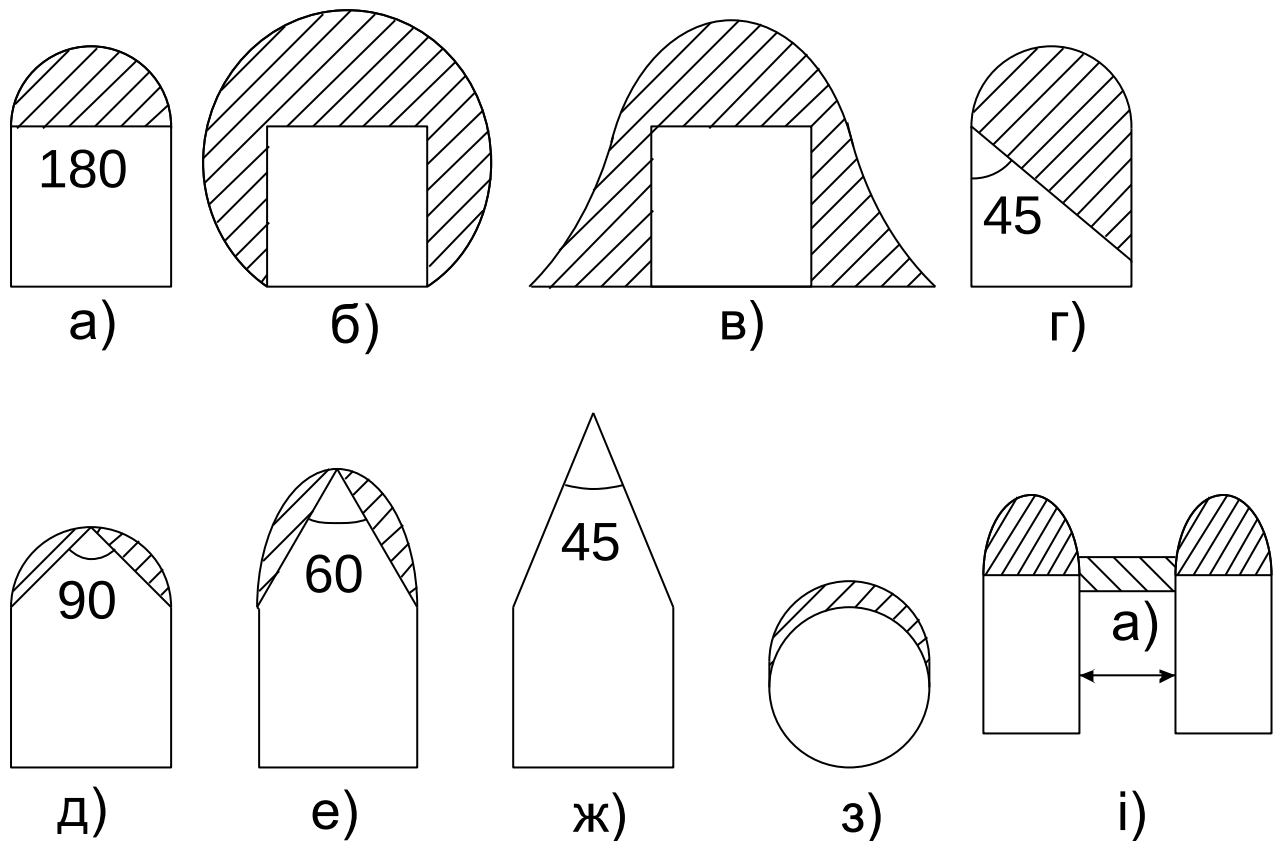


Рисунок 3.4 - Форми ущільнюючих ядер, які спостерігаються при різноманітних значеннях кута β .

- б) при $\beta < 50^\circ$ ущільнююче ядро не утворюється (див. рис. 3.4 ж);
- в) ущільнююче ядро утворюється також в випадку коли профіль круглого перерізу та в випадку коли профіль параболічним заточенням, близьким по формі до утворюючого ущільнюючого ядра (див. рис. 3.3 з);
- г) ущільнююче ядро утворюється також на профілях з несиметричним кутом β , як би доповнюючи існуючий кут до симетричного (див. рис. 3.3 г);
- д) при тупих профілях з кутом $\beta = 180^\circ$, найбільші виміри ущільнюючого ядра в напрямку розрізання (див. рис. 3.3 а, б, в), визначене величиною e , в певній залежності від товщини профілю S , а саме

$$e = \frac{2}{3} S ; \quad (3.5)$$

е) при значеннях кута $\beta = 180^\circ - 90^\circ$, ущільнююче ядро доповнює лезо конфігурації, близької до прийнятої ущільненого ядра при $\beta = 180^\circ$, а при $\beta = 90^\circ \dots 60^\circ$ товщина ущільнюючого ядра стає все меншою та меншою;

ж) спереду двох паралельно розташованих профілів також утворюється ущільнююче ядро, причому на відстані між профілями від $a = 0$ см. до $a = 2$ см. (див. рис. 3.3 і) поперечний переріз утворює якби арку, що з'єднує профілі. При $a > 2$ см. ядро руйнується

Ущільнююче ядро утворюється наступним чином. При прорізання профілем суцільного середовища, основним фізичним процесом є деформація стиснення, в результаті якого стиснений ґрунт перед лобовою поверхнею розходить в сторони та впресовується в бокові стіни прорізи. З курсів опору матеріалів відомо, максимальна нормальна напружка спостерігається в площині, перпендикулярній до вісі зразка та визначається рівнянням:

$$P_n = P \cos^2 \alpha, \quad (3.6)$$

а максимальне дотичне, визначається як:

$$P_T = P \frac{\sin 2\alpha'}{2}, \quad (3.7)$$

та розташовується, як це слідує з формул, під кутом $\alpha' = 45^\circ$ до вісі зразка.

При наявності тертя кут α' має значення, більше 45° , а саме:

$$\alpha' = 45 + \frac{\rho}{2}, \quad (3.8)$$

приймавши в середньому значення $\rho = 30^\circ \dots 40^\circ$, отримаємо кут $\alpha' = 60^\circ \dots 65^\circ$.

Лабораторні досліди свідчать про те, що призма, яка міститься між площиною штампа та площинами максимальних дотичних напружень, схильна до найменшого руйнування зразка, що виникає при його роздавлюванні.

Цілком імовірно, що аналогічне явище буде спостерігатися і в тому випадку, коли штамп стискає та руйнує деякий об'єм ґрунту замкнутого з усіх сторін таким же ґрунтом.

Утворений в ґрунті в перший момент натиску профілю „конус розлому” при подальшому просуванні профілю, зазнає тиску зі сторони навколишнього ґрунту та під впливом цього тиску одержуємо описану вище форму ущільненого ядра. Отже, для процесу розрізання ґрунту „конус розлому” можна розглядати як початкову стадію утворення ущільнюючого ядра.

3.5 Вплив рослинних залишків

В процесі роботи знаряддя стійки робочих органів при невдало вибраній лобовій поверхні часто огортаються рослинними залишками. Стійки робочих органів чизельних та інших знарядь працюють завжди в розпушеному ґрунті, тобто після деформації шару лапою. Працюючи в розпушеному середовищі, стійки навіть з загостреною ріжучою кромкою не можуть забезпечити перерізання рослинних залишків із-за відсутності протиріжучого упора (твердого стану ґрунту). Тому лобова робоча сторона стійок з не обтічною формою може огортатись потужними рослинними залишками, сприяючи загальному забиванню робочих органів, особливо на ґрунтах з підвищеною вологістю.

На рис. 3.5 показані профілі поперечного перерізу стійок робочих органів з різноманітною формою лобової поверхні. Досліди показали, що незадовільне ковзання рослинних залишків вздовж стійок і сповзання їх в бокові сторони спостерігалось при роботі стійок, які мали клиноподібну форму лобової поверхні (див. рис. 3.5 а, б). Довгі рослинні залишки, надламані на гострих кутах, часто зовсім не сповзають з лобової поверхні та огортають стійки разом з поналіплюваним ґрунтом. В результаті порушується технологічний процес роботи знаряддя із-за повного забивання робочих органів рослинними залишками. Стійки робочих органів з прямокутною

формою лобової поверхні (див. рис. 3.5 в) не піддаються огортанню рослинними залишками при роботі головним чином на сухих ґрунтах та на полях з малим вмістом довгостебельних

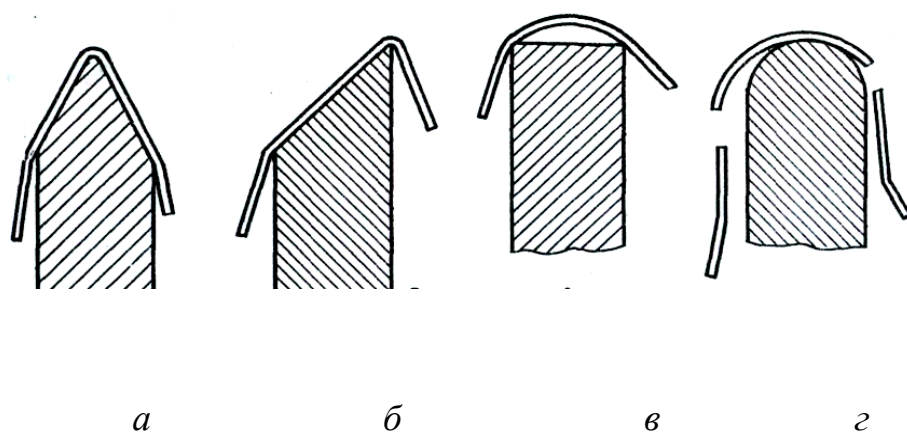


Рисунок 3.5 - Профілі поперечного перерізу стійок робочих органів з різноманітною формою лобової поверхні

рослинних залишків. При роботі на вологих ґрунтах сповзання довгостебельних залишків зі стійок різко знижується із – за надлому їх на гострих кутах лобової поверхні, в результаті робочі органи знаряддя періодично забиваються. Найбільш інтенсивне сповзання всіх видів рослинних залишків виникає при роботі стійок з полу круглою формою лобової поверхні (див. рис. 3.5 г). В цьому випадку рослинні залишки в результаті тертя з ґрунтом легко сповзають з гладкої поверхні лобової сторони стійки і робочі органи не забиваються.

3.6 Розрахунок на міцність

Комбінований агрегат агрегатується з трактором класу 1,4 і приєднується до серги трактора за допомогою сніці і сталюого пальця.

В будь-якому положенні агрегату (робочому або транспортному) в цьому з'єднанні виникають напруження зминання, величину яких можна визначити виходячи з умови міцності:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_{\partial в}}{2d\delta} \leq [\sigma_{зм}], \quad (3.9)$$

де $[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження на зминання пальця, $[\sigma_{зм}] = 120$ МПа;

$F_{\delta\delta}$ - сила, яка прикладається до трактора на пересування агрегату;

d - діаметр пальця;

δ - довжина поверхні зминання.

$F_{\delta\delta} = 13200$ Н, $d = 30$ мм, $\delta = 60$ мм.

Тоді напруження зминання дорівнює:

$$\sigma_{зм} = \frac{13200 \cdot 10^6}{2 \cdot 30 \cdot 60 \delta} = 3,67 \text{ МПа}$$

Допустимі напруження розриву знаходимо з умови міцності:

$$\sigma_p = \frac{F_{\delta\delta}}{4 \cdot \delta \cdot a} \leq [\sigma_p] \quad (3.10)$$

$$[\sigma] = 150 \dots 180 \text{ МПа}$$

де a – ширина поверхні можливого розриву;

$a = 50$ мм, тоді

$$\sigma_p = \frac{13200 \cdot 10^6}{4 \cdot 60 \cdot 50} = 1,1 \text{ МПа}$$

Таким чином можна зробити висновки, що напруження – зминання і розриву, які виникають в з'єднанні кронштейн снічі – серга трактора, повністю задовольняють умову міцності.

Але так як кронштейн кріпиться до снічі за допомогою зварного з'єднання, проведемо розрахунок зварного з'єднання.

Для зварного з'єднання умова міцності має вигляд:

$$\tau_{зп} = \frac{F}{2 \cdot S_{зп}} \leq [\tau_{зп}]' \quad (3.11)$$

де $S_{зп} = 0,7 \cdot K \cdot L_{шв}$ – площа шва, мм²;

K – довжина катета шва (товщина шва), мм;

$L_{шв}$ – довжина кутового шва, яка дорівнює сумі довжин всіх швів (довжина периметра швів), мм

$[\tau_{зр}]'=75\dots80$ МПа – допустимі напруження зрізу матеріалу шва.

$$\tau_{зр} = \frac{13200 \cdot 10^6}{2 \cdot 0.7 \cdot 3 \cdot 160} = 19,6 \text{ МПа}$$

Оскільки конструкцією агрегату передбачено два положення сніці, і кріпиться вона до рами АМО-3,6 за допомогою чотирьох сталєних пальців, розрахуємо це з'єднання.

Дане з'єднання працює на зріз і умова міцності його має вигляд:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{2 \cdot 2 \cdot S_{зр}} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.12)$$

де $S_{зр}$ - площа зрізу, мм²;

$$S_{зр} = \frac{\pi \cdot d_n^2}{4},$$

де d_n - діаметр стопорного пальця, мм;

$[\tau_{зр}]=110\dots120$ МПа, $d_n=32$ мм, тоді

$$\tau_{зр} = \frac{13200 \cdot 10^6}{2 \cdot 2 \cdot 803.84} = 4.1 \text{ МПа}$$

З представлених вище розрахунків видно, агрегат має просту і разом з тим надійну конструкцію, яка має в середньому трикратний запас міцності.

Це має велике значення в продовженні строку експлуатації агрегату і зниженні затрат на його поточний ремонт.

Дослідження подібних машин показали недолік дерев'яних кришок, які служать підшипниками для валів батарей котків. Цей недолік підтверджують також і розрахунки, приведені нижче.

Допустимий питомий тиск:

$$P = \frac{F_n}{S_n} = \frac{F_n}{d \cdot L} \leq [P], \quad (3.13)$$

де d – діаметр осі батареї котків, мм;

L – довжина шипа осі, мм;

F_n – сила тиску, МПа

$[P] = 1,5 \dots 2,0$ МПа;

$$F_n = \frac{G_m \cdot g}{4}, \quad (3.14)$$

де G_m – маса агрегату.

$$F_n = \frac{1500 \cdot 9.81}{4} = 3679 \text{ Н}$$

Тоді,
$$P = \frac{3679 \cdot 10^4}{45 \cdot 100} = 8.3 \text{ МПа} > [P]$$

Для усунення цього недоліку потрібно виготовляти дані кришки з чавуна, для яких $[P] \leq 15$ МПа. Виконаємо перевірочний розрахунок на міцність вала котків. Прикочуючі робочі органи монтуються на спеціальний трубчастий вал довжиною 2,8 м. Відстань між опорами вала 1,75 м.

На вал діє розподілене навантаження сили ваги котків G і горизонтальна сила опору котків R (рис. 3.6)

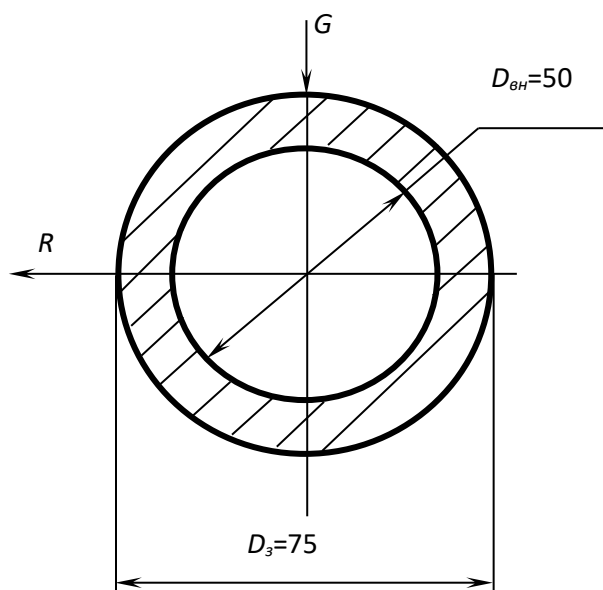


Рисунок 3.6 - Схема сил, які діють в перерізі вала

Вихідні дані для розрахунку

Маса котка $G=22$ кг (220 Н)

Коефіцієнт опору перекочуванню котка $f=0.25$

Тоді опір перекочуванню котка дорівнює:

$$R=G \cdot f. \quad (3.15)$$

$$R=22 \cdot 0,25=5,5 \text{ кг} \cdot \text{с} = 55 \text{ Н}.$$

Міцністний розрахунок вісі виконуємо в такій послідовності.

1. Визначаємо величину і напрям опорних реакцій у вертикальній площині (дія сили G)

$$R_A^e = R_B^e = \frac{9 \cdot 22}{2} = 99 \text{ кг} \text{ (990Н)}$$

2. Визначаємо величину згинаючого моменту в небезпечному перерізі (вертикальна площина).

$$\begin{aligned} M_C^e &= -G \cdot 4 \cdot 35 - G \cdot 3 \cdot 35 - G \cdot 2 \cdot 35 - G \cdot 35 + R_A \cdot 87,5 = -22(140+105+70+35) + 99 \cdot 87,5 \\ &= 962,5 \text{ кг} \cdot \text{см} = 96,25 \text{ Нм}. \end{aligned}$$

3. Визначаємо величину і напрям опорних реакцій у горизонтальній площині (дія сили G)

$$R_A^z = R_B^z = \frac{9 \cdot 5,5}{2} = 24,75 \text{ кг} \approx 250 \text{ Н}.$$

4. Визначаємо величину згинаючого моменту в небезпечному перерізі (горизонтальна площина).

$$M_A^z = -5,5 \cdot 52,5 - 5,5 \cdot 17,5 = 385 \text{ кг} \cdot \text{см} = 38,5 \text{ Нм}.$$

Небезпечні перерізи будують на опорах A і B , де $M_{\max}^e = 1540 \text{ кг} \cdot \text{см}$ і $M_{\max}^z = 385 \text{ кг} \cdot \text{см}$.

5. Визначаємо сумарний згинаючий момент в небезпечному перерізі.

$$M_{\text{сум}} = \sqrt{M_{\text{max}}^B + M_{\text{max}}^{\Gamma}} = \sqrt{1540^2 + 385^2} = 159 \quad (3.16)$$

$$M_A^6 = -G \cdot 52,5 - G \cdot 17,5 = -1540 \text{ кг} \cdot \text{см} = 154 \text{ Нм}.$$

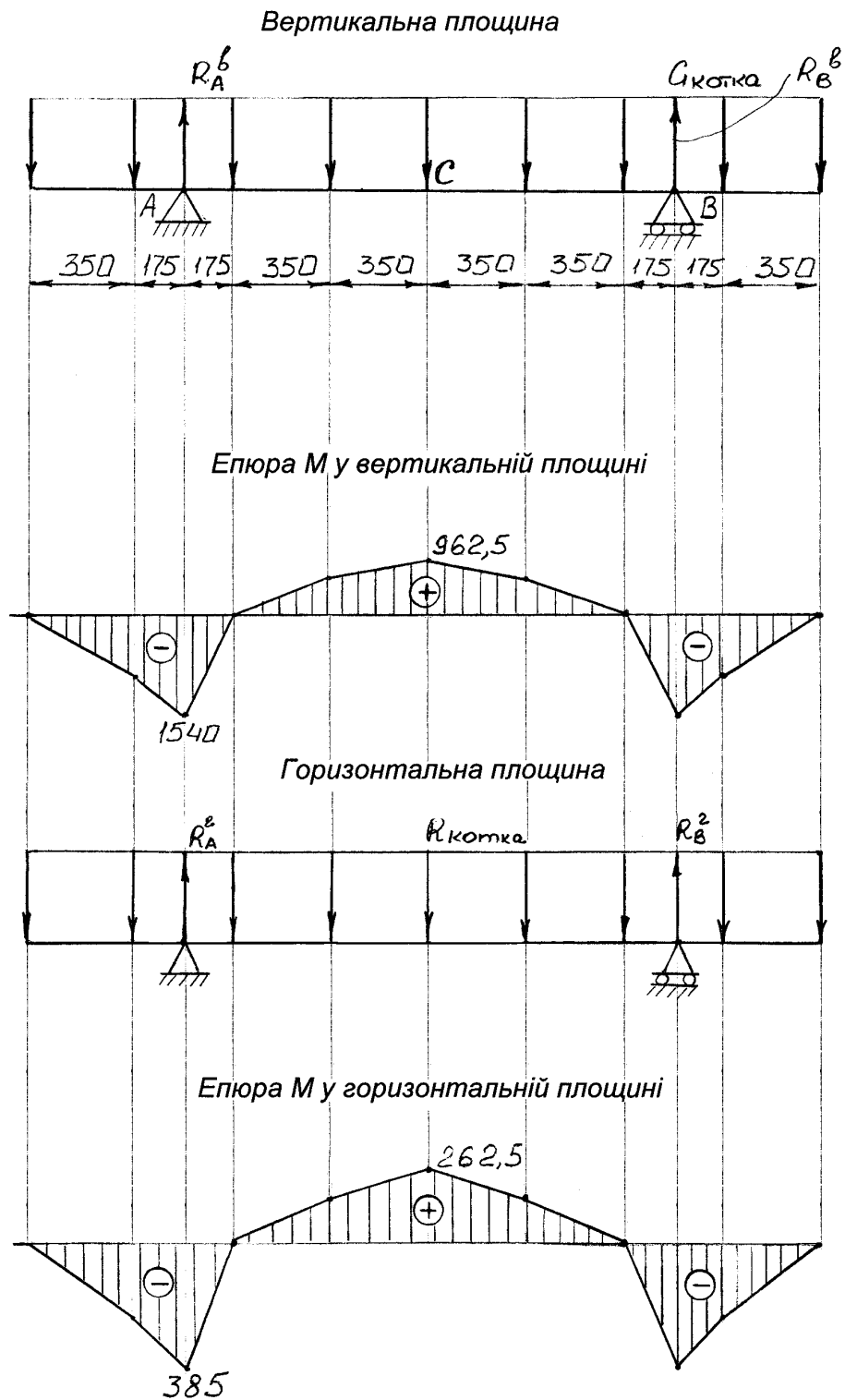


Рисунок 3.7 - Епюра згинаючих моментів і перерізуючих сил, які діють на вісь котків

Умова міцності в небезпечному перерізі:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma] \quad (3.17)$$

Приймаємо: $[\sigma] = 120$ МПа.

$$W = \frac{\pi \cdot D_o^3}{32} \cdot (1 - \alpha^4); \quad (3.18)$$

$$\alpha = \frac{d_{\text{вн}}}{D_3} = \frac{50}{75} = 0,67.$$

$$W = \frac{3,14 \cdot 7,5^3}{32} \cdot (1 - 0,2^4) \approx 33,1 \text{ см}^3;$$

$$\text{Тоді, } \sigma_{\max} = \frac{159}{33,1} = 4,1 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Отже міцність вісі забезпечена.

3.7 Експлуатаційні показники

При розрахунках приймаємо:

- питомий тяговий опір АМО-3,6 – 4 кН/м;
- рельєф поля $i=0,03$;
- розміри поля 800х600 м.

Приймаємо діапазон оптимальних за якістю роботи значень робочих швидкостей руху агрегату: $V_{\text{опт}} = 9 \dots 10$ км/год.

Згідно технічної характеристики трактора МТЗ-82, вибираємо 4 і 5 робочі передачі. Теоретична швидкість руху на цих передачах дорівнює:

$$V_{T4} = 8,9 \text{ км/год}; \quad V_{T5} = 10,54 \text{ км/год}.$$

Визначаємо тягове зусилля трактора для заданих умов:

$$P_{\text{зак}} = P_{\partial} - P_f - P_{\alpha}, \text{ Н} \quad (3.19)$$

де P_{∂} – дотична сили тяги на рушіях трактора;

P_f – сила опору перекочуванню трактора;

P_{α} – сила опору руху трактора на підйом;

Дотична сила тяги дорівнює:

$$P_{\partial} = \frac{10^4 \cdot N_{en} \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mz}}{n_n \cdot r_k}, \text{ Н} \quad (3.20)$$

де N_{en} – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

i_{mp} – передаточне число трансмісії;

η_{mz} – механічний ККД трансмісії;

n_n – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, хв⁻¹;

r_k – радіус кочення, м.

$$\eta_{mg} = \eta_y^{\alpha} \cdot \eta_k^{\beta} \cdot \eta_z, \quad (3.21)$$

де η_y , η_k , η_z – ККД відповідно циліндричної; конічної пари шестерень і гусеничного рушія (для колісних тракторів $\eta_z=1$);

α та β – кількість циліндричних і конічних пар шестерень в зачепленні

$$\eta_{mz} = 0,98^4 \cdot 0,95 = 0,88.$$

Радіус кочення колеса трактора дорівнює:

$$r_k = r_o + \kappa \cdot h, \text{ м} \quad (3.22)$$

де r_o – радіус сталюого обода колеса, м.

h – висота шини, м.

κ – коефіцієнт усадки шини.

При роботі на полі, яке підготовлене під сівбу, $\kappa=0,8$.

Стосовно трактора МТЗ-82 маємо:

$$R_k = 0,483 + 0,305 \cdot 0,8 = 0,727 \text{ м.}$$

Підставивши у формулу (8.2) значення розрахункових і довідкових величин, отримаємо:

$$P_{\partial 4} = \frac{10^4 \cdot 58,8 \cdot 68,0 \cdot 0,88}{2200 \cdot 0,727} = 21999,45 \quad H$$

$$P_{\partial 5} = \frac{10^4 \cdot 58,8 \cdot 57,5 \cdot 0,88}{2200 \cdot 0,727} = 18602,48 \quad H$$

Максимальна сила зчеплення ходового апарату з ґрунтом дорівнює:

$$F_{\max} = \mu \cdot G_{зч}, H \quad (3.23)$$

де μ – коефіцієнт зчеплення;

$G_{зч}$ – зчіпна сила ваги трактора, Н.

Для поля яке підготовлене під сівбу $\mu=0,5 \dots 0,7$

Для тракторів з всіма ведучими колесами (МТЗ-82) зчіпна сила ваги дорівнює експлуатаційній вазі:

$$G_{зп} = 35710 \text{ Н}$$

$$F_{\max} = 0,6 \cdot 35710 = 21426 \text{ Н}$$

Так як $F_{\max} > P_{\partial}$, то зчеплення достатнє. Рушійною буде сила P_{∂} .

Силу опору перекочуванню трактора визначаємо за формулою:

$$P_f = G_T \cdot f_T, H \quad (3.24)$$

де G_T – експлуатаційна сила ваги трактора, Н;

f_T – коефіцієнт опору перекочування трактора.

Для поля яке підготовлене під сівбу $f_T = 0,10 \dots 0,17$

Тоді $P_f = 35710 \cdot 0,15 = 5356,5 \text{ Н}$.

Сила опору руху трактора на підйом дорівнює:

$$P_{\alpha} = G_T \cdot i, \text{ Н} \quad (3.25)$$

де i – нахил місцевості в сотих долях.

$$P_{\alpha} = 35710 \cdot 0,03 = 1071,3 \text{ Н}$$

Отримаємо:

$$P_{\text{зак}} = 21999,45 - 5356,5 - 1071,3 = 15571,65 \text{ Н}$$

$$P_{\text{зак}} = 18602,48 - 5356,5 - 1071,3 = 12174,68 \text{ Н}$$

Визначаємо найбільшу ширину захвату агрегату на вибраних передачах:

$$B_{\text{max}} = P_{\text{зак}} / K_v, \text{ м} \quad (3.26)$$

де K_v – питомий опір з врахуванням швидкості руху, Н/м.

Питомий опір визначаємо за формулою:

$$K_v = K \cdot \left(1 + (V - V_0) \frac{T_n}{100}\right), \text{ Н/м} \quad (3.27)$$

де K – питомий опір ґрунтообробної машини при швидкості руху, яка дорівнює 5 км/год, Н/м;

V_0 – швидкість руху агрегату, яка дорівнює 5 км/год;

V – задана швидкість руху агрегату, км/год;

T_n – темп приросту питомого опору, %.

Приймаємо $T_n = 2\%$.

Приблизний питомий опір машини при роботі на 4 і 5 передачах трактора дорівнює:

$$K_{v4} = 4000 \cdot \left(1 + (9 - 5) \frac{2}{100}\right) = 4320, \text{ Н/м};$$

$$K_{v5} = 4000 \cdot \left(1 + (10 - 5) \frac{2}{100}\right) = 4400, \text{ Н/м};$$

Підставивши значення величин у формулу (8.8), отримаємо:

$$B_{\max} = \frac{15571.65}{4320} = 3.6 \text{ м}$$

$$B_{\max} = \frac{12174.68}{4400} = 2.77 \text{ м}$$

Визначаємо опір агрегату на кожній з передач:

$$R_a = K_v \cdot v \cdot n_{\phi}, \text{ Н} \quad (3.28)$$

де v – ширина захвату котка-розпушувача, м;

n_{ϕ} – фактична кількість машин в агрегаті.

Маємо:

$$R_{a4} = 4320 \cdot 3 = 12960 \text{ Н}$$

$$R_{a5} = 4400 \cdot 3 = 13200 \text{ Н}$$

Знаходимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_s = R_a / P_{\text{зак}} \quad (3.29)$$

$$\eta_{s4} = 0,89; \quad \eta_{s5} = 0,95.$$

Рекомендоване значення $\eta_s = 0,83 \dots 0,95$.

Отже завантаження трактора знаходиться в рекомендованих межах.

Вибираємо спосіб і напрям руху агрегату для поля розміром 800х600 м. Визначаємо величину поворотних смуг і ширину загінок. Основним способом руху для нашого агрегату є човниковий. Напрямок руху агрегату – вздовж довгої сторони поля (800 м).

Перед початком роботи агрегату відбиваємо поворотні смуги. Найменша розрахункова ширина поворотної смуги для петльового грушовидного способу повороту агрегату дорівнює:

$$E_p = 2,8 \cdot R_o + d_k + l, \text{ м} \quad (3.30)$$

де R_o – радіус повороту агрегату, м ($R_o = 5,4$ м);

d_ϕ – кінематична ширина агрегату (відстань від повздовжньої вісі, яка проходить через кінематичний центр, до найбільш віддалених від неї точок агрегату), м;

l – довжина виїзду агрегату, м.

Кінематична ширина агрегату приблизно дорівнює половині ширини захвату, тобто:

$$d_k = 0,5 \cdot B;$$

$$d_k = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м}$$

Довжина виїзду агрегату дорівнює:

$$l \approx 0,5 \cdot l_k, \text{ м}$$

де l_k – кінематична довжина агрегату, м.

Кінематична довжина агрегату визначається за формулою:

$$l_k = l_T + l_{кр}, \text{ м} \quad (3.31)$$

де l_T і $l_{кр}$ – відповідно кінематична довжина трактора і котка-розпушувача, м.

Згідно довідкових даних і конструкторської розробки приймаємо відповідно:

$$l_T = 3,815 \text{ м}; l_{кр} = 3,5 \text{ м}.$$

$$l_k = 3,815 + 3,5 = 7,315 \text{ м}; l = 0,5 \cdot 7,315 = 3,66 \text{ м}.$$

Підставивши значення величин у формулу (8.12), отримаємо:

$$E_p = 2,8 \cdot 5,4 + 1,5 + 3,66 = 20,28 \text{ м}.$$

Фактична ширина поворотної смуги повинна бути не менша, чим

розрахункова.

При човниковому способі руху агрегату поле на загінки не розбивається.

Визначаємо змінну продуктивність агрегату:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot T_{зм}, \quad (3.32)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни;

$T_{зм}$ – час зміни, год.

Робоча ширина захвату агрегату дорівнює його конструктивній ширині захвату, тобто $B_p=B$.

Робочу швидкість агрегату визначаємо за формулою:

$$\delta = 12,5 \cdot \frac{R_a}{F_{\max}} + 100 \left(\frac{R_a}{F_{\max}} - 0,1 \right)^6 + 2,75\% \quad (3.33)$$

$$\delta_4 = 12,5 \cdot \frac{12960}{21426} + 100 \left(\frac{12960}{21426} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 11,97\%$$

$$\delta_5 = 12,5 \cdot \frac{13200}{21426} + 100 \left(\frac{13200}{21426} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 12,34\%$$

Робочі швидкості руху агрегату:

$$V_{p4} = 9 \cdot \left(1 - \frac{11,97}{100} \right) = 7,9 \text{ км/год}$$

$$V_{p5} = 9 \cdot \left(1 - \frac{12,34}{100} \right) = 8,8 \text{ км/год}$$

Коефіцієнт використання часу зміни приймаємо за довідниковими даними. Приймаємо $\tau_4=0,65$, $\tau_5=0,60$.

Будемо мати:

$$W_{зм4}=0,1\cdot3\cdot7,9\cdot0,65\cdot7=12,1 \text{ га/зміну}$$

$$W_{зм5}=0,1\cdot3\cdot8,8\cdot0,60\cdot7=12,6 \text{ га/зміну}$$

Розраховуємо затрати праці на одиницю роботи:

$$H = \frac{n_m + n_d}{W_z}, \text{ люд}\cdot\text{год/га} \quad (3.34)$$

де n_m і n_d – кількість механізаторів і допоміжних робітників, які обслуговують агрегат;

W_z – годинна продуктивність агрегату, га.

Годинна продуктивність агрегату дорівнює:

$$W_z = \frac{W_{зм}}{T_{зм}}, \text{ га/год}$$

$$W_{z4} = \frac{12,1}{7} = 1,7, \text{ га/год}$$

$$W_{z5} = \frac{12,6}{7} = 1,8, \text{ га/год}$$

Тоді затрати праці дорівнюють:

$$H_4 = \frac{1}{1,7} = 0,58, \text{ люд}\cdot\text{год/га}; H_5 = \frac{1}{1,7} = 0,58, \text{ люд}\cdot\text{год/га}$$

Для подальших розрахунків приймаємо робочу передачу трактора з мінімальними затратами праці, тобто 5 передачу.

Визначаємо витрату палива на одиницю роботи:

$$Q = \frac{N_{en} \cdot \partial_e \cdot K_3}{W_2}, \text{ кг/га} \quad (3.35)$$

де ∂_e – питома витрата палива двигуном, кг/кВт·год (для двигуна Д-240

$\partial_e=0,23$ кг/кВт·год);

K_3 – коефіцієнт завантаження двигуна.

Для енергомістких робіт $K_3=0,83\dots0,85$, для малоенергомістких $K_3=0,60\dots0,70$. Для даного агрегату приймаємо $K_3=0,80$. Отже маємо:

$$Q = \frac{58,8 \cdot 0,23 \cdot 0,8}{1,8} = 6,01 \text{ кг/га}$$

Висновки

Приведено опис запропонованої конструкції. Комбінований агрегат може успішно замінити культиватори і котки, які використовуються при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Визначено перекриття культиваторних лап, яке склало 40 мм, та відстань між рядами лап, яка становить 370 мм. Під час вибору форми лобової поверхні стійки треба враховувати не тільки утворення ущільнюючого ядра, але й вплив рослинних залишків. Враховуючи вище сказане можна зробити висновок, що найкраще використовувати стійки з напівкруглою формою лобової поверхні.

В результаті проведених експлуатаційних розрахунків визначена робоча швидкість агрегату, яка склала $V_p= 8,8$ км/год., технічна продуктивність за одну годину змінного часу 1,8 га/год, погектарна витрата палива 6,01 кг/га.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Відомо, що поліпшення умов праці і підвищення її безпеки безпосередньо впливають на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, збереження здоров'я працюючих з одночасним зниженням витрат на оплату пільг і компенсацій за роботу у несприятливих умовах, на оплату наслідків такої роботи (тимчасова і постійна непрацездатність), на перепідготовку працюючих у зв'язку з плінністю кадрів через незадовільність умови праці. Крім цього несприятливі умови праці в свою чергу призводять до негативних соціальних наслідків, що погано відбивається на загальному стані здоров'я працівників, трудовій дисципліні, престижі сільськогосподарської професії, тощо.

Право робітників на здорові і безпечні умови праці гарантується системою соціальних, економічних, організаційних і юридичних засобів. Законодавством, зокрема Законом України “Про охорону праці” передбачені додаткові заходи з охорони праці у сільському господарстві. Організація роботи по охороні праці покладена на державні, профспілкові і громадські органи загальної і спеціальної компетенції.

Відповідно до чинного законодавства забезпечення здорових і безпечних умов праці покладено на адміністрацію підприємств, установ, організацій, яка несе відповідальність за додержання законодавства про працю, забезпечує впровадження сучасних засобів техніки безпеки для запобігання виробничому травматизмові, створення санітарно-гігієнічних умов праці, які попереджують виникнення професійних захворювань. У колективних господарствах відповідно до Примірного статуту питаннями організації охорони праці займаються члени правління, голова і спеціалісти.

Відповідальність за стан охорони праці покладається на директора.

Конкретно організацію охорони праці покладено на головного інженера чи заступника керівника підприємства. У бригаді і інших підрозділах

середньої ланки виробництва питання організації охорони праці входять в компетенції бригадирів і керівників інших підрозділів. На кожному підприємстві залежно від чисельності працюючих та з урахуванням специфіки сільськогосподарського виробництва з числа спеціалістів призначаються спеціалісти з ОП, інженери по підготовці кадрів і виробничому навчанню. Вони підпорядковані безпосередньо керівникам господарств чи головним інженерам.

Охорона праці в сільському господарстві і організація роботи з цього питання має певну специфіку, яка зумовлена тим, що основний засіб виробництва тут – земля. Землеробство пов'язане з кліматичними умовами, сезонністю, більшою завантаженістю працівників у літній період, а також з використанням сільськогосподарської техніки, мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин тощо.

При використанні машинно – тракторних агрегатів в сільському господарстві можуть виникнути небезпечні ситуації.

Аналіз причин виробничого травматизму вказує на те, що травмування працюючих відбувається головним чином із за незадовільного технічного стану трактора та машин, що з ним агрегуються (усунення несправностей чи очистка робочих органів при працюючому двигуні чи на ходу трактора, неузгоджених чи необережних дій працюючих на агрегаті, відсутність чи несправність засобів захисту, невідповідність спецодягу для роботи на машинах).

У сільськогосподарському виробництві застосовується комплекс різних машин та знарядь. Специфічною особливістю їх використання на відміну від промисловості є те, що вони працюють у полі і на багатьох з них робочі органи не захищені від стороннього втручання. Тому при експлуатації агрегатів у сільському господарстві техніка безпеки має особливе значення.

До роботи на агрегаті допускаються механізатори не молодше 17 років, які пройшли інструктаж та знайомі з його будовою, регулюваннями,

правилами догляду і технікою безпеки. Особа що керує повинна мати посвідчення на право керування.

Працювати дозволяється на технічно справних машинах, відрегульованих та повністю укомплектованих.

- перевірити наявність і справність захисних огорожень над обертовими деталями механізмів, ланцюговими передачами. При відсутності їх чи несправності працювати не дозволяється.

- муфта зчеплення повинна повністю вимикатися (не вести) і вмикатися (не пробуксовувати), вільний хід педалі муфти зчеплення встановлюється в межах 35...40мм.

- щоб уникнути мимовільного вимикання передачі необхідно, щоб блокувальний механізм був відрегульований.

- перевірити справність гідравлічної системи, нещільності і течі в гідравлічній системі не допускаються.

- перевірити наявність і справність прикладеного інструмента і пристосувань, засобів протипожежного захисту, бачка з питною водою, аптечки першої медичної допомоги, систему освітлення.

- при наявності акумулятора, він міцно повинний бути закріплений на штатному місці. Поверхня акумуляторів повинна бути чистою, пробки щільно загвинчені, а клеми покриті тонким шаром технічного вазеліну і надійно закріплені.

- при перевірці щільності і рівня електроліту в акумуляторних батареях варто остерігатися потрапляння електроліту на тіло й одяг. У випадку потрапляння електроліту на тіло чи одяг, потрібно це місце промити.

- очищення робочих органів проводиться при заглушеному двигуні.

1. При заправці водою відкривати кришку радіатора гарячого двигуна треба в рукавицях, нахилиючи її в сторону так, щоб не обпекти паром обличчя і руки.

2. Застосовувати етилований бензин для заправлення пускового двигуна можна у випадку крайньої необхідності (при відсутності в господарстві не

етилованого бензину) і при виконанні наступних правил: краплі бензину, що потрапили на шкіру, необхідно змити водою з милом; при влученні крапель бензину в очі, їх необхідно промити водою негайно звернутися по медичною допомогу.

3. Одержати від керівника завдання і маршрут руху агрегату, вивчити рельєф оброблюваної ділянки, місця поворотів і переїздів.

4. Переконатися у відсутності обслуговуючого персоналу біля агрегату, дати сигнал, запустити двигун.

5. Перевірити роботу начіпної системи.

6. Перед тим, як рушити з місця, перевірити, чи не загрожує кому-небудь рух агрегату, після чого дати сигнал і почати рух.

7. Перевіряти і регулювати робочі органи і механізми, надягати і натягати ланцюга, усувати несправності, змазувати, очищати потрібно при заглушеному двигуні.

8. При поворотах і розворотах швидкість руху варто зменшити.

9. Після дощу переїжджати через канави, рухатися уздовж схилів на поворотах треба тільки на нижчій передачі.

Заходи безпеки при складанні агрегату

1. Під час приєднання трактора і машини забороняється робітникам знаходитися між трактором і машиною й у безпосередній близькості від механізмів.

2. Підїжджати до машини треба обережно (без ривків), при малих обертах двигуна. Тракторист повинен дивитися в напрямку руху і стежити за місцезнаходженням робітника, що робить навішення, ногу при цьому тримати на педалі муфти зчеплення.

3. Навішування повинно відбуватись при повній зупинці трактора.

4. Після навішування знаряддя перевірити дії гідравлічної системи. Машина повинна підніматися й опускатися без заїдання.

Заходи безпеки при роботі в нічний час

1. При підготовці агрегату для роботи в нічний час перевірити справність усіх приладів освітлення і відрегулювати їх так, щоб була забезпечена гарна видимість фронту роботи і робочих органів, перевірити освітлення щитка приладів.

2. Заправку трактора паливом, оливою, водою робити тільки при природному світлі. У випадку змушеного заправлення в нічний час варто користатися переносною електричною лампою освітлення від іншого трактора.

Вимоги протипожежної безпеки

1. Не допускати течії палива й оливи, особливо на двигуні.
2. Електрообладнання трактора повинно бути надійно захищено і заземлено.
3. Не допускається перегрів двигуна.
4. Не можна заправляти паливний бак при працюючому двигуні. При заправленні не допускати проливання палива й оливи, не палити і не користуватися відкритим вогнем.
5. Забороняється мати на тракторі додаткові ємкості з паливо - мастильними матеріалами.

Для гасіння пожежі застосовувати вогнегасник, пісок, брезент, лопатку.

Вимоги безпеки по закінченні роботи

1. Поставити агрегат на місце стоянки, опустити знаряддя, загальмувати його.
2. Оглянути й очистити агрегат від бруду, упорядкувати робоче місце.
3. При здачі зміни повідомити зміннику про технічний стан агрегату, а також про особливості рельєфу ділянки.
4. Зняти й упорядкувати спецодяг.

Висновки

Застосування вимог безпеки життєдіяльності, розробка конкретних планів, що стосується якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації ґрунтообробного агрегату, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу.

Внесені у конструкцію машини зміни не погіршили стану техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Таблиця 5.1- Вихідні дані

№	Показник	Розмір ність	Технологічна машина		
			серійна		модернізована
			КПС-4	ККШ-6	АМО-3,6
1	Річний обсяг роботи	га	200	200	200
2	Продуктивність	га/год.	2,24	4,2	1,8
3	Витрати ПММ	кг/га	4,2	3,7	6,01
4	Вартість:	грн.			
	- трактор		-	525000	525000
	- борони		81000	72600	112500
	- всього		-	597600	637500
5	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.		1	1

Кількість нормо-год.:

Б

П

$$\text{КПС } K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{200}{2,24} = 89,28 \text{ год.} \quad \text{ККШ } K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{200}{1,8} = 111,11 \text{ год.} \quad (5.1)$$

$$\text{ККШ } K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{200}{4,2} = 47,61 \text{ год.}$$

$$\sum K_{\text{НГ}} = 136,89$$

ВП

Б

П

$$V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 136,89 \cdot 1 = 136,89. \quad V_{\text{П}} = 111,11 \cdot 1 = 111,11 \text{ год.} \quad (5.2)$$

де: n=1

ЕВ

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{год}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.3)$$

де: C_T , грн/год;

$K_1 = 1,2$ – коеф.

$K_2 = 1,375$ – коеф.

Б

П

КПС П = 51,56 грн./га

П = 64,16 грн./га

ККШ П = 27,5грн./га

Σ П = 79,06

АВ

Б

П

Т: $A_{TP} = \frac{525000 \cdot 15}{100 \cdot 1000 \cdot 2,24} = 35,15 \text{ грн/га}$ $A_{TP} = \frac{525000 \cdot 15}{100 \cdot 1000 \cdot 1,8} = 43,75 \text{ грн/га}$

$$A_{TP} = \frac{525000 \cdot 15}{100 \cdot 1000 \cdot 4,2} = 18,75 \text{ грн/га}$$

КПС: $A_M = \frac{81000 \cdot 12}{100 \cdot 360 \cdot 2,24} = 12,06 \text{ грн/га}$ $A_M = \frac{112500 \cdot 12}{100 \cdot 360 \cdot 1,8} = 20,83$

грн/га

ККШ: $A_M = \frac{72600 \cdot 12}{100 \cdot 360 \cdot 4,2} = 5,76 \text{ грн/га}$

$$A_{\Sigma} = 71,72 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma} = 64,58 \text{ грн/га}$$

В ПММ

Б

КПС: $B_{ПММ} = Ц_{ПММ} \cdot B_{ПММ} = 65 \cdot 4,2 = 273 \text{ грн./га}$

ККШ: $B_{ПММ} = Ц_{ПММ} \cdot B_{ПММ} = 65 \cdot 3,7 = 240,5 \text{ грн./га}$

$$\Sigma B_{ПММ} = 513,5$$

П

$$B_{ПММ} = Ц_{ПММ} \cdot B_{ПММ} = 65 \cdot 6,01 = 390,65 \text{ грн./га}$$

В ЗБ, ТО, ПР

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{TO} + \alpha_3 + \alpha_{TP})}{100 \cdot K_{HF} \cdot W_{ГОД}}, \quad (5.4)$$

де: В_Б, грн;

Б

Т:
$$B_{TP} = \frac{525000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 89,28 \cdot 2,24} = 504,03 \text{ грн./га}$$

$$B_{TP} = \frac{525000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 47,61 \cdot 4,2} = 504,09 \text{ грн./га}$$

$$\sum B_{TP} = 1008,12$$

П

$$B_{TP} = \frac{525000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 111,11 \cdot 1,8} = 504 \text{ грн./га}$$

Б

М: КПС:
$$B_M = \frac{112500 \cdot (8 + 0,2)}{100 \cdot 89 \cdot 2,24} = 33,21 \text{ грн/га}$$

ККШ:
$$B_M = \frac{72600 \cdot (8 + 0,2)}{100 \cdot 47,61 \cdot 4,2} = 29,76 \text{ грн/га}$$

$$\sum B_M = 62,97$$

П

$$B_M = \frac{112500 \cdot (8 + 0,2)}{100 \cdot 111,11 \cdot 1,8} = 46,11 \text{ грн/га}$$

$$B = 1071,09 \text{ грн/га}$$

$$B = 550,11 \text{ грн/га}$$

Свма на 1 га:

Б

$$E_B = 79,06 + 71,72 + 513,5 + 1071,09 = 1735,37 \text{ грн/га}$$

П

$$E_B = 64,16 + 64,58 + 390,65 + 550,11 = 1069,5 \text{ грн/га}$$

Б

П

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CE3} = 1735,37 \cdot 200 = 347074 \text{ грн.}$$

$$E_{\Sigma} = 1069,5 \cdot 200 = 213900 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на 1 га:

Б

П

$$T: K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = \frac{525000}{200} = 2625 \text{ грн/га}$$

$$K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = \frac{525000}{200} = 2625 \text{ грн/га}$$

$$M: \text{КПС: } K_B = \frac{81000}{200} = 405 \text{ грн/га}$$

$$K_B = \frac{112500}{200} = 562,5 \text{ грн/га}$$

$$\text{ККШ: } K_B = \frac{72600}{200} = 363 \text{ грн/га}$$

Σ:

Б

Проект

$$K_B = 2625 + 405 + 363 = 3393 \text{ грн/га}$$

$$K_B = 2625 + 562,5 = 3187,5 \text{ грн/га}$$

$$П_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Б

$$П_B = 1735,37 + 0,15 \cdot 3393 = 2244,32 \text{ грн./га}$$

П

$$П_B = 1069,5 + 0,15 \cdot 3187,5 = 1547,62 \text{ грн./га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Б

$$П_{B\Sigma} = П_B \cdot W_{CE3} = 2244,32 \cdot 200 = 448864 \text{ грн.}$$

П

$$П_{B\Sigma} = П_B \cdot W_{CE3} = 1547,62 \cdot 200 = 309524 \text{ грн.}$$

РЕ

$$E_E = 448864 - 309524 = 139340 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних витрат

$$N = 0,29$$

Таблиця 5.2 - Ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант		
		базовий		проектний
1	Вид роботи	Поверхневий обробіток ґрунту		
2	Об'єм роботи, га	200		200
3	Склад агрегата: трактор борона	КПС-4	МТЗ-80.1 ККШ-6	МТЗ-80.1 АМО-3,6
4	Продуктивність, га/год	2,24	4,2	1,8
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	89,28	47,66	111,11
6	Кількість обслуговуючого персоналу: -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 -		1 -
7	Витрати праці, люд.-год/га	136,89		111,11
8	Тарифний розряд роботи	V		V
9	Тарифна ставка, грн/год	70		70
10	Норма витрати пального, кг/га	4,2	3,7	6,01
11	Балансова вартість, грн: трактора машини	525000 81000 72600		525000 112500
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	65		65
13	Експлуатаційні витрати, грн/га (грн) у тому числі: а. основна і додатк. заробітна плата б. амортизаційні відрахування: -всього в. витрати на ПММ г. витрати на ТО, ТР, зберігання -всього	1735,37 18,06 71,72 513,5 1071,09		1069,5 14,66 64,58 390,65 550,11
14	Капітальні вкладення, грн/га	3393		3187,5
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	2244,32 448864		1547,62 309524
16	Річний економічний ефект, грн			139340
17	Строк окупності, років			0,29

Висновки

Як показують розрахунки, спроектований агрегат має хорошу ефективність і його можна рекомендувати до впровадження - ефект економічний від його застосування складе 139340 грн., а термін окупності 0,29 роки.

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

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Місце розташування, ґрунтово-кліматичні умови, землекористування підприємства сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур.

2. Приведені основні агротехнічні вимоги до поверхневого обробітку ґрунту.

3. Розглянуто можливість сполучення технологічних операцій, проаналізовано технологію обробітку ґрунту з використанням комбінованих знарядь, проаналізовано технології підготовки ґрунту.

4. Проведено огляд літературних джерел та конструкторських пропозицій по удосконаленню засобів механізації для виконання поверхневого обробітку ґрунту.

5. Приведено опис запропонованої конструкції. Комбінований агрегат може успішно замінити культиватори і котки, які використовуються при вирощуванні сільськогосподарських культур.

6. Визначено перекриття культиваторних лап, яке склало 40 мм, та відстань між рядами лап, яка становить 370 мм. Під час вибору форми лобової поверхні стійки треба враховувати не тільки утворення ущільнюючого ядра, але й вплив рослинних залишків. Враховуючи вище сказане можна зробити висновок, що найкраще використовувати стійки з напівкруглою формою лобової поверхні.

7. Виконано розрахунок на міцність пальця кріплення кронштейна саниці, перевірочний розрахунок на міцність вала котків. Умову міцності забезпечено.

8. Розраховані основні експлуатаційні показники роботи комбінованого знаряддя. Використання модернізованої машини сприяє економії паливно-

мастильних матеріалів і зменшенню затрат праці. В результаті проведених експлуатаційних розрахунків визначена робоча швидкість агрегату, яка склала $V_p = 8,8$ км/год., технічна продуктивність за одну годину змінного часу 1,8 га/год, погектарна витрата палива 6,01 кг/га.

9. Застосування вимог безпеки життєдіяльності, розробка конкретних планів, що стосується якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації ґрунтообробного агрегату, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу. Внесені у конструкцію машини зміни не погіршили стану техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

10. Як показують розрахунки, спроектований агрегат має хорошу ефективність і його можна рекомендувати до впровадження - ефект економічний від його застосування складе 139340 грн., а термін окупності 0,29 роки.

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Хоменко М. С., Зырянов В. А., Насонов В. А. Механизация посева зерновых культур и трав. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
2. Тудель М. В., Козаченко Б. О., Герасимчик В. Г. та ін. Спеціальні комбайни. – К.: Урожай, 1988. – 463 с.
3. Практикум з технологічної наладки та усуненню несправностей сільськогосподарських машин. / Гаврилюк Г. Р., Живолуп Г. І., Короткевич П. С. та ін. За ред. Г. Р. Гаврилюка. – К.: Урожай, 1995. – 280 с.
4. Шикула Н. К. Почвозащитная система земледелия. – Харьков: Прапор, 1987. – 240 с.
5. Ярмашев Ю. М. та ін. Довідник комбайнера. – К.: Урожай, 1989. – 176 с.
6. Погорілець О. М., Живолуп Г. І. Зернозбиральні комбайни. – К.: Урожай, 1994. – 232 с.
7. Ромашенко М. І., Доценко В. І., Онопрієнко Д. М. Системи краплинного зрошення. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ, 2007. – 175 с.
8. Проектування сільськогосподарських машин / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк та ін. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2010.
9. Панченко А. Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин. Лабораторный практикум. Днепропетровск: ДГАУ, 2002. – 396 с.
10. Погорелый Л. В., Татьянко А. В., Брей В. В. Свеклоуборочные машины: конструирование и расчет. – К.: Техника, 1989. – 168 с.
11. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини / Бакум М. В., Бобрусь І. С., Морозов І. В., Нікітін С. П. та ін.; за ред. М. В. Бакума. – Харків, 2005. – 332 с.

12. Бакум М. В. Сільськогосподарські машини: у 2-х т.: Ч.2. Машини для внесення добрив / М. В. Бакум, І. С. Бобрусь, А. Д. Михайлов та ін.; за ред. М. В. Бакума. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Т.1. – 285 с.

13. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин: Довід. / Г.Р. Гаврилюк, Г.І. Живолуп, П.С. Короткевич та ін.. – К.: Урожай, 1988. – 256с.

14. Доценко В. І., Морозов В. В., Онопрієнко Д. М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування: навчальний посібник / В. І. Доценко, В. В. Морозов, Д. М. Онопрієнко – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. – 448 с.

15. Зрошення сільськогосподарських культур самопливно-поверхневим способом: навчальний посібник / В. І. Доценко, В. В. Коваленко, Л. М. Рудаков, Т. І. Ткачук – Дніпро: ДДАЕУ, 2020. – 198 с.

16. Ден Эсс, Марк Морган. Руководство по точному земледелию. Перевод Тарика А.Г. , Днепропетровский государственный университет, 156 с.

17. Сільськогосподарські машини: підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. В. Іщенко та ін.; За ред. Д. Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.

18. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.

19. Войтюк Д.Г., Барановський В.Н., Булгаков В.Н. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. – К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.

20. Кобець А. С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 1999. – 204 с.

21. Кобець А. С. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: практикум / Кобець А. С. Кобець О. М., Пугач А. М. – Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А. Л.», 2011. – 164 с.

22. Комплексы машин для индустриальных технологий производства сахарной свеклы и кукурузы / И. Н. Серебряков, Ю. И. Ковтун, Н. В. Татьянко и др.; Под ред. И. Н. Серебрякова, Ю. И. Ковтуна. – К.: Урожай, 1988. – 136 с.
23. Панченко А. Н. Практикум по сельскохозяйственным машинам. Раздел: мелиоративные машины. Днепропетровск, ДГАУ, 1993. – 102 с.
24. Паламарчук В. І., Проценко О. О., Козачук А. М. та ін. Довідник з механізації виробництва цукрових буряків. За ред. О. О. Проценко. – К.: Урожай, 1987. – 240 с.
25. Погорелый Л. В. «Механизация производства сахарной свеклы», – К.: Урожай. 1981. – 172 с.
26. Рудич С. И. и др. Комплексная механизация орошения малых участков. – К.: Урожай, 1973. – 220 с.
27. Справочник по механизации кормопроизводства / Л. И. Грачева, А. В. Грачев, А. П. Вербицкий; Под ред. Л. И. Грачевой. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
28. Тудель Н. В. и др. Индустриальная технология производства кукурузы. – К.: Урожай, 1985. – 168 с.
29. Масло І. П., Тимошенко С. П., Онуфриенко Ю. Ф. та ін. Механізація захисту рослин. – К.: Урожай, 1989. – 124 с.
30. Скрипник В.І. Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки: навчальний посібник для здобувачів професійної освіти / В.І. Скрипник. – Київ.: Літера ЛТД, 2019. – 256 с.
31. Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф., Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / За ред. проф. А. Ф. Головчука. Книга 3 – Машини сільськогосподарські . – К.: Грамота, 2005 р. – 576 с.
32. Комаристов В. Ю., Дунай М. Ф. Сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа, 1987. – 486 с.

33. Антонишин Р. З., Козырев С. Н. Карты технологической настройки почвообрабатывающих и посевных машинно-тракторных агрегатов: Учеб. пособие. – К.: Вища школа, 1991. – 126 с.

34. Гапоненко В. С. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1993. – 448 с.

35. Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф., Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / За ред. проф. А. Ф. Головчука. Книга 2 – Комбайни зернозбиральні . – К.: Грамота, 2004 р. – 320 с.

ДОДАТКИ