

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Підвищення ефективності процесу подрібнення
післязбиральних решток у ТзОВ «Нива» Стрийського району Львівської
області з розробленням різачка-мульчувача рослин”

Виконав: студент IV курсу групи Аін-41

Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Рудик Ігор Русланович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Шарibuра А.О.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри _____
(підпис)
к.т.н., доцент А.О. Шарибура
“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
на дипломний проєкт студенту
Рудику Ігорю Руслановичу

1. Тема роботи: **„Підвищення ефективності процесу подрібнення післязбиральних решток у ТзОВ «Нива» Стрийського району Львівської області з розробленням різака-мульчувача рослин”**

Керівник роботи: Шарибура Андрій Остапович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 7.06.2024 року.

3. Вихідні дані: _____
- 3.1. Звіти господарської діяльності ТзОВ «Нива» Стрийського району Львівської області;
- 3.2. Методика розрахунку операційної системи;
- 3.3. Методика обґрунтування параметрів конструкції;
- 3.4. Методика визначення економічної ефективності.

4. Перелік питань, які необхідно розробити
Вступ

- 4.1. Характеристика і аналіз діяльності господарства.
- 4.2. Організація процесу подрібнення післязбиральних решток;
- 4.3. Розроблення різака-мульчувача рослин;
- 4.4. Охорона праці.
- 4.5. Економічна ефективність.

Висновки та пропозиції

Бібліографічний список

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:

5.1. Операційно-технологічна карта;

5.2. Розроблений різак-мульчувач рослин;

5.3. Барабанно-ножовий ротор (складальне креслення);

5.4. Робочі креслення деталей запропонованої конструкції;

5.5. Оцінення експлуатаційних витрат.

6. Консультанти розділів проєкту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Шарибура А.О., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4				

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика і аналіз діяльності господарства»</i>	27.11.23-20.01.24	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Організація процесу подрібнення післязбиральних решток»</i>	21.01.24-20.02.24	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розроблення різача-мульчувача рослин»</i>	21.02.24-21.04.24	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	22.04.24-30.04.24	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність»</i>	31.04.24-6.05.24	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.</i>	11.05.24-25.05.24	
7.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	26.05.24-07.06.24	

Студент _____ Рудик І.Р.
(підпис)

Керівник проєкту _____ Шарибура А.О.

УДК 631.171...633.521

Рудик І.Р. Підвищення ефективності процесу подрібнення післязбиральних решток у ТзОВ «Нива» Стрийського району Львівської області з розробленням різака-мульчувача рослин.

Дипломний проєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

57 с. текст. част., 11 рис., 10 табл., 5 арк. ілюстр. матер., А1, 22 бібліогр. джерел.

Охарактеризовано сільськогосподарське підприємство ТзОВ «Нива» у Стрийському районі Львівської області, зокрема наведено загальні відомості про господарство, проаналізовано технічний стан МТП, проаналізовано матеріально-виробничі ресурси підприємства.

Розглянуто організаційно-технічні аспекти проектування організаційного середовища подрібнення післязбиральних решток для забезпечення максимальної ефективності процесу та наведено загальні принципи його організації.

Проведено розрахунок операційної карти, яка дозволяє організувати та здійснити процес подрібнення післязбиральних решток у господарстві якісно та максимально ефективно, відповідно до встановлених агротехнічних умов.

Конструкція запропонованого різака-мульчувача має багато переваг порівняно з існуючими аналогами, а саме: краще відтворення поверхні поля та підвищена стабільність рухів у горизонтальній площині, що підвищує якість виконання робіт. Наведено розрахунки елементів конструкції запропонованої машини на міцність.

Розроблено заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції подрібненні післязбиральних решток.

Проведено техніко-економічну оцінку показників ефективності.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ	8
1.1. Загальні відомості про господарство	8
1.2. Землекористування та структура посівних площ	9
1.3. МТП та його технічний стан	13
1.4. Обґрунтування теми проекту	16
2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБСТАВИН ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ	18
2.1. Технологічні особливості процесу мульчування	18
2.2. Підготовка агрегату до роботи	21
2.3. Агротехнічні вимоги до технологічного процесу мульчування ...	25
2.4. Проектування операційної карти технологічного процесу подрібнення післязбиральних решток	26
2.5. Контроль і оцінка якості роботи різака-мульчувача	31
3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РІЗАКА-МУЛЬЧУВАЧА	32
3.1. Будова, принцип роботи та обґрунтування необхідності розроблення конструкції	32
3.2. Розрахунок зварного з'єднання кронштейна регулятора глибини обробітку	38
3.3. Розрахунок болтового з'єднання регулятора глибини обробітку із важелем барабанно-ножового ротора	41
3.4. Розрахунок зварного з'єднання захисного кожуха вісі барабанно-ножового ротора різака-мульчувача	43
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	45
4.1. Структурно-функціональний аналіз механізованих робіт та моделювання травмонебезпечних ситуацій	45
4.2. Заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції	46
4.3. Розрахунок блискавкозахисту гаражів	48

5. ВАРТІСНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ПОДРІБНЕННЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИХ РЕШТОК	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	52
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	56

Вступ

Однією із важливою умово успішного рільництва є оптимізація газового і температурного режимів та вологості ґрунту. Для цього використовують таку технологічну операцію як мульчування. Воно зменшує випаровування вологи, забур'яненість посівів, регулює температуру у верхньому шарі ґрунту, запобігає утворенню ґрунтової кірки, поліпшує фізичні властивості і посилює мікробіологічні процеси ґрунту. Недаремно мульчування інколи ще називають „сухим поливом“. Використання мульчування після сівби дає змогу підвищити польову схожість насіння, сприяє дружній появі сходів, що значною мірою підвищує врожайність і вихід культур.

Мульчування ґрунту це простий спосіб уберегти вологу землі від швидкого випаровування. Навіть маючи постійне джерело води, не завжди вдається приділити належну увагу поливу. Це може бути витратним за часом і коштами. Мульчування ґрунту допомагає знизити температуру ґрунту і створює сприятливий клімат для росту рослин. Ґрунт, покритий мульчуючими матеріалами, не вимагає розпушування. Один з найпростіших способів заглушити ріст бур'янів – мульчування ґрунту. Перегниваючи, мульча удобрює землю.

Окрім того, можна виділити такі основні переваги мульчування як:

- ✓ до 50% збільшення продуктивності комбайна;
- ✓ зменшення в три рази кількості грибкових захворювань;
- ✓ ефективна боротьба з стебловим метеликом;
- ✓ безперебійна робота ґрунтообробної техніки;
- ✓ швидке подрібнення великої кількості сирової маси без забивання.

В Україні зараз поширюються нові раціональні способи поверхневого обробітку ґрунту з утворенням мульчуючого шару з рослинних решток попередника, саме цій тематиці присвячена наша робота.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Загальні відомості про господарство

ТзОВ «Нива» створено та діє відповідно до законів України, земельного законодавства та інших законодавчих актів України. Головою господарства на даний момент є Грецишин Ярослав Михайлович. Місце знаходження господарства Стрийський р-н, с. Конюхів, Львівська обл..

ТзОВ «Нива» знаходиться на віддалі 8 км від районного центру м. Стрий та 80 км від обласного центру м. Львів.

Метою діяльності ТзОВ «Нива» є:

- збільшення виробництва сільськогосподарської продукції на основі раціонального землекористування, підвищення родючості земель та ефективного використання виробничих потужностей;
- максимізувати прибуток при постійному збільшенні виробництва продукції та інших видів економічної діяльності;
- задоволення за рахунок врахування соціально-економічного інтересу власників та найманих робітників господарства.

Основним предметом діяльності ТзОВ «Нива» є:

- організовує виробництво сільськогосподарської продукції і сировини, а також їх реалізацію і переробку як сільськогосподарської продукції власного виробництва так і придбаної в інших товаровиробників на ринках, біржах та в інших фізичних і юридичних осіб;
- оптова та роздрібна торгівля продукцією власного виробництва, комерційна, фірмова та довірча торгівля покупною продукцією;
- вирощування зернових та просапних культур, а також їх реалізація;
- надавати технічну допомогу приватним власникам та іншим юридичним особам в обробітку земель та збиранні врожаю;
- надання обладнання та транспортних послуг населенню, організаціям або іншим фізичним і юридичним особам;

– виробництво будматеріалів, виконання ремонтних робіт.

ТзОВ «Нива» розташоване в помірній кліматичній зоні Передкарпатті. Тут протягом року переважають повітряні маси середніх широт, що є результатом трансформації океанічного повітря в континентальне. У районі м'який континентальний клімат. За даними гідрологічної станції Стрий, середньорічна багаторічна температура становить 8,0 °С.

Найхолодніший місяць року – січень із середніми температурами

Мороз 3,6°С, а найспекотнішим місяцем є липень із середньою температурою 17,8°С. Середня тривалість безморозного періоду 185 днів. Середньорічна кількість опадів 757 мм, а за вегетаційний період становить 558 мм. За даними багаторічних спостережень, зима визначається переходом від 0°С до від'ємних значень, починаючи з початку грудня і триваючи до середини березня, коли температура переходить від 0°С у бік плюсових температур. Середня тривалість зими 102 дні.

Середня глибина промерзання ґрунту становить 20-30 см, а в найхолодніший період зими в окремі роки мінімальна температура ґрунту на глибині вузла культивування може досягати морозу 6-9°С. Відновлення вегетації озимини відбувається в кінці березня – на початку квітня і спостерігається при зміні середньодобової температури на 5°С.

Середня тривалість вегетаційного періоду 216 днів. Літо характеризується середньою температурою 15°С, яка визначається в кінці травня, і триває 105 днів. У цей період відбуватимуться такі несприятливі природні явища, як сильний дощ, злива, град, сильний вітер.

1.2. Землекористування та структура посівних площ

До складу земель ТзОВ «Нива» входять:

- землі, передані господарству у приватну власність і користування, засвідчені Державним актом про право приватної власності на землю та виданий на ім'я власника господарства;

- земельні частки (паї), одержані засновниками та членами господарства при виході з колективного господарства, що підтверджуються сертифікатами на право на земельні частки (паї);
- земля в оренді у фізичних та юридичних осіб будь-якої форми власності.

Таблиця 1.1 – Землекористування у ТзОВ «Нива» станом на 2024р

Найменування показника	Площа, га
Всього сільськогосподарських угідь:	380
у тому числі:	
- рілля	360
пасовища та сінокоси	16
багаторічні насадження	2
водойма	2

Оренда земельної ділянки була оформлена договором оренди: за наявності акта на право постійного володіння землею (державного акта на право постійного володіння землею) з фізичною особою укладається договір оренди. Договір оренди землі може бути розірваний орендодавцем або орендарем за власним бажанням у порядку, встановленому законодавством, але лише після закінчення сільськогосподарських робіт та збору врожаю. За договором оренди землі одна сторона повинна завчасно попередити другу сторону.

Розмір і черговість орендної плати за землю визначаються договором. Орендна плата може бути у грошовій або речовій формі. У господарстві впроваджується комплекс заходів із збереження земель. Земля має бути повернута орендодавцю в належному стані та не гіршої якості, ніж до початку дії договору оренди.

Ґрунт господарства трав'янисто-бурій, легкосуглинистий, помірно кислий, придатний для вирощування продовольчих культур (овеса, пшениці), картоплі, овочевих і кормових культур. При використанні, крім мінеральних добрив, органічних добрив і регулярного внесення вапна (1 раз на 4 роки),

можна вирощувати ярий ячмінь, кукурудзу, перегній на бідному (1,5-2%) ґрунті, середньому калію. Вміст азоту і фосфору слабкий, тому при вирощуванні сільськогосподарських культур особливо важливо внесення фосфорних добрив і його збалансованість з калійними. При внесенні 7-10 тонн вапнякових добрив на гектар кислотність ґрунту знижується до слабокислої та значно покращується засвоєння поживних речовин ґрунтом, особливо фосфору (на кислих ґрунтах його майже немає).

Зараз підприємство має 366 га оброблених земель. ТзОВ «Нива» вирощує зернові, технічні та кормові культури (рис. 1.1).

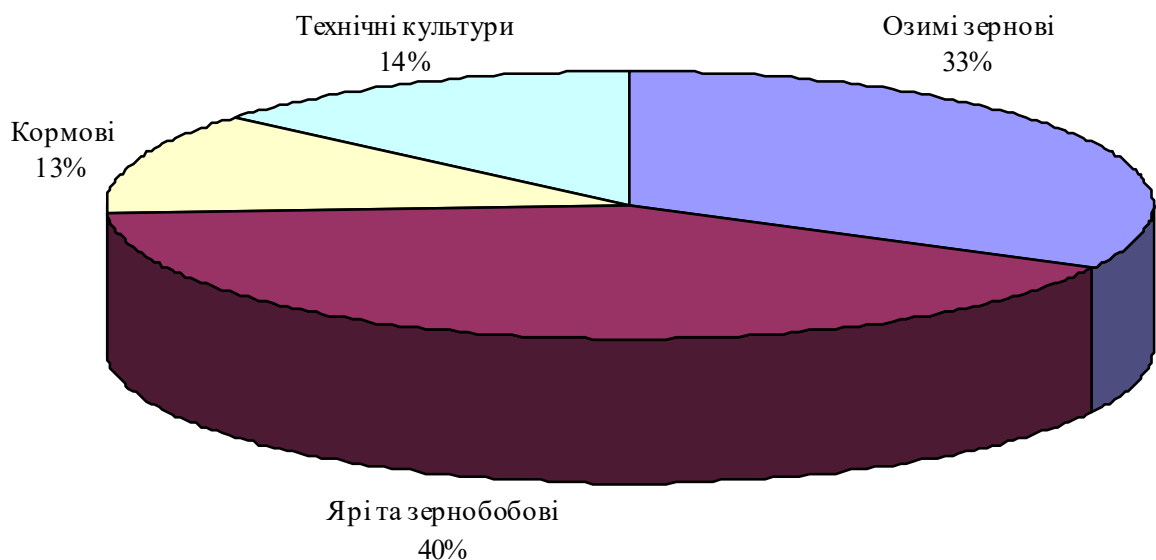


Рисунок 1.1 – Спеціалізація галузі рослинництва у ТзОВ «Нива» станом на 2024р.

Обсяги виробництва продукції рослинництва на наявній площі землекористування ферми формуються виходячи з наявних у користуванні господарства площ. Як видно із рис. 1.1. у структурі посівних площ переважають зернові культури. Аналізуючи частки кожної культури у структурі сільгоспугідь (рис. 1.2), дало змогу визначити площу яку вони займають (табл. 1.2).

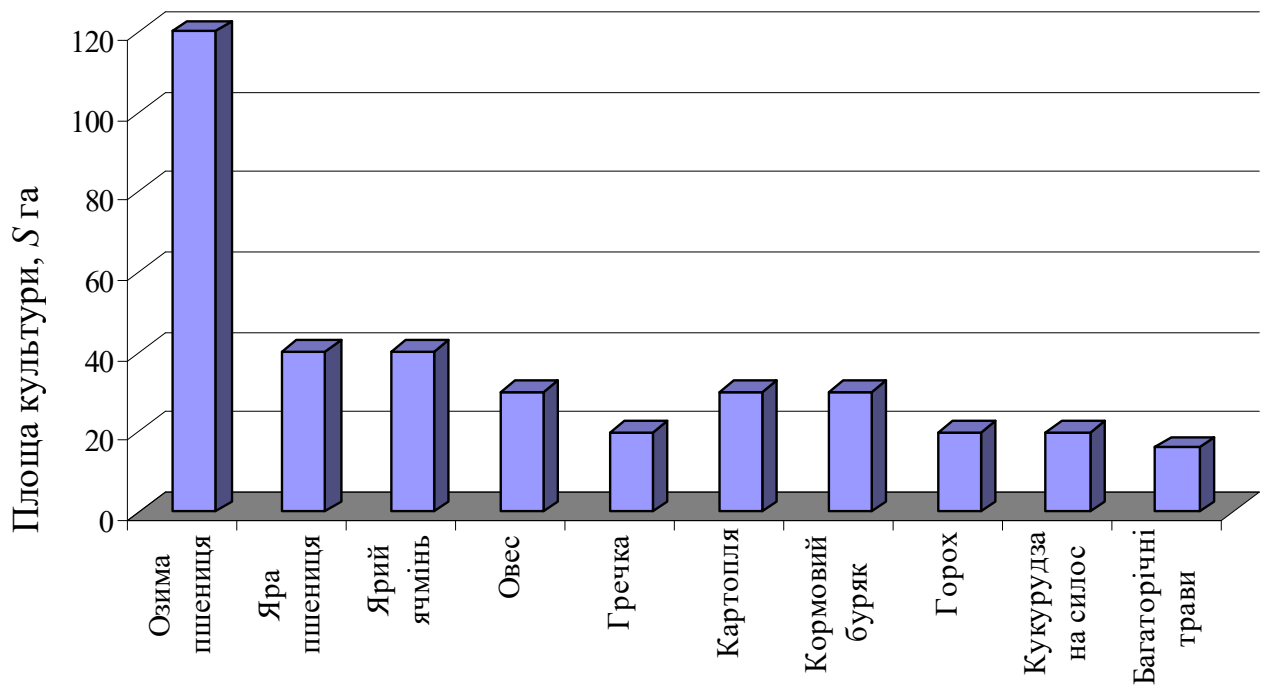


Рисунок 1.2 – Структура посівних площ ТзОВ «Нива» станом на 2024р.

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ ТзОВ «Нива» станом на 2024р.

№ з/п	Назва культури	Площа, га	Питома вага в структурі, %
1	2	3	4
1	Озима пшениця	120	32,79
2	Яра пшениця	40	10,93
3	Ярий ячмінь	40	10,93
4	Овес	30	8,19
5	Гречка	20	5,47
6	Картопля	30	8,19
7	Кормовий буряк	30	8,19
8	Горох	20	5,47

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
9	Кукурудза на силос	20	5,47
10	Багаторічні трави	16	4,37
		366	100

Як видно із табл. 1.2, ТзОВ «Нива» спеціалізується на вирощуванні зернових культур, загальна площа ярих становить – 73 %.

1.3. МТП та його технічний стан.

Склад машино-тракторного парку ТзОВ «Нива» є підібраний раціонально з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, спеціалізації виробництва та структури сільськогосподарських угідь. Сільськогосподарська техніка не є новою, але у стані який уможливилює своєчасне виконання технологічних операцій для вирощування сільськогосподарських культур (табл. 1.3, 1,4).

Таблиця 1.3 – Склад авто-тракторного парку ТзОВ «Нива»

№ з/п	Назва і марка машини	Кількість, од	Рік випуску
Автомобілі:			
1	Iveco EuroCargo	1	2013
2	CA3 – 3502	1	1994
3	CA3 – 3503	1	1995
4	Renault Duster	1	2021
5	ЗАЗ Lanos Cargo	1	2012
Трактори:			
6	МТЗ – 892	1	2014
7	МТЗ – 892	1	2016
8	ЮМЗ – 6АКЛ	1	1990
9	ХТЗ – 150 К	1	1994
10	ХТЗ – 248К.20	1	2020

Таблиця 1.4 – Склад парку сільськогосподарських машин

ТзОВ «Нива»

№ з/п	Назва і марка машини	Кількість, од
1	2	3
	Плуги:	
1	ПЛН-5-35	2
2	ПЛН-4-35	1
3	ПЛН-3-35	2
	Борони:	
4	БЗСС-1,0	18
5	БДТ-7	1
	Культиватори:	
6	КПС-4	2
7	КРН-4,2	1
	Сівалки (сажалки):	
8	СЗ-3,6	3
9	ССТ-12А	1
10	Grimme GL-34-T	1
	Оприскувач:	
11	ОПШ-15	1
	Косарки:	
12	КРН-2,1	1
	Граблі:	
13	ГВК-7,0П	1
	Прес-підбирачі:	
14	ПРП-1,6	1
	Обертач стрічок	
15	ОСН-1	1
	Причепи:	
16	2ПТС-4	2

Продовження табл. 1.4

1	2	3
	Комбайни:	
17	СК-5 «Нива»	1
18	«Джон Дір»	1
19	КС-6	1
20	ККУ-2	1
21	ЛК-4А	1

Всі зазначені машини знаходяться в справному стані. Іншу сільськогосподарську техніку господарство орендує.

Всі автомобілі зберігаються в закритих гаражах, уся сільськогосподарська техніка зберігається на критому асфальтованому майданчику.

Технічне обслуговування та ремонт машин здійснюються на базі цеху в складі господарства (рис. 1.3), схематичний план якого наведено на рис.1.4.

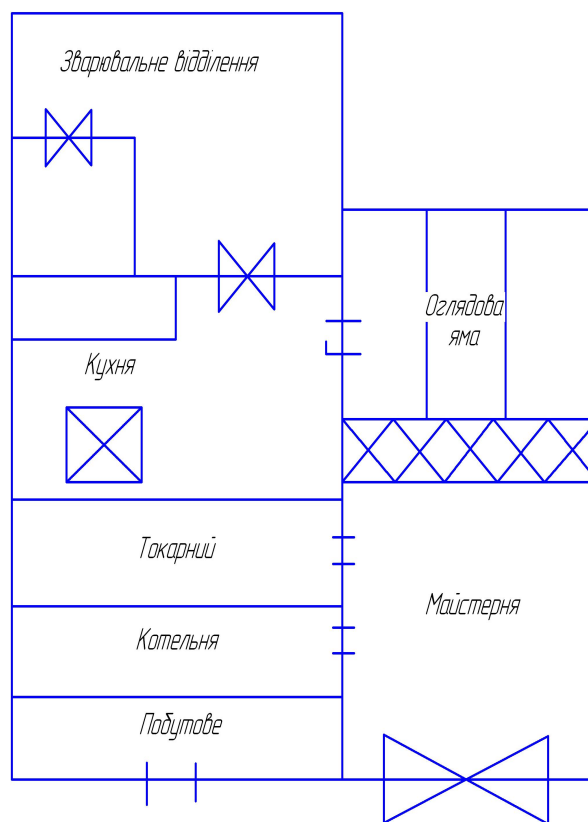


Рисунок 1.3 – План ремонтної майстерні в ТЗОВ «Нива»

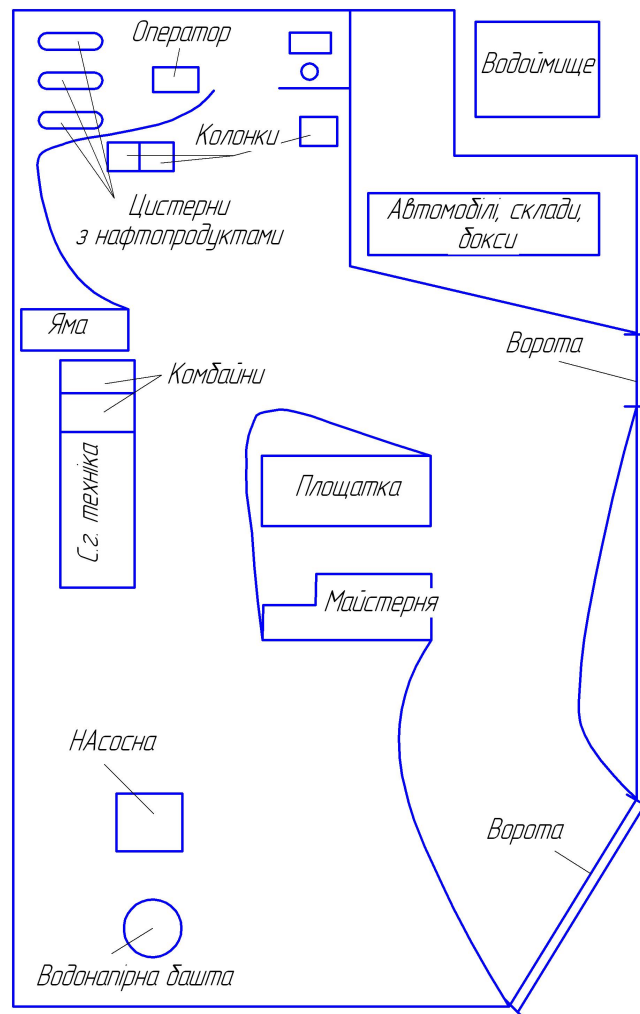


Рисунок 1.4 – План території ТзОВ «Нива»

1.4. Обґрунтування теми проєкту

Під час жнив кожна година на рахунку, особливо коли погода погана і комбайнів не вистачає. Підйом жатки на 25-30 см (пшениця, ячмінь, жито) підвищує продуктивність комбайна на 20-50%. Кожен сантиметр стерні збільшує продуктивність комбайна на 1,5-2%. Піднімати жатку більше ніж на 30 см недоцільно, оскільки автоматичне повторення поверхні припиняється. Чим менше соломи проходить через комбайн, тим вища продуктивність і менший знос деталей. Найбільш вологу частину стебла залишають не зрізаною, тому обмолот можна почати раніше і закінчити пізніше. При цьому зменшаться витрати палива на тону зерна та витрати на сушіння зерна. Суцільне покриття стерні забезпечує дрібне подрібнення та рівномірний

розподіл маси по всій поверхні, чого важко досягти в комбайнах із великою шириною жатки. Особливо важливо мульчування при вирощуванні кукурудзи та соняшнику. Велика кількість соломи, якщо не дати їй часу спалити, може з часом викликати додаткові труднощі в обробітку ґрунту та землеробстві.

Поліпшення якості ґрунту неможливо без органічних добрив, особливо на тлі зростання цін на мінеральні добрива. Найдешевший і найпростіший варіант – посадити сидератів та використанням рослинних залишків, належним чином подрібнених і закладених у ґрунт.

Окрім підвищення продуктивності комбайна, просте мульчування також може:

1. ефективно боротися зі кукурудзяним стебловим метеликом (личинки цього шкідника зазвичай зимують у нижніх міжвузлях стебла і залишаються цілими після збирання, а значна частина залишається там і після закладення поля);
2. завдяки швидкій мінералізації зменшується розмноження фузаріозу.

Отже, підсумовуючи вищесказане, можна виділити наступні основні переваги мульчування:

- зростання продуктивності комбайна до 50%;
- кількість грибкових захворювань зменшується втричі;
- ефективний у боротьбі проти стеблових метеликів;
- сільгосптехніка працює безперервно;
- швидко подрібнюйте велику кількість сирої маси без забивання.

Щоб забезпечити якісне покриття ґрунту, рослини спочатку необхідно якісно подрібнити, а потім рівномірно розподілити по поверхні поля. На сьогоднішній день не існує спеціальних серійних машин, здатних виконувати призначені функції для високорослих зелених рослин (сидератів).

Тому ми, в свою чергу, рекомендуємо запровадити у виробничий процес цього господарства технологічну операцію мульчування і для цього я хочу розробити конструкцію різача-мульчувача рослин.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБСТАВИН ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

2.1. Технологічні особливості процесу мульчування

Мульчування поверхні ґрунту – один з агротехнічних прийомів, при якому ділянки ґрунту повністю або в міжряддях покривають рихлим шаром якого – або, краще всього органічного матеріалу. Для мульчування використовують гній, торф, компости, рослинні залишки, солому, та ін.

Структура непокритою ґрунту руйнується під дією вітру, дощу і гарячого сонця, збільшується випаровування вологи, виникає небезпека пересихання, що значно гальмує розвиток рослин.

Мульчуючий покрив охороняє ґрунт від перегріву і жорсткого проникнення сонячної радіації, регулює її теплові властивості. Темна мульча, нанесена на поверхню ґрунту, притягує сонячні промені і швидко поглинає тепло, сприяючи хорошему прогріванню ґрунту, швидкому таненню снігу навесні. І навпаки, світла мульча збільшує здатність поверхні ґрунту відображати сонячні промені, що перешкоджає її перегрівання, і таким чином, уберігає коріння рослин від впливів небажаних високих температур.

Оптимальна кількість мульчі підвищує температуру в зимовий час і знижує в літній, врівноважуючи позитивні і негативні піки температур і створюючи оптимальні умови для діяльності ґрунтового біологічного комплексу.

Мульча затримує випаровування вологи з ґрунту, сприяє рівномірному розподілу води, як в поверхневих, так і в нижніх горизонтах, підвищує вологість кореневого шару в середньому на 3–6%. Мульчування покращує структуру ґрунту, попереджає виникнення ерозійних процесів, захищає ґрунт від розмивання. При мульчуванні практично повністю можна відмовитися від прополок, оскільки мульча заважає зростанню бур'янів, особливо ефективна на чистих парах [1, 2, 22].

За даними науково-дослідних установ, коли насиченість просапними культурами в сівозміні цукрових буряків досягає 28% і є в ній багаторічні травостої, для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу необхідно внести 8-10 т/н. га органіки та 120 кг/га органіки на гектар площі сівозміни діючої речовини га мінеральних добрив. За відсутності багаторічного травостою кількість органіки необхідно збільшити на 2-3 т/га.

В інтенсивних сівозмінах з 50% насиченням просапних культур для досягнення безгумусного балансу необхідно внести 10-14 т/га органіки на полях з багаторічними травами і 14-17 т/га при наявності багаторічних трав органічної речовини. Ха за його відсутності.

У 1990-х рр. рівень внесення мінеральних і органічних добрив різко скоротився.

Останніми роками в усьому світі зростає тенденція використання органічних у рослинництві. Якщо сівозміна дуже проста і вузька, вона включає максимальну кількість проміжних культур і допоміжних культур, що покращує сівозміну та фітосанітарний стан основної культури [1, 22].

Розширення посівних площ зернових культур призвело до збільшення виробництва соломи. Раніше її використовували майже виключно як корм. Зменшення чисельності тварин і перехід до інтенсивних методів розведення з невеликою кількістю соломи в раціоні дали можливість широко використовувати її для інших цілей. Зокрема, одним із найважливіших способів повернення органічних речовин у ґрунт є удобрення соломою.

Солома є енергетичним матеріалом для культивування ґрунтознавства і її слід закопувати в ґрунт. Це дає можливість замкнути малий біологічний кругообіг речовин, який порушується внаслідок системного відчуження більшості біологічних продуктів рослин.

Додавання соломи підвищує вміст гумусу, покращує структуру ґрунту, зменшує схильність до ерозії, стимулює процеси азотфіксації. Це джерело поживних речовин для ґрунтових мікроорганізмів, і без нього

доступність певних поживних речовин була б обмеженою. Водно-повітряні умови та поглинаюча здатність ґрунту також покращуються.

Ефективність мульчування післязбирних решток (соломи) залежить від якості подрібнення, розкидання та рівномірності закладення в ґрунт. Щоб переконатися, що ці вимоги виконуються, під час процесу збору необхідно дотримуватися наступних вимог:

- висота розрізу не повинна перевищувати 20 см;
- 75% подрібненої соломи не має перевищувати довжину 10 см і 5% не має перевищувати довжину 15 см;
- солома повинна бути розкинута рівномірно і не повинна утворювати рулонів;
- соломі закладають в ґрунт відразу після збирання культури на глибину до 12 см;
- аміачну селітру необхідно внести перед закладанням соломи в ґрунт з розрахунку N 10/т соломи (приблизно 1 ц селітри на т соломи 1 га).

За прямого комбайнування висота стерні може досягати 30-40 см, тобто майже половина соломи залишається на полі і рівномірно розподіляється. Після збирання стерню зрізають різак-мульчувачем [1, 2, 9, 22].

Великою помилкою є ігнорування таких сільськогосподарських методів, як внесення азоту. Закладання соломи без внесення азотних добрив призводить до тривалого процесу мінералізації та різкого зниження вмісту мінерального азоту, що призводить до зниження наступної врожайності. Після азотної компенсації кількість внесеної соломи становить 35-40 ц/га (у тоннах соломи), що еквівалентно внесенню 18-20 т/га органіки. Кількість внесеного фосфору становить P8 на тонну соломи, особливо для ґрунтів з низьким вмістом фосфору.

Співвідношення зерна озимої пшениці до соломи може становити 1:1,0 - 1,5 залежно від сорту та техніки вирощування. При врожайності зерна

40 ц/га на 1 га залишається 40-60 ц соломи. Якщо припустити, що солома містить 0,5% азоту, 0,2% фосфору, 1% калію, 0,3% кальцію, 0,15% магнію та сірки, приблизно: N20-30 повертається в ґрунт із цією кількістю соломи, P 8-12, Ca12-18, K40-60, S6-9, Mg6-9.

Розрахунок тільки для соломи, решта органіки ще існує у вигляді стерні та коренів рослин.

Найкращий ефект отримують у випадку поєднання внесення соломи та бічного внесення добрив. Висівають сидерати після того, як солону зароблюють в ґрунт. Як сидерати найчастіше використовуються рослини сімейства Хрестоцвіті. В даному випадку ґрунт поповнюється органічною речовиною з двох джерел: соломи та зеленої речовини. Сидерати також сприяють інтенсивній мінералізації соломи й прискорюють її розкладання. Пізньої осені всю масу зароблюють (за орють).

При ранньому збиранні культури і достатній вологості ґрунту, при посіві редьки олійної або білої гірчиці з 20 липня по 10 серпня формується хороший врожай зеленої маси з 20 по 30 вересня. Таким чином, цю систему удобрення соломою та сидератами можна також використовувати для озимих культур [9].

2.2. Підготовка агрегату до роботи

Технічні налагодження та регулювання машин здійснюють майстри-наладчики спеціалізованих підрозділів, у тому числі найдосвідченіші механіки. В налаштуванні агрегату також приймає участь і оператор [1, 2, 22].

Регулювання машини здійснюється:

- після складання або ремонту;
- при підготовці та складанні машинно-тракторного агрегату;
- виявлені порушення вимог якості роботи в полі (глибини обробітку, норми висіву чи внесення та ін.).

Послідовність налагодження встановлюється згідно з відповідною технологічною картою (схемою процесу):

- перевірити технічний стан і правильність складання;
- технічні налаштування;
- налагодження та регулювання на ділянці;
- контроль якості виконання роботи.

За необхідності можуть бути додані додаткові таблиці для налаштування машини на різні режими роботи; склад агрегатів, норми висіву та застосування технічних матеріалів тощо.

Підготовка агрегатів до роботи.

1. Підготовку агрегату до роботи, включаючи підготовку трактора, складання агрегату, налагодження робочих органів та обкатку машини, проводить оператор, який експлуатує даний агрегат під керівництвом досвідченого механіка.

Підготовка трактора.

2. Перевіряють та регулюють тиск в шинах: задніх – 0,1 МПа;

передніх – 0,17 МПа.

3. Ширину колії коліс трактора встановлюють 1400...1600 мм та симетрично відносно поздовжньої осі трактора.

4. Встановіть навіску на трактор і відрегулюйте висоту тягового кронштейна так, щоб він знаходився на 100...150 мм нижче осі карданного вала.

Складання агрегату.

5. Агрегатують різак-мульчувач до трактора.

6. Шланг гідроциліндра підключається безпосередньо до отвору, який використовується для підключення гідроциліндра трактора.

7. Перевірте справність гідросистеми. Випробовуючи гідравлічну систему, переконайтесь, що в гідравлічній системі достатньо оливи та немає її підтікання в шлангах і з'єднаннях.

Перелік операцій, які виконуються на регулювальних майданчиках, наведено в таблиці. 2.1 та 2.2 [1, 2, 22].

Таблиця 2.1 – Перевірка технічного стану і правильності складання

№ з/п	Перевіряються параметри	Необхідні показники і допустимі відхилення
1	Комплектність	Повна: ножові барабани укомплектовані ножами у відповідності з розстановкою робочих органів (табл. 2.2), наявність всіх елементів приводу від ВВП трактора
2	Кут заточування леза ножів	15-20° комбінованого заточування
3	Товщина леза ножів	0,3-0,4 мм
4	Скоби і вибоїни леза	Не допускаються
5	Вигин ножів поперечний	Не допускається
6	Обертання ножових барабанів	Вільне без люфтів, заїдань і торкання ножів за корпус
7	Биття барабанів торцеве і радіальне	Не більше 0,5 мм
8	Крутний момент запобіжника подрібнювальної секції	200-245 Н·м (20-25 кгс·м)
9	Люфт опорних коліс	Не більше 0,2 мм
10	Тиск в шинах	0,24 МПа (2,5 ± 0,1 кгс/см ²)

Таблиця 2.2 – Технологічна наладка

№ з/п	Операції наладки і регулювання	Як виконати
1	Виконати операції табл. 2.1	Перевірити параметри і усунути відхилення від передбачених показників
2	Встановлення рами різака-мульчувача горизонтально	На спеціальній підставці або при навішування на трактор регулюванням довжини верхньої тяги навісного пристрою
3	Встановлення глибини ходу робочих органів	Підйомом або опусканням коліс гвинтовим механізмом, за рахунок переміщення по сектору та зміни висоти опорних катків секцій; натягом пружини з допомогою перестановки швидкознімного шплінта в отворах штанги. Обмежувачі натискних штанг секцій опускаються в нижнє положення до упору і фіксуються
4	Встановлення ширини захвату секції різака-мульчувача	Розсуванням або заміною роторів різака-мульчувача

Основні налагодження різака-мульчувача в полі наведені в таблиці 3.3 [1, 2, 22].

Таблиця 2.3 – Регулювання і налагодження в полі

№ з/п	Операції наладки і регулювання	Невідповідність вимогам	Способи усунення
1	Роторні барабани виглубляються	Недостатній натяг натискних пружин	Стиснути пружини за рахунок закручування гвинтово тяги або перестановкою швидкознімного шплінта на один отвір вгору
2	Глибина ходу робочих органів	Не відповідає заданій	Регулюванням опорних коліс по висоті, переміщенням по сектору установки опорних катків секцій
3	Пробуксовування роторів	Завелика поступальна швидкість руху. Недостатній момент запобіжної муфти.	Зменшити швидкість. Очистити робочі органи чистиком. Замінити запасним. Збільшити момент спрацьовування муфти.
4	Підвищений шум в приводі різака-мульчувача	Заклинило ротор. Недостатня жорсткість пружини або подпружинника	Натягнути ланцюг ексцентриком. Долити масло в редуктор
5	Присипання подрібнених рослин	Велика поступальна швидкість руху.	Встановити зону від 50 до 150 мм на сторону при вибраній швидкості руху
6	Наявність великих грудок ґрунту на обробленій ділянці	Мала захисна зона	Зменшити швидкість
7	Один з роторів обертається «від руки»	Велика швидкість руху обрив ланцюга	Усунути несправність

При налагодженні різака-мульчувача в польових умовах використовуйте такі прилади чи пристосування та інструменти: набір ключів,

лінійку металеву 1м, метр складаний, штангенциркуль (ШЦ-1-125), лінву діаметром 3 мм та довжиною 6 м, рулетку (до 10 м), набір дерев'яних вкладишів, розмічальний шаблон (дошку довжиною орієнтовно 5 м), очищувач (КФС-00.604), спеціальний щуп (КФС 00.606).

2.3. Агротехнічні вимоги до технологічного процесу мульчування

Різак-мульчувач повинен працювати в діапазоні температур від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, при вологості ґрунту не більше 25%, твердості ґрунту не менше 2,0 МПа. Оскільки різак-мульчувач можна застосовувати в технологічному процесі під час вирощування багатьох сільськогосподарських культур, відповідно і агротехнічні умови змінюються табл. 2.4 [1, 2, 22].

Таблиця 2.4 – Значення параметрів агротехнічних вимог в залежності від умов роботи

№ з/п	Параметри	Розмірність	Значення параметрів				
			4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Врожайність рослинної маси	кг/м ²	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
2	Діаметр стеблини	мм	5	10	15	20	25
3	Мінімальна довжина різки	м	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
4	Середнє питоме зусилля різання рослин	кН/м	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
5	Коефіцієнт тертя рослин по сталі		0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
6	Модуль пружності стеблин різаної маси	ГПа	0,02	0,4	0,8	1,2	1,6
7	Мінімальна ширина ножа	м	27	30	35	40	45

Поля, призначені для роботи різачка-мульчувача, повинні бути очищеними від каміння і чагарників, мати вирівняний мікрорельєф і контури, ухил допускається не більше 10^0 .

2.4. Проектування операційної карти технологічного процесу подрібнення післязбиральних решток

Технологічну операцію подрібнення післязбиральних решток проводять згідно агротехнічних термінів.

Для забезпечення якісного мульчування ґрунту рослини мають бути, по-перше, якісно подрібнені і, по друге, рівномірно розподілені по поверхні поля.

Спосіб руху агрегату – човниковий. Під час обробітку періодично перевіряється якість виконання роботи.

Вибираємо трактор Т-25 (маса $G_{mp} = 17600$ Н) і розроблений різак-мульчувач (маса $G_M = 6670$ Н); коефіцієнт опору коченню $f = 0,1$, для якого питомий опір ґрунту на полі становить $K_o = 20$ кН/м², при $V_0 = 5$ км/год, величина підйому поля $i = 0,03$, глибина обробітку $a = 0,02$ м. Обґрунтування складу агрегату виконуємо в такій послідовності [7, 19].

Обґрунтування складу агрегату виконуємо в такій послідовності [7, 19]:

1. Вибираємо діапазон агротехнічної швидкості 8.. 10 км/год.

2. Згідно з агротехнічною швидкістю вибираємо передачу трактора. Це буде друга передача, на якій теоретична швидкість $V_m = 8,1$ км/год і третя передача, на якій теоретична швидкість $V_m = 9,4$ км/год. Розрахунок будемо проводити для двох передач.

Визначаємо тягове зусилля трактора на відповідній передачі

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_m \cdot \eta_{mp}}{n \cdot r} - G_{mp} \cdot (f + i). \quad (2.1)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна ($N_e = 18,4 \text{ кВт}$);

i_m – передаточне число трансмісії на відповідній передачі ($i_m^{II} = 50,3$;

$$i_m^{III} = 43,4);$$

η_{mp} – механічний ККД трансмісії ($\eta_{mp} = 0,92$);

n – номінальна частота обертання колінчастого вала, хв.^{-1}

$$(n = 1800 \text{ хв.}^{-1});$$

r – радіус ведучих коліс, м ($r = 0,62 \text{ м}$);

G_{mp} – маса трактора, кН;

f – коефіцієнт опору коченню ($f = 0,1$);

i – величина підйому ($i = 0,03$).

Тягове зусилля трактора на кожній з передач визначаємо з урахуванням конкретних умов [7, 19]:

для другої передачі

$$P_{\text{зак}}^{II} = \frac{10^4 \cdot 18,4 \cdot 50,3 \cdot 0,92}{1800 \cdot 0,62} - 17,6 \cdot (0,1 + 0,03) = 7627,45 = 7,63 \text{ кН};$$

для третьої передачі

$$P_{\text{зак}}^{III} = \frac{10^4 \cdot 18,4 \cdot 43,4 \cdot 0,92}{1800 \cdot 0,62} - 17,6 \cdot (0,1 + 0,03) = 6580,82 = 6,58 \text{ кН};$$

3. Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right); \text{ км/год,} \quad (2.2)$$

де V_m – теоретична швидкість, км/год;

δ – коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$ для колісних тракторів; у нашому прикладі при мульчуванні $\delta = 8\%$) [7, 19].

Отже, для другої передачі

$$V_p^{II} = 8,1 \cdot \left(1 - \frac{8}{100}\right) = 7,45 \text{ км/год};$$

для третьої передачі

$$V_p^{III} = 9,4 \cdot \left(1 - \frac{8}{100}\right) = 8,65 \text{ км/год}.$$

4. Відомо, що при зростанні швидкості збільшується питомий опір. Величину питомого опору при збільшенні швидкості руху визначаємо за формулою

$$K_v = K_0 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (V_p^2 - V_0^2)\right] \text{ кН/м}^2, \quad (2.3)$$

де K_0 – питомий опір при швидкості 5 км/год, кН/м²;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

V_0 – швидкість руху агрегату 5 км/год;

Отже, для другої передачі

$$K_v^{II} = 20 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (7,45^2 - 5^2)\right] = 18,98 \text{ кН/м}^2;$$

для третьої передачі

$$K_v^{III} = 20 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (8,65^2 - 5^2)\right] = 21,29 \text{ кН/м}^2;$$

5. Визначаємо робочий опір різачка-мульчувача для взятої ширини на третій та четвертій передачах, кН

$$R_{\text{маш}} = K_v \cdot a \cdot v. \quad (2.4)$$

де K_v – питомий опір ґрунту з урахуванням швидкості;

a – глибина обробітку, м ($a = 0,02\text{м}$);

v – ширина захвату, м ($v = 2,1\text{м}$).

Отже, для другої передачі

$$R_{\text{маш}}^{II} = 18,98 \cdot 0,02 \cdot 2,1 = 0,8 \text{ кН};$$

для четве третьої ртої передачі

$$R_{\text{маш}}^{\text{III}} = 21,29 \cdot 0,02 \cdot 2,1 = 0,89 \text{ кН.}$$

6. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на відповідних передачах [7, 19]:

$$\eta_{\text{т.з.}} = \frac{R_{\text{маш}}}{P_{\text{зак}}}, \quad (2.5)$$

Отже, для другої передачі

$$\eta_{\text{т.з.}}^{\text{II}} = \frac{0,80}{7,45} = 0,11;$$

для третьої передачі

$$\eta_{\text{т.з.}}^{\text{III}} = \frac{0,89}{6,58} = 0,14$$

Як свідчать дані розрахунку, агрегат буде працювати ефективно на третій передачі.

7. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

$$W_{\text{зм}} = 0,1B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.6)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

T_p – робочий час зміни, год.

Ширину захвату агрегату визначаємо за формулою:

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (2.7)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату (для різак-мульчувача $\beta = 1,05 \dots 1,1$) [7, 19].

$$B_p^{\text{III}} = 2,1 \cdot 1,05 = 2,21 \text{ м.}$$

Отже,

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot \tau, \quad (2.8)$$

де T_p – робочий час зміни;

$T_{зм}$ – час зміни ($T_{зм} = 7$ год);

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для даного типу агрегатів $\tau = 0,8$) [7, 19].

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

Тоді,

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 8,65 \cdot 5,6 = 10,68 \text{ га/зм;}$$

8. Розрахунок витрати палива визначаємо за формулою [2, 7, 19]:

$$Q_{га} = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z}{W_{зм}} \text{ кг/га,} \quad (2.9)$$

де Q_p ; Q_x ; Q_z – відповідно годинна витрата палива за час робочих ходів, холостих і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год. [7, 19];

T_p ; T_x ; T_z – відповідно затрачений час на робочі і холості ходи та на зупинки з працюючим двигуном.

Для розрахунків беремо $T_x = T_z$, тоді

$$T_x = T_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} \text{ год.} \quad (2.10)$$

Отже,

$$T_x = T_z = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

Якщо $\eta_{м.з} = 0,96$ – це буде робота на третій передачі, тоді для даної марки трактора беремо $Q_p = 16,7$ кг/год; $Q_x = 11,4$ кг/год; $Q_z = 2,6$ кг/год [19].

$$Q_{га}^{III} = \frac{16,7 \cdot 5,6 + 11,4 \cdot 0,7 + 2,6 \cdot 0,7}{10,68} = 1,83 \text{ кг/га.}$$

Із розрахунків видно, що агрегат у складі трактора Т-25 і різак-мульчувача при роботі на третій передачі матиме продуктивність 10,68 га/зм і витрату палива 1,83 кг/га. На випадок різкого збільшення опору додатковою передачею буде друга.

Таким чином, ефективно агрегат буде використовуватись на третій передачі. Розрахунки показують, що скомплектований агрегат працюватиме ефективно.

2.5. Контроль і оцінка якості роботи різачка-мульчувача

Якість виконання робіт в полі контролюють по діагоналі ділянки з вимірами в 10 точках (крім особливо обумовлених випадків) і візуальним спостереженням табл. 2.5 [7, 19].

Таблиця 2.5 – Критерії оцінки якості роботи агрегату

№ з/п	Контрольовані параметри	Як перевіряється	Чим перевіряється	Допустимі відхилення
1	Глибина ходу робочих органів	Для всіх роторів в 3 - 4 точках на довжині 50 м	Лінійка	± 1 см
2	Присипання культурних рослин у рядках	Для всіх секцій на довжині 10 м підрахунком числа рослин	Рулетка	Не більше 2%
3	Пошкодження листя у рослин	Те ж	Те ж	Не більше 8%
4	Грудкуватість ґрунту	Підрахунком і заміром грудок ґрунту в шарі після кожної секції за розміром: до 1 см	Рамка 0,5х0,5 м Лінійка	Не менше 50% Грудки діаметром більше 5 см не допускаються
5	Пропуски і огріхи	По діагоналі поля	Візуально	Не допускаються

Оцінку роботи машинно-тракторного агрегату (Т-25 та різак-мульчувач), здійснюють також за якістю подрібнення рослин та рівномірним розподіленням їх по поверхні поля [7, 19].

3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РІЗАКА-МУЛЬЧУВАЧА

3.1. Будова, принцип роботи та обґрунтування необхідності розроблення конструкції

На сьогоднішній день не існує спеціальних серійних машин, здатних виконувати призначені функції для високих зелених рослин (сидератів). Існуючі серії мульчувальників ПН-4, РМ 400, модель 120, МП-2,7 та ін., застосовуються тільки для подрібнення рослинних решток товстостовбурних культур. У 2007 році ВАТ КБ «Бердянськсільмаш» виготовив спеціальний роторний подрібнювач ПРУ-2,8. Але через низьку надійність різального пристрою він виявився непрацездатним. Тому ми запропонували конструкцію подрібнювача рослин барабанно-роторного типу (рис. 3.1, а, б), який, як звичайний коток, накочується на рослини, притискаючи їх до поверхні поля, а потім за допомогою різців у вигляді багат шарових швидкісні гвинти їх розрізають.

Для кращого відтворення поверхні поля та підвищення стабільності руху в горизонтальній площині пристрій буде оснащено двома роторами барабанних фрез, які мають загальну проміжну опору на сферичних підшипниках і гвинтові поверхні яких розташовані протилежно.

Для забезпечення працездатності (здатності зрізати рослинну масу і рівномірно розподіляти її по поверхні поля) конструкція запропонованого ризака-мульчувача потребує проведення спеціальних розрахунків і перевірки параметрів його елементів, а саме: діаметра та довжини ножового барабана; необхідної кількості ножів на барабані та їх кут нахилу; силу притискання ротора до поверхні ґрунту; зусилля яке необхідне для виштовхування перерізаної рослинної маси; кут, під яким заточуються ножі, та ширина ножів [1, 2, 22].

Ротор барабанної фрези складається з валу 1 (рис. 3.2), на якому перпендикулярно до його осі міцно закріплений диск 2, а по колу валу на

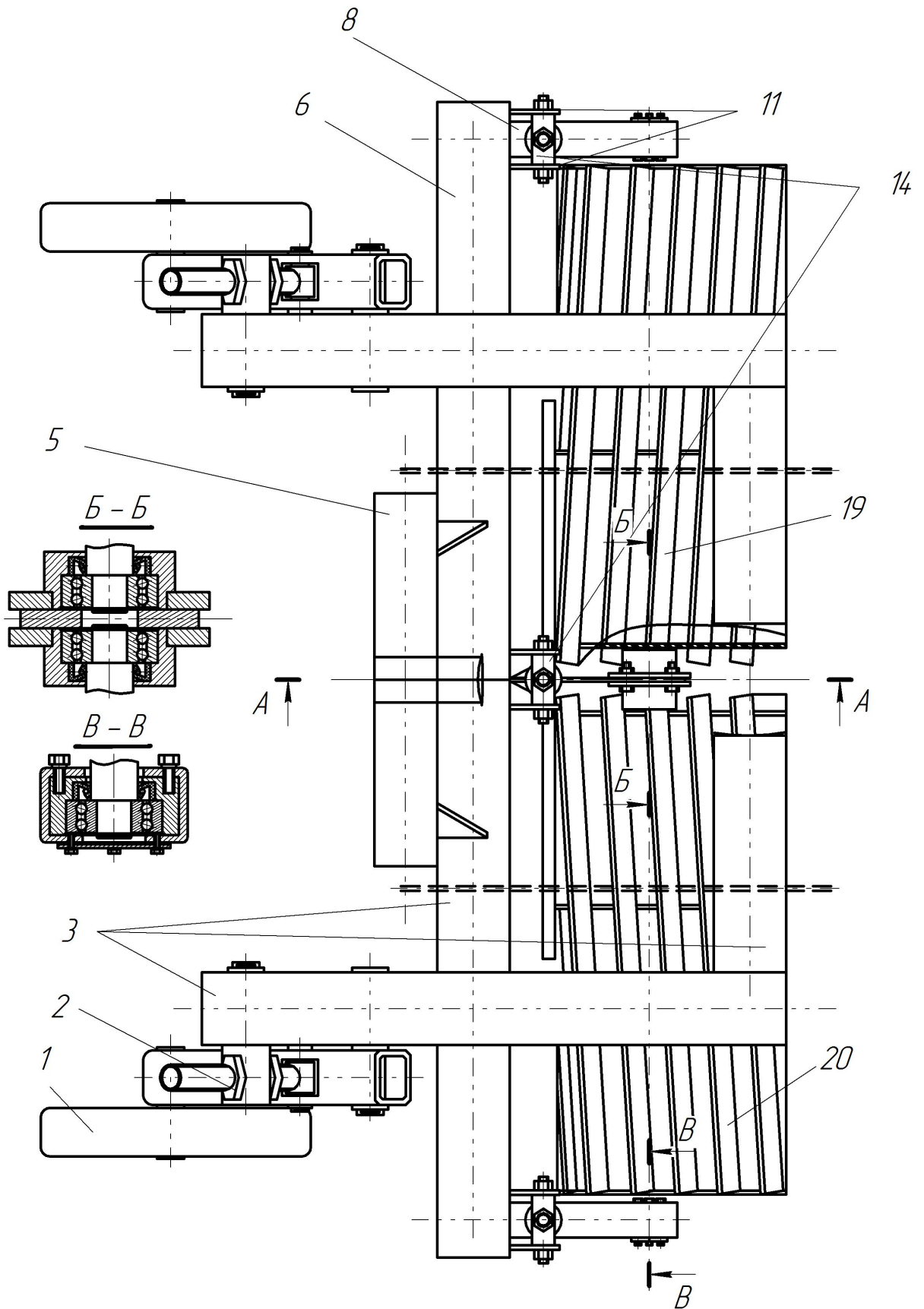


Рисунок 3.1а – Різак-мульчувач рослин з барабанно-ножовим ротором (вид зверху): Б-Б і В-В – осьові перерізи в суміжній і в боковій опорах роторів

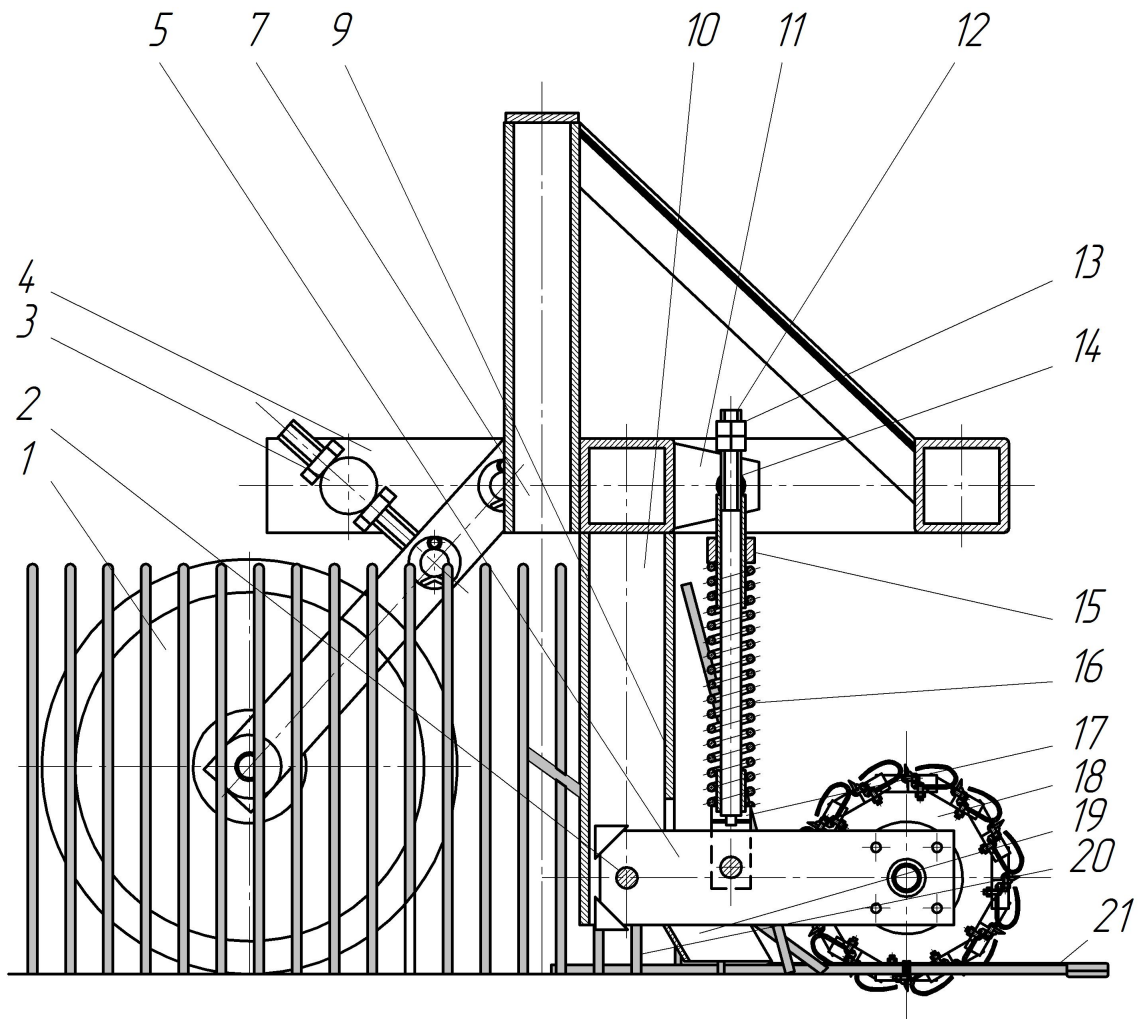


Рисунок 3.16 – Різак-мульчувач рослин з барабанно-ножевими роторами (поздовжній розтин): 1 – опорне колесо; 2 – гвинтовий механізм регулювання висоти розташування рами; 3 – рама; 4 – палець важеля; 5 – начіпний пристрій; 6 – консоль; 7, 8 – важелі проміжної і бокової опори; 9 – палець гвинтової тяги; 10 – вертикальна стійка; 11 – щока провущини; 12 – гвинтова тяга; 13 – обмежувальна гайка; 14 – шарнір з кулісою; 15 – рухома чашка; 16 – пружина; 17 – нерухома чашка; 18 – подільник рослинної маси; 19, 20 – правий і лівий ротор; 21, 22 – стояча і порізнана рослинна маса

однаковій відстані по спіралі встановлені фрезотримачі 3 з кутової сталі. поверхні. Ножі 4, виготовлені зі листової сталевий пластини довжиною 150...200 мм, яка була заточена і загартована.

Кожен ніж щільно з'єднаний між собою трьома гвинтами 5, утворюючи своїми лез кромками ламані лінії, що вписуються в гвинтову поверхню. Розміщення ножів по спіральній поверхні сприяє плавному процесу різання. Також на роторах гвинтами 6 до кутників 3 вздовж усієї довжини прикріплені виштовхувачі маси 7 (вони, як правило, не показані на рисунку 3.1а), виготовленими з пружної антикорозійної листової сталі. Довжину та кількість розпилювачів слід підбирати так, щоб забезпечити надійне обприскування зрізаної рослинної маси.

Різак-мульчувач з'єднується з начіпним пристроєм 8 (див. малюнки 3.1а, 3.1б і 3.2) через автонавіску на задній навісний пристрій, а перед цим завдяки гайці 10 важелі 9 і 10 встановлюються горизонтально і паралельно між собою. Рухома верхня чашка 16 залежно від виду рослини, її врожайності та стану встановлює тиск роторів 19, 20 на ґрунт, який становить масу рослини, необхідну для зрізання. Завдяки гвинтовому механізму 4, переміщенням опорного колеса 3 можна попередньо встановити необхідну товщину різку. Якщо трактор оснащений гідравлічним підсилювачем ваги зчіпки (ГЗВ), гідравлічні шланги «підйому» і «опускання», підключені до силового циліндра навісного обладнання (в даному випадку для опускання косарки), повинні бути включені, при підйомі важіль розподільника необхідно повернути в «положення підйому»; якщо його необхідно підняти в неробоче положення, його слід повернути в «положення опускання»).

Якщо трактор не має ГЗВ, то на раму різача-мульчувача необхідно встановити баластний вантаж і перевести важіль розподільника в «плаваюче» положення у нормальний робочий стан. Під час робочого руху ротори 19, 20 (див. рис. 3.1а, 3.1б) перекочуються по полю, натикаючись на прямостоячі рослини 21, нахиляють їх до повного лягання і в цьому стані розрізають ножем на частини 22, довжина якого визначається окружною відстанню між різцями. При подрібненні маси його частина 22 притискається до інжектора 8 (див. рис. 3.2), який пружно згинається посередині ротора, а потім, коли.

ротор обертається, штовхаючи обрізаний предмет на поле. Діаметр ножового барабана D_n і кількість верхніх ножів h_n буде визначено виходячи з максимальної товщини шару стиснення рослинної маси h_m , глибини врізання ножа в ґрунт h_g і мінімальної довжини різання l_m що після того, як попередній ніж закінчить різання, кожен наступний ніж негайно почне різати матеріал (рис. 3.3).

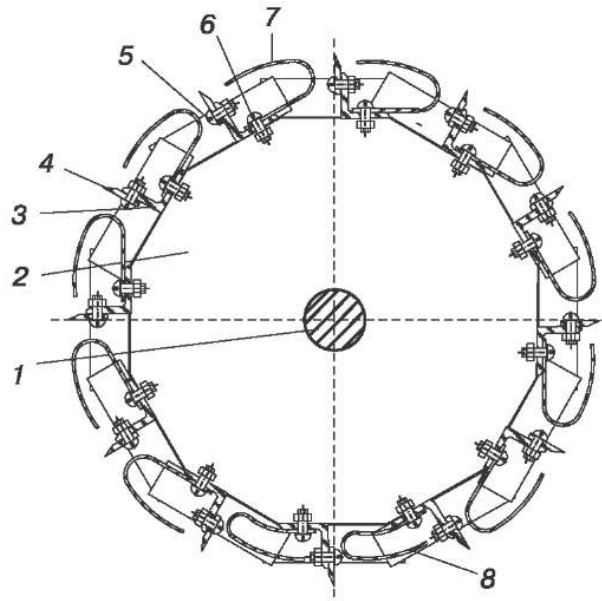


Рисунок 3.2 – Радіальний переріз барабанно-ножового ротора різачка-мульчувача рослин: 1 – вал; 2 – диск; 3 – кутник; 4 – ніж; 5 і 6 – гвинти; 7 і 8 – виштовхувачі порізаних рослин у вільному і стисненому (при контакті з ґрунтом) стані

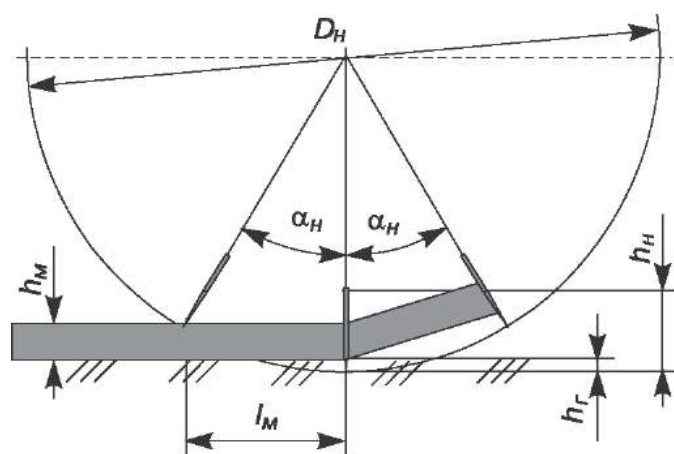


Рисунок 3.3 – Схема різання рослин барабанно-ножовим ротором

Глибина h_2 врізання ножа в ґрунт залежить від горбистості поверхні поля по довжині ножового барабана V_p (ширині його захоплення). Із збільшенням V_p повинна збільшуватися і глибина h_2 . Збільшення глибини різання h_2 ножа в ґрунт небажано, оскільки це вимагає від барабана ножа додаткового тиску на ґрунт, що спричиняє прилипання ножа до ґрунту та ускладнює виштовхування зрізаного матеріалу з-поміж ґрунту. Збільшується зазор між ножами, що підвищує тяговий опір агрегата. Тому під час передпосівної обробки та посіву необхідно стежити за рівною поверхнею поля. Збільшення довжини ножового барабана V_p також небажано.

Чисто з конструктивних міркувань довжина V_p фрезового барабана повинна бути оптимальною, оскільки при її збільшенні різко підвищуються вимоги до міцності і жорсткості ротора, а при її зменшенні необхідна установка декількох роторів, що ускладнює конструкцію машини - тракторний трактор (МТА).

Тиск P_6 ножового барабана на ґрунт складається із сили P_p , необхідної для розрізання тіла рослини, сили $P_{зм}$, необхідної для затискання зрізаного тіла рослини між ножами, і сили R_{h_2} , необхідної для відриву ґрунту, що прилип до ножа і сила, необхідна для стиснення інжектора ріжучої маси P_v .

Питома сила q_p для різання тіла рослини залежить, по-перше, від стану леза (кут і гострота заточування), по-друге, від фізико-механічних властивостей тіла рослини (наявність твердих деревних або соковитих стебел і, по-третє, від стану поверхні поля (тип ґрунту, твердість і вологість) При різанні овочів на звичайній кухні можна спостерігати подібну «імітацію» різання овочів: найкраще використовувати гострий ніж на рівній твердій поверхні. невеликий гострий кут ($5-10^\circ$) зрізу незрілих соковитих шматочків, якщо поверхня нерівна, кращий (більш повний) зріз буде зроблено на трохи м'якшій поверхні. Це встановлено експериментальним шляхом. перевіряє, що діаметр ножового барабана D_n повинен бути в межах встановленого діапазону 200-230 мм, кількість ножів на барабані варіюється від 12 (при

60 мм) до 8 (при 100 мм) в залежності від довжини різь. Мінімальний кут вкручування інструменту становить 7,2 градуса.

Аналіз результатів розрахунку залежності конструктивних параметрів та умов роботи ножово-барабанної установки подрібнювача наведено нижче.

Мінімальна ширина ножа і тиск ножового барабана на ґрунт багато в чому залежать від діаметра стебла рослини, що зрізається. Необхідний тиск значною мірою залежить також від твердості тіла рослини та його вологості, гостроти, кута заточування та товщини ножа (ці фактори визначають питомий опір різанню), а також пружності стебла, довжини сили різь та товщини різця. Кут загвинчування лез ножів. Тому найкраще використовувати сидерати з вологою (наприклад, краще олійна редька ніж ріпак). В ідеалі необхідна довжина різання забезпечується мінімальною кількістю одночасних різів, а інструмент повертається на кут, що перевищує кут тертя ріжучого стержня об поверхню. Дозвольте тримачу інструменту зісковзнути з поверхні інструменту, не деформуючись. Слід зазначити, що вологість і твердість поверхні ґрунту повинні бути в межах 12...16% і 3...5 МПа, що є дуже важливою умовою надійної та якісної роботи обладнання.

3.2. Розрахунок зварного з'єднання кронштейна регулятора глибини обробітку

У зварному шві кріплення планки кронштейна регулювання глибини обробітку виникають напруження розтягу. Розрахункова схема даного з'єднання наведена на рис. 3.4.

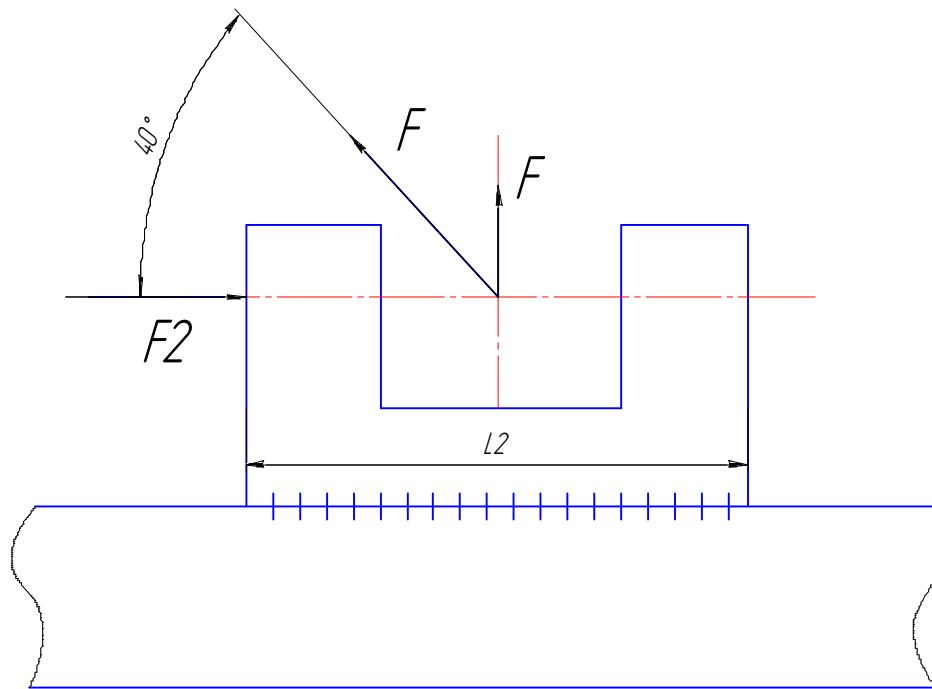


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема зварного шва кронштейна регулювальної планки

Умова міцності даного шва визначається за формулою [8, 17]:

$$\sigma_p = \frac{F_2}{A} \leq [\sigma]_{\text{пш}}, \quad (3.1)$$

де F_2 – сила, яка діє на кронштейн, H ;

A – площа зрізу зварного шва, m^2 .

Знаходимо силу F_2

$$F_2 = F \cdot \cos \alpha, \quad H, \quad (3.2)$$

де F – сила, яка діє на регулювальну планку, H , $F = 20601 H$;

α – кут на який опускається регулювальна планка, град, $\alpha = 40^\circ$.

Підставивши значення отримаємо:

$$F_2 = 20601 \cdot \cos 40^\circ = 15781,3 H.$$

Площа зрізу зварного шва визначається за формулою:

$$A = 0,7 \cdot k \cdot L_2, \quad m^2, \quad (3.3)$$

де k – катет зварного шва, m , $k = 0,004 m$;

L_2 – довжина зварного шва (сумарна), m .

Сумарна довжина зварного шва буде рівна [8, 17]:

$$L_2 = L \cdot n, \text{ м}, \quad (3.4)$$

де L – довжина одного відрізка шва, м, $L = 0,08$ м;

n – кількість відрізків зварного шва.

Підставивши значення отримаємо:

$$L_2 = 0,08 \cdot 2 = 0,16 \text{ м}.$$

Таким чином матимемо:

$$A = 0,7 \cdot 0,004 \cdot 0,16 = 0,45 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Підставивши значення сили і площі зрізу отримаємо:

$$\sigma_p = \frac{15781,3}{0,45 \cdot 10^{-3}} = 35,2 \text{ МПа}.$$

Допустиме напруження на розтяг для зварного шва визначається в залежності від допустимого напруження металу, яке приводить за формулою [8, 17]:

$$[\sigma]_{рш} = 0,9[\sigma]_p, \quad (3.5)$$

де $[\sigma]_{рш}$ - допустиме напруження розтягу зварного шва, МПа;

$[\sigma]_p$ - допустиме напруження розтягу, МПа,

$[\sigma]_p = 90$ МПа, для ст 3 [17].

Підставивши значення, отримаємо:

$$[\sigma]_{рш} = 0,9 \cdot 90 = 81 \text{ МПа}.$$

Умова міцності 3.5 виконується так, як

$$\sigma_p \leq [\sigma]_{рш},$$

$$35,2 \leq 81 \text{ МПа}.$$

Таким чином, запропоноване конструктивне вдосконалення дає можливість підвищити надійність кріплення регулювальної планки, а відтак і підвищити надійність роботи різача-мульчувача.

3.3. Розрахунок болтового з'єднання регулятора глибини обробітку із важелем барабанно-ножового ротора

Для з'єднання регулятора глибини обробітку (пальця гвинтової тяги) із важелем барабанно-ножового ротора використано болтове з'єднання. В даному з'єднанні (рис. 3.5) болт розташований з зазором в отворах деталей. При затягуванні болта на стику деталей виникають сили тертя, які перешкоджають відносному їх зміщенню. Зовнішня сила T безпосередньо на болт не передається, тому його розраховують за силою затягування V [8, 17]:

$$V = \frac{T \cdot k}{f \cdot i \cdot z} \quad (3.6)$$

де k – коефіцієнт запасу за зсувом деталей ($k = 1,2 \div 2$);

f – коефіцієнт тертя (для сталених поверхонь ($f = 0,15 \div 0,20$);

i – число стиків (в нашому випадку $i = 2$);

z – число болтів.

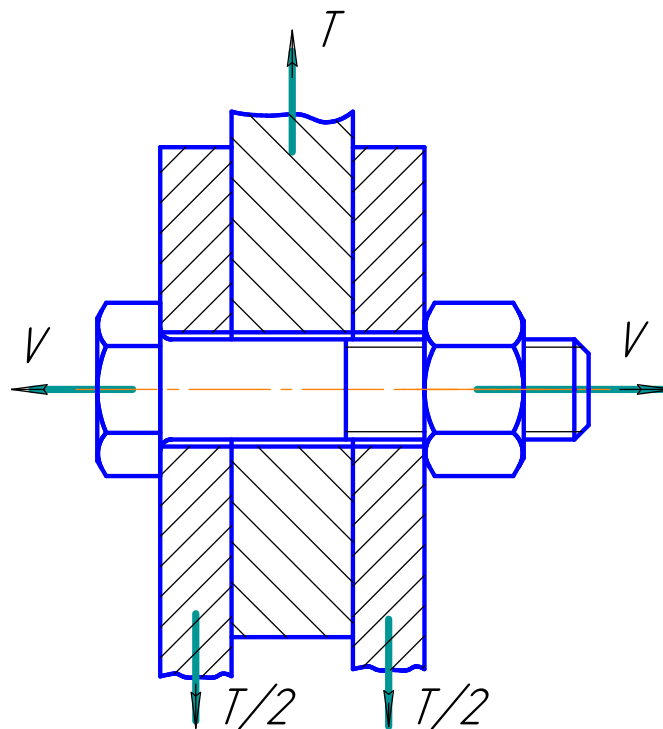


Рисунок 3.5 – Схема для розрахунку болтового з'єднання, навантаженого поперечною силою

На деталь діє поперечна сила $T = 4452,4$ Н·м; кількість болтів у з'єднанні $z = 4$. Отже:

$$V = \frac{4452,4 \cdot 1,5}{0,2 \cdot 2 \cdot 1} = 16696,5 \text{ Н·м}$$

При затягуванні болт працює на розтяг та кручення, отже

$$V_{\text{роз}} = 1,3 \cdot V \quad (3.7)$$

Тоді

$$V_{\text{роз}} = 1,3 \cdot 16696,5 = 21705,45 \text{ Н·м}$$

Внутрішній діаметр різьби болта

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\text{роз}}}{\pi \cdot [\sigma]_p}} \quad (3.8)$$

де $[\sigma]_p$ – допустиме напруження на розтяг для болта

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[n_T]} \quad (3.9)$$

де σ_T – межа текучості матеріалу болта (для сталі 20

$$\sigma_T = 245 \text{ Н/мм}^2 [8, 17];$$

$[n_T]$ – необхідний (допустимий) коефіцієнт запасу міцності.

Отже,

$$[\sigma]_p = \frac{245}{3} = 81,67 \text{ Н/мм}^2$$

Відповідно до формули 3.22

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 21705,45}{3,14 \cdot 81,67}} = 18,4 \text{ мм}$$

На основі отриманих даних робимо висновок проте, що для з'єднання регулятора глибини обробітку (пальця гвинтової тяги) із важелем барабанно-ножового ротора використовуємо болти М20 [8, 17].

3.4. Розрахунок зварного з'єднання захисного кожуха вісі барабанно-ножового ротора різачка-мульчувача

Диски 1 та 3 з'єднані із корпусом захисного кожуха 2 вісі барабанно-ножового ротора різачка-мульчувача зварним тавровим з'єднанням (рис. 3.6). Окрім того необхідно враховувати, що на зварний шов діє згинальний момент $M = 240 \text{ Н}\cdot\text{м}$ та крутний момент $T = 290 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $d = 48 \text{ мм}$.

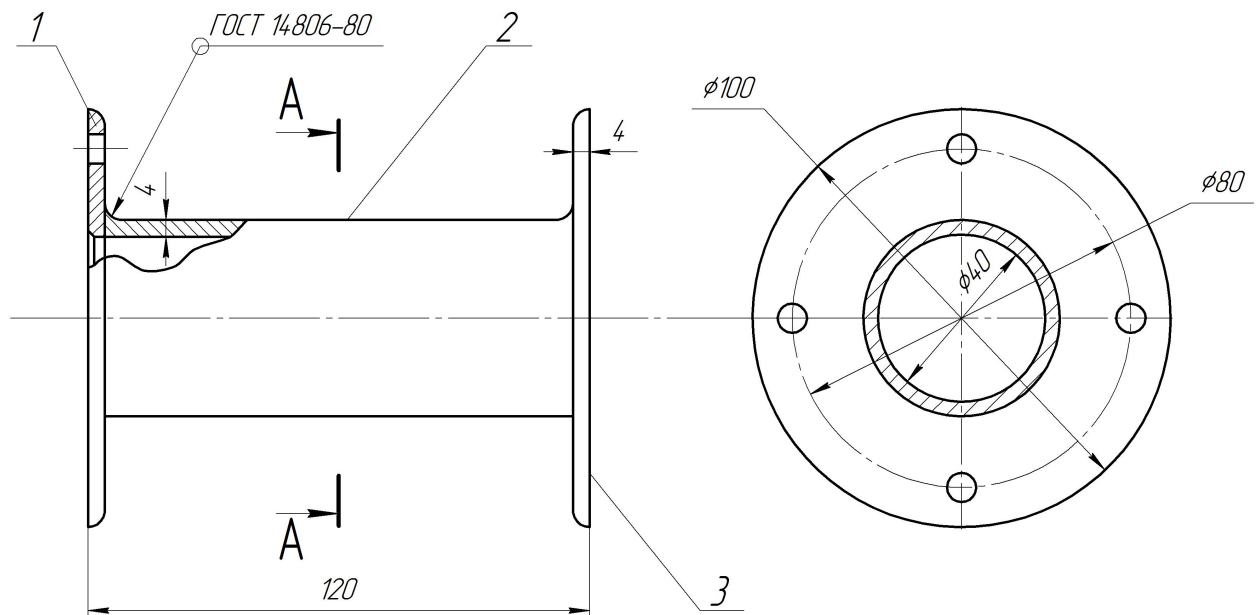


Рисунок 3.6 – Захисний кожух вісі барабанно-ножового ротора різачка-мульчувача

Зварювання ручне дугове електродом Э 50А. Матеріали деталей сталь 40. Розраховуємо межу міцності сталі [8, 17]:

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{s}, \quad (3.10)$$

де σ_T – межа текучості сталі труби ($\sigma_T = 220 \text{ МПа}$);

s – коефіцієнт запасу міцності (від 1,4 до 1,6).

Отже використовуючи формулу 3.12:

$$[\sigma]_p = \frac{220}{1,6} = 137,5 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження зрізу розраховуємо за формулою [8, 17]:

$$[\tau'] = [\sigma]_p \cdot v \quad (3.11)$$

де v – коефіцієнт допустимого напруження при зрізі (від 0,5 до 0,65).

Отже використовуючи формулу 3.13:

$$[\tau'] = 137,5 \cdot 0,6 = 82,5 \text{ МПа}$$

Мінімальна довжина катета зварного шва визначаємо за формулою [8, 17] :

$$k \geq \frac{1}{[\tau']} \cdot \sqrt{\frac{(2T)^2 + (4M)^2}{(0,7d^2\pi)^2}} \quad (3.12)$$

Отже, використовуючи формулу 3.12 знаходимо мінімальну довжину катета зварного шва для диску 1 та корпусом захисного кожуха 2:

$$k = \frac{1}{82,5} \cdot \sqrt{\frac{(2 \cdot 290)^2 + (4 \cdot 240)^2}{(0,7 \cdot 0,048^2 \cdot 3,14)^2}} = 0,0027 \text{ м} \approx 3 \text{ мм}$$

Отже, запропоноване конструктивне вдосконалення дає можливість підвищити надійність кріплення кожуху вісі барабанно-ножового ротора різачка-мульчувача, а відтак і підвищити надійність його роботи.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Структурно-функціональний аналіз механізованих робіт та моделювання травмонебезпечних ситуацій

Процеси формування та виникнення аварій, а також виробничих травм є випадковими подіями (явищами), що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію і пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події [5, 6]. Усі початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) слід виявляти у процесі обстеження об'єктів виробництва, а проміжні та кінцеві на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу подій.

Поняття «початкові події» введено умовно, бо насправді цим подіям можуть передувати інші. Але вони першими помічаються при обстеженні робочих місць та інших об'єктів виробництва. Якщо на схемах, що зображують процеси перебігу випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, показати причинно-наслідкові зв'язки, то ми одержимо логічні моделі процесів, що вивчаються.

Логічна модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації (табл. 4.1) складається з певної кількості випадкових подій, які між собою можуть бути статистичне залежними або незалежними. Статистичне залежні події – це такі, коли поява наступної події неможлива без виникнення попередньої. Якщо кожна з двох подій, що входять до однієї моделі, можуть з'являтися незалежно одна від одної, то такі події є статистичне незалежними. Як правило, у таких моделях незалежні випадкові події одна відносно одної розміщуються паралельно, а залежні - послідовно.

Причинно-наслідкові зв'язки зображені стрілками, які, крім того, ще показують напрямок протікання (перебігу) подій. Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації виробничого обладнання в галузях сільського господарства, описані і побудовані логічні

Таблиця 4.1 – Моделювання травмонебезпечних і аварійних ситуацій [5, 6]

Вид робіт	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечній ситуації
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Агрегування трактора з причіпними с.-г. машинами, причепами	З'єднання трактора з причіпною машиною здійснюється за допомогою ручних операцій НУ	Можливий рух трактора без команди причіплювача НД	Можливий наїзд трактора на причіплювач НС	Травма, аварія	Трактори повинні мати спеціальні пристрої для автоматичного агрегування причіпних машин
<p style="text-align: right;">Модель процесу</p>					
Ремонт чи регулювання орного агрегату	Неналежний технічний стан інструменту НУ	Зривання ключа з граней кріпильних елементів НД	Удар кистю руки об елементи агрегату НС	Травма	Використання справного інструменту
<p style="text-align: right;">Модель процесу</p>					

моделі різні за формою і характером подій. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, травм і катастроф, які потрібні для встановлення причин виникнення потенційних небезпек, без чого неможливо вжити обґрунтованих профілактичних заходів.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідності і математичному) аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій. Процес пошуку потенційних небезпек на виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконалений [5, 6].

Аналізуючи кожен з побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків (табл. 4.1). Якщо дослідження логічних зв'язків провести у зворотному напрямку, то обов'язково можна знайти ту подію (явище), що є причиною (однієї з причин) формування досліджуваного процесу. Метод логічного моделювання травмонебезпечних аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-транспортних пригод при їх розслідуванні.

4.2. Заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції

Загальні вимоги безпеки.

До роботи на машинах допускають осіб віком не молодше 18 років, що пройшли навчання та інструктаж на робочому місці з техніки безпеки, а

також оволоділи практичними навиками безпечного виконання робіт. Працівників забезпечують спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту [5, 6, 14, 15].

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність і комплектність агрегату, а також начіпної системи трактора. В з'єднаннях гідравлічної системи не допускається підтікання масла. Шланги потрібно закріпити так, щоб вони не торкались рухомих деталей трактора. На рівному горизонтальному майданчику відрегулювати барабанно-ножовий ротор на задану глибину оранки, підтягнути гайки кріплення ротора, а також гвинової тяги, механізм регулювання висоти розташування рами, шарнірів з кулісою та інші різьбові з'єднання.

Для безпечного приєднання трактора до сільськогосподарської машини необхідно під'їхати заднім ходом так, щоб шарові втулки нижніх тяг розмістилися напроти відповідних пальців на рамі різака-мульчувача. За допомогою важеля гідророзподільника довести втулки до стикання з пальцями. З'єднати кульові шарніри тяг з пальцями плуга і зашплінтувати. Після цього приєднати центральну тягу і також зашплінтувати. Якщо агрегат обладнаний автоматичною зчіпкою, її опускають разом з начіпним механізмом, а трактор подають назад так, щоб рамка автозчіпки увійшла в замок знаряддя. Після включення гідросистеми на «Піднімання» знаряддя приєднується до трактора.

Для надійного включення автозчіпки, знаряддя не повинно бути розміщене вбік відносно осі трактора більше ніж на 120 мм, а їх замки похилені вперед чи вбік більше ніж на 15мм.

Під час підготовки до роботи різака-мульчувача перевіряють кріплення робочих органів, регулюють положення опорного колеса, змащують підшипники і встановлюють глибину обробітку. Регулювання необхідно здійснювати в рукавицях. Очищати різак-мульчувач слід спеціальними чистиками.

До початку польових робіт поле оглядають, засипають ями, перешкоди позначають віхами, відбивають контрольні борозни і поворотні смуги. Якщо працюватиме група машин, призначають старшого, з найбільш досвідчених трактористів, який відповідає за безпеку роботи агрегатів у загінці. Переїзди тракторними агрегатами слід робити тільки по затверджених маршрутах. Перед початком руху тракторного агрегату необхідно переконатись у відсутності поблизу людей і подати звуковий сигнал [5, 6, 14, 15].

Вимоги безпеки під час роботи.

Під час роботи не слід робити крутих поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, бо це призводить до поломок і аварій. Перед зміною ножів та виштовхувачів порізаних рослин в польових умовах необхідно виключити двигун трактора, підкласти під колеса упори, а під раму начіпної машини надійні підставки,

Для роботи групи машин призначають старшого з найбільш досвідчених трактористів-машиністів, який відповідає за роботу агрегатів у загінці, стежить, щоб відстань між тракторами була в межах 30–40 м. Якщо причіпні машини обслуговує кілька працівників, один з них відповідає за пуск і зупинку даного агрегату.

При роботі в умовах надмірної запиленості (підвищена температура повітря та наявність вітру), а також гри заточуванні робочих органів ґрунтообробних машин необхідно користуватися захисними окулярами, рукавицями і распіраторами [5, 6, 14, 15].

4.3. Розрахунок блискавкозахисту гаражів

Для захисту будівель і споруд, а також електричних установок від прямих ударів блискавки блискавковідводи, які являють собою добре заземлені провідники, розміщені вище елемента, який захищається [5, 6, 14].

Блискавкоприймачі монтуються на відстані не менше як на 15 см і не більше як на 2 м вище стояка. В ролі стояка можуть бути використані повітровивідні отвори проте основним недоліком їх є незначна висота, струмопровід виконують сталлюю смугою перерізом 50 мм². Заземлення здійснюють кутовою сталлю на відстані 1 м від фундаменту будівлі. Опір розтікання заземлення не повинен перевищувати 10 Ом.

Блискавкозахист буде ефективним при умові, що всі розміри споруди вписуються у захисну зону, яка визначається поверхнею двох конусів, побудованих в певному масштабі.

Зона захисту блискавковідводу – це частина простору поблизу блискавковідводу, де ймовірність ураження об'єкта блискавкою досить незначна. Об'єкт вважають захищеним від прямого удару блискавки, якщо він повністю знаходиться в середині зони захисту блискавковідводу.

Захисні властивості стержневого блискавковідводу характеризуються захисною зоною, під якою розуміють простір навколо блискавковідводу, де ураження об'єкту, що захищається атмосферним розрядом є малоімовірним.

Здійснимо розрахунок блискавковідводу гаража, що знаходиться на території ТзОВ «Незалежність» розміри якого становлять 35х6х3,7 м.

Розрахунок блискавковідводу проводять за наступною методикою. Приймаємо довільне значення висоти блискавковідводу (h , м приблизно $2h_x$) та здійснюємо розрахунок контурів захисних зон що утворюються в даному випадку. Якщо споруда знаходиться в їх межах, то розрахунок припиняють або ж зменшують висоту блискавковідводу доводячи контури до оптимальних розмірів, це дає змогу зменшити металоємність. В іншому випадку поступово збільшуємо висоту блискавковідводу доводячи контури захисних зон до необхідних розмірів.

Для подвійного стержневого блискавкозахисту (рис.4.1) радіус захисту r_x одинарного стержневого блискавко захисту висотою менше 30м визначається за формулою [5, 6, 14, 15].

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x} \quad (4.1)$$

де h – повна висота блискавковідводу, м;

h_x – висота приміщення, м.

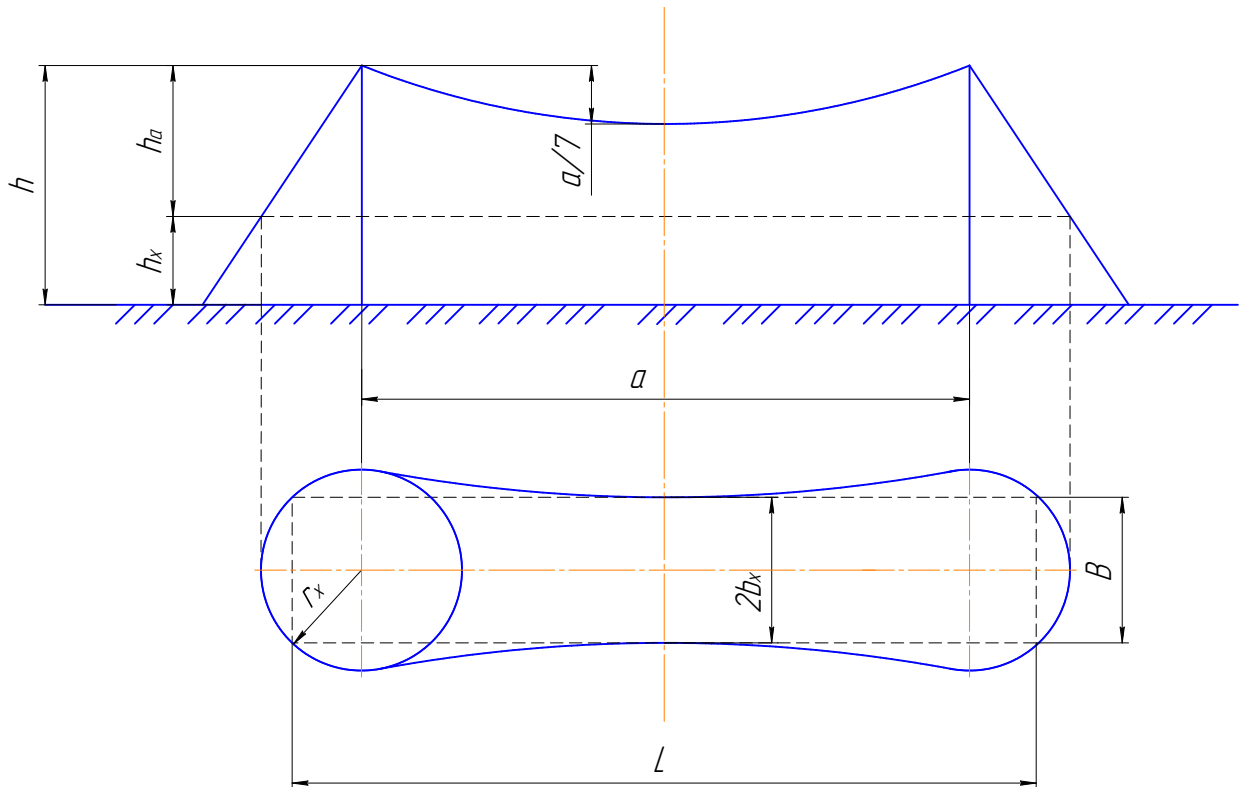


Рисунок 4.1 – Схеми блискавкозахисту гаража

Приймаємо висоту блискавковідводу $h = 9,6$ м.

Отже,

$$r_x = 1,6 \cdot 9,6 \cdot \frac{9,6 - 3,7}{9,6 + 3,7} = 6,81 \text{ м}$$

Захисна дія стержневого блискавкозахисту характеризується коефіцієнтом захисту k_x :

$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}} \quad (4.2)$$

Отже,

$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{3,7}{9,6}} = 1,15$$

Граничне значення k_x при висоті блискавкозахисту менше 30м рівно 1,6.

Розрахункову ширину внутрішньої захисної зони $2b_x$ на висоті h_x знаходять за формулою [5, 6, 14, 15]

$$2b_x = \frac{7h_a - a}{14h_a - a} \cdot 4r_x \quad (4.3)$$

де h_a – активна висота блискавковідводу, м;

a – віддаль між блискавковідводами, м.

$$h_a = h - h_x \quad (4.4)$$

отже,

$$h_a = 9,6 - 3,7 = 5,9 \text{ м}$$

Для прямокутних будівель

$$a = L - B \quad (4.5)$$

отже,

$$a = 35 - 6 = 29 \text{ м}$$

Використовуючи рівняння (4.3) знаходимо розрахункову ширину внутрішньої захисної зони [5, 6, 14, 15]

$$2b_x = \frac{7 \cdot 5,9 - 29}{14 \cdot 5,9 - 29} \cdot 4 \cdot 6,81 = 6,25 \text{ м}$$

Накладаючи контури захисних зон на контури гаража, ми переконалися, що дане приміщення вписується у захисну зону, тобто буде захищене від прямих ударів блискавки.

5. ВАРТІСНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ПОДРІБНЕННЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИХ РЕШТОК

Впродовж усього періоду роботи агрегату (трактора Т-25 різак-мульчувача) на полі господарство несе наступні витрати: 1) експлуатаційні витрати; 2) втрати через несвоєчасність збиральних робіт.

Питомі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної агрегатом роботи, (грн/га) визначають [10, 21]:

$$C_V = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \quad (5.1)$$

де C_1 – оплата праці персоналу, який обслуговує агрегат, грн/га;

C_2 – вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів, грн/га;

C_3 – відрахування на реновацію машини, грн/га;

C_4 – відрахування на ремонт та технічне обслуговування, грн/га.

Оплата праці обслуговуючого персоналу дорівнює, грн/га;

$$C_1 = \frac{n_1 \cdot T_1 + n_2 \cdot T_2 + \dots + n_6 \cdot T_6}{W_{\text{год}}} \quad (5.2)$$

де n_1, n_2, \dots, n_6 – чисельність працівників, які обслуговують агрегат, окремо за кожною кваліфікацією (розрядом);

T_1, T_2, \dots, T_6 – годинна оплата праці, грн./год;

$W_{\text{год}}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.

Вартість паливно-мастильних матеріалів:

$$C_2 = C_K \cdot G_{\text{П}} \quad (5.3)$$

де C_K – комплексна ціна одного кілограма палива, грн/га;

$G_{\text{П}}$ – погектарна витрата палива агрегатом, кг.

Питомі витрати на амортизацію агрегату:

$$C_3 = \frac{B_K \cdot a_K \cdot k_r}{100 \cdot S_c} \quad (5.4)$$

де B_K – балансова вартість трактора та с.г. машини, грн;

a_K – відсоток відрахування на реновацію, %;

k_r – коефіцієнт зайнятості;

S_c – сезонна площа вирощування картоплі, га.

Питомі відрахування на ремонт і технічне обслуговування становлять:

$$C_4 = \frac{B_K \cdot P_K}{W_K^{год} \cdot T_K} \quad (5.5)$$

де P_K – відсоток відрахувань на ремонт і технічне обслуговування для трактора Т-25 $P_K = 11,4\%$ та різака-мульчувача $P_K = 7\%$;

$W_K^{год}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год;

T_K – нормативне річне завантаження r -ї машини для трактора Т-25 – 1350 год та різака-мульчувача – 120 год [10, 21].

Наведемо приклад визначення питомих експлуатаційних витрат підприємства для технологічної операції подрібнення післязбиральних решток. Зазначимо, що площа, на якій виконується операція становить 60 га.

За формулою (5.2) визначаємо питомі витрати коштів на оплату праці тракториста.

$$C_1 = \frac{1 \cdot 98,64}{1,53} = 64,47 \text{ грн/га.}$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів визначаємо за формулою (5.3):

$$C_2 = 58 \cdot 1,83 + 310 \cdot 0,1 = 137,14 \text{ грн/га;}$$

Питомі відрахування на амортизацію визначаємо за формулою (5.4).

Норма відрахувань на амортизацію приймаємо для трактора

T-25 $a_k=15\%$ та для різака-мульчувача $a_k=10\%$; коефіцієнт зайнятості для трактора $k_r = 0,01$ для с.г. машини $k_r = 1$ [10, 21]:

для трактора

$$C_{31} = \frac{540000 \cdot 15 \cdot 0,01}{100 \cdot 60} = 13,50 \text{ грн/га};$$

для різака-мульчувача

$$C_{32} = \frac{120000 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 60} = 200,00 \text{ грн/га.}$$

Питомі відрахування на ремонт і технічне обслуговування становлять:

для трактора

$$C_{41} = \frac{540000 \cdot 0,114}{1,53 \cdot 1350} = 29,80 \text{ грн/га};$$

для різака-мульчувача

$$C_{42} = \frac{120000 \cdot 0,07}{1,53 \cdot 120} = 45,75 \text{ грн/га.}$$

Тоді, питомі експлуатаційні витрати господарства на подрібнення післязбиральних решток розробленою машиною на площі 70га становлять:

$$C_v = 64,47 + 137,14 + 13,50 + 200,00 + 29,80 + 45,75 = 490,67 \text{ грн/га.}$$

Отже, виконання вищенаведених розрахунків дає змогу встановити питомі експлуатаційні витрати коштів на виконання операції подрібнення післязбиральних решток. Сумарна потреба у коштах для виконання вищезазначеної операції у ТзОВ «Нива» Стрийського району Львівської області становить 29439,95 грн.

Встановлені показники експлуатаційних витрат підприємства дають змогу оцінити ефективність виробництва картоплі у ТзОВ «Нива».

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

ТзОВ «Нива» розташоване у Стрийському районі Львівської області та спеціалізується на виробництві та реалізації продукції сільського господарства та тваринництва. Підприємство надає стороннім фізичним та юридичним особам послуги з обробітку ґрунту, посіву та садіння, догляду за посівами, збирання та післязбиральної обробки зібраного врожаю, а також технічні послуги, що дозволяють збільшити навантаження на свою техніку та сприяти поступове розширення виробничих потужностей та інші види економії. Отримання максимального прибутку від діяльності.

Під час підготовки тракторного агрегату велику увагу слід приділити налагодженню та налагодженню різак-мульчувача, а також агротехнічним вимогам, а саме: поле, на якому працює різак-мульчувач, повинно бути очищене від каміння та кущів, мати рівний мікрорельєф і контури, а також мають нерівний ухил. Допускається більше 10° . Оцінку роботи машинно-тракторного агрегату необхідно проводити за якістю подрібнення рослин та рівномірним їх розподілом по поверхні поля.

Запропоноване конструктивне рішення надає розробленому різак-мульчувач низку переваг перед існуючими аналогами, а саме: для кращого відтворення поверхні поля та підвищення стабільності рухів у горизонтальній площині агрегат необхідно комплектувати з двома барабанно-ножевими роторами та загальною проміжною опорою. Середня опора знаходиться на сферичному підшипнику, протилежному спіральній поверхні.

Розробка та впровадження заходів з охорони праці шляхом запобігання виникненню потенційно небезпечних ситуацій дозволить знизити рівень виробничого травматизму.

Розрахунки економічних витрат показують, що питомі експлуатаційні витрати коштів на виконання операції подрібнення післязбиральних решток становлять 490,67 грн/га.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / [Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.] Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.
2. Гречкосій В.Д. та ін., Довідник сільського інженера. Київ : Урожай, 1998. 360с.
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В. І. Пастухова. Харків: "Веста" 2001. 347 с.
4. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. Київ : Аграрна освіта, 2010. 617 с.
5. Жидецький В.Н., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2001. 349 с.
6. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лахман, В.І. Рубльов, Б.І. Рябцев. Київ: Урожай, 2003. 272с.
7. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.; Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві Київ: Урожай, 1993. 288 с.
8. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Київ : Кондор, 2004. 584 с.
9. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2006. 760 с.
10. Марченко В. Методика визначення показників економічної ефективності використання комплексів машин та машинно-тракторного парку / В. Марченко // Збірник наук.пр. НАУ. Механізац. с.г. ви-ва. Т.ХІV. 2003. С. 189-194.
11. Механізація та експлуатація сільського господарства // Республіканський мінівідомчий науковий збірник. Київ : Урожай, 1991. №74. 79с.

12. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / [редкол. : М. В. Зубець (гол. редколегії) та ін.]. Київ : Урожай, 2004. 560 с.
13. Опальчук А.С. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства: Навчальний посібник / А.С. Опальчук, О.О. Котречко, Л.Л. Роговський. Київ : Вища освіта, 2006. 287 с.
14. Охорона довкілля / Методичні рекомендації до написання розділу у випускних і дипломних роботах для студентів факультету механізації. Львів: ЛДАУ, Каф. агроекології та біології, 2001. 11 с.
15. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П. Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.
16. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с.
17. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. Київ: Вища шк., 1993. 556 с.
18. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. -5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ „Українські технології”, 2020. 806 с.
19. Практикум із машиновикористання в рослинництві. Навчальний посібник / За ред. Мельника І.І. Київ: Кондор. 2009. 284 с.
20. Практикум із машиновикористання в рослинництві. Навчальний посібник / За ред. Мельника І.І. Київ: Кондор. 2009. 284 с.
21. Про затвердження Методики обчислення вартості машино-дня та збитків від простою машин” постанова Кабінету міністрів України від 12 липня 2004 р. N 885.
22. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / [Д.Г. Войтюк, Т.Д. Іщенко, В.О. Дубровін та ін.] Київ : Вища освіта, 2004. 544 с.