

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

сільськогосподарських машин і

системотехніки

ім. академіка П.М. Василенка

_____Гуменюк Ю.О.

« _____ » _____ 2025 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

на тему: «Модернізація роторної косарки в технології збирання трав на сіно»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

Кандидат технічних наук, доцент

Сівак І. М.

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Кандидат технічних наук, доцент

Сівак І. М.

Виконав:

Поліщук С.В.

Київ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин і
системотехніки

ім. академіка П.М. Василенка,

к.т.н., доцент _____ Гуменюк Ю.О.

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту

Поліщуку Сергію Васильовичу

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Тема дипломного проєкту бакалавра: «Модернізація роторної косарки в технології збирання трав на сіно».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 26 листопада 2024 року № 2098 «С».

Термін подання завершеного проєкту на кафедру: 15 квітня 2025 року

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра:

Умови господарства, літературні джерела, нормативні документи.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1. Аналіз виробничого та організаційно-економічного стану господарства;

Розділ 2. Обґрунтування запропонованої конструкції роторної косарки;

Розділ 3. Розробка операційної технології збирання люцерни;

Розділ 4. Охорона праці і безпека життєдіяльності;

Розділ 5. Техніко-економічна ефективність розробки

Перелік графічних документів

Аркуш 1.	<i>Технологічно-операційна карта збирання люцерни</i>
Аркуш 2.	<i>Загальний вигляд машини</i>
Аркуш 3.	<i>Модернізований робочий орган КРН 2,1</i>
Аркуш 4.	<i>Деталювання</i>
Аркуш 5.	<i>Техніка безпеки при роботі агрегату</i>
Аркуш 6.	<i>Економічні показники ефективності</i>

Дата видачі завдання « 01 » грудня 2024 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра:

Сівак І. М.

Завдання прийняв до виконання :

Поліщук С.В.

РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту бакалавра «Модернізація роторної косарки в технології збирання трав на сіно».

Науковий керівник: доцент, к.т.н., Сівак Ігор Миколайович.

Виконавець проекту: Поліщук Сергій Васильович.

Проект містить пояснювальну записку на 60 аркушах та графічну частину на 6-ти форматах А1.

В першому розділі проведено аналіз господарювання в ТОВ «Колос» та встановлено можливості даного господарства для вирощування кормів.

В другому розділі наведено розробку конструкції модернізованої косарки.

В третьому розділі проведено розробку операційної технології збирання люцерни.

В четвертому розділі проаналізовано екологічні аспекти роботи сільськогосподарського підприємства та заходи організації охорони праці.

В п'ятому розділі виконано економічний розрахунок модернізованої косарки.

Ключові слова: люцерна, КРН-2.1А.

ЗМІСТ

стор.

РЕФЕРАТ	3
ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА	6
1.1 Загальні відомості про господарство	6
1.2 Аналіз складу і експлуатації МТП	7
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСКА РОЗРОБКА	11
2.1 Робочі органи роторної косарки КРН-2.1А	11
2.2 Обґрунтування конструкції запропонованої машини	19
2.3 Опис пристрою	21
2.4 Розрахунок вала на кручення	23
2.5 Розрахунок шпонки на міцність	24
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	25
3.1 Склад агрегату	25
3.2 Підготовка косарки до збирання люцерни	27
3.2.1 Техніка безпеки під час роботи	28
3.2.2 Технологія заготівлі кормів	28
3.2.3 Біологічні і морфологічні особливості люцерни	29
3.3 Розрахунок техніко-економічних показників робіт агрегату	29
РОЗДІЛ 4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	37
4.1 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	37
4.1.1 Організація роботи служби охорони праці на підприємстві	37
4.1.2 Інструкція з охорони праці при роботі з роторною косаркою	39
4.2 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	43
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	45
5.1. Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки	45
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРОСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52

ВСТУП

Сільськогосподарське виробництво є складною і трудомісткою галуззю. Механізація процесів по заготівлі кормів сприяє полегшенню праці, підвищенню продуктивності і зниження собівартості продукції. Застосування машин дає можливість проводити роботи в стислі агротехнічні терміни.

Промисловість поставляє сільському господарству велику кількість складної техніки забезпечує: основну і поверхневу обробку ґрунту, посів і посадку, підготовку і внесення добрив, хімічний захист рослин, заготівлю кормів, післязбиральної обробки зерна і насіння різних культур, заготівлю соковитих кормів, прибирання овочевих культур, зрошення сільськогосподарських угідь, навантаження і транспортування сільськогосподарських вантажів.

Впровадження нових розробок в сільському господарстві дозволяє збільшити продуктивність даної галузі і знизити собівартість продукції.

В даному дипломному проекті описується механізація заготівлі кормів.

Аналіз і узагальнення досвіду з організації заготівлі кормів на будь-якому сільськогосподарському підприємстві показує, що високої продуктивності і якості робіт можна добитися при наступних умовах: централізоване керівництво збиранням; вивезенні кормів оперативно-диспетчерської групою; груповому використанні техніки на даному полі; технічному обслуговуванні збиральної техніки в польових умовах спеціалізованим ланкою.

Максимальна ефективність при заготівлі кормів досягається в тому ви-падку, якщо збиральна техніка, транспорт та ремонтно-технічне ланка об'єднуються в єдиний збирально-транспортний загін.

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальні відомості про господарство

ТОВ «Колос» розташоване в с. Косівка, Олександрівського району, Кіровоградської області.

Землекористування ТОВ розміщується в північній частині Олександрійського району, у степовій зоні. Земельний масив компактний, злегка втягнутий з півдня на північ, загальною площею понад 3000 га. Господарство розташоване в 40 км від міста Олександрія.

Територія ТОВ відноситься до степового агрокліматичного підрайону. Клімат цього підрайону в основному теплий, недостатньо вологий, з м'якою зимою.

Тривалість безморозного періоду з температурою вище +10-близько 5,5-6 місяців, середня сума температур за цей період становить 2700-3300 С. Термічний режим цього району забезпечує щорічне дозрівання дуже ранніх сортів винограду. Середній мінімум температур протягом року коливається від -18 до 21⁰С, в окремі роки морози можуть досягати -30 ...- 35⁰С. Весняні заморозки закінчуються пізніше, а осінні починаються раніше переходу температур через + 10⁰С.

Середньорічна кількість опадів коливається в межах від 400 до 500 мм. Недостатність опадів посилюється за рахунок того, що в теплий період дощі, випадаючи у вигляді злив на ґрунт, дають великі стоки або випаровування, не встигаючи вбиратися у ґрунт.

На території господарства переважають вітри північно-східного, південно-східного і південно-західного напрямку.

На більшій частині землекористування ТОВ «Колос» рельєф рівнинний, з крутизною схилів від 0 до 3 різної експозиції. У південно-східній частині рельєф

горбистий, пересічений неглибокими пологими балками з крутизною схилів від 3 до-7, в основному це пасовищні угіддя.

На території господарства виділено чотири категорії земель, в які входять 11 сільськогосподарських типів земель.

До 1-ої категорії віднесені чорноземи, які не піддаються вітрової ерозії - придатні для обробітку польових культур; сади з зрошенням і виноградники. Виняток становлять чорноземи солонцюваті, що сформувалися на теплих сарматитних глинах, які рекомендуються тільки під польові культури.

До 2-ої категорії земель віднесені чорноземи, схильні до вітрової ерозії. На них необхідно застосовувати комплекс спеціальних і меліоративних заходів.

До 3-ої категорії відносяться чорноземи і дернові карбонатні среднесмитие ґрунту. Для того, щоб не відбувалося подальшого змиву цих ґрунтів, рекомендується використовувати їх в ґрунтозахисні сівозміни.

До 4-ої категорії віднесені дернові карбонатні ґрунти з виходом щільних порід до 50% і оголення вапняків. Крім вапняків, непридатних для сільськогосподарського використання, карбонатні ґрунти рекомендуються під вигін худоби.

Землі в ТОВ «Колос» використовуються інтенсивно, особливо, зайняті під багаторічними насадженнями. Є 458 га зрошуваних земель, що становить 15,2% площі сільгоспугідь.

1.2. Аналіз складу і експлуатації МТП

Погіршення економічної ситуації в регіоні, впливає на машино-використанням в господарстві. Тут спостерігається пряма залежність. Якщо річна продуктивність умовного трактора в 2021 році становила 850 ум. га, то в 2022 році вона збільшилася до 950 ум. га (на 11,8% більше). У таблиці 1.1 наведено аналіз показників машино-використання, в цілому, по парку.

Таблиця 1.1 Аналіз показників машино-використання по парку

Показники	2022 р	2023 р	2024 р	Динаміка
1	2	3	4	5

Продуктивність умовного трактора, ум. га:				
річна	850	930	950	111,8
денна	5,4	5,7	5,7	105,6
змінна	5,0	5,2	5,2	104
Річний фонд робочого часу на фактичний трактор:				
тракторо-дні	157	163	167	106
тракторо-зміни	170	179	183	107,6
Коефіцієнт змінності	1,08	1,1	1,1	101,9
Коефіцієнт інтенсивного використання парку	0,71	0,74	0,74	104,2
Коефіцієнт екстенсивного використання парку	0,53	0,55	0,57	106,8

Так само зросли денні та змінні виробітки. У 2022 році на 1 ум. трактор було відпрацьовано 167 дні. Коефіцієнт інтенсивного використання парку в 2023 році склав 0,74 (на 4,2% більше, ніж в 2022 році). Коефіцієнт екстенсивного використання парку (0,57) показує, що завантаження тракторного парку недостатня протягом року. ТОВ «Колос» володіє досить значним машинно-тракторним парком. Слід зазначити, що багато техніки, представленої в таблиці, числиться тільки на папері. Насправді вона розукомплектована і вимагає списання. Так само слід зазначити, що закуповується нова техніка, хоч і в невеликому обсязі. За останні п'ять років було придбано нові сівалки, борони, обприскувачі і.т.д. У 2024 році ТОВ придбало два зернозбиральні комбайни «CLAAS».

Аналізуючи структуру транспортного парку можна виділити, що кількість гусеничних тракторів 8. З них: ХТЗ-181 (3), ХТЗ-200 (2), УТО С 1302 (3). Кількість колісних тракторів дорівнює 22. З них: К-701 (2), ХТЗ-170 (4), МТЗ 952 (10), ЮМЗ-АЛ-(6).

Аналіз тракторного парку господарства наведено в таблиці 1.2

Таблиця 1.2

Таблиця 1.2 Аналіз структури тракторного парку

Марка	Кі-ть тр-рів,	Потужність, кВт	Коеф. перевода	Ум.	Структура парку	

	одиниць	1 трактор	усього	ум. трактора	тракторів	За потужності	За енергоспоживності
1	2	3	4	5	6	7	8
ХТЗ-181	3	117,7	353,1	1,34	1,34	4,5	3,7
ХТЗ-200	2	117,7	235,4	1,34	1,34	4,5	3,7
УТО С 1302	3	58,8	235,2	1,0	4	8,9	10
Разом гусен.	8		823,7	3,68	6,68	17,9	17,4
К-701	2	198,6	397,2	2,7	5,4	15,1	15,0
ХТЗ-170	4	121,5	729	1,65	9,9	27,6	27,7
МТЗ 952	10	55,2	552	0,7	7	20,9	19,5
ЮМЗ-6АЛ	6	44,1	264,6	0,6	3,6	10,0	10
Разом коліс.	22		2071,4		27,43	78,5	76,5
УСЬОГО	30	-	2637,3	-	35,9	100	100

Аналіз машинно-тракторного парку ТОВ «Колос» показав, що господарство має всі технічними засобами для обробки існуючих площ, а також механізацією тваринництва в повній мірі. Машинний парк повільно, але оновлюється. У таблиці представлений аналіз використання комбайнів.

Аналіз використання комбайнів в ТОВ показує, що в господарстві є зернозбиральна і кормозбиральна техніка. Зернозбиральних комбайнів 13 одиниць - це комбайни «Дон-1500», «Сампо», «CLAAS». У порівнянні з попередніми роками їх чисельність зросла на 5 одиниць. Кормозбиральних комбайнів 3 одиниці і їх чисельність протягом трьох останніх років не змінювалася.

Площа зернових в ТОВ «Колос», з урахуванням орендованих земель, знаходиться на рівні 1851 га, в зв'язку з цим на 1 комбайн припадає пристойне навантаження, але керівництво ТОВ для ефективності проведення збирального процесу наймає збиральну техніку з боку, яка прибирає велику частину зернових.

Таблиця 1.3 Аналіз використання комбайнів

Показники	Роки			Динаміка
	2022	2023	2024	
1	2	3	4	5
Зернозбиральних комбайнів, одиниць	8	8	13	162,5

Кормозбиральних комбайнів, одиниць	3	3	3	100
Площа зернових культур (з урахуванням оренди), га	1868	2144	1851	99,1
Врожайність зернових, ц / га	26	38	29	111,5
Площа кормових культур (під силос і сінаж), га	510	570	660	129,4
Врожайність кормових культур, т / га	3	4,5	5	166,7
Забезпечення комбайнами на 100 га збиральної площі, шт				
зернозбиральними	0,4	0,37	0,7	159,7
силосозбиральні	0,59	0,53	0,45	77
Вироблення на комбайн за сезон, га (без урахування роботи поза господарства), га				
зернозбиральними	233,5	268	142,4	61
силосозбиральні	170	190	220	129
Намолот зерна за сезон на комбайн, т				
зернозбиральними	607,1	1018,4	413	68
силосозбиральні	510	855	1100	215,7
Середньосезонна кількість відпрацьованих днів на 1 комбайн				
зернозбиральними	26	22	18	69,2
силосозбиральними	24	27	31	131
Сума витрат на ремонт і ТО в розрахунку на один комбайн, грн	3150	3700	4100	130,1

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

2.1. Робочі органи роторної косарки КРН-2.1А.

Косарка призначена для зрізання різних видів трав і рослин, включаючи високу врожайність і впалої маси перекидаючи в валок. Вона може застосовуватися всюди, крім гір і вирівняних сінокосах без каменів. Косарка навішується на трактор у яких є трьох точкова задня навіска з ВВП, частота обертання досягає 1000 хв^{-1} .

Косарка працює таким чином що, рослина зрізається плоскими ножами які прикріплені до роторів. Ножі обертаються на зустріч один одному зі швидкістю 65 м/с , вони зрізають рослини, захоплюють їх і відкидають в сторону. Зрізана маса, зіткнувшись зі щитком польового дільника, змінює траєкторію руху, падаючи в валок, тим самим створюється місце для вільного проходження трактора при другому заході.

Проведені дослідження ротаційного апарату КРН-2,1 показали ряд важливих недоліків. В результаті поліпшення ріжучого апарату можливо досягти збільшення продуктивності.

На диску ротора косарки КРН-2,1 встановлені два ріжучих ножі з верхньої заточкою, що зменшує швидкість машини, бо при підвищенні швидкості залишається частина не скошеної трави. Зниження швидкості, в свою чергу, впливає на продуктивність, вона становить 3 га / год . У процесі використання затупляються леза, що впливає на якість зрізу. При їх затупленні до $100\text{-}120 \text{ мкм}$, сила різання підвищується в середньому на $12\text{-}18\%$.

Відомо, що для косіння з мінімальними втратами, швидкість обертання ротора повинна дорівнювати або не перевищувати мінімальну. За підсумком аналізу були виявлені мінуси роботи ротаційного апарату КРН-2,1.

Підключення косарки до навішування трактора відбувається за допомогою рами навішування (Рис. 2.3), що складається з головної рами і підвіски.

Загальний пристрій косарки представлено на рисунках (2.1) і (2.2).

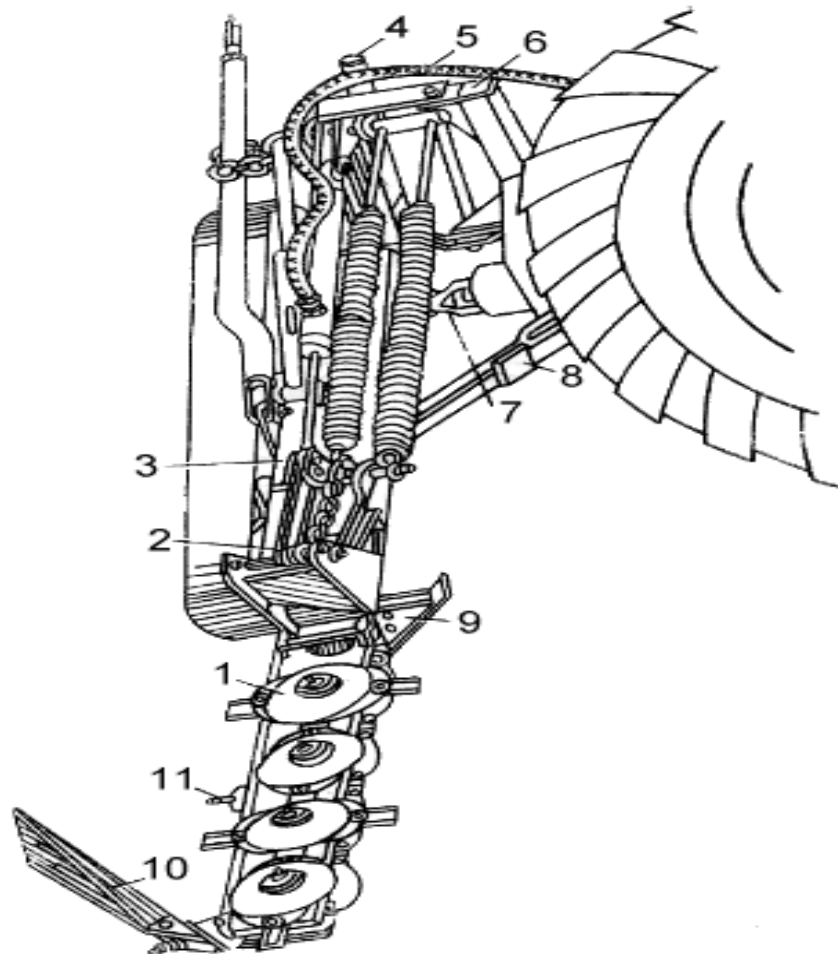


Рис. 2.1 Загальний вигляд косарки

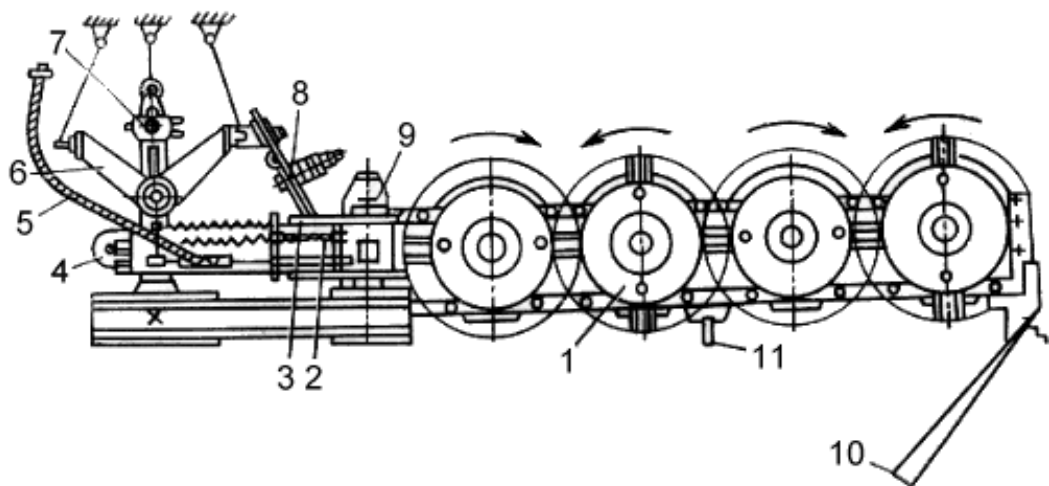


Рис. 2.2 Схема косарки конструкційна

1 - Ріжучий апарат; 2 - механізм урівноваження; 3 - підрамник; 4 - стійки; 5 - гідрообладнання; 6 - рама навішування; 7- механізм приводу; 8 - тяговий запобіжник; 9 - тяговий запобіжник; 10 - польовий дільник; 11 - носок.

Рама навішування складається з зварного корпусу і осей кріплення до навішування трактора. Справа є вісь кріплення, яка фіксується. Також на раму шарнірно кріпиться підвіска, внизу якої знаходиться кронштейн для кріплення підрамника. У свою ж чергу прикріплюється ланцюг до підвіски для кріплення тяги.

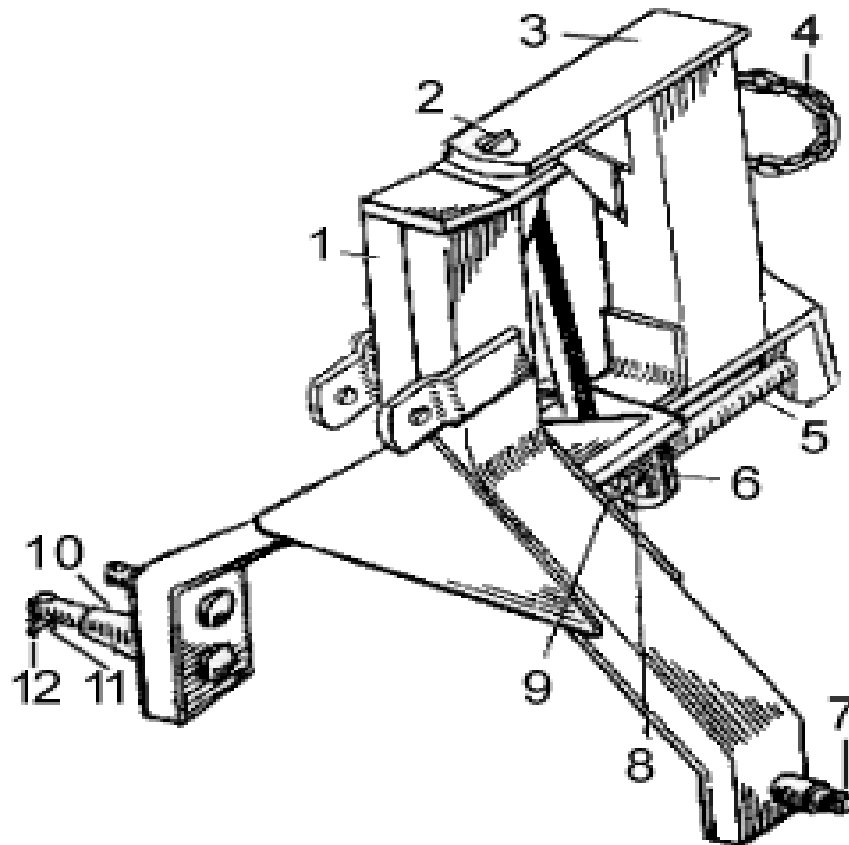


Рис. 2.3. Рама навішування

1 - головна рама; 2 - вісь; 3 - підвіска; 4 - ланцюг; 5 - вісь; 6 - кронштейн; 7 - вісь кріплення; 8 - штир фіксації; 9 - вісь тягового запобіжника; 10 - шплінт; 11 - штир; 12 - шплінт.

Підрамник вдає із себе зварену конструкцію. В основу конструкції входять короб, у якому є труба з втулками для під'єднання до підвіски підрамник, кронштейни для з'єднання транспортної тяги і стопорного пристрою. До того ж встановлені кронштейни для прикріплення тягового запобіжника, для приєднання кожуха пасової передачі, для установки стійки, і кронштейн з сухарем для кріплення приводу. Попереду є вушка для приєднання механізму підйому і накладка для установки приводу.

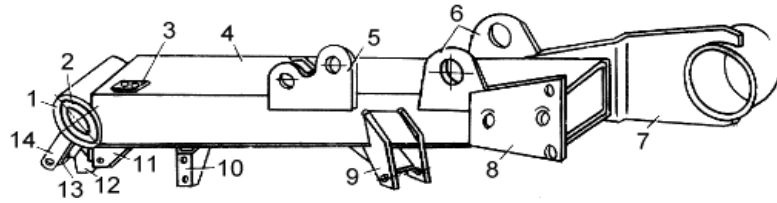


Рис. 2.4. Підрамник

1 – труба; 2 – втулка; 3 – накладка; 4 – короб; 5 – кронштейн; 6 – ушки; 7 – кронштейн; 8 – накладка; 9, 10, 11, 12 – кронштейн; 13 – сухарик; 14 – кронштейн.

Механізм врівноваження (Рис. 2.5) забезпечує копіювання нерівно-стей полів і піднімання КРН-2.1 в транспортне положення. Він складається з гідроциліндра, шарнірно пов'язаний з важелем, який приєднаний до ріжучого апарату, збалансований пружинами через важільний сектор і гнучку тягу.

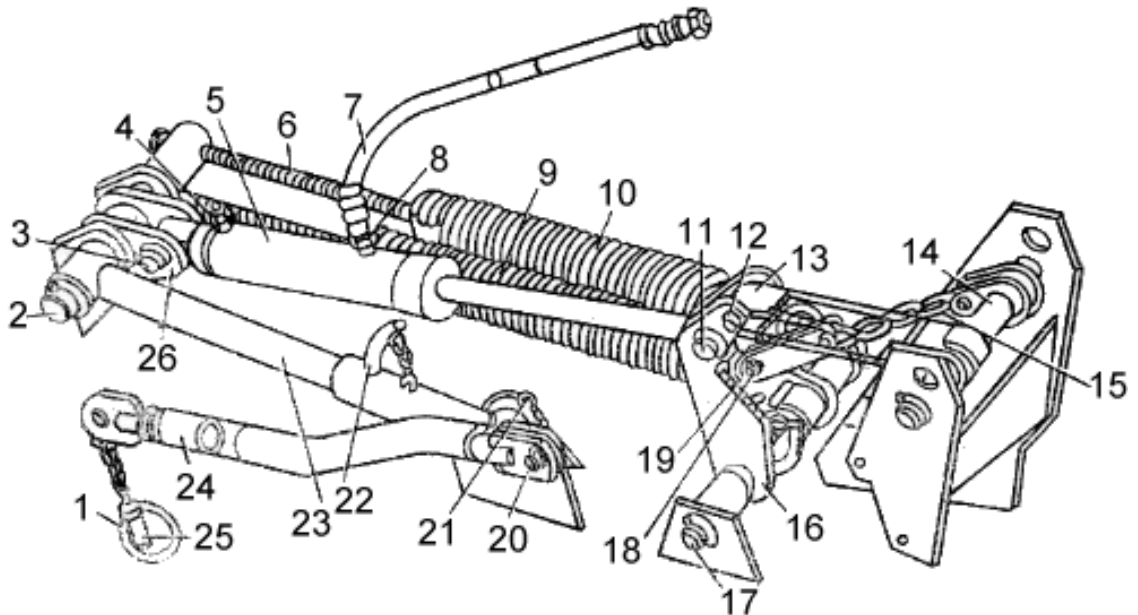


Рис. 2.5. Механізм врівноваження і гідрообладнання

1 - кільце; 2 - вісь; 3 - штир; 4 - болт; 5 - гідроциліндр; 6 - натяжний болт; 7 - шланг подачі масла; 8 -; 9, 10 - пружина; 11 - штир кронштейна; 12 - вісь; 13 - тяга вільного ходу; 14 - вісь; 15 - гнучка тяга; 16 - важіль; 17, 18 - осі; 19 - важільний сектор; 20, 21 - вісь; 22 - штир; 23 - стопорний пристрій; 24 - транспортна тяга; 25 - штир; 26 - кронштейн.

Існує транспортна тяга для підтримування механізму і запобігання його опускання при відмові гідросистеми, а також розсувне стопорний пристрій, що встановлюється в транспортному положенні. Щоб зафіксувати транспортну тягу і стопорне пристрої застосовується штир з кільцем. Ланки механізму підйому

шарнірно взаємопов'язані один з одним, до того ж пов'язані з рамою і ріжучим апаратом за допомогою осей.

При робочому положенні шток гідроциліндра ріжучого апарату висунутий, положення важеля гідророзподільника - не постійно. Штир стопорного механізму вийнятий з отвору і зафіксований дужкою. Пружини балансують вагу і постачають необхідним тиском ріжучий апарат і підрамник. Пересування вільного проходу ріжучого апарату залежить від тяги, шарніром, підрамником, важелем і гідроциліндром. Водієм з кабіни при розвороті і переїздах проводиться підняття ріжучого апарату на дану висоту.

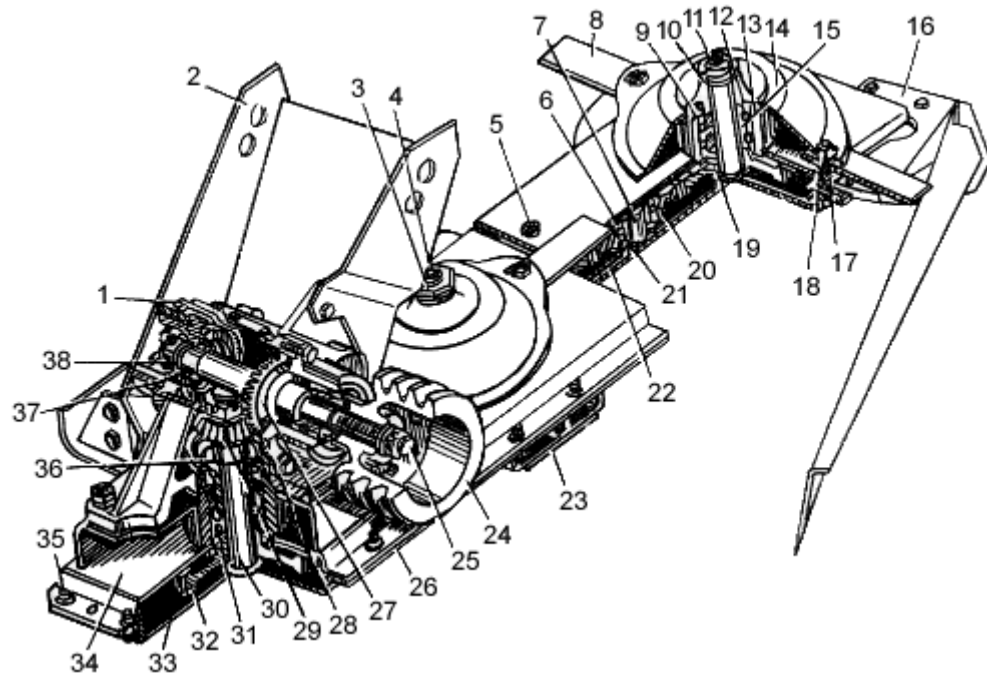


Рис. 2.6. Ріжучий апарат

1 - цапфа; 2 - кронштейн; 3 - гайка; 4 - маслянка; 5 - пробка; 6, 12, 36, 37, 38 - підшипники; 7 - вісь; 8 - ніж; 9 - мастило підшипника; 10 - шайба; 11 - вал; 13 - штифт; 14 - ротор; 15 - втулка; 16 - кронштейн; 17 - болт; 18 - шарнір; 19, 20, 21, 22 - шестерні; 23 - черевик; 24 - ведений шків; 25 - штир; 26 - днище; 27, 28, 29, 30 - вал; 3, 27, 28, 29, 32 - шестерні; 33, 34 - брус; 35 - болт;

Для перекладу косарки в положення для тривалих переїздів, включається циліндр навішування трактора, і косарка піднімається на певну висоту, після включається гідроциліндр косарки. Після чого косарка приходить у вихідне положення. Щоб фіксувати конструкцію в піднятому положенні потрібно на

штир кронштейна надіти транспортну тягу, довжина якої регулюється наконечником. Вона кріпиться штирем і фіксується пружинним кільцем.

Ротаційний ріжучий апарат призначений для зрізання різних видів трав і складається з панелі бруса і днища, з'єднаних болтами.

Внизу днища встановлені башмаки, за допомогою яких ріжучий апарат може спиратися на землю. Він може вільно прокручуватися в цапфах і з легкістю копіювати поверхню ґрунту. Ріжучий апарат має чотири ідентичних ротора на кожному з яких є по два ножа шарнірно прикріплені болтами, а на середніх роторах поставлені ножі більшої довжини. Внизу валів на шпонках прикріплені шестерні, пов'язані з провідною шестернею через проміжні шестерні, яка кожна з них встановлена на осях підшипників. Розподільна шестерня зафіксована на шлицевом з'єднанні.

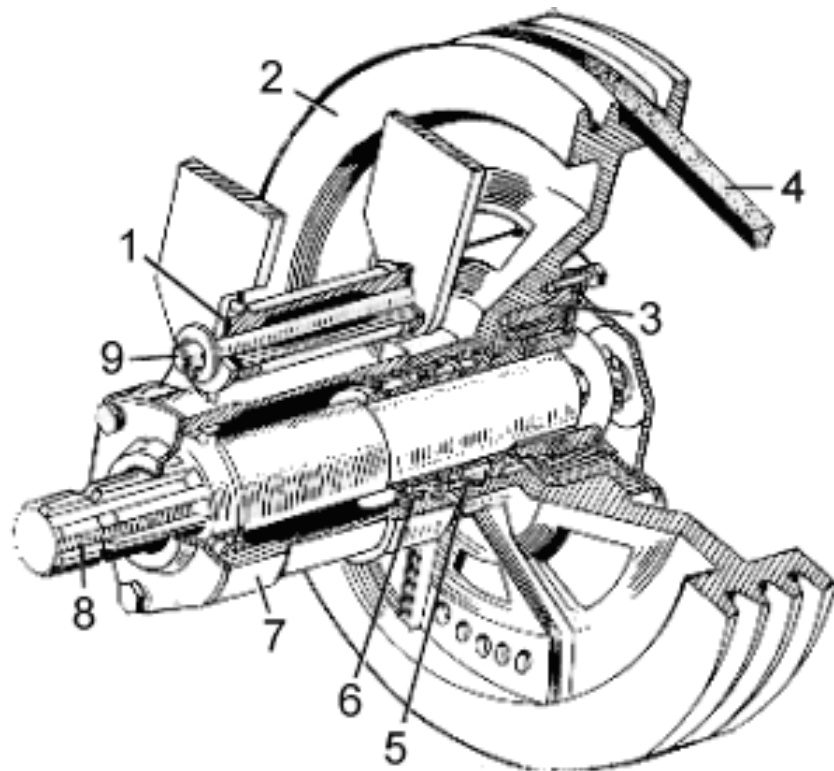


Рис.2.7. Шків провідний

1 - шайба; 2 - шків; 3 - муфта; 4 - ремінь; 5 і 6 - підшипники; 7 - корпус; 8 - вал; 9 - вісь.

Контролю масла в порожнині проводиться пробкою. Для цього ріжучого апарату потрібно бути встановлено у вертикальному положенні. Підшипники

змащуються через маслянки, а польовий дільник кріпиться з правої сторони кронштейном і відокремлює скошену масу від ще нескошеної.

Польовий дільник є кронштейн, щиток подільника, пружини і болти. Ділильний щиток встановлений таким чином що кут нахилу спрямований до руху косарки. Завдяки пружині, щиток подільника при великому потоці маси відкидає його назад а потім знову повертає його в початкове положення. Косарка приходить в дію від ВВП трактора до валу ведучого колеса, після (Рис.2.7, 2.8) зубчасті і клиноременної передачі.

Карданна передача являє собою вала, два шарніра, закриті кожухом, які встановленим на підшипниках. Щоб запобігти прокручування кожуха існують дві стопорні ланцюги, які закріплюються одна до навішування косарки, а друга - через скобу до середньої тяги навісної системи трактора.

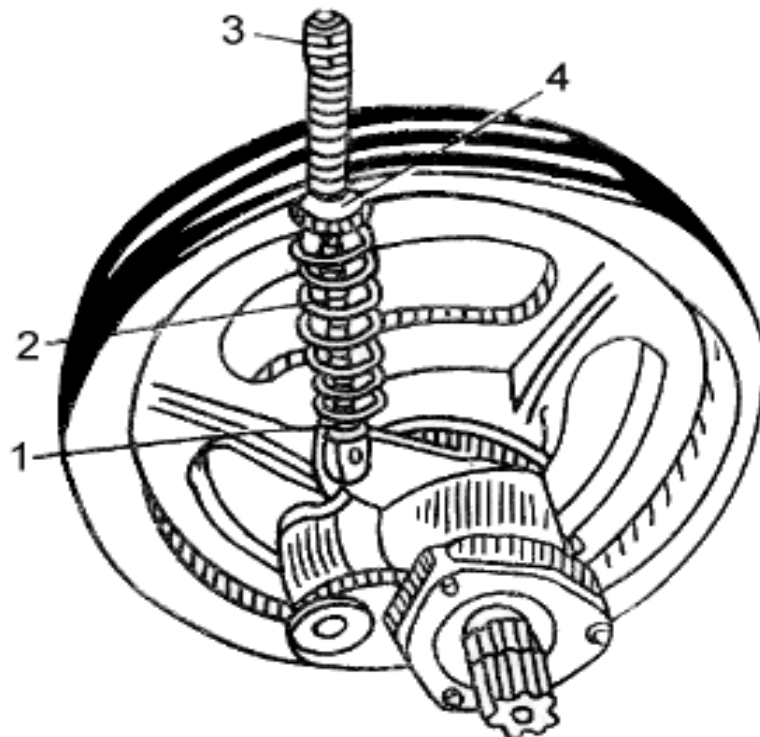


Рис. 2.8. Натяжний пристрій

1 - натяжник; 2 - пружина; 3 - гайка; 4 - шайба;

Клинопасова передача складається з ведучого шківa, клинових ременів (Рис. 2.7) і веденого шківa (Рис. 2.8). Передача захищена кожухом (Рис. 2.9). У корпусі шківa на валу (Рис. 2.7) вбудована обгону муфта, яка потрібна щоб надати відключення ВВП трактора при холостий роботі роторів косарки і

механізмів передач. На підшипниках встановлений провідний шків який шарнірно прикріплений до підрамника. Клинові ремені натягуються за допомогою натягувач пристосування (див. Рис 2.8), яке складається з натяжника, шарнірно з'єднана зі шківом, пружини, шайби і гайок. Він ставиться в отвір сухарика.

Тяговий запобіжник (Рис. 2.10) визначений при зіткненні з перешкодами повідомляти про поломку різального апарату. Запобіжник має дві тяги які можуть рухатися по планці поки не упруться, фіксаторами які утримуються за допомогою зусилля пружини, воно регулюється підтягуванням за допомогою гайок. Під час наїзду ріжучим апаратом на перешкоду дію тягового опору збільшує фіксатори виходять із зачеплення. В результаті довжина запобіжника стає більше, а косарка починає розгортатися, її кут розвороту обмежена упором. Він кріпиться з одного боку до підрамника за допомогою скоби, а з іншого - до штиря рами навішування.

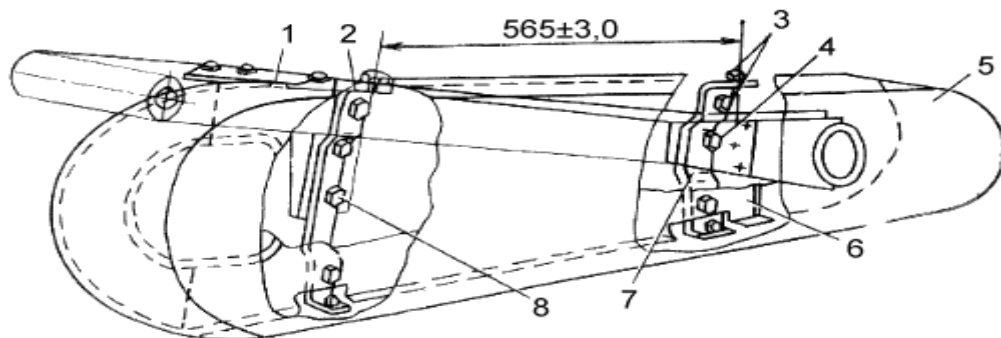


Рис 2.9. Кожух ременневої передачі

Стійка призначена для утримання КРН-2.1 в зручному для зберігання положенні і навішування. Вона має трубу на якій є отвори під фіксацію для різного зберігання, підшви і шплінти пружини.

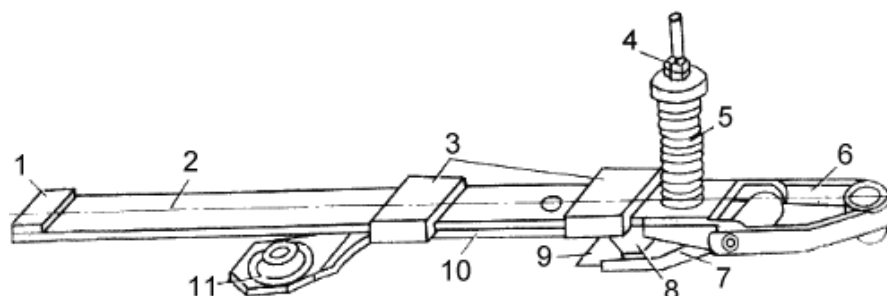


Рис.2.10. Тяговий запобіжник

1 - упор; 2 - планка; 3 - хомут; 4 - гайка; 5 - пружина; 6 - скоба; 7 - тяга; 8 і 9 - фіксатори; 10 - тяга; 11 - шарнір.

Гідрообладнання (див. Рис 2.5) створено для постачання приводу механізму врівноваження. Що складається з гідроциліндра, сповільненого клапана, сапуна, рукава зупиняючого витікання масла з гідросистеми при від'єднанні від трактора.

2.2 Обґрунтування конструкції пропонованої машини.

Мета пропонованого впровадження – підвищення надійності процесу скошування і розширення функціональних можливостей косарки в частині використання її в дорожніх, комунальних тощо господарствах для скошування не тільки трав, але і грубостебельних бур'янів, чагарників, а також для окашівання схилів пагорбів, каналів і для рубки крон дерев.

Для досягнення поставленої задачі косарка містить консоль з ротором, гідравлічний механізм підйому і опускання консолі, різальний пристрій, який складається з ножа, що обертається навколо першої осі повороту і в площині перпендикулярній осі ротора, і утримувача, що обертається навколо осі повороту.

Різальний пристрій виконано у вигляді двохланкової системи з двох пар шарнірно встановлених в одну лінію ножів і утримувачів, осі повороту яких паралельні між собою. При цьому утримувачві симетрично загострені під кутом 60° , а на ножах виконані скоси під кутом 50° до нижньої площини.

Відповідно до пропонованого рішення, косарка оснащена додатковим пристроєм механічного регулювання і фіксації положення консолі. Сутність цього пристрою полягає в тому, що шток гідроциліндрів безпосередньо з'єднаний з консоллю за допомогою осі. На кінцях останньої встановлені з можливістю повороту дві тяги, різьбові кінці яких введені в отвори жорстко закріпленої плити на корпусі гідроциліндра і забезпечені регулюючими і фіксують кут нахилу консолі гайками і контргайками.

Крім того, на валу встановлена опорна чаша з можливістю повороту в підшипнику ковзання.

Виконання ріжучого пристрою у вигляді двохланкової системи, де ножі та утримувачів шарнірно встановлені в одну лінію, а їх осі повороту паралельні між собою, сприяє розвитку досить великий кінетичної енергії, що дозволяє рубати поодинокі стовбури діаметром до 80 мм.

Така система дозволяє при ударі об перешкоду уникнути поломки ріжучого пристрою і втрати його кінетичної енергії, так як ножі в момент удару відходять назад і складають з утримувачем, а потім миттєво розкривають знову під впливом відцентрової сили.

Виконання на ножах скосів під кутом 50° до їх нижньої площини і симетричне загострення утримувачів під кутом 60° також дозволяє першим не занурюватися в ґрунт, а останнім не тягнути на себе зайву кількість скошеної маси.

З'єднання штока гідроциліндра через вісь безпосередньо з консоллю виконано таким чином, щоб встановлені на кінцях цієї осі дві тяги входили своїми різьбовими кінцями в отвори плити на корпусі гідроциліндра і фіксувалися гайками і контргайками, істотно спрощує наладку і управління косаркою. Тепер можна косити навіть при вимкненій гідросистемі, тому що консоль не опуститься нижче заданого рівня.

У будь-який момент трактор може підняти консоль і знову опустити в початкове положення.

Можна працювати і з гідропідпором консолі з упором на гайки. Особливо це необхідно при скошуванні схилів пагорбів і гірських поверхонь з кутом нахилу до 75° до горизонталі для того, щоб консоль не відбило в крайнє верхнє положення через зусилля при зрубіванні товстих стебел.

Такий додатковий пристрій механічного регулювання і фіксації положення консолі, поряд з особливою конструкцією ріжучого пристрою, підвищує надійність процесу скошування і розширює функціональні можливості косарки.

Підвищення надійності сприяє також установка опорної чаші на валу ротора під ріжучим пристроєм з можливістю її повороту в підшипнику ковзання. Це дозволяє легко виставити косарку навісним пристроєм трактора, як при роботі на горизонтальній ділянці, так і при похилому положенні консолі, забезпечивши при цьому положення ріжучого пристрою паралельно скошувано поверхні. До того ж, при виникненні перешкоди на шляху ротора, чаша повернеться до підшипника ковзання, а консоль підніметься, і вал з консоллю буде відчувати значно менші вигинаючі навантаження.

2.3 Опис пристрою.

Роторна косарка включає в себе раму, яка несе на собі консоль, виконану у вигляді двохплечого важеля. Консоль встановлена на осі з можливістю повороту і з'єднана безпосередньо зі штоком гідроциліндра за допомогою осі. Тяги, встановлені на тій же осі введені своїми різьбовими кінцями в отвори жорстко закріпленої на корпусі гідроциліндра плити, з метою утримання консолі в робочому положенні за допомогою гайок і контргайок. З протилежного боку консолі закріплений ротор. На його вихідному валу встановлена опорна чаша з можливістю повороту в підшипнику ковзання і різальний пристрій з можливістю регулювання положення по висоті і фіксацією його стопорним гвинтом.

Різальний пристрій виконано у вигляді двохланкової системи з двох пар, шарнірно встановлених на кронштейні утримувачів з ножами.

На вхідному валу жорстко встановлена ведена зірочка, яка кінематично пов'язана ланцюгом через натяжну зірочку, привідну зірочку, шків, пасову передачу і кардан з валом відбору потужності трактора. При цьому, привідна зірочка і шків жорстко закріплені на барабані, який встановлений з можливістю обертання на осі, жорстко закріпленої на кронштейні рами. Шків жорстко закріплений на осі корпусу, встановленого на рамі з можливістю поздовжнього переміщення для здійснення натяжки ременів.

На рамі закріплений кожух, що захищає пасову передачу, а на консолі закріплений захисний кожух для ланцюгової передачі. На іншій стороні консолі закріплено огорожу з можливістю повороту щодо осі, яка здійснює захист від ножів ріжучого пристрою і вилітаючих каменів.

Двохланкова система ріжучого пристрою виконана з можливістю заміни тримачів, на яких жорстко закріплені, за допомогою кутника, гнучкі гумовотканинні пластини, призначені для видалення, наприклад, бадилля на буряковому полі. З метою додаткової безпеки, кронштейн, тримачі і ножі з'єднані між собою відомим способом за допомогою пристосування, яке складається з двох болтів з гайками і круглозв'язаного ланцюга між ними.

Робота косарки здійснюється наступним чином. Від вала відбору потужності трактора через кардан, пасову передачу, ланцюгову передачу і ротор обертання передається на різальний пристрій. За рахунок відцентрової сили при обертах до 900 об / хв., ножі розташовуються діаметрально в лінію, а їх кінетична енергія дозволяє косити траву і рубати чагарник, навіть поодинокі стовбури дерев.

Висота зрізу від поверхні землі регулюється ступінчасто установкою на валу різального пристрою з фіксацією стопорним гвинтом. Після навішування косарки на трактор її виставляють на рівній ділянці за допомогою тяг зчіпного пристрою трактора і гайок на тягах так, щоб різальний пристрій розташувався паралельно землі на відстані 20 - 30 мм від неї.

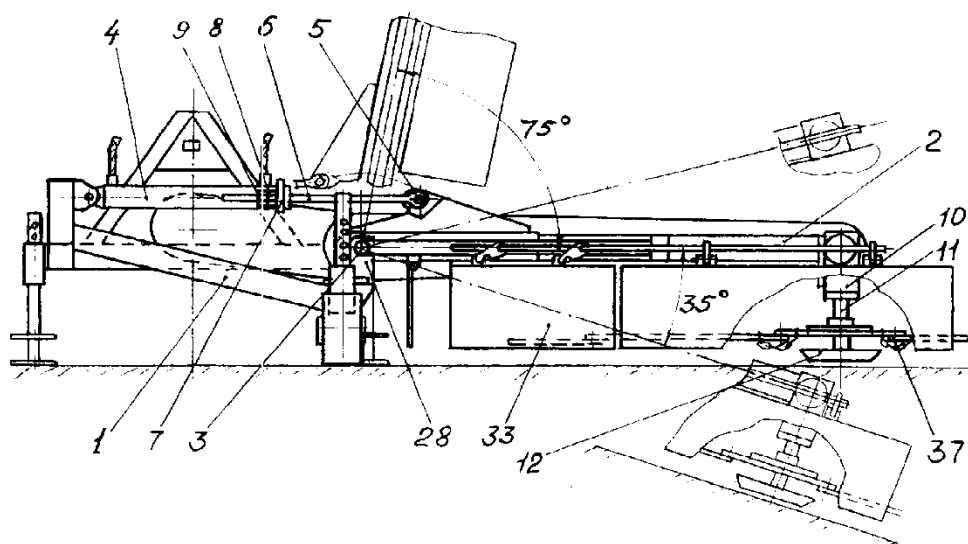


Рис. 2.11. Універсальна роторна косарка

1 - рама; 2 - консоль; 3 - вісь; 4 - гідроциліндр; 5 - вісь; 6 - тяги; 7 - плита; 8 - гайка; 9 - контрагайки; 10 - ротор; 11 - вхідний вал; 12 - опорна чаша; 28 - кронштейн; 33 - огороження; 35 - косинець;

Після розкрутки ріжучого пристрою починається рух трактора. При виявленні перешкоди на шляху руху ріжучого пристрою тракторист піднімає за допомогою гідроциліндра консоль з ріжучим пристроєм, а після проїзду перешкоди опускає консоль в попереднє положення до упору в гайки.

Якщо, яка-небудь перешкода виявляється на шляху валу ротора, то опорна чаша, спираючись на перешкоду і прокручуючись в підшипнику ковзання піднімає консоль.

При скошуванні гірських схилів з кутом нахилу до 75° до горизонталі консоль виставляється на тягах за допомогою гайок вгору під необхідним кутом і за рахунок підпору гідроциліндром утримується в цьому положенні. Особливо це необхідно при рубці чагарників і крон дерев для запобігання падіння консолі.

2.4. Розрахунок вала на кручення.

Привідними силами для вала є:

$M_{кр}$ – момент кручення;

W_p – полярний момент опору;

τ_{max} – дотична напруження.

Знаходимо момент на кручення вала:

$$M_{кр} = \frac{N}{\omega_\epsilon}; \quad (2.1)$$

де ω_ϵ – частота обертання, с;

N – потужність на валу, $N=5$ кВт .

$$\omega_\epsilon = \frac{\pi \cdot n_\epsilon}{30} = \frac{3,14 \cdot 900}{30} = 94,2 \text{ c}^{-1} \quad (2.2)$$

Тоді:

$$M_{кр} = \frac{5}{94,2} = 0,053 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Далі знаходимо момент опору:

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_{нар.}^3}{16} \left[1 - \left(\frac{d_{вн.}}{d_{нар.}} \right)^4 \right], \quad (2.3)$$

де $d_{нар.}$ – зовнішній діаметр (м), $d_{нар.}=0,617$ м,
 $d_{вн.}$ – внутрішній діаметр (м), $d_{вн.}=0,334$ м.

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 0,617^3}{16} \left[1 - \left(\frac{0,334}{0,617} \right)^4 \right] = 0,042.$$

Розрахуємо дотичне допустиме напруження для Ст.3:

$$[\tau] = 0,7 \cdot [\sigma] = 0,7 \cdot 16 \cdot 10^4 = 11,2 \cdot 10^4 \text{ кН/м}^2 \quad (2.4)$$

Розраховуємо дотичне напруження на валу:

$$\tau_{max} = \frac{M_{Кр}}{W_p} = \frac{0,053}{0,042} = 1,26 \leq [\tau] \quad (2.5)$$

Умова міцності для вала виконана.

2.5 Розрахунок шпонки на міцність.

Так як зусилля, діє на шпонку виконується дія:

$$P_{шп.} = \frac{M_k}{r}, \text{ кН}, \quad (2.6)$$

де r – радіус вала, $r=0,03$ м.

$$P_{шп.} = \frac{0,053}{0,03} = 1,76 \text{ кН}$$

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ – ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ
ПРИБИРАННЯ ЛЮЦЕРНИ МОДЕРНІЗОВАНОЇ РОТОРНОЇ
КОСАРКИ «КРН-2.1А»

3.1 Склад агрегату.

Трактор МТЗ 952 – виготовляється на Мінському тракторному заводі, застосовується для будь-яких видів робіт з використанням агрегатів навісного та причіпного типу. Також встановлено чотиритактний двигун прототипу Д-240, який запускається від електростартера. Трактор забезпечений автоматизованою блокуванням заднього моста, гідравлічною навішуванням, двошвидкісним ВВП.



Рис 3.1 Трактор МТЗ 952

Регулюється колія задніх і передніх коліс, що дозволяє прохід трактора як низкостебельних так і високостебельних рослин.

Має безпечну, простору кабінку. Обладнаний, вентиляцією і системою опалення для літнього і зимового часу року, до того ж регулюється сидіння під тракториста для зручності водіння. Основні технічні характеристики трактора БМТЗ 952 представлені нижче в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика трактора МТЗ - 952

Технічна характеристика	Показники
Колісна формула	4x4
Двигун	4-циліндровий дизель д-243
Потужність, к.с (кВт)	60(81)
Номінальна частота обертання, об / хв	2200
Коробка передач	Механічна, (з редуктором, що подвоює число передач)
Швидкість вперед / назад, км / год	1,89-33,4/ 3,98-8,97
Задній ВВП:	
Незалежний, об/хв	570;1000
Синхронний, об / хв шляху	3,5
Вантажопідйомність навісної системи на осі шарнірів нижніх тяг, кг / с	3000
Габаритні розміри, мм.:	
Довжина	3850
Ширина	2780
Висота	2765
Колія, мм:	
Передніх колес	1350-1850
Задніх колес	1400-1600
Маса експлуатаційна, без баласту, кг	3700
Розмір шин:	
Передніх колес	9,0 R 20
Задніх колес	15,5RR8
Маса з передніми вантажами та вантажами задніх коліс, кг	6000

Навісна роторна косарка КРН-2.1

Косарку виготовляють на багатьох заводах. Агрегатується з тракторами класу 0,9 - 1,4 і чіпляється позаду до навішування. Після чого можна приступати до роботи. Вона легко звалює траву і рослини різного діаметру. Може копіювати поверхню і косити густу масу, працює в будь-яких погодних умовах і кліматі.

Таблиця 3.2. Технічна характеристика КРН-2.1

Технічна характеристика	Показники
Робоча ширина захвату з трактором, м	2,35
Робоча ширина захвату косарки, м	2,09

Робоча швидкість руху, км / год	10-15
Висота зрізу, см	6-8
Продуктивність за 1 годину основного часу, на / год	1,7-2,9
габаритні розміри:	
Довжина, м	3,55
Ширина, мм	2,09
Число роторів, шт.	4
Маса, кг	535



Рис. 3.2. Навісна роторна косарка КРН-2.1

3.2 Підготовка косарки до прибирання люцерни

Потрібно встановити колеса на такій відстані щоб середина їх колії відповідала 14 -15 см.

- На трактор встановлюється гідравлічний механізм підйому.

- Включаємо гідро-механізм і опускаємо його в нижнє положення і прикріплюємо важелі на шліці фіксуєючи їх.

- Перед початком роботи потрібно провести обкатку косарки вхолосту.

- Під час роботи потрібно тримати механізм на відрегульованій висоті.

3.2.1 Техніка безпеки під час роботи

- Допускати до роботи осіб які пройшли інструктаж.

- Перед початком роботи потрібно переконатися що всі ножі надійно закріплені і кожні 4 години роботи перевірку їх кріплень.

- Перевірити надійність кріплення роторів.

- Перевірити, що під ротором не перебувають сторонні предмети.

3.2.2 Технологія заготівлі кормів.

При заготівлі кормів потрібно максимально зберегти їх якість. У всіх завжди виникає бажання заготовити побільше кормів, що призводить до погіршення якості. Через це знижується поживність речовин в кормі. Потрібно правильно підібрати час збирання, так як при пізній уборці поживність рослин помітно погіршуються. При ранньому укосі є ряд наступних переваг: краща засвоюваність; низький вміст, клітковини, високий вміст протеїну.

Кормові властивості трав залежать також і від часу скошування. Саме краще скошувати вранці і ввечері, так як вранці спостерігається великий вміст каротину потім воно знижується, а ввечері знову зростає.

У сучасному світі важливо те, що під час початку і завершення можна виробляти кілька укосів, це підвищує рівень заготівлі кормів.

Для заготівлі сіно потрібно скошувати багаторічні травостої на заливних луках. Важливим в заготівлі кормів є ворущіння трав. Вона проводиться кілька разів, забороняється ворущити валок при 40%. Так як відбувається опадання листочків, що немало важливо. Також важливим етапом є підбір валка і пресування в тюки.

3.2.3 Біологічні і морфологічні особливості люцерни

Люцерна - стародавня культура. В даний момент налічується 80 видів. Її рясно вирощують на різних континентах. Найбільш перспективні площі країн Західної Європи, США, Аргентини, України.

Люцерна любить тепло і світло. Їх температура сходу 18-20 ° С, має холодостійкість. Щоб забезпечити гарні сходи, потрібно ретельно очистити поле від бур'янів і робити підсіви, де потрібно. Відмінним попередником є просапні культури. Під час догляду, потрібно вести боротьбу з бур'янами, робити підгодівлю.

3.3. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату

Операційно-технологічна карта являє підбір режимів роботи машинно-тракторного агрегату, визначення техніко-економічних і кінематичних характеристик.

Підготовка машино-тракторного агрегату до роботи.

Основний енергетичний засіб трактор МТЗ - 952+ косарка роторна КРН-2.1, модернізована.

Підготовка основного агрегату включає в себе налаштування трактора і регулювання сільськогосподарської машини.

Вихідні умови роботи:

- площа ділянки – 50 га.;
- операція - косіння;
- довжина гону – 700м;
- основний агрегат - трактор МТЗ - 952+ косарка роторна КРН-2.1

модернізована;

- питомий опір трави – 43 кН/ м².

Головні технічні характеристики агрегату:

Трактор МТЗ - 952+ косарка роторна КРН-2.1 модернізована;

Витрата пального - при N_{en} – 16,2 кг/год;

Потужність двигуна – 81 кВт;

Швидкість руху – 1,9-3,3м/с;

Вага трактора – 58,8кН;

Вага косарки – 5,25кН;

Висота зріза – 6см;

Ширина захоплення – 2,1м;

Вибір швидкісного режиму встановлюють з урахуванням якості виконуваної роботи, пропускної здатності робочого органу агрегату, а також від завантаження двигуна з наступного умови: $V_{p\max}^{agr} \geq V_p \leq V_{p\max}^{Ne}$. Допустима швидкість руху – $V_{max.agr}$ до 3.3м/с.

Визначимо максимально можливу швидкість по завантаженню двигуна $V_{p.max}^{Ne}$ за наступним виразом:

$$V_{p.max}^{Ne} = \frac{N_{eH} \cdot \eta_{Ne} \cdot \eta_{MG} \cdot \eta_{\delta}}{R_M + G \left(f_T \pm \frac{i}{100} \right)} \text{ м/с.} \quad (3.1)$$

де N_{eH} – номінальна потужність двигуна, кВт;

η_{Ne} – допустимий коефіцієнт завантаження двигуна, $\eta_{Ne} = 0.85...0.95$;

η_{MG} - ккд трансмісії, для МТЗ - 952; $\eta_{MG} = 0,78...0,82$

η_{δ} – ккд буксування, $\eta_{\delta} = 1 - \delta / 100$;

дзе δ – буксування в %, береться для даного фону по тяговій характеристиці трактора при $P_T = R_M$;

G – вага трактора, кН;

R_i – опір машини, кН.

Далі визначимо тяговий опір агрегату:

$$R_M = R_{III} = k_{III} \cdot a \cdot b_K \cdot n_K \pm c \cdot G_{III} \frac{i}{100} \text{ кН.} \quad (3.2)$$

де k_{III} - питомий опір трави при косінні, $\text{кН}/\text{м}^2$;

a – висота зрізу, м;

b_K – ширина захвату корпусу ротора, м;

n_K – число корпусів;

c – коефіцієнт що враховує вагу трави на ніж (при, $a=0,22\dots0,25$ $c=1,2$);

G_{nl} – вага косарки, кН

Підставивши числові значення отримуємо:

$$R_{nl} = 43 \cdot 0,06 \cdot 0,5 \cdot 4 = 5,16 \text{ кН}$$

При 5,16кН, $b=6\%$.

Тоді

$$\eta_{\delta} = 1 - \delta / 100 = 1 - 6 / 100 = 0,94 .$$

Максимальна швидкість по завантаженню двигуна:

$$V_{p.max}^{Ne} = \frac{81 \cdot 0,85 \cdot 0,82 \cdot 0,94}{5,16 + 58,8 \cdot \left(0,09 + \frac{0}{100}\right)} = 5,08 \text{ м/с.}$$

Виходячи зі співвідношення $V_{p.max}^{agr} \geq V_p \leq V_{p.max}^{Ne}$, попередньо приймаємо швидкість руху $V_p = V_{p.max}^{Ne} = 5,08 \text{ м/с}$. Робочу передачу приймаємо 1, 4-го діапазону, робоча швидкість на якій – 5,08м/с. Додаткову передачу приймемо 3, 3-го діапазону, робоча швидкість якої становить - 4,57м/с.

Для того, щоб оцінити правильність вибору передач, необхідно визначити коефіцієнти η_{Ne}^P і η_{Ne}^X завантаження двигуна на робочому холостому ходу:

$$\eta_{Ne}^P = N_{ep} / N_{en}, \quad (3.3)$$

$$\eta_{Ne}^X = N_{ex} / N_{en}, \quad (3.4)$$

де N_{ep} і N_{ex} - потужність на яку завантажений двигун на робочому і холостому ходу, кВт.

Потужність, на яку завантажений двигун на робочому і холостому ходу визначимо за такими виразами:

$$N_{ep} = \frac{(R_{III} + G \cdot (f_T + i/100)) \cdot V_P}{\eta_{\delta} \cdot \eta_{MG}}, \text{ кВт} \quad (3.5)$$

$$N_{ex} = \frac{G \cdot (f_T + i/100) \cdot V_X}{\eta_{\delta} \cdot \eta_{MG}}, \text{ кВт.} \quad (3.6)$$

Підставивши числові значення у вирази, за умови що $V_P = V_X$, наведені

вище отримаємо:

$$N_{ep} = \frac{(5.16 + 58.8 \cdot 0.09) \cdot 5.08}{0.82 \cdot 0.94} = 62.9 \text{ кВт},$$

$$N_{ex} = \frac{58.8 \cdot 0.09 \cdot 5.08}{0.82 \cdot 0.94} = 34.8 \text{ кВт}.$$

$$\eta_{Ne}^P = 62.9 / 81 = 0.7,$$

$$\eta_{Ne}^X = 34.8 / 81 = 0.4.$$

Розрахувавши коефіцієнти підтверджують, що швидкісний режим агрегату обраний правильно.

Виходячи з агротехнічних вимог вибираємо спосіб руху агрегату по полю. Вибираємо такий спосіб, який забезпечує найбільший коефіцієнт робочих ходів.

Для розрахункової операції виберемо комбінований гоновий робочий хід.

Ширина поворотної смуги:

$$E = R_0 + 0.5 \cdot d_K + e, \text{ м.} \quad (3.7)$$

де R_0 - мінімальний радіус повороту, для агрегату МТЗ - 952+ косарка роторна КРН-2.1 приймаємо $R_0=4.8\text{м}$;

e - довжина виїзду агрегату, м;

d_K - кінематична ширина агрегату приймаємо 1,5 м.

Для даного агрегату:

$$e = 0.5 \cdot l_k, \text{ м.}$$

де l_k - кінематична довжина агрегату, м.

$$l_k = l_m + l_{mp}, \text{ м.}$$

где l_m та l_{mp} - кінематичні довжини трактора і машини, м.

l_m та l_{mp} відповідно 1,2 м та 3,7 м.

Тоді

$$l_k = 1.2 + 3.7 = 4.9$$

$$e = 0.5 \cdot 4.9 = 2.45$$

Тоді

$$E = 4.8 + 0.5 \cdot 1.5 + 2.45 = 8$$

Ширину поворотної смуги приймемо кратною цілому числу проходів агрегату - 8м.

Тоді L_P – робоча довжина гону:

$$L_P = L - 2 \cdot E = 700 - 2 \cdot 8 = 684, \text{ м.} \quad (3.8)$$

Оптимальна ширина загону:

$$C_{opt} = \sqrt{(8R_0^2 + L_P B_P)2}, \quad (3.9)$$

$$C_{opt} = \sqrt{(8 \cdot 4.8^2 + 684 \cdot 2)2} = 55.7 \text{ м.}$$

Тоді коефіцієнт робочих ходів φ визначимо за наступним висловом:

$$\varphi = \frac{L_P}{L_P + 0,5c + \frac{4R_0}{2}(2R_0 - B_P) + R_0 + 2e}, \quad (3.10)$$

Підставивши числові значення в наведене вище вираз, для загонів шириною 55,7 м.

Час циклу роботи агрегату.

Визначимо час кінематичного циклу за виразом, год:

$$t_{\text{ц}} = \frac{10^{-3}}{3,6} \cdot \left(\frac{2 \cdot L_P}{V_P} + \frac{2 \cdot l_X}{V_X} + 60 \cdot t_{on} \right), \text{ ч.} \quad (3.11)$$

де l_X - довжина повороту, м.;

t_{on} - час зупинки на технологічне обслуговування агрегату, що припадає на 1 коло (чистка робочих органів), приймаємо 1 хв.

Довжину повороту визначимо виходячи з прийнятого способу руху за виразом:

$$l_X = \pi R_0 + 2 \cdot e = 3.14 \cdot 4.8 + 2 \cdot 2.45 = 19.9 \text{ м.}$$

Тоді час кінематичного циклу, год:

$$t_{\text{ц}} = \frac{10^{-3}}{3,6} \cdot \left(\frac{2 \cdot 684}{5.08} + \frac{2 \cdot 19.9}{5.08} + 60 \cdot 0,1 \right) = 0.76 \text{ ч.}$$

Визначимо кількість циклів роботи агрегату за зміну:

$$n_{Ц} = \frac{T - t_2 - t_5 - t_6}{t_{Ц}}. \quad (3.12)$$

де T - нормативний час зміни (приймаємо рівною 7 ч);

t_5 - час на відпочинок і особисті потреби, приймаємо 0,5 ч;

t_2 - час на технічне обслуговування агрегату в полі (для агрегату МТЗ - 952 + косарка роторна КРН-2.1 t_2 приймаємо 0,5 години);

t_6 - підготовчо-заключний час, ч.

Підготовчо-заключний час визначимо за виразом:

$$t_6 = t_{ЕТО} + t_{ПП} + t_{ПН} + t_{ПНК}, \text{ Ч.}$$

де $t_{ЕТО}$ - час на проведення ЕТО агрегату, приймаємо 0,52 години;

$t_{ПП}$ - час на підготовку агрегату до переїзду, приймаємо 0,08 години;

$t_{ПН}$ - час отримання наряду і здачі роботи, приймаємо 0,1 години;

$t_{ПНК}$ - час переїздів на початку і кінці зміни, приймаємо 0,5 години.

Тоді

$$t_6 = 0,52 + 0,08 + 0,1 + 0,5 = 1,2 \text{ ч. (год)}$$

Тоді кількість циклів роботи орного агрегату:

$$n_{Ц} = \frac{7 - 0,5 - 0,5 - 1,2}{0,76} = 6,32.$$

Отриманий результат заокруглюємо до найближчого цілого числа, і приймаємо число циклів роботи агрегату за зміну рівним 7.

Продуктивність агрегату за цикл:

$$W_{Ц} = 2B_P \cdot L_P / 10^4, \text{ га/цикл.} \quad (3.13)$$

де B_P - ширина захвату агрегату, м.

$$B_P = b_K \cdot \beta, \text{ м.}$$

де b_K - конструктивна ширина захвату косарки, м.;

β - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату, $\beta=1,09$.

Тоді

$$B_P = b_K \cdot \beta = 2,1 \cdot 1,09 = 2,3 \text{ м.}$$

$$W_{Ц} = 2B_P \cdot L_P / 10^4 = 2 \cdot 2,3 \cdot 684 / 10^4 = 0,31 \text{ га/цикл.}$$

Годинна (нормативна) продуктивність за годину і зміну, га/год:

$$W_{ЧН} = 0,36 \cdot B \cdot V_P \cdot \tau, \text{ га/ч.}$$

$$W_{СМН} = 0,36 \cdot B \cdot V_P \cdot T_P, \text{ га/смену, (га/зміну)}$$

де τ - коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = T_P / T_D,$$

де T_P - чистий робочий час за зміну, год.

Для визначення коефіцієнта τ і T_P складемо баланс часу зміни, год:

$$T_D = t_{Ц} \cdot n_{Ц} + t_2 + t_5 + t_6 = T_P + t_2 + t_5 + t_6, \text{ ч.}$$

Виходячи з балансу часу зміни, год:

$$T_P = t_{Ц} \cdot n_{Ц} = 0,76 \cdot 6,32 = 4,8 \text{ год. } T_D = 4,8 + 0,5 + 0,5 + 1,2 = 7 \text{ ч. (год)}$$

$$\tau = 4,8 / 7 = 0,68,$$

$$W_{ЧН} = 0,36 \cdot 2,3 \cdot 5,08 \cdot 0,68 = 2,86 \text{ га/ч. (га/год)}$$

$$W_{СМН} = 0,36 \cdot 2,3 \cdot 5,08 \cdot 4,8 = 20,2 \text{ га/см. (га/зміну)}$$

Витрата палива для агрегату:

$$Q = \frac{G_{ТР} \cdot T_P + G_{ТХ} \cdot t_X + G_{ТО} \cdot t_O}{W_{СМ}}, \text{ кг/га.} \quad (3.14)$$

де $G_{ТР}, G_{ТХ}, G_{ТО}$ - витрати палива на робочому ходу, холостому, і на

зупинках з працюючим двигуном відповідно, кг / год;

T_P, t_X и t_O - час роботи на робочому режимі, на холостому ходу, і на зупинках, год.

Час руху на холостому ходу визначимо виходячи з способу руху, год:

$$t_X = l_X \cdot n_{Ц} / 3600 \cdot V_X$$

де l_X - шлях пройдений агрегатом на холостому ходу, м.

$$t_X = 19,9 \cdot 6,32 / 3600 \cdot 5,08 = 0,0068$$

Витрата палива на робочому ходу визначимо за виразом, кг/год:

$$G_{TP} = G_{XD} + (G_{TH} - G_{XD}) \cdot \frac{N_{ep}}{N_{en}}, \text{ кг/ч.} \quad (3.15)$$

де G_{XD} и G_{TH} - максимальна витрата палива на холостому ходу двигуна і на номінальному режимі, кг / год.

$$\text{Тоді } G_{TP} = 5,3 + (16,2 - 5,3) \cdot \frac{62,9}{81} = 13,8, \text{ кг/ч.} = 5,3 + (16,2 - 5,3) \cdot \frac{34,8}{81} = 6,1, \text{ кг/ч.}$$

$$Q = \frac{13,8 \cdot 4,8 + 6,1 \cdot 0,0068 + 3,4 \cdot 0,5}{20,2} = 3,4 \text{ кг/га.}$$

Висновок

Таким чином, виконавши розділ технологічної розробки, були наведені основні агротехнічні вимоги до основної збирання, приведена технічна характеристика машинно-тракторного агрегату. Підсумком даного розділу є розрахунок операційно-технологічної карти.

РОЗДІЛ 4.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЄКТУ

4.1 Безпека життєдіяльності

4.1.1 Організація роботи служби охорони праці на підприємстві

Основи безпеки праці та виробничої санітарії.

Щоб забезпечити безпечні умови праці спеціалізованого ланки при роботі, необхідно керуватися чинними правилами техніки безпеки і виробничої санітарії для сільськогосподарських підприємств, а також правилами техніки безпеки при роботі тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах.

Працівники спеціалізованої ланки при зарахуванні на роботу проходять вступний інструктаж і інструктаж на робочому місці, а в процесі роботи і періодичний інструктаж.

Крім інструктажів, працівники спеціалізованих ланок щорічно проходять курсове навчання з техніки безпеки з подальшою перевіркою знань спеціальною комісією. При проведенні курсового навчання з техніки безпеки використовують інструкції, плакати та інші наочні посібники, а також показують правильні і безпечні прийоми виконання окремих операцій.

Згідно з діючими правилами, загальна відповідальність за техніку безпеки в господарстві покладено відповідно на директора господарства. У спеціалізованих ланках відповідальність за охорону праці несуть працівники, які очолюють ці ланки.

Контроль за дотриманням вимог техніки безпеки при виконанні роботи спеціалізованим ланкою здійснює інженер з техніки безпеки.

Всі нещасні випадки оформляють актом за формою Н-1.

Посадові особи, що несуть адміністративну відповідальність за техніку безпеки, зобов'язані:

- знати ці Правила і загальні Правила інших відомств, поширені Законами України профспілки робітників і службовців сільського господарства і заготовок на підприємства, організації та установи сільського господарства, «Сільгосптехніку» і агрокомплекси, а також галузеві Правила інших відомств;

- забезпечувати виконання законодавства з охорони праці (діючі правила, інструкції, положення та вказівки з питань техніки безпеки і виробничої санітарії);

- забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні умови праці і технічну справність тракторів, сільськогосподарських і спеціалізованих машин, підйомно-транспортних пристроїв, електроустановок та електромереж, інструменту та обладнання, захисних пристроїв і огорожень;

- розробляти і здійснювати організаційні та технічні заходи з техніки безпеки, оздоровлення умов праці, планувати кошти на ці цілі і забезпечувати їх освоєння;

- впроваджувати у виробництво більш досконалі конструкції захисних пристроїв і огорожень, механізацію та автоматизацію трудомістких процесів;

- забезпечувати пропаганду безпечних методів праці та заходів протидії пожежного захисту в бригадах, відділеннях, фермах і інших виробничих ділянках, проводячи бесіди, консультації, створюючи кабінети і куточки з техніки безпеки. Забезпечувати кожну ділянку роботи відповідними інструкціями, пам'ятками, плакатами, попереджувальними написами, наочними посібниками і правилами внутрішнього розпорядку;

- забезпечувати працюючих безкоштовним спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту за діючими нормами, організовувати зберігання, прання та ремонту спецодягу і спецвзуття;

- забезпечувати ведення обліку та звітності за всіма нещасних випадків в господарстві, оформляти акти на кожен випадок виробничого травматизму відповідно до діючого положення, проводячи ретельне розслідування кожного

нешасного випадку та вживати заходів до усунення причин, що викликали травматизм;

- повідомляти на завод-виготовлювач і в комітет профспілки помічені конструктивні недоліки в машинах і знаряддях, які становлять небезпеку для обслуговуючого персоналу;

- закріплювати машину і змінне обладнання персонально за кожним механізатором наказом по господарству. При тимчасову передачу машини іншому механізаторові віддається відповідне письмовий розпорядження;

- припиняти роботу на окремих робочих місцях в машинах при виникненні умов, які загрожують життю або здоров'ю працюючих, і вживати заходів до їх усунення. При неможливості негайного усунення небезпечних умов роботи припинити, робочих і механізми вивести в безпечне місце;

- забороняти використання сільськогосподарських і спеціальних машин в особистих цілях без дозволу адміністрації;

- забезпечувати своєчасну перевірку технічного стану захисних засобів і контрольно-вимірювальних приладів;

- забезпечувати робочі місця по заправці машин паливно-мастильними матеріалами і технічного обслуговування необхідним обладнанням, засобами механізації та первинними засобами пожежогасіння;

- обладнати спеціальні майданчики для тимчасового та постійного зберігання тракторів і сільськогосподарських машин.

Як виняток допускаються до обслуговування і роботі на нескладних сільськогосподарських причіпних і стаціонарних машин і знаряддях, для обслуговування яких не потрібна наявність прав на управління ними, особи не молодше 16 років, які вивчили пристрій машини, необхідні регулювання і пройшли інструктаж з охорони праці та протипожежного захисту .

4.1.2 Інструкція з охорони праці при роботі з роторної косаркою

Загальні вимоги.

До самостійної роботи допускаються особи, які знають пристрій техніки, правила та інструкції щодо безпеки її експлуатації, які освоїли правильне

ведення технологічного процесу, викладеного в технологічних інструкціях, що опанували практичними навичками безпечного проведення робіт, що пройшли інструктаж на робочому місці, перевірку знань і навичок.

Робочий зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, яка йому доручена бригадиром відповідно до виробничої інструкції.

Робочий зобов'язаний утримувати в чистоті і порядку своє робоче місце. Забороняється загороджувати пожежний інвентар і застосовувати за призначенням пожежні вогнегасники, хлопавки тощо.

Працювати на обладнанні з несправними або знятими огороженнями рухомих частин забороняється.

Про всі помічені до початку роботи несправності техніки робочий зобов'язаний негайно повідомити начальству.

Робочий зобов'язаний знати способи і прийоми надання долікарської допомоги потерпілому і негайно повідомити про нещасний випадок, начальнику або бригадиру.

Особи, які допускають порушення вимог інструкцій з техніки безпеки, залучаються до відповідальності в адміністративному або судовому порядку в залежності від характеру порушень, [11].

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перед початком роботи робітник повинен одягнути встановлений для даного виду робіт спецодяг, спецвзуття, головний убір і в разі необхідності захисні пристосування, перевірити справність обладнання і допоміжних пристосувань і підготувати відповідне робоче місце. Одяг повинен бути застебнутому на всі гудзики або зав'язана на всі зав'язки.

Перед роботою косильних і жнивних агрегатів поле заздалегідь оглядають, усувають або відзначають небезпечні місця і роблять відповідні обкосив і покоси.

Перед виїздом в поле перевіряють справність машин, особливо захисних огорожень, сходів перил, підніжок, і наявність необхідних чистиків і інших

пристосувань для догляду. Запасні ножі машин повинні зберігатися в дерев'яних чохлах.

Вимоги безпеки під час роботи

Заборонено приступати до управління трактором або до його обслуговування в змозі хоча б навіть легкого алкогольного сп'яніння.

При перекладі ріжучого апарату косарок в тракторне положення не можна братися руками за брус. Щоб уникнути порізу рук, слід користуватися рукавицями. Спочатку піднімають ріжучий апарат за польовий черевик, потім до тильної частини бруса. Особливо обережно потрібно замінювати ніж. Цю операцію потрібно виконувати тільки після зупинки двигуна трактора і виключення передачі до ножа - вимиканням ВВП.

Виймати і установлювати ніж на місце слід в рукавицях. При замочку ножів також слід користуватися рукавицями, а очі захищати окулярами.

Під час запуску і подальшої роботи стороннім особам забороняється перебувати на відстані менше 50 м. Від косарки.

Потрібно користуватися тільки справним інструментом при виконанні операцій технічного обслуговування. Молоток з розщепленої головкою, зубило з пошкодженої головкою і тому подібні несправні інструменти повинні бути вибраковані.

Потрібно працювати в добре заправленою, що не розвівається одязі (комбінезоні) і користуватися пилозахисними окулярами.

Слід зберігати запасний ніж в дерев'яному чохлі на стані бригади.

Укомплектувати трактор набором справного інструменту і пристосувань відповідно до заводської інструкції.

Трактор повинен бути укомплектований аптечкою.

Необхідно щодня питної бачок (термос) заповнювати свіжою водою.

Потрібно попередньо перевірити і підготувати поле, намічене для прибирання перед початком роботи.

Можна проводити всі види регулювань і технічного обслуговування тільки після повної зупинки машини і вимикання двигуна.

Необхідно подавати звукові сигнали перед пуском двигуна, включенням робочих органів і початком руху.

Під час складання агрегату або від'єднання машин від трактора забороняється підходити до зчіпного пристрою з боку ріжучих апаратів.

Під час роботи косарок необхідно пам'ятати, що ріжучі апарати розташовані збоку трактора, і тому ширина агрегату більше, ніж ширина трактора, і тому необхідно пам'ятати про це.

Не можна знаходитися попереду ріжучого апарату під час роботи косарки.

Не можна працювати при знятих огороженнях шківів, зірочок, ланцюгів і ременів.

Потрібно зійти з трактора при роботі у відкритому полі під час грози і віддалитися від нього на відстань не менше 15 м.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Косарка повинна попрацювати на холостому ходу 3-5 хвилин для повного вилучення обмолоченої маси.

При очищенні ріжучого апарату потрібно стати з тильного боку і користуватися чистиком.

Повітряний фільтр, фільтра повітря, що поступає в кабінку очистити від пилу.

Зняти косарку з трактора.

Поставити трактор на місце стоянки, встановити ручне гальмо.

Зняти спецодяг, помитися.

Вимоги охорони праці при аварійних ситуаціях

На кожному тракторі мають бути справний вогнегасник.

На клеммах перехідних колодок генератора, акумулятора, стартера і разом із цим приладом повинні бути ізолюючі ковпачки.

Засмітилися топлівопроводи слід очищати тільки при охолодженому двигуні після перекриття подачі палива.

Потрібно систематично перевіряти з'єднання колектора з головкою двигуна, випускної труби з колектором.

Не можна допускати перегріву двигуна.

При запаленні пожежі потрібно гасити вогнегасником, закидати землею, забивати шваброю.

В одязі, просоченої нафтопродуктами, не можна підходити до відкритого вогню.

Потрібно зійти з трактора при роботі у відкритому полі під час грози і віддалитися від нього на відстань не менше 15 м.

4.2 Екологічна оцінка проекту

Слід зазначити в модернізовану машину знижуються витрати на ПММ, а внаслідок, цього і знижуються викиди в атмосферу шкідливих речовин. Далі можна зробити розрахунок викидів CO₂ в атмосферу двох машин.

Щоб усунути ці проблеми слід створити компанії, які будуть затребувані найновіші, сучасні технології з мінімальним нанесенням шкоди, а також застосовувати більш новітню, високо продуктивну техніку.

Сама робоча суміш РС в основному складається з 15 кг повітря і 1 кг палива.

$$PC=15+1=16 \text{ кг.} \quad (4.1)$$

Можна визначити саме кількість робочої суміші для номіналу:

$$PC_6 = G_6 + 15 G_6 = 16 G_6 \quad (4.2)$$

де G₆ - витрачається паливо на 1 га, в номіналі,

$$PC_6 = 7,3+15 \cdot 7,3=152 \text{ кг}$$

$$PC_o = G_o + 15 G_o = 16 G_o \quad (4.3)$$

де G_o - витрачається паливо, на 1 га, в новому,

$$PC_o = 5,41+15 \cdot 5,41 = 116,8 \text{ кг.}$$

Відомо, що в таких сумішах CO₂ міститься 2%, проведемо розрахунок для викиду в атмосферу.

Те, що було:

$$CO_0 = 0,02 \cdot 152 = 3,04 \text{ кг/га} \quad (4.4)$$

Нового:

$$CO_0 = 0,02 \cdot 116,8 = 2,336 \text{ кг/га} \quad (4.5)$$

Тепер порівняємо, на скільки відсотків змінилося:

$$100\% - (2,336/3,04) \cdot 100 = 23,16\%.$$

У випускній роботі сам проект, передбачає зниження ПММ і паливно-мастильних матеріалів. Зміни відбулися на 23,16%, що істотно вигідно, і нижче викиди CO₂. Вони сильно впливають на викид в атмосферу відпрацьованих газів, що згодом впливає на екологію, а зокрема на самих людей, які призводять до важких захворювань.

Самі викиди CO₂ впливають на озоновий шар Землі нашої планети. У зв'язку з тим, що йде розвиток машинобудування, викиди в атмосферу збільшуються, і нашою метою є зниження їх. Запропонована схема агрегату в дипломному проекті дозволяє досягти цих цілей.

Висновок

В даному розділі проведений аналіз травматизму в господарстві за 3 роки, складена інструкція з ОТ і екологічна карта, розроблена система заходів, пов'язаних зі зменшенням травматизму і вдосконалення самих правил по ОТ. Виконана екологічна оцінка, в зв'язку зі зменшенням ПММ і згодом зниження викидів в ОС. Так само зроблена оцінка заходів по внесенню добрив і їх наслідки на ОС.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1. Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки

На мій погляд головною перешкодою розвитку сучасного сільського господарства, є недостатнє фінансування висока конкуренція і недосконала податкова система.

Даний дипломний проект показує, як на пряму залежать впровадження нововведень на основі модернізованої косарки для заготівлі кормів, на собівартість продукції. Адже головною метою проекту є досягнення економічного ефекту.

1) Визначення продуктивності агрегату:

$$W_{\text{час}} = Q/T_{\text{см}}, \text{ га/год} \quad (5.1)$$

де $W_{\text{час}}$ – годинна продуктивність машини, га.

Q – обсяг роботи за зміну, га .

$T_{\text{см}}$ – час зміни, год.

$$W_{\text{год}} = 14/7 = 2 \text{ га/год}$$

2) Розрахунок витрат праці на одиницю площі:

$$Z_{\text{т}} = N_{\text{люд}}/W_{\text{час}}, \text{ люд./год} \quad (5.2)$$

де $Z_{\text{т}}$ – витрати люд.-год. з 1 га площі,

$N_{\text{люд}}$ – кількість осіб на агрегаті $N_{\text{чел}} = 1$.

$$Z_{\text{т}} = 1/2 = 0,5 \text{ люд./год}$$

3) Зниження витрат праці на одиницю площі:

Зниження витрат праці на одиницю площі визначаємо як різницю між витратами праці при використанні старої і нової машини.

Витрати праці на одиницю площі при використанні модернізованої косарки:

$$\Delta Z_{\text{люд}} = Z_{\text{б}} - Z_{\text{пр}}, \text{ люд./год} \quad (5.3)$$

де $\Delta Z_{\text{люд}}$ – зниження витрат праці,

Z_6 и $Z_{пр}$ – відповідно витрати праці по базовій і минулого машинами

$$Z_6 = 1; Z_{пр} = 0,5.$$

$$\Delta Z_{люд} = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ люд./год.}$$

Зниження трудомісткості робіт при використанні нового агрегату в (%):

$$T_p = (Z_6 - Z_{пр}/Z_6) * 100\% \quad (5.4)$$

де T_p – зниження трудомісткості,

$$T_p = (1 - 0,5/1) * 100\% = 50\%.$$

4) Розмір річної економії витрат праці:

Розраховуємо розмір річної економії витрат праці визначають за формулою:

$$E_T = (Z_6 - Z_{пр}) * W_{сезон}, \text{ люд./год.}, \quad (5.5)$$

де E_T – економія праці за сезон,

$W_{сезон}$ - продуктивність агрегату за сезон, $W_{сезон} = 50$ га.

$$E_T = (1 - 0,5) * 50 = 25 \text{ люд./год}$$

Вивільнення робочої сили:

Вивільнення робочої сили визначають відношенням економії праці до річного фонду часу:

$$T_{роб} = E_T / Q_p * t, \text{ люд.}, \quad (5.6)$$

де E_T – економія праці за сезон,

Q_p – к-ть днів роботи машини за сезон, $Q_p = 50$ днів,

t – тривалість робочого дня, $t = 7$ годин.

$$T_{роб} = 25 / 50 * 7 = 3,5 \text{ люд.}$$

5) Розрахунок прямих експлуатаційних витрат:

Для визначення зниження прямих експлуатаційних витрат необхідно порівняти експлуатаційні витрати на одиницю площі КРН -2.1 і обробітку агрегату.

Експлуатаційні витрати (собівартість заготівлі кормів з 1 га.):

$$E_z = A + Z_{п} + Z_{пмм} + Z_{тор}, \quad (5.7)$$

де A – амортизація агрегату (без амортизації трактора),

$Z_{\text{п}}$ – заробітна плата тракториста,

$Z_{\text{пмм}}$ – витрати на ПММ,

$Z_{\text{тор}}$ – витрати на технічне обслуговування і ремонт.

Для визначення амортизації необхідно визначити вартість виготовлення агрегату. Вартість виготовлення агрегату береться приблизною, оскільки точних даних по запчастинах на цю машину поки немає, отже, беремо ціни по аналогу. Ці ціни наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вартість виготовлення і закупних частин:

Найменування	Вартість за шт., грн.	Кількість, шт.	Вартість, грн.
1	2	3	4
Ріжучий елемент	50	3	150
Гідроциліндр	1500	1	1500
Редуктор	3400	1	3400
Зварна рама,	8500	1	8500
Привод	10000	1	10000
Ріжучий апарат в зборі, в т.ч. вали, тяги, робочі елементи.	12000	1	12000
Разом:	35450	8	38400

$$A_{\text{год}} = C_{\text{агр}}/C_{\text{тв}}, \text{ гривень} \quad (5.8)$$

де $A_{\text{рік}}$ – амортизація за рік,

$C_{\text{агр}}$ – вартість агрегату, $C_{\text{агр}}=38400$ гривень,

$C_{\text{тв}}$ – термін технічного використання $C_{\text{тв}}=10$ років,

$A_{\text{год}} = 38400/10=3840$ гривень.

Далі робимо розрахунок амортизації на гектар площі:

$$A_{\text{га}} = A_{\text{год}}/S, \text{ гривень.} \quad (5.9)$$

де S – площа,

$$A_{\text{га}} = 3840/50 = 43.6 \text{ гривень.}$$

Виконуємо розрахунок заробітної плати тракториста:

$$Z_{\text{п}} = 380 \text{ грн., при продуктивності агрегату } 2 \text{ га / год.}$$

$$Z_{\text{п 1га}} = Z_{\text{п}}/W. \quad (5.10)$$

$$Z_{\text{п 1га}} = 380/2 = 27.14 \text{ грн/га.}$$

6) Витрати на ПММ

Для обробки 1 га площі трактора необхідно пройти шлях в 3000 метрів.

Норма витрати палива 5 л / га.

Визначаємо витрату палива витрачається на прибирання люцерни з 1 га .:

$$V_{\text{га}} = V_{\text{км}} * L, \text{ л.,} \quad (5.11)$$

де $V_{\text{га}}$ – витрата палива витрачаються трактором на 1 га.

L – довжина шляху необхідна для обробки 1 га. $L=3\text{км.}$

$V_{\text{км}}$ – витрата палива на один км. $V_{\text{км}} = 0,45\text{л/км.}$

$$V_{\text{га}} = 0,45 * 3 = 5 \text{ л.}$$

Виходячи з отриманих даних витрати на ПММ складуть:

$$Z_{\text{ПММ}} = V_{\text{га}} * S_{\text{л}}, \text{ грн/га,} \quad (5.12)$$

$S_{\text{л}}$ – вартість літра палива, грн. $S_{\text{л}} = 59,00 \text{ грн.}$

Виходячи з отриманих даних на підприємстві витрати на технічне обслуговування і ремонт склали:

$$Z_{\text{ПММ}} = 295 \text{ грн/га.}$$

Тоді експлуатаційні витрати розраховуємо за формулою (5.7).

$$E_{\text{в}} = 12,8 + 380 + 95 + 15 = 502,8 \text{ грн/га.}$$

7) Розрахунок зниження прямих експлуатаційних витрат

$$\Delta E_{\text{з}} = E_{\text{з(б)}} - E_{\text{з(пр)}}, \text{ грн/га.,} \quad (5.13)$$

де $E_{\text{з(б)}}$ – експлуатаційні витрати базової машини. $E_{\text{з(б)}} = 550 \text{ грн/га}$

$E_{\text{з(пр)}}$ – експлуатаційні витрати в проектованій машини $E_{\text{з(пр)}} = 502,8 \text{ грн/га.}$

$$\Delta E_{\text{з}} = 550 - 502,8 = 47,2 \text{ грн/га.}$$

Річна економія прямих витрат складе:

$$E_{\Gamma} = \Delta E_3 * N_B, \text{ грн.}, \quad (5.14)$$

де N_B – сезонна норма виробітку, га. $N_B = 50$ га.

$$E_{\Gamma} = 47,2 * 50 = 2360 \text{ грн.}$$

8) Термін окупності початкових капіталовкладень.

Вкладаючи кошти в будь-яке діло потрібно розрахувати період окупності придбаної техніки.

$$T_{OK} = K / E_{\Gamma}, \text{ років}, \quad (5.15)$$

де t_{OK} – період окупності, років;

K – сума капіталовкладень,

E_{Γ} – річна економія, грн.

$$t_{OK} = 38400 / 2360 = 5,5 \text{ років.}$$

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

Для більш раціональної оцінки нових капіталовкладень слід визначити коефіцієнт ефективності капіталовкладень отримавши її як зворотний величину терміну окупності початкових капіталовкладень.

$$K_{ef} = E_{\Gamma} / K \quad (5.16)$$

$$K_{ef} = 2360 / 38400 = 0,067$$

При інвестуванні в даний проект залучені ресурси (банківський кредит) термін окупності збільшиться, а коефіцієнт капіталовкладень знизиться. Але так як загальна вартість проекту невелика, знаходимо раціональним інвестування власних коштів.

Таблиця 5.2 Економічні показники проекту.

Показник	Величина	
	2	3
	Базовий	Проектний
Продуктивність агрегату га / год	1	2
Витрати праці на 1 га чол. * Год	1	0,5
Зниження витрат праці на 1 га%	-	50

Річна економія витрат праці чол / год	-	25
Вивільнення робочої сили чол	-	7
Вартість виготовлення грн	-	38400
Собівартість заготівлі кормів грн / га	550	502,8
Зниження собівартості заготівлі кормів у порівнянні з базовим варіантом грн / га	-	47,2
Річна економія експлуатаційних витрат	-	2360
Період окупності проекту років	-	5,5
Коефіцієнт ефективності капіталовкладень	-	0,0678

Висновок

Економічний ефект від впровадження даного агрегату очевидний. Зниження собівартості заготівлі кормів 1 га складе 45,2 грн. Відповідно, при заготівлі кормів з 50 га річна економія складе 2360 грн. Період окупності (при інвестуванні власних коштів) - 5.5 років. Коефіцієнт ефективності капіталовкладень - 0,067.

ВИСНОВКИ

За виконанням дипломного проекту можна зробити наступні висновки:

1. Основним напрямком сільськогосподарської діяльності підприємства ТОВ «Колос» - є рослинництво, садівництво виноградарство і молочне тваринництво.

2. У другому розділі запропоновано модернізацію роторної косарки КРН-2.1.

3. У третьому розділі розроблена операційно - технологічна карта, прибирання люцерни модернізованої КРН-2.1.

4. У розділі «Забезпечення безпеки праці» зроблено аналіз організації роботи служби охорони праці, в ТОВ «Колос» запропонована нова програма по поліпшенню стану і безпеки праці для підприємства, застосування яких дозволить знизити рівень травматизму в господарстві. Розроблено інструкцію з охорони праці при роботі на прибиральному агрегаті.

6. Проведена екологічна оцінка впливу системи господарювання на навколишнє середовище.

7. У розділі «Економічна ефективність проекту» проведено економічний аналіз, який показав, що очікуваний річний економічний ефект при використанні модернізованого агрегату отриманий при збиранні 50 га складе 2360 гривень на один агрегат, термін окупності склав 5,5 років.

8. Впровадження нових систем механізації в сільське господарство значно підвищує економіку підприємств і сприятливо позначається на умовах праці робітників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Річні звіти за період 2021-2023 роки ТОВ «Колос»
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; За ред.. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. - 495 с.
3. «Сільськогосподарська техніка». Каталог т.1, т.2. М. 2019. - 368 с.
4. Д. Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк, Сільськогосподарські машини: Підручник Т. – К.: Каравелла, 2018 – 552 с.
5. Л.М. Єрмакова Кормовиробництво *Підручник Т.* – К.: Каравелла, 2008 – 396 с.
6. Рудь Ю.С. «Основи конструювання машин». К. Р. .: ПП Чернявський. 2015. - 492 с.
7. Павлице В. Т., Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник / В. Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів : Афіша, 2003. – 560 с.
8. Боженко В.О., Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник /– К.: Аграрна освіта, 2009. –420 с.
9. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку. Навч. посібник / Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. – Суми: Університетська книга, 2008. – 543 с.
10. Демчак І.М., Полешук А.О., Кисляченко М.Ф., Кононенко В.В. Нормативи повної енергомісткості ресурсів для вирощування основних сільськогосподарських культур. - Київ:НДІ" Укראгропромпродуктивність, 2011. - 160с
11. Голінько В.І., Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.

12. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / Ю. Скобло, В. Цапко, Д. Мазоренко, Л. Тіщенко,; Ред. В.Г. Цапко. -4-те вид., перероб. і доп.. -К.: Знання, 2006. -397 с.