

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення процесу механізації поверхневого
обробітку ґрунту з розробкою конструкції
широкозахватного вирівнювача**

Виконав: студент 4 курсу, групи МС-4-20
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Гулак Поліна Дмитрівна

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,
ініціали)

« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТЦІ

Гулак Поліні Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення процесу механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції широкозахватного вирівнювача Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» травня 2023 року № 820

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

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

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

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 12.09.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

_____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Фрм	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
A4		1	52.ДП.018.000000.ПЗ	Пояснювальна записка		
		2	52.ДП.018.000002	Графічні матеріали		
		3	52.ДП.018.000003	Огляд існуючих конструкцій		
		4	52.ДП.018.000004	Загальний вигляд машини		
		5	52.ДП.018.000005	Складальне креслення вузла		
		6	52.ДП.018.000006	Деталювання		
		7	52.ДП.018.000007	Економічні показники		
				Висновки		

					52.ДП.018.000000.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Гулак П.Д.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Пугач А.М.					4
Реценз.					Відомість дипломного проекту ДДАЕУ		
Н. Контр.		Теслюк Г.В.					
Затверд.		Теслюк Г.В.					

АНОТАЦІЯ

Гулак Поліна Дмитрівна Удосконалення процесу механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції широкозахватного вирівнювача / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

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 59 сторінках машинописного тексту, що включає 14 малюнків, 6 таблиць, містить 17 джерел використаної літератури.

Ключові слова: вирівнювання ґрунту, поверхневий обробіток ґрунту, передпосівний обробіток ґрунту, технологія вирощування, розпушування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	11
Висновки.....	14
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДО ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	15
2.1 Агротехнічні вимоги до процесу.....	15
2.2 Механіко-технологічні властивості ґрунту.....	15
2.3 Огляд існуючих конструкцій.....	19
Висновки.....	28
3 ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	29
3.1 Опис розробленої конструкції.....	29
3.2 Якісна оцінка розпушення пружним елементом.....	32
3.3 Розрахунок конструкції на міцність.....	33
3.4 Розрахунок осей тяг вирівнювача.....	35
3.5 Розрахунок експлуатаційних показників.....	38
Висновки.....	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...47	
Висновки.....	49
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	50
Висновки.....	55
ВИСНОВКИ	ТА
ПРОПОЗИЦІЇ.....	56
СПИСОК	ВИКОРИСТАНИХ
ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Найважливішими галузями агропромислового комплексу є рослинництво і тваринництво. У рослинництві продукція утворюється рослинами в процесі фотосинтезу. Тільки рослини здатні синтезувати органічні речовини з мінеральних за допомогою сонячної енергії. Тварини створюють продукцію за рахунок перетворення органічних речовин первинного синтезу в організмі - корм, який виробляється в рослинництві. Тому розвиток тваринництва знаходиться в прямій залежності від рослинництва. Проте розвинуте тваринництво позитивно впливає на розвиток рослинництва, оскільки дає найцінніші органічні добрива, підстилку та гній. Основним завданням рослинництва є забезпечення зростаючих потреб населення продуктами харчування, а тваринництва — сировиною для комбікормової, легкої, харчової та інших галузей переробної промисловості.

У сільському господарстві високомеханізовані праці, значно збільшується використання мінеральних добрив, засобів захисту рослин від хвороб, шкідників і бур'янів, високопродуктивних сільськогосподарських культур, широко використовуються досягнення науково-технічного прогресу.

Завдяки комплексній механізації господарства вдається збільшити посівні площі сільськогосподарських культур, поліпшити структуру посівів.

Доцільність вирівнювання ґрунту перед посівом залежить від кількох факторів, таких як тип культури, кліматичні умови, волого утримання ґрунту та інші. Ось кілька переваг вирівнювання ґрунту:

Покращення дренажу: Вирівняний ґрунт допомагає забезпечити ефективний дренаж, запобігаючи затопленню рослин кореневої системи. Це особливо важливо в умовах з високим рівнем опадів або під час зрошування.

Рівномірний доступ до вологи: Вирівняний ґрунт допомагає забезпечити рівномірний розподіл вологи по всій посівній площі. Це сприяє рівномірному проростанню та розвитку рослин, що впливає на врожайність.

Покращення якості збиральних робіт: Рівний ґрунт спрощує проведення збиральних робіт, таких як посів або збір врожаю. Це дозволяє зменшити втрати та покращити ефективність роботи.

Зниження ерозії: Вирівняний ґрунт допомагає запобігти ерозії, особливо на похилих ділянках. Він дозволяє рівномірно розподілити воду, запобігаючи утворенню струмків та орних балок, що можуть викликати ерозію.

Покращення використання ресурсів: Вирівняний ґрунт допомагає забезпечити більш ефективне використання ресурсів, таких як вода та добрива. Рівномірний доступ до цих ресурсів сприяє оптимальному росту та розвитку рослин.

Загалом, вирівнювання ґрунту перед посівом може покращити врожайність, сприяти більш рівномірному проростанню та розвитку рослин, знизити ризик захворювань та шкідників, полегшити виконання сільськогосподарських операцій та забезпечити кращу якість врожаю.

Також, важливо дотримуватися правильної техніки вирівнювання ґрунту, щоб уникнути його стиснення чи компактації. Надмірне стиснення ґрунту може негативно вплинути на проникнення повітря, води та кореневу систему рослин.

Таким чином, перед вирівнюванням ґрунту перед посівом, рекомендується зважати на тип культури, місцеві умови, волого утримання ґрунту та консультиватися з агрономами або сільськогосподарськими експертами, щоб прийняти правильне рішення.

Уніфікація виробничого процесу: Вирівнювання ґрунту допомагає створити однакові умови для посіву на всій площі. Це спрощує виробничий процес, оскільки однакові умови росту рослин дозволяють здійснювати однакові заходи з обробки, поливу, внесення добрив і збирання врожаю.

Запобігання конкуренції між рослинами: Рівномірний ґрунт допомагає уникнути нерівномірного розподілу рослин і запобігає конкуренції між ними за доступ до води, поживних речовин і світла. Це сприяє більш здоровому росту і розвитку культурних рослин.

Покращення якості ґрунту: Вирівнювання ґрунту може сприяти покращенню якості ґрунту шляхом зміни його структури та фізичних властивостей. Наприклад, виправлення нерівностей допомагає знизити компактацію ґрунту і покращити його дренажні властивості.

Зменшення втрат вологи: Рівномірний ґрунт допомагає запобігти утратам вологи шляхом унеможливлення утворення стоків та затоплення ділянок. Це особливо важливо в регіонах з обмеженими водними ресурсами або в умовах посушливого клімату.

Забезпечення кращого контролю за внесенням добрив: Вирівнювання ґрунту допомагає забезпечити більш точне і рівномірне внесення добрив на всю посівну площу. Це зменшує ризик пере внесення добрив або їх недостатнього внесення, що може негативно вплинути на рівень врожайності.

Варто підкреслити, що доцільність вирівнювання ґрунту перед посівом може бути різною в залежності від конкретних умов і вимог культури. Деякі культури можуть бути менш чутливими до нерівностей ґрунту, тоді як інші можуть потребувати більш рівномірного поверхні.

При прийнятті рішення про вирівнювання ґрунту перед посівом важливо враховувати наступні фактори:

Вид культури: Деякі культури, такі як ріпак або картопля, можуть вимагати більш рівного ґрунту для оптимального росту і розвитку. Інші культури, такі як кукурудза або пшениця, можуть бути менш чутливими до нерівностей ґрунту.

Кліматичні умови: Кліматичні умови, такі як рівень опадів і вітрові умови, можуть впливати на доцільність вирівнювання ґрунту. Наприклад, у

районах з високим рівнем опадів, рівний ґрунт може допомогти уникнути затоплення культурних рослин.

Волого утримання ґрунту: Ґрунти з високою водоутримувальною здатністю можуть потребувати більш рівномірного ґрунту для запобігання утворенню зон з надмірною вологою або затопленням.

Технологічні можливості: Вирівнювання ґрунту може вимагати використання спеціалізованої техніки і додаткових ресурсів. Важливо враховувати доступність та ефективність таких технологій перед прийняттям рішення.

Загалом, доцільність вирівнювання ґрунту перед посівом повинна бути обґрунтованою з урахуванням конкретних умов і вимог культури, а також потенційних переваг, які можуть бути отримані від вирівнювання ґрунту.

Оптимальне використання ресурсів: Вирівнювання ґрунту дозволяє оптимізувати використання води, добрив і інших агрономічних ресурсів. Рівномірний розподіл цих ресурсів сприяє рівномірному росту і розвитку рослин, що може позитивно позначитися на їх врожайності.

Зниження втрат врожаю: Вирівнювання ґрунту допомагає уникнути утрат врожаю, які можуть бути спричинені нерівномірним проростанням рослин, відсутністю доступу до води або поживних речовин і нерівномірним запиленням.

Зменшення ерозії: Вирівнювання ґрунту може допомогти запобігти ерозії, особливо на похилих ділянках. Рівномірний ґрунт допомагає забезпечити рівномірний розподіл води і запобігти утворенню стоків, які можуть сприяти ерозійним процесам.

Покращення якості ґрунту: Вирівнювання ґрунту може сприяти покращенню структури і фізичних властивостей ґрунту. Це може позитивно позначитися на його водоутримувальній здатності, дренажі, доступі повітря до кореневої системи рослин та загальному здоров'ю ґрунту.

Спрощення виробничого процесу: Рівний ґрунт дозволяє забезпечити однакові умови для посіву на всій площі, що спрощує виробничий процес. Це

може знизити час і зусилля, необхідні для проведення обробки, поливу, догляду за рослинами та збирання.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Територія землекористування ФОП «Стріпко М.М.» розміщена у Солонянському районі Дн-ської області.

Підприємство знаходиться на території смт. Солоне на відстані 42 км від м. Дніпропетровськ. Транспортний зв'язок забезпечується автомобільними дорогами з твердим покриттям.

Основним напрямком діяльності підприємства є рослинництво.

Клімат – помірно-континентальний і характеризується такими даними.

Середньомісячна температура влітку складає + 20; 22° С, взимку – 5; – 7° С. Підприємство розташоване в третій кліматичній зоні по вітру і ожеледі.

В окремі роки за весняні місяці випадає дуже мала кількість опадів, що також завдає великої шкоди молодим культурам.

На території господарства основним типом ґрунту є чорноземи звичайні мало гумусні. Дані ґрунти є найбільш цінними у виробничому відношенні.

Рельєф території господарства взагалі водяно-ерозійного типу, який включає наступні підтипи:

- широко хвильовий;
- вузькохвильвий.

Всі ґрунти господарства поділені на чотири категорії:

- чорноземи не змиті і слабо змиті;
- чорноземи середньо змиті;
- чорноземи середньо змиті і сильно змиті;
- чорноземи намиті.

Таблиця 1.1 - Структура посівних угідь за роки аналізу

Культура	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Озима пшениця	350	400	400
Озимий ріпак	200	40	40
Ярий ячмінь	100	170	170
Соняшник	473	496	496
Кукурудза на зерно	150	300	300
Овес	50	80	80

Структура земельного фонду значно коливається по роках враховуючи різну кількість земельних ділянок орендованих у володарів земельних сертифікатів.

Враховуючи фінансовий стан господарства і фактичні ціни на мінеральні добрива і кількість гною, система використання мінеральних добрив повинна бути мінімальна по витратам і максимальна по ефективності одержання надбавки врожаю.

Як бачимо, кліматичні умови господарства досить сприятливі для вирощування більшості районованих культур.

Склад машино-тракторного парку приведений в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Технічна озброєність господарства

Найменування	Кількість на 2022 р.
Комбайни:	
ДОН-1500Б	1
Трактори:	
Т-150К	1
Т-150	1
ДТ-75	1
МТЗ-80/82	2
ЮМЗ-6КЛ	2
Автомобілі:	

КамАЗ-5400	2
ГАЗ-53	2
Сівалки:	
СЗ-3,6	3
СУПН-8	2
СУПН-6	1
Культиватори:	
КПС-4	5
КРН-4,2	2
КРН-5,6	2
Плуги:	
ПЛН-3-35	3
ПЛН-5-35	2
Дискові знаряддя:	
ЛДГ-10	1
БДВП-4	2

Аналіз свідчить про те, що площі під озиму пшеницю і яровий ячмінь за роки аналізу орієнтовно однакові і деяка різниця пояснюється в основному розмірами полів сівозміни.

Врожайність основних сільськогосподарських культур за 2020...2022 роки приведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Врожайність основних сільськогосподарських культур

Культура	2020 рік	2021 рік	2022 рік
Озима пшениця	37	33,7	20,5
Озимий ріпак	-	9,2	10,4
Ярий ячмінь	18	15,4	20,1
Соняшник	23,4	33,3	19,9

Кукурудза на зерно	39,8	46,7	34,1
Овес	21,8	-	23,7

Достатньо високі і стійкі врожаї зернових культур в минулі роки пояснюються головним чином повним виконанням всіх вимог технології, внесенням повної дози мінеральних добрив в необхідному співвідношенні N, P, K з врахуванням виносу основних елементів живлення попередником.

Аналіз даних, які представлені доводить, що затрати достатньо високі і коливання їх по роках аналізу пов'язані з врожайністю, типом гібриду, що вирощується, вологістю насіннєвого матеріалу, що збирається, необхідністю додаткового очищення і т. ін.

Висновки

Виконаний аналіз показує, що спрямованість діяльності підприємства, наявність техніки та основні ґрунтово-кліматичні умови потребують впровадження сучасного ґрунтообробного агрегату.

Нами встановлено, що незважаючи на ту велику різноманітність технічних засобів ще і на сьогоднішній день проблема поверхневого обробітку ґрунту відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною.

Для рішення поставленої задачі нами пропонується конструкція вирівнювача ґрунту.

Таким чином, для вирішення цієї задачі нами будуть виконані необхідні кінематичні, технологічні, експлуатаційні розрахунки, розрахунки на міцність, в остаточному підсумку, обґрунтовано з погляду економіки доцільність такої розробки.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДО ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

2.1 Агротехнічні вимоги до процесу

Дану операцію на одному полі необхідно проводити за один день, а в господарстві – за один – три дні. При недостатньому зволоженні та в суху погоду поверхню поля вирівнюють без попереднього обробітку. Товщина верхнього розпушеного шару не повинна перевищувати 3 см.

На поверхні вирівняного поля повинно бути не більше 20 % грудочок розміром 20 мм і до 5 % розміром до 50 мм. При вирівнюванні бур'яни знищуються не менше ніж на 70 %. Висота гребенів після вирівнювання не повинна перевищувати 2, між суміжними проходами – 4 см.

Обробіток на глибину від 2-3 см до 6-7 см, залежно від маси борін. При цьому верхня частина ґрунту переміщується і частково вирівнюється, а сходи бур'янів знищуються. Використовують зубові, сітчасті, голчасті і пружинні борони.

Робочими органами класичної зубової борони є нерухомий короткий сталевий зуб, який вривається в ґрунт і розпушує його. Дія зуба залежить від глибини, на яку він проникає в ґрунт, а також від щільності ґрунту. Зуби потрібно розташувати так, щоб трикутники тільки перекривали один одного, щоб між ними не залишалось вільного місця і вони не накладалися.

Рекомендується рух агрегату під кутом 45...50 градусів відносно напрямку обробки. Якщо за один прохід знаряддя не вдається добре вирівняти поверхню, вирівнювання повторюють у напрямку першої обробки.

2.2 Механіко-технологічні властивості ґрунту

Основною технологічною характеристикою ґрунту, яка відображає його

будову, водно-фізичні особливості і його біологічну активність, є об'ємна маса. Всі види дії на ґрунт, включаючи обробку, рух по ній ходових систем тягових і сільськогосподарських машин являються причиною зміни об'ємної маси. Прийнято вважати, що розпушений ґрунт відповідає об'ємній масі до $1,15 \text{ г/см}^3$, ущільнений – $1,15...1,35 \text{ г/см}^3$, дуже ущільнений – більше $1,35 \text{ г/см}^3$.

Другий важливий фізико-механічний показник ґрунту - це його твердість. Це опір заглибленню в нього будь-якого деформатора. Вимірюється твердість в «Па» різними пристосуваннями, принцип дії яких базується на примусовому заглибленні в ґрунт плунжерів різної форми, площі і розмірів. У відповідності з ОСТ 70.2.15.73 показником твердості ґрунту є його опір зминанню, а прилади для визначення цього показника отримали назву твердомірів.

Більшість робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь, а також різноманітні опорні поверхні (колеса, гусениці та ін.) енергетичних, транспортних і робочих машин при взаємодії з ґрунтом зминають його. В зв'язку з цим опір ґрунту зминанню (твердість) служить однією з основних його характеристик при оцінюванні умов роботи не тільки ґрунтообробних, але і багатьох інших сільськогосподарських машин.

Вологість ґрунту різко змінює всі його механічні властивості, особливим чином впливаючи на якість обробки. Вологість ґрунту характеризує долю рідкої фази, що знаходиться в ньому.

Волога в капілярних пустотах переміщується в різних напрямках та рухається від більш вологих шарів до менш вологих.

Розрізняють абсолютну W_a та відносну W_v вологість ґрунту:

$$W_a = ((m_b - m_c) / m_c) * 100\% \quad (2.1)$$

$$W_v = (W_a / W_{\pi}) * 100\% \quad (2.2)$$

Вологість ґрунту має великий вплив на його технологічні властивості, і як наслідок, на якість обробки і витрати енергії. При обробці глинистих і суглинистих ґрунтів у перезволоженому стані відбувається залипання робочих органів, руйнування структурних агрегатів; в пересохломому ґрунті утворюються крупні глиби і пиловидні частинки, руйнуються структурні агрегати.

При певній вологості структурний ґрунт легко і якісно розпушується на його обробку витрачається мінімальна кількість енергії. Такий стан ґрунту називають фізичною зрілістю. Науковими дослідженнями встановлено, що при механічній обробці ґрунту при його фізичній зрілості не тільки зберігається цілісність структурних агрегатів, але і утворюються нові. В зв'язку з цим механічну обробку ґрунту в стані фізичної зрілості вважають одним із способів покращення його структури.

Польова вологомісткість ґрунту характеризується кількістю води в ньому, яка перестає рухатися вниз під впливом сил гравітації.

Кількість води, яку поглинає ґрунт до повного насичення, називається повною вологомісткістю.

При визначенні вологості ще розрізняють вологість зав'ядання, що являє собою нижню межу вмісту вологи, яку можуть використовувати культурні рослини.

Від вологості ґрунту залежить і такий важливий показник, як питомий опір (K , Н/м^2). Цей показник визначається відношенням сили тягового опору до площі поперечного перетину скиби.

Науковими дослідженнями встановлено, що із збільшенням вологості питомий опір спочатку зменшується, а потім збільшується у зв'язку з збільшенням липкості ґрунту.

Коефіцієнт тертя ковзання по ґрунту та абсолютна вологість ґрунту представленні в таблиці 2.1.

Фрикційні властивості ґрунту характеризуються коефіцієнтом тертя і кутом тертя. Розрізняють коефіцієнт зовнішнього « f » і внутрішнього « f_1 » тертя. Значення коефіцієнта « f » залежить від великої кількості факторів, головними із яких є механічний склад ґрунту та його вологість.

При певній вологості ґрунту прилипання і тертя діють сумісно.

Таблиця 3.1 - Коефіцієнт тертя ковзання по ґрунту ($N=3\dots 8 \text{ Н/см}^2$)

Ґрунт	Абсолютна вологість	Коефіцієнт тертя
Дерново-підзолистий, легкосугл.	2...15	0,4...0,5
Дерново-підзолистий, середньосугл.	3...20	0,4...0,8
Лісостепний, темно-сірий, важкосуглинистий	20...23	0,5...0,8
Чорнозем глинистий	23	0,7
Чорнозем важкосуглинистий	7...16	0,4...0,7
Чорнозем середньосуглинистий	6...27	0,5...0,8
Чорнозем суглинистий	10...30	0,7...1,0
Чорнозем пісчаний	1...6	0,4...0,6

Якщо при цьому ґрунт ковзає по поверхні робочого органу, то обидва явища проявляються одночасно у вигляді опору його ковзання:

$$T_{\text{зар}}=F_T+T_{\text{пр}} \quad (2.3)$$

де: F_T – сила тертя ґрунту по матеріалу поверхні робочого органу машини;

$T_{\text{пр}}$ – сила прилипання ґрунту до матеріалу робочого органу.

Залипання робочих органів відбувається у тому випадку, коли сума питомих сил тертя і прилипання ґрунту до їх поверхні стає більшою, ніж межа міцності на зсув. Самоочищення спостерігається у тому випадку, коли сума сил прилипання і тертя ґрунту об ґрунт стає більшим, ніж загальний опір налипших частинок ковзанню.

Пластичність залежить в основному від механічного складу і вологості ґрунту і характеризується числом пластичності:

$$W_{\text{п}}=W_{\text{м}}-W_{\text{р}}, \quad (2.4)$$

Пружність протилежна пластичності. Під пружністю ґрунту розуміють її властивість відновлювати свою форму після знімання зовнішнього навантаження. Пружна деформація існує до тих пір, поки на тіло діє зовнішня сила, що викликає цю деформацію. Пружність ґрунту, як його внутрішній стан, залежить головним чином від механічного складу, вологості і задернілості. Відносне значення пружних деформацій може коливатися в межах 30...80%.

Чим більший час дії навантаження, тим більша і деформація ґрунту. В'язкість ґрунту пов'язана з явищами взаємного переміщення складових його фаз: твердих частинок, води і повітря.

Крихкість протипоставляється в'язкості. Межа міцності крихких тіл не перевищує межі пружності або співпадає з нею. Таким чином, в крихкому тілі пластичні деформації відсутні. Так, наприклад, пересохлий ґрунт важкого механічного складу стає крихким і при руйнуванні він не деформується.

Абразивність проявляється в зношуванні робочих органів і залежить головним чином від механічного складу ґрунту.

Таким чином, загальним критерієм абразивності ґрунту можна вважати вміст в ньому піску. Висока абразивність пісчаних ґрунтів пояснюється переважанням в його складі кварцу – самого твердого із мінералів, що входять до складу ґрунту.

2.3 Огляд існуючих конструкцій

Для створення рівної поверхні, пухкого дрібно грудочкуватого шару з ущільненням нижнього, рівномірного загортання насіння використовують вирівнювачі ґрунту. Одними з таких є ВИП-5,6 і ВП-8.

Вирівнювач-подрібнювач ґрунту ВИП-5,6 призначений для передпосівного обробітку ґрунту під посіви зернових, технічних, овочевих та інших сільськогосподарських культур. Вирівнювач складається із звареної просторової рами і двох секцій, пристосованих для приєднання восьми легких посівних борін і двох розрівнюючих валиків.

Робочий орган являє собою шість відрізків кутової сталі $100 \times 70 \times 7$ мм, встановлених полками вперед під кутом до напрямку руху. Кут установки можна змінювати в межах від 70° до 90° . Під час руху робочі органи зрізують ґрунт із виступаючих нерівностей і засипають їм дрібні поглиблення.

Випробування агрегату ВИП-5,6 показали, що він забезпечує гарне вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, майже цілком подрібнює великі брили і рівномірно ущільнює ґрунт для посіву. Більш як 92 % брил за цим агрегатом мають розміри не більші 3 см. На ділянках, оброблених агрегатом ВИП-5,6, кількість брил ґрунту розміром більше 5 см не перевищувало 2 %, а на ділянках, оброблених бороною і котками ЗКШ-6, містилося 15,5 % брил розміром, перевищуючи 5 см.

Завдяки гарному обробленню ґрунту забезпечується рівномірне закладення насіння при посіві. Так, кількість насіння озимої пшениці сорту Миронівська 808, що знаходяться на глибині 3...6 см, після обробки

вирівнювачем становило 85...92 % (середнє відхилення по глибині закладення насіння $\pm 0,8$ см), а на контрольних ділянках після обробки культиватором з бороною – відповідно 71...75 % (середнє відхилення по глибині закладення до $\pm 1,5$ см). Рівномірне закладення насіння сприяє підвищенню польової схожості насіння на 12...15 % і більш дружнім сходам.

Після обробітку ВІП-5,6 на 1 м² було 392 шт. рослин, а після обробки бороною і котками ЗККШ-6А – 350 шт, і тільки однією бороною – 301 шт рослин.

Кращі умови підготовки ґрунту позитивно позначилися на перезимівлі рослин і підвищенні числа продуктивних стебел і підвищенні числа продуктивних стебел на одиниці площі. Врожай озимої пшениці сорту Миронівська з ділянок, оброблених агрегатом ВІП-5,6 склав 48,9 ц/га, чи на 4,9 ц/га вище, ніж з ділянок, оброблених бороною і котками.

Вирівнювач передпосівний причіпний ВП-8 поставляється в двох варіантах комплектації: з рамкою борін - ВП-8А-1 и без рамки - ВП-8А. При агрегуванні з трактором класу 4 може працювати у восьмиметровому варіанті з повним комплектом борін (ВП-8А-1) або в десятиметровому без борін (ВП-8А).

Основними складальними одиницями вирівнювача є рама, що має середню і дві бокові секції з робочими органами; колісний хід з двома пневматичними шинами; рама борін; причіпний пристрій; сниця; штовхач та гідравлічна система.

Бокові секції шарнірно з'єднані з середньою і забезпечені метровими розширювачами. Ланки секції встановлені під різними кутами до повздовжньої осі знаряддя. Середня секція має дишло і тягу для приєднання агрегату до трактора.

Робочими органами вирівнювача є ріжучі елементи, закріплені на рамах секцій. Накладки, що кріпляться в передній і задній секціях, встановлюються з тупим кутом різку, а в середній секції можуть бути встановлені в двох положеннях: з гострим і тупим кутом різку.

Усі задні скребки розміщені перпендикулярно напрямку руху, а передні та середні – під гострим кутом. Штовхачі з'єднують бічні частини вирівнювача з поворотними частинами рами борони і призначені для підйому і опускання борони при переведенні навісного обладнання в транспортне або робоче положення.

Гідравлічна система складається з трьох гідроциліндрів, маслопроводів, запірної арматури, трубопроводу високого тиску та з'єднувальних блоків. Два бокових гідроциліндра призначені для складання бічних частин, а центральний – для підйому рами борони з одночасним переведенням коліс із робочого в транспортне положення. Гідравлічна система вирівнювача з'єднана з гідророзподільником трактора.

Під час роботи боронами, навішеними в один ряд на раму борони, розпушуємо згладжену поверхню поля. Для ефективного вирівнювання вологість ґрунту в шарі до 5 см повинна бути не більше 15%.

Технічне рішення №1503691 (рис. 2.1).

Метою є підвищення якості обробітку ґрунту та покращення самоочистки робочих органів від бур'янів.

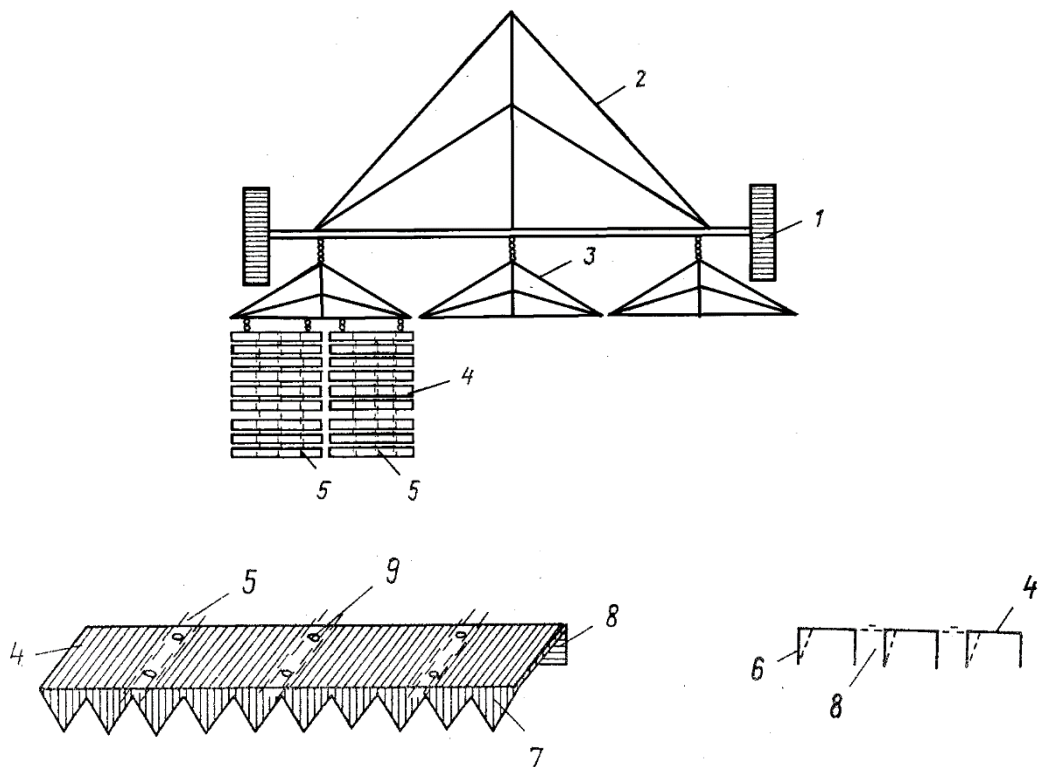


Рисунок 2.1 - №1503691

Борона монтується на рамі зчіпки, яка має опорні колеса 1, тягу 2, приєднувальний пристрій 3 та має п-подібні пластини 4, розташовані послідовно, паралельно одна одній та перпендикулярно напрямку руху. Пластини 4 з'єднані між собою еластичним зв'язком 5. Передня частина 6 п-подібної пластини 4 має зубчасту форму, при цьому зуби мають трикутну форму. Задня вертикальна частина 8 п-подібних пластин 4 виконана рівною. Еластичні елементи 5 кріпляться до пластин 4 болтами 9. Пластини 4 можуть виконуватись з еластичного матеріалу.

Борона працює наступним чином: під час руху борони, її зуби 7 рихлять оброблюваний шар на глибину 5 – 10 см з одночасним виносом бур'янів, при цьому задня частина 8 пластин 4 вирівнює та ущільнює ґрунт по горизонту на глибину 5 – 8 см.

Технічне рішення № 520063 (рис. 4.2).

Метою є автоматичне регулювання зусилля заглиблення голчатих дисків.

Борона складається з рами 1, з причіпним пристроєм 2, опорних колес 3, батареї 4 та 5 голкових дисків, встановлених послідовно один за одним. Одна з батарей 4 з'єднана з рамою 1 завдяки шарнірно встановленого на ній кронштейна 6. Інша батарея 5 має гальмівний пристрій, виконаний у вигляді стрічки 7. Одним кінцем стрічка 7 через регулювальний винт 8 з'єднана з кронштейном 6, а інший – з рамою 1 через пружину 9.

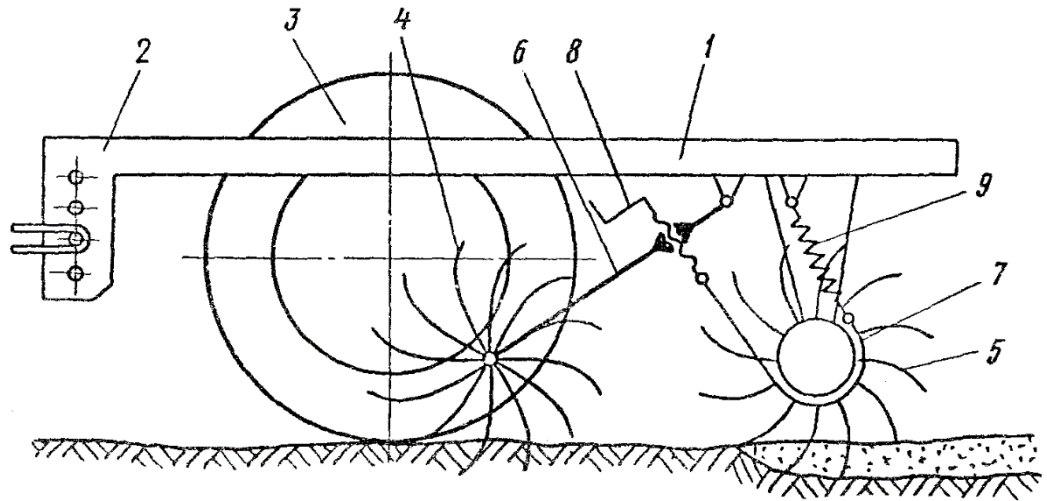


Рисунок 2.2 - № 520063

Робочий процес борони: при поступальному русі борони батареї голчатих дисків 4, 5 перекочуються на ґрунті. При підвищенні твердості ґрунту батарея 4 виглиблюється. При цьому кронштейн 6 піднімається та натягує гальмівну стрічку 7, яка, пригальмовує батарею 5, зменшує її колову швидкість і тим самим збільшує заглиблювальне зусилля батареї 4. При зниженні твердості ґрунту батарея 4 заглиблюється на велику глибину, кронштейн 6 повертається вниз, натяг гальмівної стрічки 7 послаблюється, в результаті чого швидкість перекочування батареї 5 збільшується, а зусилля його заглиблення в ґрунт зменшується. Забезпечується автоматичне регулювання заглиблюючого зусилля батареї 5 в залежності від твердості ґрунту.

Технічне рішення № 1099859 (рис. 2.3).

Метою якого є підвищення якості обробітку ґрунту.

Борона має раму 1 з опорними колесами 2 та робочі органи в виді диска 3, які встановлюються на похилій вісі 4 за допомогою утримувача 5 до рами 1. На диску 3 розташовані зуби 6 та 7 по двох колах. Зуби 6 розташовані на пружному колі радіусом R , а зуби 7 – на внутрішньому колі радіусом R_1 .

Принцип роботи: при поступальному русі диски 3, встановленні на похилій вісі 4, обертаються за рахунок зчеплення зубів 6 і 7 з ґрунтом, здійснюючи рихлення ґрунту.

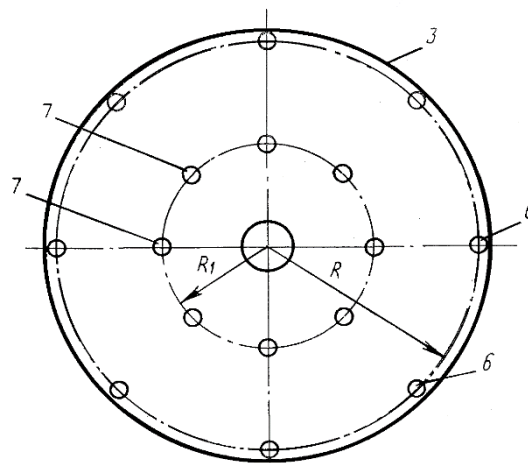
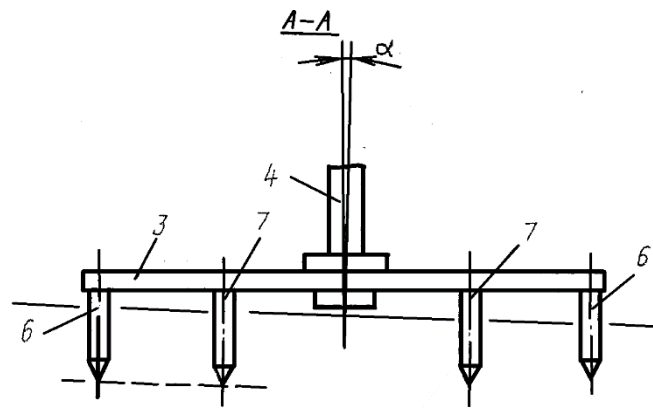
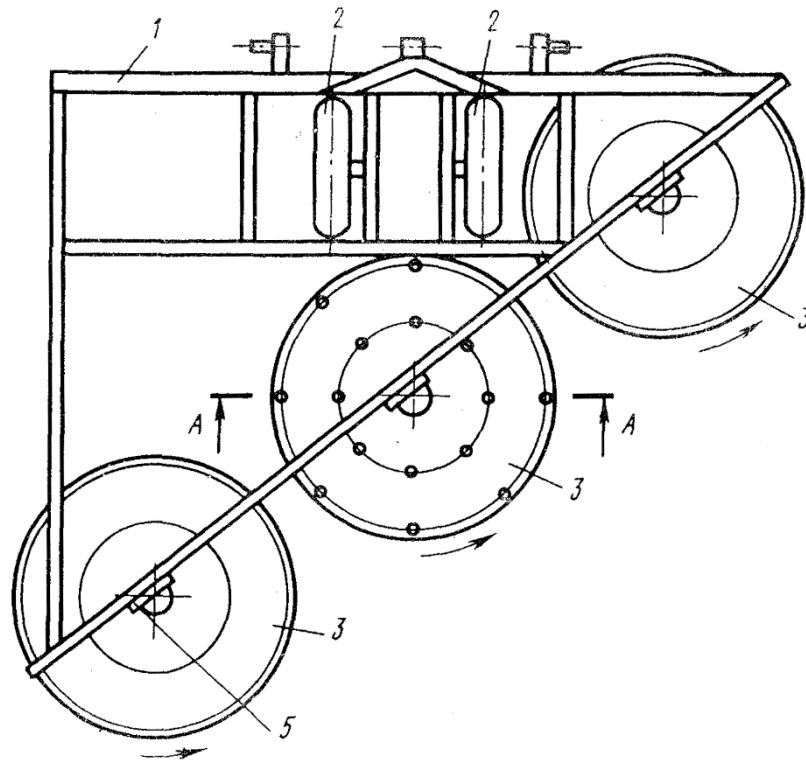


Рисунок 2.3 - № 1099859

Технічне рішення № 715040 (рис. 2.4).

Метою винаходу є підвищення експлуатаційної надійності борони.

Борона має поперечні планки 1 та прокольні планки 2. В місцях їх перетину встановлені зуби 3, які мають форму конуса з хвостовиком 4. На бокових стінках поперечних планок 1 в різних напрямках виконані фасонні вирізи 5, в яких розміщені прокольні планки 2.

Принцип роботи борони: при роботі зубової борони щільність посадки зубів 3 забезпечується повздовжньою планкою 2, які при куті зміщення відносно планок 1 опускаються по похилій поверхні фасонного вирізу.

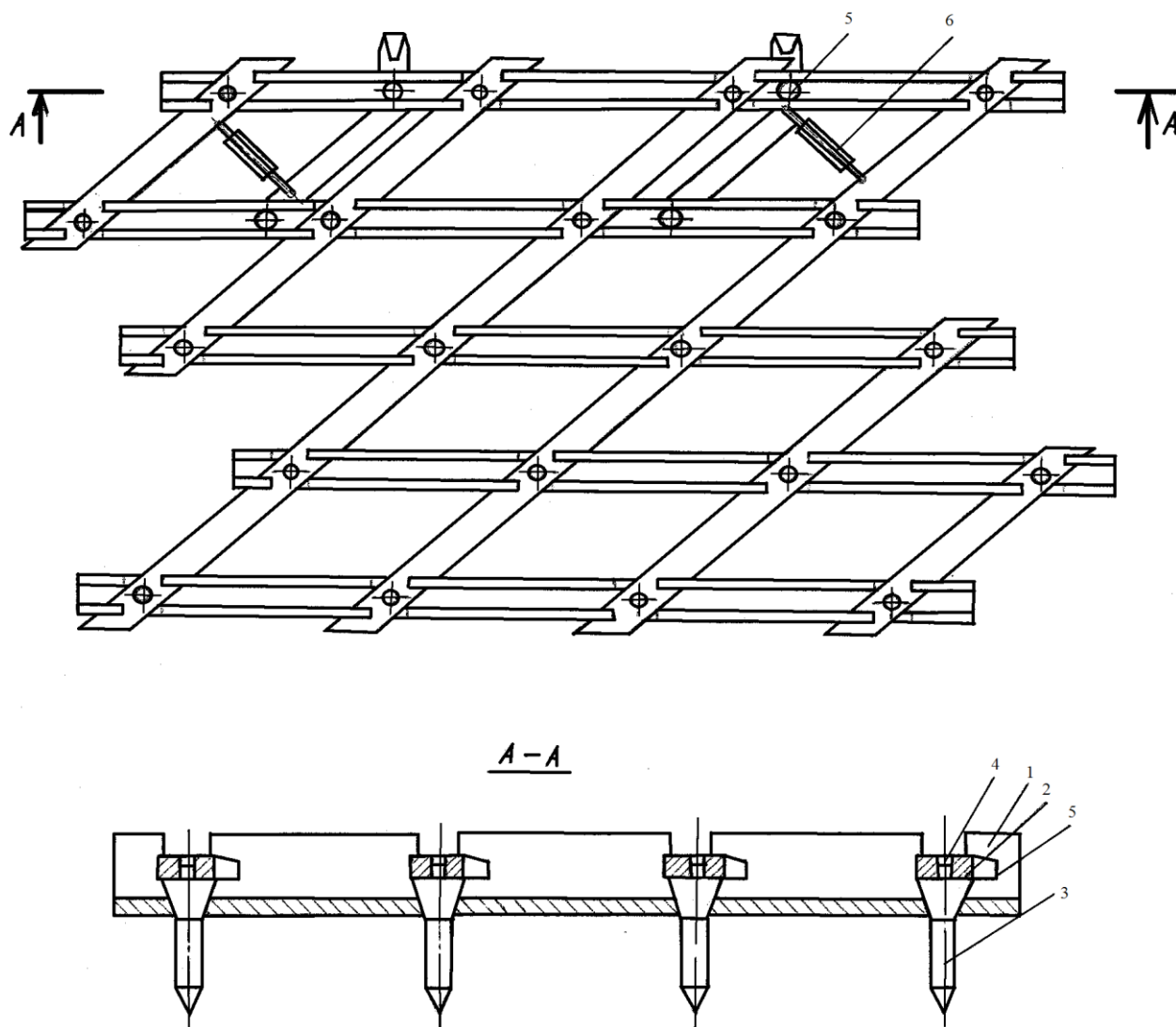


Рисунок 2.4 - № 715040

Технічне рішення №1389697 (рис. 2.5).

Мета винаходу - підвищення якості обробки ґрунту в міжрядному перелогу.

Борона складається з: центральної опори 1, до якої з обох боків кріпляться планки. На кожній штанзі 4 з можливістю регулювання по висоті кріпляться зуби 5. Центральна тяга з'єднана з тримачами стріл і копіювальними лапами 8. Лапи 7 і 8 розміщені на секції 9 культиватора. Кожен стрижень 4 трубчастий. Одна з вертикальних стінок кожного стрижня 4, звернена до центрального стрижня, має отвір для зуботримачів 5. Інша вертикальна стінка стрижня 4, звернена назовні, має покриття з антифрикційного матеріалу, наприклад фторопласту.

Борона працює таким чином: при першій обробці сходів лапа 7 і зуби 5 розпушують горизонт ґрунту і прочісують бур'яни в рядках з мінімальною захисною зоною 5-7 см.

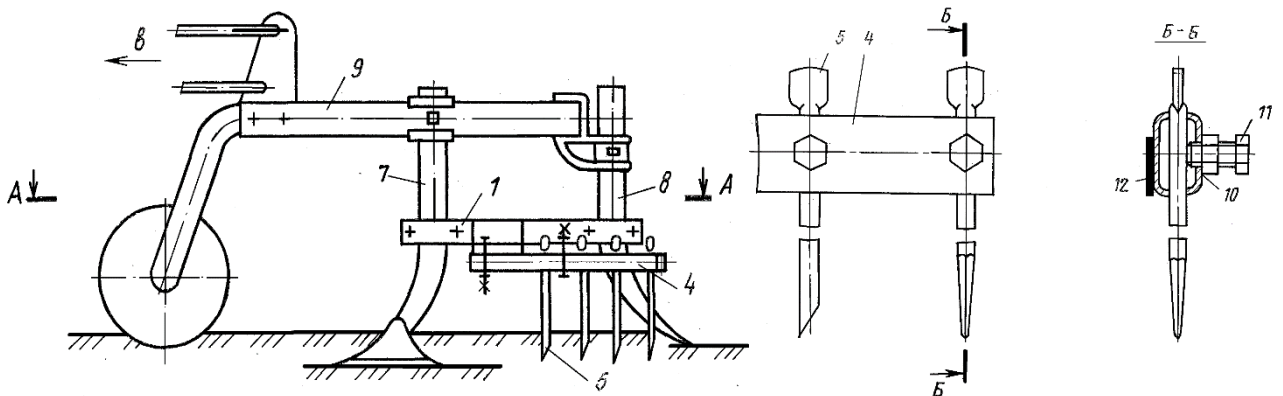


Рисунок 2.5 - №1389697

Технічне рішення № 1512496 (рис. 4.6).

Метою являється: підвищення якості і зниження енергоємності обробки ґрунту.

Борона містить: брус 1, на якому жорстко закріпленні під кутом $70 - 110^\circ$

одне до одного кронштейни 2 замкненим гвинтовим двоходовим пазом 3.

На внутрішній поверхні стакана є виступ 10, який взаємодіє з гвинтовим двоходовим пазом 3. На складових ланцюгового шлейфу розміщені розрихлюючі елементи 8.

Робочий процес борони: під час руху гнучкої борони по полю ланцюговий шлейф 4 починає обертатись. Розрихлюючі елементи 8, зміщені в різні сторони від пластин 7 і повздовжньої вісі. Діють на ґрунт з великою кількістю контактів та з великим зусиллям в наслідку появи додаткового крутного моменту.

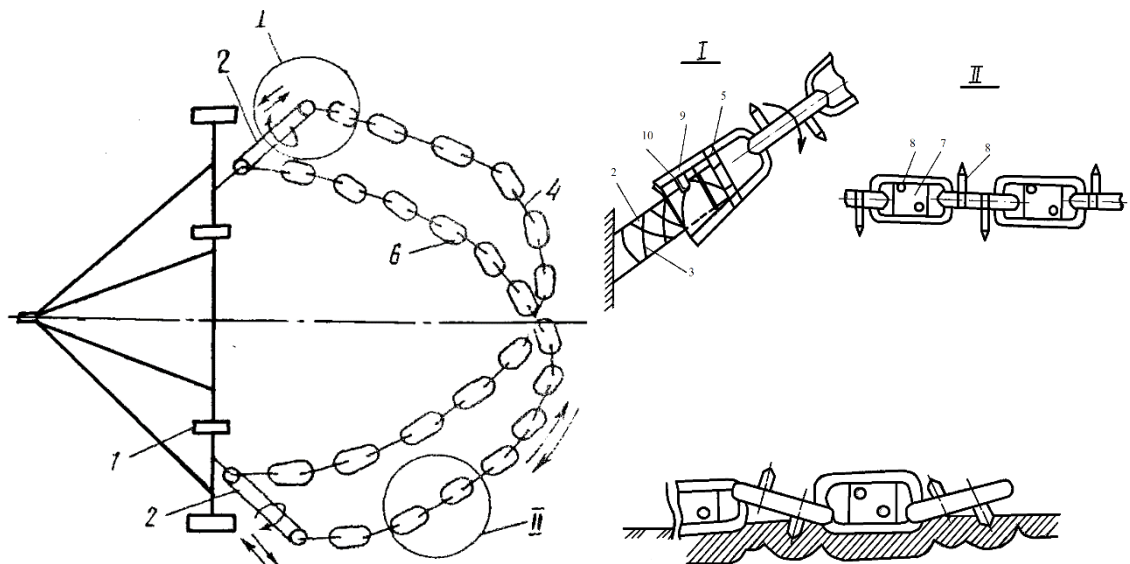


Рисунок 2.6 - № 1512496

Висновки

Виконано огляд агротехнічних вимог до проведення поверхневого обробітку ґрунту.

Приведено фізико-механічні властивості ґрунту.

Представленні дані стосовно літературного і патентного огляду джерел.

На підставі проведеного огляду сучасних конструкцій нами прийнято рішення для ґрунтово-кліматичних умов Дніпропетровської області розробити конструкцію вирівнювача ґрунту взявши за основу технічне рішення № 236589.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Опис розробленої конструкції

Для вирівнювання ґрунту при вирощуванні різноманітних культур, в проекті пропонується конструкція більш простого вирівнювача. Він цінний тим, що для його виготовлення затрачаються незначні кошти, порівняно з іншими і виготовити його можна в умовах господарства. Обслуговує конструкцію один механізатор.

Вирівнювач (рис. 3.1) складається з окремих секцій (3.2 *а, б*), ширина захвату кожної – 2,5 м. Секція має два щити, якими він створює рівну поверхню ґрунту.

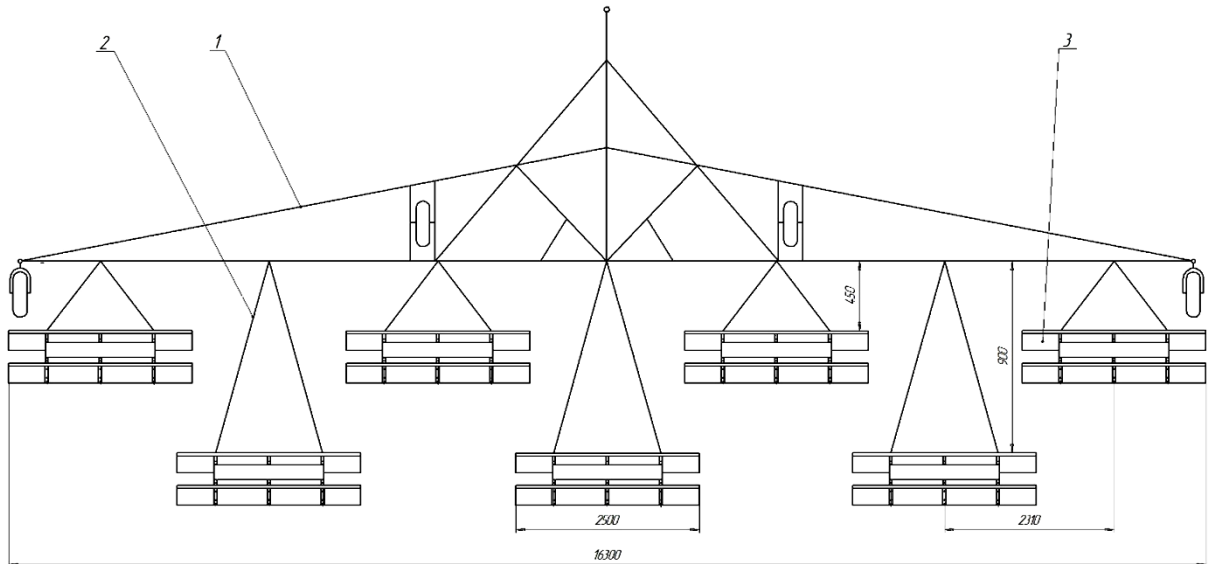


Рисунок 3.1 - Схема запропонованого вирівнювача ґрунту:

1 – зчіпка; 2 – причіпний пристрій; 3 – секція вирівнювача.

Щит являє собою дошку з твердого дерева, яка може бути з дуба, берези, граба, ясена або з іншого твердого матеріалу. Вданому випадку, беремо дошку з берези. Дошки мають розмір $50 \times 400 \times 2500$ мм. Оскільки дошки розміром 50×400 мм у господарстві можуть рідше зустрічатись, то замість одного щита можна використовувати дві дошки, кріплячи їх одна коло одної. Ці дошки можуть бути різні за шириною, одна ширша, інша вужча. Тільки у щиту, що розміщений попереду, якщо замінювати замість однієї дошки на дві, то слід враховувати, що ці дошки не можуть бути однакові по ширині. Зверху повинна розміщуватись ширша дошка, щоб вона опускалась нижче гака вирівнювача, до якого кріпляться тяги. А знизу відповідно меншу за шириною дошку. Цю меншу дошку потрібно закріпити на одній рамі секції двома болтовими з'єднаннями. Для того щоб дошки не прогинались, ставимо посередині ще одну раму секції і закріплюємо до неї щити. Для стійкості на рамі встановлюють косинку і упор.

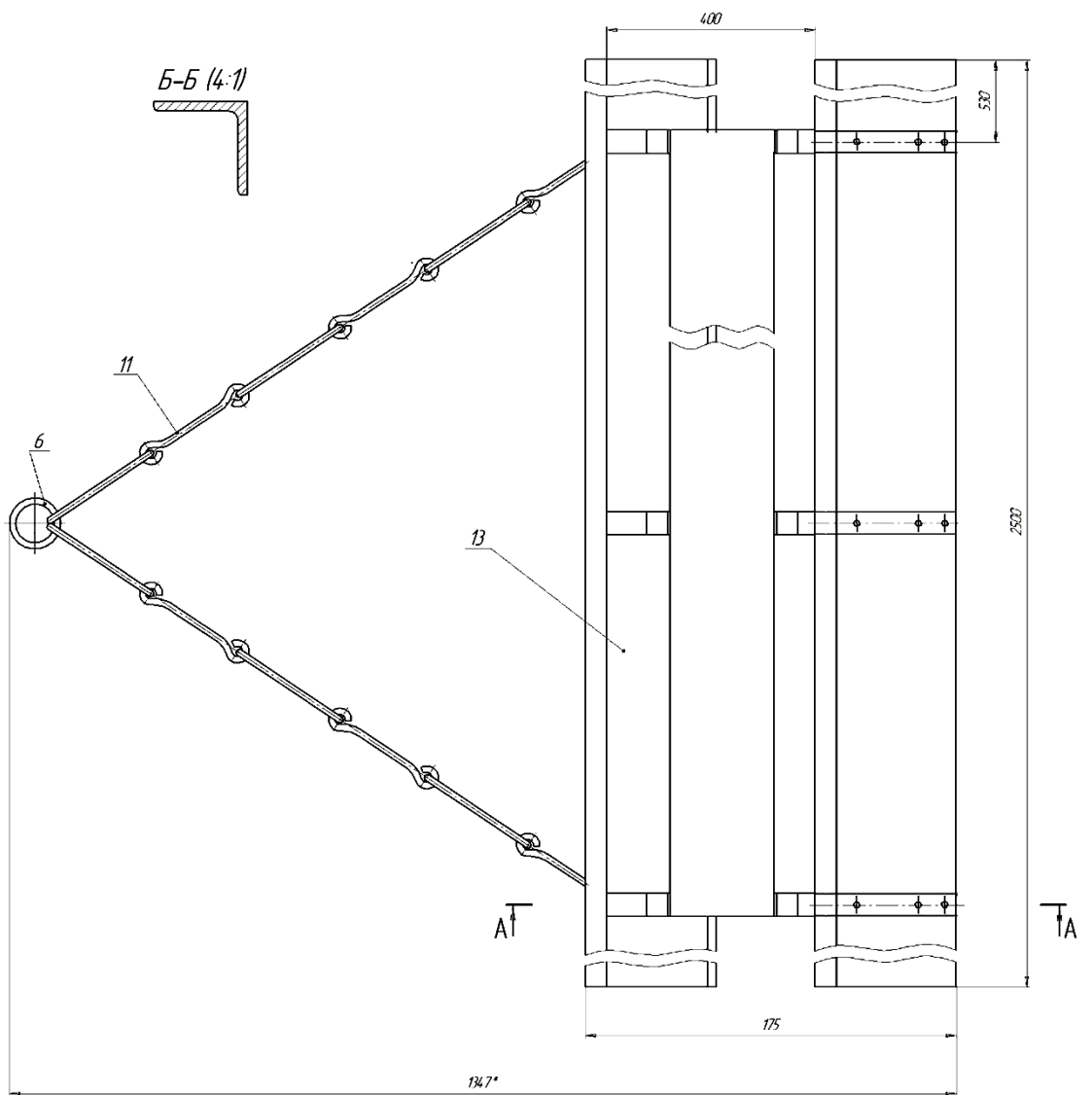


Рисунок 3.2, а - Схема секції вирівнювача ґрунту

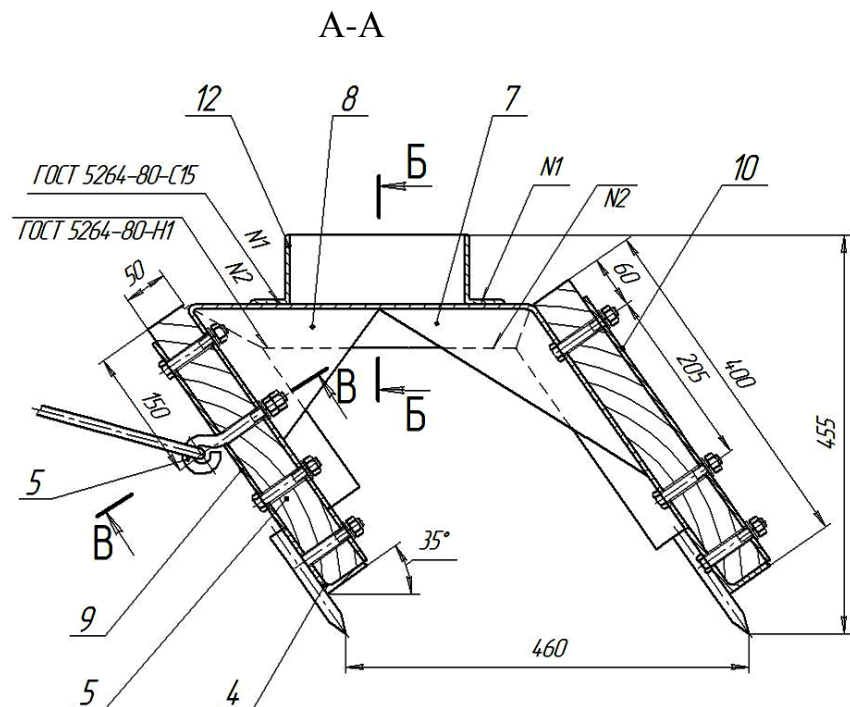


Рисунок 3.2, б - Схема секції вирівнювача ґрунту

Для виготовлення рами секції використовуємо рівнобокий кутник № 4,5 (ГОСТ 8509-72) довжиною 995 мм. В тому місці, де щити контактують з ґрунтом, щоб дошки не обламувались, ставимо два нерівнобокі кутники № 8,5 довжиною 2,5 м (ГОСТ 8510-72).

Приєднується вирівнювач до зчіпки за допомогою причіпних пристроїв – тяг. Тяга являє собою проволочку діаметром 12 мм, у якого кінці загнуті у кільця. Довжина такої тяги складає 200 мм. Тяги з'єднуються послідовно, одна за одною. Вирівнювачі, які розміщуються в першому ряду, мають шість тяг. Вони приєднуються до гака і кільця. Вирівнювачі, які працюють у другому ряду, мають 12 тяг, які теж приєднуються до гака і кільця.

При роботі, коли вирівнювачі не достатньо вирівнюють ґрунт зверху на рамах секцій встановлений баластний ящик, в який при необхідності довантажуються додатковий вантаж, що робить секцію важчою і вирівнювання проходить більш якісно.

3.2 Оцінка якості розпушення пружним елементом

Використовуючи методику розроблену ДДАЕУ ступінь подрібнення визначиться за формулою

$$i = \frac{1}{i_0} \cdot \left[\frac{2 \cdot K_1 \cdot E}{G^2} + 1 \right], \quad (3.1)$$

де i_0 – початкова ступінь подрібнення ґрунту;

K_1 – питомий коефіцієнт опору обробітці, який являє собою відношення опору ґрунту до площі перетину знаряддя.

Виходячи з попередніх розрахунків для найбільш напруженого режиму

$$K_1 = \frac{P_{01}}{b \cdot a}; \quad (3.2)$$
$$K_1 = \frac{0,009}{0,02 \cdot 0,006} = 75,0 \text{ кН/м}^2,$$

$E = 37,5 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2$ – модуль пружності ґрунту при регламентованому значенні питомого зчеплення часток $1,5 \text{ кН/м}^2$.

$G = 638 \text{ кН/м}^2$ – внутрішня напруга структурованих агрегатів.

Тоді, виходячи з умови що попереднього розпушення не було, ступінь подрібнення буде

$$i = \left[\frac{2 \cdot 75 \cdot 37500}{638 \cdot 638} + 1 \right] = 13,8$$

Оцінимо розміри агрегатів, що утворюються.

Приведений початковий розмір діаметр сколювання

$$D = \sqrt[3]{a \cdot b \cdot l}, \quad (3.3)$$

де $l = 1$ – коефіцієнт довжини лінії сколювання.

$$D = \sqrt[3]{0,02 \cdot 0,006 \cdot 1} = 0,05 \text{ м.}$$

Визначення ширина зони розпушення від пружного елемента

Розрахункову схему представлена на рис. 3.1.

У поперечно-вертикальній площині лінії сколювання розповсюджуються вбік під кутом внутрішнього тертя. Тоді, ширина зони розпушення визначиться

$$B = 2 \cdot a \cdot \operatorname{tg}(\varphi_2) + d \text{ : см} \quad (3.4)$$

$$B = 4 \cdot 0,577 + 0,6 = 4,2 \text{ см}$$

Для забезпечення перекриття приймаємо $B = 5 \text{ см}$.

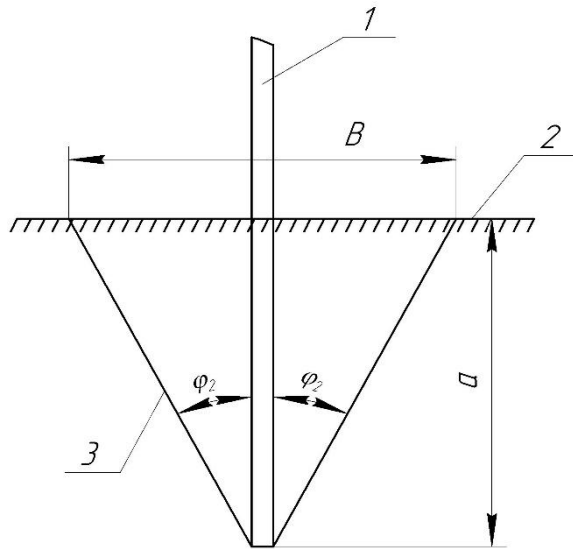


Рисунок 3.1 - Розрахункова схема до визначення ширини розпушення:
1 - розрихлюючий елемент; 2 - рівень ґрунту; 3 - напрямок розповсюдження лінії сколювання.

3.3 Розрахунок конструкції на міцність

На практиці широко використовується розроблена інженерами система оцінок ефективності конструкцій. Одною із основних є оцінка здатності конструкцій навантаження.

В розрахунках, пов'язаних з визначенням розмірів найбільш навантажених перерізів, оцінку міцності проводять шляхом складання

найбільшого напруження в деталі G_{\max} . З допустимим напруженням $[G]$.
Умовні міцності в цьому випадку мають вигляд.

$$G_{\max} \leq [G] \quad (3.5)$$

Рама складається з двох поздовжніх балок, з'єднані поперечками.
Перевіримо балки по напрузі розтягу. Умовні міцності.

$$G_p \leq [G] \quad (3.6)$$

Розтягуюча напруга

$$G_p = \frac{P}{A} \quad (3.7)$$

де P – сила, яка припадає на одну балку

Розрахункову схему представлено на рисунку 3.1

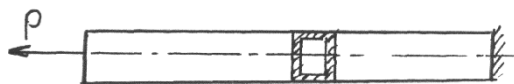


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема до визначення напруги розтягу

Площа поперечного перерізу

$$A = 100 - 150 - (100 - 2 \cdot 4) = 1936 \text{ мм}^2$$

Розрахункові напруги розтягу

$$G_p = \frac{P_{розр}}{A} = \frac{\kappa P}{A}, \quad (3.8)$$

$$G_p = \frac{1,5 \cdot 12,43 \cdot 10^3}{1936} = 9,63 \frac{H}{мм^2},$$

де $\kappa = 1,5$ - коефіцієнт навантаження

Допустиму напругу визначаємо виходячи з матеріалу балки Ст3 ГОСТ 380-71.

$$[G] = 90 \frac{H}{мм^2}$$

Тобто, умовно $G_p \leq [G]$ виконується з великим запасом. Такий запас напруги розмаху викликаний тим, що при роботі балка знаходиться в сильному напруженому стані, де визначеннями на розміри перерізу балки є напруга згину.

3.4 Розрахунок осей тяг вирівнювача

Тягове зусилля передається на тяги вирівнювача, закріплені на осі. Приймаємо, що навантаження розподіляється по довжині кожної осі рівномірно.

Достатнє навантаження від тягового зусилля.

$$g_1 = \frac{P}{e}, \quad (3.9)$$

$$g_1 = \frac{24,86 \cdot 10^3}{1936} = 1,6 \frac{H}{мм}$$

Кожна вісь навантажена ще і вертикальним навантаженням, від ваги всієї рами $Q = 5,2t = 52кН$

При цьому навантаження від ваги рівне

$$g_2 = \frac{Q}{e}, \quad (3.10)$$

$$g_2 = \frac{52 \cdot 10^3}{15,6 \cdot 10^3} = 2,7 \frac{H}{мм}$$

Розглянемо вісь. Сума навантаження.

$$g = \sqrt{g_1^2 + g_2^2} \quad (3.11)$$

$$g = \sqrt{1,6^2 + 2,7^2} = 3,13 \frac{H}{мм}$$

Навантаження розподіляється рівномірно по довжині

$$l-100 = 1540 - 100 = 1440 \text{ мм.}$$

Замінімо розподілене сконцентроване навантаження, отримаємо,

$$P_1 = g \cdot 424, \quad (3.12)$$

$$P_1 = 3,13 \cdot 424 = 1640H,$$

$$P_2 = g \cdot 592,$$

$$P_2 = 3,13 \cdot 592 = 1853H \quad (3.13)$$

Реакції в тягах $\Sigma m_a = 0$

$$P_1 \cdot 212 - P_2 \cdot 296 + R_2 \cdot 592 - P_1(592 + 212) = 0 \quad (3.14)$$

Звідси

$$R_2 = \frac{P_1(592 + 212) + P_2 \cdot 296 - P_1 \cdot 212}{592},$$

$$R_2 = \frac{160 \cdot 592 + 1853 \cdot 296}{592} = 2567H,$$

$$R_1 = R_2 = 2567H,$$

Згинаючий момент:

- під тягами

$$M_1 = P_1 \cdot 212 \cdot 10^{-3} \quad (3.15)$$

$$M_1 = 1640 \cdot 212 \cdot 10^{-3} = 348H \cdot m$$

- під серединною віссю

$$M_2 = P_1(212 + 296) - R_1 \cdot 296, \quad (3.16)$$

$$M_2 = 1640 \cdot (212 + 296) \cdot 10^{-3} - 2567 \cdot 296 \cdot 10^{-3} = 73,2H \cdot m$$

Найбільш небезпечний переріз під опору, де перевіримо вісь на згин.

Розрахункова схема згину

$$G_n = \frac{M_n}{W_n} \leq [G_n], \quad (3.17)$$

Момент опору перерізу згину

$$W_n = \frac{b^3}{6\sqrt{2}}; \quad (3.18)$$

$$W_n = \frac{29^3}{6\sqrt{2}} = 2874 \text{ мм}^3$$

Допустима напруга згину

$$[G_n] = 140 \frac{H}{\text{мм}^2} \text{ для матеріалу Ст. 5}$$

Розрахункова напруга на згин

$$G_n = \frac{348 \cdot 10^3}{2874} = 121 \frac{H}{\text{мм}^2}$$

3.5 Розрахунок експлуатаційних показників

Вихідні дані для розрахунку

- трактор Т-150 (Т-150К);
- сільськогосподарська машина - зчіпка СП-16, вирівнювач ґрунту ВГ-2,5;
- культура – озима пшениця;
- тип ґрунту – чорнозем звичайний середньо суглинистий;
- вид обробітку – поверхневий;
- агрофон – поле після культивації;
- рельєф ґрунту – пересічений, ухили до 0...3 %;
- ґрунти схильні діям вітрової і водної ерозії;
- глибина обробітку ґрунту: 0...5 см;
- робоча швидкість агрегату 10 км/год;
- площа поля – 60 га;
- довжина поля – 500 м.

Робота агрегату в загінці

1. Агрегат для вирівнювання виводять на лінію першого проходу.
2. Під час роботи вирівнювачів не повинна не можна допускати “нагортання” ґрунту, створення ґрунтових валиків. Після проходу вирівнювача ґрунт повинен мати рівну поверхню з мульчованим шаром завтовшки 2...3 см.

3. Вирівнювач під час руху нижньою гранню попереднього щитка зрізують гребені й засипають впадини, а задній – вирівнює мікрорельєф, ущільнює ґрунт, подрібнює грудки. При згрібанні ґрунту передньою гранню, якщо вона заглиблюється у ґрунт, причіпний пристрій спускають по грані нижче, а якщо передня грань “плаває”, то місце закріплення причіпного пристрою на вирівнювачі піднімають вище. Якщо волокуша недостатньо зрізує гребені, то на кожну секцію додають вантаж.

4. Після закінчення вирівнювання всього поля обробляють поворотні смуги.

Визначимо величину тягового зусилля трактора $P_{\text{гак } i}$ на вибраних передачах з врахуванням умов роботи [16, 17, 22].

$$P_{\text{гак } i} = P_n - P_f - P_a \quad (3.19)$$

де P_n , кН;

P_f , кН;

P_a , кН;

Номінальне тягове зусилля трактора Т-150К становить: $P_{n1} = 45$ кН; $P_{n2} = 45$ кН;

Силу опору перекочування трактора визначають за формулою:

$$P_f = G_{\text{тр}} \cdot f_{\text{тр}} \quad (3.20)$$

де $G_{\text{тр}}$, кН. ($G_{\text{тр}}=76$ кН);

$f_{\text{тр}}$ ($f_{\text{тр}}=0,18$ на зораному полі).

Тоді, $P_f = 76 \cdot 0,18 = 13,7$ кН.

Оскільки поле майже абсолютно рівне, то зусилля трактора на гаку буде становити:

$$P_{\text{гак I}} = 45 - 13,7 = 31,3 \text{ кН,}$$

$$P_{\text{гак II}} = 41 - 13,7 = 27,3 \text{ кН.}$$

Визначимо питомий опір сільськогосподарської машини при рухові на i -тій передачі за формулою:

$$K_i = K_0 [1 + \Delta(V_{pi} - V_0)] \quad (3.21)$$

де K_0 - питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості $V_0 = 5$ км/год, кН./м, ($K_0 = 1$ кН./м) [16, 17, 22];

Δ - темп приросту питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні робочої швидкості на 1 км/год, ($\Delta = 0,02 \dots 0,03$);

V_{pi} - робоча швидкість руху, км/год.

Тоді,

$$K_I = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (7,45 - 5)] = 1,07 \text{ кН/м};$$

$$K_{II} = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (8,53 - 5)] = 1,1 \text{ кН/м}.$$

Оскільки нахил поля $i=0$, то загальний опір агрегату на вибраних передачах визначається за формулою:

$$R_{agr_i} = K_i \cdot B_m \cdot n_\phi + G_{зч} \cdot \left(f_{зч} + \frac{i}{100} \right) \quad (3.22)$$

де B_m - конструктивна ширина захвату вирівнювача, м, ($B_m = 16,3$ м);

n_ϕ - фактична кількість машин в агрегаті;

$G_{зч}$ - вага зчіпки, кН.

Вирівнювач ґрунту укомплектовано на базі зчіпки СП-16, у якої $G_{зч} = 23,6$ кН, коефіцієнт опору перекочування зчіпки $f_{зч} = 0,18$.

$$R_{agrI} = K_I \cdot B_m + G_{зч} \cdot f_{зч} = 10,7 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 21,7 \text{ кН}.$$

$$R_{agrII} = K_{II} \cdot B_m + G_{зч} \cdot f_{зч} = 1,1 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 22,2 \text{ кН}.$$

Визначимо робочу швидкість руху агрегату

$$V_p = V_t \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (3.23)$$

де V_t - теоретична швидкість руху трактора на i -тій передачі;
 δ -коефіцієнт буксування.

Коефіцієнт буксування визначається за формулою:

$$\delta = 12,5 \cdot \frac{R_{арpi}}{F_{max}} + 100 \cdot \left(\frac{R_{арpi}}{F_{max}} - 0,1\right)^6 + 2,75 \quad (3.24)$$

де F_{max} - максимальна сила зчеплення ходового апарату трактора з ґрунтом.

Максимальну силу зчеплення трактора Т-150К визначають за формулою:

$$F_{max} = \mu \cdot G_{тр} \quad (3.25)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення ($\mu = 0,4$);

$G_{тр}$, кН.

$$F_{max} = 0,4 \cdot 76 = 30,4 \text{ кН.}$$

$$\delta_I = 12,5 \cdot \frac{21,7}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{21,7}{30,4} - 0,1\right)^6 + 2,75 = 17,02\%$$

$$\delta_{II} = 12,5 \cdot \frac{22,2}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{22,2}{30,4} - 0,1\right)^6 + 2,75 = 18,15\%$$

Отже, робочі швидкості на вибраних передачах становлять:

$$V_{pI} = 7,45 \cdot \left(1 - \frac{17,02}{100}\right) = 6,2 \text{ км/год,}$$

$$V_{pII} = 8,53 \cdot \left(1 - \frac{18,15}{100}\right) = 6,98 \text{ км/год.}$$

Правильність розрахунку складу агрегату і режимів його роботи визначають, підраховуючи коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою:

$$\eta_i = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{гак}}} \quad (3.26)$$

Тоді,

$$\eta_I = \frac{21,7}{31,3} = 0,69$$

$$\eta_{II} = \frac{22,2}{27,3} = 0,8$$

Допустиме значення коефіцієнта використання тягового зусилля $[\eta]=0,9 \dots 0,96$.

Отже, коефіцієнти використання тягового зусилля на обох передачах є меншими за допустиме значення, тобто робочими передачами може бути I і II передачі, але для більшої продуктивності доцільно агрегувати вирівнювач на другій передачі де швидкість руху складає 8,53 км/год

Визначаємо коефіцієнт використання робочих ходів за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x} \quad (3.27)$$

Середня довжина гону, м

$$L_p = L - 2E \quad (3.28)$$

де L , м ($L=500$ м);

E , м.

Ширина поворотної смуги

$$E_p = 3R + e \quad (3.29)$$

де R - радіус повороту агрегату, м ($R=V_p=16.3$ м);

e - довжина виїзду агрегату, м.

Довжину виїзду агрегату визначають за формулою:

$$L = (0,5 \dots 0,75)(L_{\text{тр}} + L_{\text{зч}} + L_{\text{м}}) \quad (3.30)$$

$$L_{\text{тр}} = 2,4 \text{ м}, L_{\text{зч}} = 7,2 \text{ м}, L_{\text{м}} = 2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L = (0,5 \dots 0,75)(2,4 + 7,2 + 2) = 5,8 \dots 8,7 \text{ м}.$$

Приймаємо $L=8$ м.

Отже,

$$E_p = 3,16 + 8 = 57 \text{ м}.$$

$$E_{\phi} = n \cdot B_p \geq E_p \quad (3.31)$$

де n – коефіцієнт кратності проходів агрегату ($n=1,2,3,\dots, i$).

Приймаємо $n=4$.

$$E_{\phi} = 4 \cdot 16,3 = 65,2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L_p = L - 2E_{\phi} = 500 - 2 \cdot 65,2 = 369,6 \text{ м} \quad (3.32)$$

Довжина холостого ходу агрегату визначається за режимом руху, для цього режиму руху довжина холостого ходу становитиме:

$$L_x = 6R + 2e \quad (3.33)$$

Тоді,

$$L_x = 6 \cdot 16,3 + 2 \cdot 8 = 113,8 \text{ м}.$$

Отже, коефіцієнт використання робочих ходів буде:

$$\varphi = \frac{369.6}{369.6 + 113.8} = 0,77$$

Змінну норму виробітку агрегату можна визначити за формулою:

$$H = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.34)$$

де B_p ($B_p = 16,3$ м);

V_p ($V_p = 6,98$ км/год);

T_p , год.

Чистий робочий час агрегату протягом зміни становить:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}} \quad (3.35)$$

де $T_{зм}$ ($T_{зм} = 7$ год.);

$T_{пз}$ ($T_{пз} = 0,63$ год.);

$T_{воп}$ ($T_{воп} = 0,5$ год.);

$\tau_{пов}$ – коеф.

Величину коефіцієнта тривалості поворотів підраховуємо за формулою:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (3.36)$$

Тоді,

$$\tau_{пов} = \frac{1 - 0,76}{0,76} = 0,32.$$

Для механізованих процесів, не пов'язаних із збиранням, розподілом матеріалів чи з вивантаженням цих матеріалів при русі, умовно приймаємо, що агрегат зупиняється для технологічного обслуговування через кожну годину роботи, тоді:

$$T_{\text{обс}}=7t_3 \quad (3.37)$$

де t_3 ($t_3=0,02$ год.);

Тоді,

$$T_{\text{обс}}=7 \cdot 0,02=0,14 \text{ год.}$$

Отже, норма виробітку агрегату дорівнює:

$$H = 0.1 \cdot 16.3 \cdot 6.98 \cdot 4.3 = 48,9 \text{ га.}$$

Чистий робочий час роботи агрегату за зміну становить:

$$T_p = \frac{7 - (0.63 + 0.14 + 0.5)}{1 + 0.32} = 4,3 \text{ год.}$$

Годинна продуктивність агрегату становитиме

$$W = H / T_{\text{зм}} = 48,9 / 7 = 6,98 \text{ га/год.}$$

При коефіцієнті використання часу зміни

$$\tau = T_p / T_{\text{зм}} = 4,3 / 7 = 0,6.$$

Витрату пального визначимо наступним чином:

$$Q = \frac{T_p \cdot G_p + T_{\text{пов}} \cdot G_{\text{пов}} - T_{\text{пер}} \cdot G_{\text{пер}} + T_{\text{зуп}} \cdot G_{\text{зуп}}}{H} \quad (3.38)$$

де $T_{пов}$, $T_{пер}$, $T_{зуп}$ – затрати часу

G_p , $G_{пов}$, $G_{пер}$ і $G_{зуп}$ – норматив витрат палива на різних режимах

$G_p = 26$ кг/год, $G_{пов} = 13$ кг/год, $G_{пер} = 11$ кг/год і $G_{зуп} = 2,6$ кг/год.

Отже,

$$Q = \frac{4,3 \cdot 26 + 1,4 \cdot 13 + 0,42 \cdot 11 + 1,2 \cdot 2,6}{48,9} = 2,8 \text{ кг/га, або } 3,4 \text{ л/га.}$$

Висновки

Наведена конструкція вирівнювача, яка виконана на базі тягового пристрою СП-16. У роботі ми використовуємо 7 секцій, які розміщуються в два ряди, 4 спереду і 3 ззаду. Вирівнювачі, що йдуть ззаду, розташовані для роботи зі зміщенням 20 см.

У результаті аналізу конструкцій робочих органів поверхневої обробки ґрунту обґрунтовано доцільність розробки вирівнювача ґрунту.

Розрахунок міцності конструкції показує, що умова виконується з великим запасом. Такий запас натягу обумовлений тим, що під час роботи балка знаходиться в напруженому стані. Інші частини не вимагають такого розрахунку, в основному тому, що вони не настільки сильно навантажені.

У цьому розділі ми розраховали основні показники роботи оновленого засобу з урахуванням: - вихідних даних для розрахунку, агротехнічних вимог до технологічної операції вирівнювання, підготовки агрегату та полів для роботи.

Розраховано продуктивності агрегату. Так продуктивність агрегату за годину змінного часу становить 6,98 га/год. при коефіцієнті використання часу зміни 0,6 та нормі витрат палива 3,4 л/га.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Ось деякі вимоги охорони праці при вирівнюванні поверхні ґрунту перед сівбою:

1. Перед початком робіт необхідно провести огляд робочої зони, виявити можливі загрози та усунути їх.
2. Необхідно користуватися тільки надійним та перевіреним обладнанням, яке відповідає вимогам безпеки праці.
3. Перед початком робіт необхідно переконатися в належному стані обладнання та виконати необхідну підготовку до роботи.
4. Не дозволяйте працювати на машині без необхідних захисних пристроїв та засобів індивідуального захисту (захисні окуляри, взуття, шоломи, навушники тощо).
5. Під час роботи потрібно дотримуватися безпечної відстані від обладнання та не допускати роботу людей у зоні можливого поранення.
6. У разі перебоїв у роботі обладнання необхідно припинити роботу, вимкнути машину та вжити необхідних заходів для вирішення проблеми.
7. Після закінчення роботи необхідно виконати технічний огляд та забезпечити правильне зберігання обладнання та інструментів.

Ці вимоги є загальними і можуть відрізнятися залежно від конкретних умов та типу обладнання, що використовується. Тому, перед початком робіт необхідно ознайомитися з конкретними вимогами та правилами безпеки, що встановлені для даного типу робіт.

Перед вирівнюванням поверхні ґрунту перед сівбою необхідно враховувати наступні вимоги охорони праці:

1. Використовуйте захисний одяг та взуття, щоб захистити свої ноги та тіло від пошкоджень та забруднення.
2. Використовуйте захисні окуляри та маски, щоб захистити очі та дихальні шляхи від пилу та інших шкідливих речовин.
3. Використовуйте безпечне та надійне обладнання для вирівнювання поверхні ґрунту, яке відповідає вимогам безпеки та здоров'я.

4. Перед початком робіт перевірте машини та обладнання на наявність пошкоджень, а також переконайтеся, що вони працюють належним чином.
5. Перед виконанням робіт позбудьтеся всіх перешкод, що можуть стати причиною травм.
6. Дотримуйтеся правил безпеки під час роботи з машинами та обладнанням.
7. Забезпечте належне освітлення робочої зони, щоб уникнути травм та нещасних випадків.
8. Переконайтеся, що на робочій зоні немає шкідливих речовин, які можуть вплинути на здоров'я працівників.
9. Надавайте першу допомогу в разі травм або нещасних випадків та повідомляйте про це відповідних служб.

Загалом, виконання робіт з вирівнювання поверхні ґрунту перед сівбою потребує дотримання ряду вимог безпеки та здоров'я, що дозволить уникнути травм та нещасних випадків.

10. Уникайте роботи в погану погоду, таку як сильний вітер, гроза або сильний дощ. Якщо необхідно працювати в цих умовах, забезпечте належний захист від погодних умов.
11. Переконайтеся, що всі працівники, які беруть участь у роботі, проходять необхідну підготовку та навчання з охорони праці та безпеки.
12. Забезпечте належний рівень безпеки для всіх працівників, зокрема для тих, що працюють біля машин та обладнання.
13. Переконайтеся, що всі робочі зони забезпечені належними знаками безпеки та інформаційними табличками.
14. Не дозволяйте працювати на машині або обладнанні без необхідної підготовки та навчання.
15. Перед початком робіт ознайомтеся з інструкціями з експлуатації машин та обладнання, а також дотримуйтеся їх під час роботи.

16. Забезпечте належне зберігання та обслуговування машин та обладнання, щоб запобігти випадковим травмам та нещасним випадкам.
17. Приймайте заходи для запобігання випадкового запуску машин та обладнання, наприклад, вимикайте їх перед проведенням ремонтних робіт.
18. Забезпечте належне зберігання та утилізацію матеріалів, які можуть бути небезпечними для здоров'я та навколишнього середовища.

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.

Загалом, виконання робіт з вирівнювання поверхні ґрунту перед сівбою потребує дотримання багатьох вимог безпеки та здоров'я, щоб забезпечити безпеку працівників та запобігти випадковим травмам та нещасним випадкам. Для досягнення цієї мети слід дотримуватися всіх необхідних заходів з охорони праці та безпеки. Крім того, слід завжди пам'ятати про те, що попередження небезпеки краще, ніж її наслідки, тому важливо дотримуватися всіх вимог безпеки та ні в якому разі не ризикувати своїм життям та здоров'ям.

Якщо у вас є питання або потреба в більш детальних рекомендаціях щодо вирівнювання поверхні ґрунту перед сівбою, краще звернутися до фахівців з охорони праці або до професіоналів у сфері землеробства. Вони зможуть надати вам корисну інформацію та поради, які допоможуть забезпечити безпеку під час проведення робіт з вирівнювання поверхні ґрунту.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Для того, щоб визначити термін окупності модернізації техніки та оцінити очікувані економічні вигоди від її впровадження, необхідно розрахувати техніко-економічні показники для порівняння еталонних результатів з проектними.

У проекті запропоновано конструкцію вирівнювача ґрунту, яка б більш ефективно використовувала потужність трактора.

Таблиця 5.1- Вихідні дані до розрахунків

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			серійна	модернізована
1	Обсяг роботи	га	60	60
2	Продуктивність	га/год.	6,6	6,98
3	Витрати ПММ	кг/га	3,7	3,4
4	Вартість:	грн.		
	- трактора		900000	900000
	- борони		50000	55000
	- всього		950000	955000
5	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1	1

Виконуємо порівняння взявши на приклад ВІМ-16 застосувавши стандартну методику

$$\begin{array}{cc}
 \text{Б} & \text{П} \\
 K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{60}{6,6} = 9,09 \text{ год.} & K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{60}{6,98} = 8,59 \text{ год.} \quad (5.1)
 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc}
 \text{Б} & \text{П} \\
 V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 9,09 \cdot 1 = 9,09. & V_{\text{П}} = 8,59 \cdot 1 = 47,54 \text{ год.} \\
 (5.2) &
 \end{array}$$

Платня заробітна

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

де: C_T , грн/год;

$K_1 = 1,2$ – коеф.

$K_2 = 1,375$ – коеф.

Б

$$\Pi = 50/6,6 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 12,5$$

Відрахування амортизаційні

Б

$$\text{Тр.: } A_{\text{ТР}} = 900000 \cdot 25/100 \cdot 1000 \cdot 6,6 = 34,09$$

П

$$\text{Тр.: } A_{\text{ТР}} = 900000 \cdot 25/100 \cdot 1000 \cdot 6,98 = 32,23$$

Б

$$\text{Вир.: } A_M = 50000 \cdot 15/100 \cdot 360 \cdot 6,6 = 3,15$$

П

$$\text{Вир.: } A_M = 55000 \cdot 15/100 \cdot 360 \cdot 6,98 = 3,2$$

Всього: $A_{\Sigma} = 34,09 + 3,15 = 37,24$ грн/га

$$A_{\Sigma} = 32,23 + 3,2 = 35,43 \text{ грн/га}$$

Витрати на ПММ

Б

$$V_{\text{ПММ}} = 50 \cdot 3,7 = 185 \text{ грн./га}$$

П

$$V_{\text{ПММ}} = 50 \cdot 3,4 = 170 \text{ грн./га}$$

Витрати на ЗБ, ПР, ТО

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

де: B_B , грн;

Б

$$\text{Тр.: } B_{TP} = 900000 \cdot (11+8+0,2)/100 \cdot 9,09 \cdot 6,6 = 2880,28 \text{ грн./га}$$

П

$$\text{Тр.: } B_{TP} = 900000 \cdot (11+8+0,2)/100 \cdot 8,59 \cdot 6,98 = 2882,01 \text{ грн./га}$$

Б

$$\text{Вир: } B_M = 50000 \cdot (8+0,2)/100 \cdot 9,09 \cdot 6,6 = 68,34 \text{ грн./га}$$

Б

$$\text{Вир: } B_M = 55000 \cdot (8+0,2)/100 \cdot 8,59 \cdot 6,98 = 75,21 \text{ грн./га}$$

Всього по агрегатам:

$$B = 2880,28 + 68,34 = 2948,62 \text{ грн/га}$$

$$B = 2882,01 + 75,21 = 2957,22 \text{ грн/га}$$

Всього експлуатаційних витрат на 1 га:

Б

$$E_B = 12,5 + 37,24 + 185 + 2948,62 = 3183,36 \text{ грн/га}$$

П

$$E_B = 11,82 + 35,43 + 170 + 2957,22 = 3174,47 \text{ грн/га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Б

П

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CE3} = 3183,36 \cdot 60 = 191001,6 \text{ грн.} \quad E_{\Sigma} = 3174,47 \cdot 60 = 190468,2 \text{ грн.}$$

Тр: $K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = 900000/60 = 15000 \text{ грн./га}$ Б

$$K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = 900000/60 = 15000 \text{ грн./га} \quad \text{П}$$

Вир: $K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = 50000/60 = 833,33 \text{ грн./га}$ Б

$$K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = 55000/60 = 916,66 \text{ грн./га} \quad \text{П}$$

Всього:

$$\text{Б} \quad \text{П}$$

$$K_B = 15000 + 833,33 = 15833,33 \text{ грн./га} \quad K_B = 15000 + 916,66 = 15916,66 \text{ грн./га}$$

Приведені витрати на 1га:

$$П_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Б

$$П_B = 3183,36 + 0,15 \cdot 15833,33 = 5558,36 \text{ грн./га}$$

П

$$П_B = 3174,47 + 0,15 \cdot 15916,16 = 5561,89 \text{ грн./га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Б

$$П_{B\Sigma} = П_B \cdot W_{CE3} = 5558,36 \cdot 60 = 333501,6 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 - Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	Поверхневий обробіток	
2	Об'єм роботи, га	60	60
3	Склад агрегата: трактор вирівнювач	T-150 ВИП-16	T-150 ВГ-16
4	Продуктивність, га/год	6,6	6,98
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	9,09	8,59
6	Кількість обслуговуючого персоналу трактористів-машиністів допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Витрати праці, люд. год/га	9,09	8,59
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	50	50
10	Норма витрати пального, кг/га	3,7	3,4
11	Балансова вартість, грн: - трактора - машини	900000 50000	900000 55000
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	50	50
13	Експлуатаційні витрати, грн/га (грн) у тому числі: а. основна і додаткова заробітна плата б. амортизаційні відрахування: -трактор -машина -всього в. витрати на ПММ г. витрати на ТО, ПР, зберігання, -трактор -машина -всього	3183,36 12,5 34,09 3,15 37,24 185 2948,62 68,34 3183,36	3174,47 11,82 32,23 3,2 35,43 170 2957,22 75,21 3174,47
14	Капітальні вкладення, грн/га	15833,33	15916,66
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	5558,36 333501,6	5561,89 333713,4
16	Річний економічний ефект, грн		5211,8
17	Строк окупності, років		-

П

$$П_{ВЗ} = П_{В} \cdot W_{СЗ} = 5561,89 \cdot 60 = 333713,4 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_E = 333713,4 - 33501,6 = 211,8 \text{ грн.}$$

Додаткові капітальні вкладення відсутні, враховуючи те, що вартість модернізованої машини нижча на 5000 грн. Враховуючи річний економічний ефект, який становить 211,8 грн., сумарний ефект становить $5000 + 211,8 = 5211,8$ грн.

Висновки

Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що запропонована конструкція вирівнювача дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з базовою, при цьому річний економічний ефект її застосування складе 5211,8 грн. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

Як показують розрахунки, спроектований агрегат має хорошу ефективність і його можна рекомендувати до впровадження.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Виконаний аналіз показує, що спрямованість діяльності підприємства, наявність техніки та основні ґрунтово-кліматичні умови потребують впровадження сучасного ґрунтообробного агрегату. Нами встановлено, що незважаючи на ту велику різноманітність технічних засобів ще і на сьогоднішній день проблема поверхневого обробітку ґрунту відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною.

Для рішення поставленої задачі нами пропонується конструкція вирівнювача ґрунту. Таким чином, для вирішення цієї задачі нами будуть виконані необхідні кінематичні, технологічні, експлуатаційні розрахунки, розрахунки на міцність, в остаточному підсумку, обґрунтовано з погляду економіки доцільність такої розробки.

2. Приведені агротехнічні вимоги до проведення поверхневого обробітку ґрунту.

3. Розглянуті фізико-механічні властивості ґрунту.

4. Представленні дані стосовно літературного і патентного огляду джерел. На підставі проведеного огляду сучасних конструкцій нами прийнято рішення для ґрунтово-кліматичних умов Дніпропетровської області розробити конструкцію вирівнювача ґрунту взявши за основу технічне рішення № 236589.

5. Приведена конструкція вирівнювача ґрунту, що комплектується на базі зчипки СП-16. В процесі роботи використовуємо 7 секцій вирівнювачів, які розміщуються у два ряди 4 попереду і 3 ззаду. Вирівнювачі які йдуть позаду, розміщуються так, що вони працюють з перекриттям у 20 см.

6. В результаті аналізу конструкцій робочих органів поверхневого обробітку ґрунту обґрунтовано доцільності розробки вирівнювача ґрунту. Технічним вдосконаленням конструкції вирівнювача розраховано раму і вісь на міцність. Розрахунок конструкції на міцність показує, що умова виконується з великим запасом. Інші деталі не потребують в основному

такого розрахунку, оскільки вони не настільки сильно завантажені.

7. Розраховані основні експлуатаційні показники роботи модернізованого знаряддя, де враховано: - вихідні дані для розрахунку, агротехнічні вимоги до технологічної операції вирівнювання, підготовку агрегату та поля до роботи. Розраховано продуктивності агрегату. Так продуктивність агрегату за годину змінного часу становить 6,98 га/год. при коефіцієнті використання часу зміни 0,6 та нормі витрат палива 3,4 л/га. Використання запропонованої машини сприяє економії паливно-мастильних матеріалів і зменшенню затрат праці.

8. 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.

9. Розрахунок техніко-економічних показників, показав, що запропонована конструкція вирівнювача дозволяє знизити експлуатаційні витрати по зрівнянню з базовою, при цьому річний економічний ефект її застосування складе 5211,8 грн. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення.

Як показують розрахунки, спроектований агрегат має хорошу ефективність і його можна рекомендувати до впровадження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів та автомобілів / І.І. Водяник. – К.: Урожай, 1994. – 224 с.
2. Войтюк Д. Г. Оптимизация комплексов машин и структуры МТП с применением ЭВМ / Д. Г. Войтюк, И. И. Мельник, В. Д. Гречкосей. – К. : УСХА, 1986. – 62 с.
3. Довідник агронома / Упоряд. В. А. Конюх та. : За ред. Л. Л. Зіневича. – К. : Урожай, 1990. – 672 с.
4. Економічний довідник аграрника. В.І. Дробот, Г.І. Зуб, М.П. Кононенко та ін. / За ред. Ю.Я. Лузана, П.Т. Каблука. – К.: „Преса України”, 2003.– 800с
5. Кобець А.С. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок: монографія / А.С. Кобець, Б.А. Волик, А.М. Пугач. – Дніпропетровськ: «Свидлер А.Л.», 2011. – 140 с.
6. Куценко А. М. Агроекологія / А. М. Куценко, В. М. Писаренко, О. І. Ющенко. – К. : Урожай, 1995. – 256 с.
7. Лехман С. Д. Запобігання аварійності та травматизму у сільському господарстві / С. Д. Лехман, В. І. Рубльов, Б. І. Рябцев. – К.: Урожай, 1993. – 272 с.
8. Луценков В.Л. Критерії оцінки виробничих небезпек / Луценков В.Л., Бутко Д.А., Воінов М.Т. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1996. – 224 с.
9. Машиновикористання в землеробстві. За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
10. Павліський В.М. Проектування технологічних систем рослинництва / В.М. Павліський, Ю.П. Нагірний, І.І. Мельник. – Тернопіль: Збруч, 2003. – 264 с.
11. Практикум із Машиновикористання в рослинництві: Навч. Посібник / За ред. Мельника. – К.: Кондор. – 2004. – 284 с.

12. Справочник по эксплуатации машинотракторного парка. – В.Е. Ильченко, П.И. Карасев, А.С. Лимонт, О.В. Макаров и др. – К.: урожай, 1987. – 368 с.
13. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т. Саблука. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005. – 402 с.
14. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. – К.: Урожай, 1991. – 472с.
15. Типові норми виробітку і витрачання палива на тракторно-транспортні роботи у сільському господарстві. – К.: Урожай, 1987. – 416с.
16. Говорун А. Г. Транспорт і навколишнє середовище / А. Г. Говорун, В. Ф. Скорченко, М. М. Худолій. – К.: Урожай, 1992. – 144 с.
17. Хоменко М.С. Механизация противоэрозионной обработки почвы / М.С. Хоменко, Н.Н. Нагорный, В.А. Зыряков. – К.: Урожай, 1985. – 100 с.

ДОДАТКИ