

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Підвищення ефективності збирання льону-довгунця з використанням комбайна ЛК-4В із модернізованим бральним механізмом”**

Виконав: студент IV курсу групи Аін-41

Спеціальності 208 „Агорінженерія”
(шифр і назва)

Бардега Назар Ігорович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Гошко З.О.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Бардезі Назару Ігоровичу

1. Тема проєкту: **“Підвищення ефективності збирання льону-довгунця з використанням комбайна ЛК-4В із модернізованим бральним механізмом”**

Керівник проєкту: Гошко Зіновій Орестович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 30.12.2023 року № 453/к-с.

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 15.06.2023 року

3. Вихідні дані: інструкції з технічної експлуатації та технічного обслуговування тракторів, нормативи з збирання льону-довгунця; патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення брального механізму льонокомбайна; визначення економічної ефективності використання технічних засобів.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Характеристика об'єкта проєктування.

2. Технологічний розділ.

3. Конструкторський розділ.

4. Охорона праці.

5. Економічне обґрунтування проєктного рішення

Висновки і пропозиції;

Список літературних джерел.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Операційна карта - 1-ий аркуш.

2. Загальний вигляд машини - 2-ий аркуш.

3. Загальний вигляд вдосконалення - 3-ий аркуш.

4. Робочі креслення деталей – 4-й арк.

5. Робочі креслення деталей – 5 -ий арк.

6. Результати розрахунку економічного ефекту – 6-ий арк.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5,6	Гошко З.О. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О.Семковича			
4	Тимочко В.О., к.т.н., доцент кафедри УПБВ			

7. Дата видачі завдання: 30.12.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика об'єкту проектування»</i>	<i>02.01.23- 02.02.23</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Технологічний розділ»</i>	<i>03.02.20- 03.03.23</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструкторський розділ»</i>	<i>04.03.20- 03.04.20</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист населення»</i>	<i>04.04.23- 03.05.23</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту»</i>	<i>04.05.23- 01.06.23</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>01.06.23- 15.06.23</i>	

Студент _____ Назар Бардега
(підпис)

Керівник проекту _____ Зіновій Гошко
(підпис)

УДК 631.3. – 635.21

Бардега Н. І. “_Підвищення ефективності збирання льону-довгунця з використанням комбайна ЛК-4В із модернізованим бральним механізмом ”

Дипломний проєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023 р.

63 стор. текс. част., 12 рис., 8 табл., 6 арк. ілюстр. матер., 23 бібліогр. джерел.

Розроблено технологію виробництва льону-довгунця, обґрунтовано засоби механізації операцій технологічного процесу та запропоновано схему їх використання.

Проведено аналіз машин, що використовуються для збирання льону-довгунця. Запропоноване вдосконалення брального механізму комбайна ЛК-4 з метою підвищення якості продукції.

Проаналізовано стан та розроблено заходи з охорони праці, захисту цивільного населення та довкілля при виконанні механізованих операцій у господарстві.

Виконано розрахунок економічної ефективності запровадження технології та комплексу машин.

Зміст

Вступ	6
1. Аналіз конструкції об'єкта проектування	7
1.1 Передові методи виробництва льону	7
1.2 Запропонована технологія	8
1.3 Програмована врожайність	10
2. Технологічний розділ	12
2.1 Організація робіт із застосуванням запропонованої машини	13
2.2 Розрахунок операції збирання льону трактором МТЗ - 82 і льонокомбаном ЛК-4В	15
2.3 Розрахунок операційної та рядка технологічної карти вирощування льону	17
3 Конструкторський розділ	23
3.1 Огляд існуючих конструкцій бральних апаратів	23
3.2 Обґрунтування конструктивної розробки	24
3.3 Обґрунтування конструкції вдосконалення	25
3.4 Обґрунтування параметрів брального апарату	27
4. Охорона праці	39
4.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань з охорони праці	39
4.2 Заходи з підготовки машини до роботи	39
4.3 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на працівників при роботі з льонокомбайном	41
4.4 Розробка правил технічного обслуговування льонокомбайна	44
4.5 Розробка переліку можливих неполадок і методів їх усунення	46
4.6 Охорона навколишнього середовища при роботі льонокомбайна	48
5. Економічна частина	50
5.1 Доцільність та значення впровадження нового брального апарата	50
5.2 Вихідні дані	51
5.3 Розрахунок основних техніко-економічних показників впровадження	51
5.4 Визначення економічної ефективності застосування розроблювального брального апарата	60
Висновки і пропозиції	61
Список літературних джерел	62

В С Т У П

В процесі вирощування льону - довгунця отримують цінну сировину для легкої, харчової та інших галузей промисловості, з якої виробляють предмети народного споживання. Льон - довгунець переважно вирощується, як сировина для текстильної, харчової та медичної промисловості, зокрема для отримання пряжі, олії, з нього отримують льоносоломку і насіння.

З льоносоломки маємо волокно і треста. Льоноволокно - це цінна сировина для текстильної промисловості: з нього виробляють тканини, а також канати, парусину та ін. З однієї тони високоякісного волокна виготовляють понад 2,5 т. полотна. Відходи первинної переробки льону - клоччя і костриця - використовуються в народному господарстві (виробництво паперу, паклі для ущільнення трубних з'єднань та ін).

Насіння льону містить 27-42% олії і близько 25% білків. Ляна олія використовується у харчовій та медичній промисловості, а також для виробництва фарб, лаків, мила та інших продуктів. Побічним продуктом олійних заводів є макуха, яку застосовують, як концентрований корм для худоби та в рибному господарстві.

Тканини, вироблені з льоноволокна і домішкою бавовни та синтетичних волокон, користуються великим попитом у населення.

У зв'язку з вищесказаним, впровадження новітніх технологій вирощування льону, його переробка, та виробництво волокна є важливим народногосподарським завданням, яке стоїть перед аграріями України.

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ

1.1. Передові методи виробництва льону

Щоб краще ознайомитись з особливостями вирощуванням льону - довгунця розглянемо, як це роблять передові господарства, що спеціалізуються на вирощуванні даної культури.

Переважно попередником льону є озимі зернові культури. Після збирання зернових, стерню луцять лемішними або дисковими луцильниками ППЛ - 10-25, або ЛДГ-6. У проміжку між луценням, поле культивують і боронують. Дана осіння операція підвищує родючість і знижує забір'яненість ґрунтів. Під льон восени вносять 3 ц. нітрофоски, 4 ц. суперфосфату, 2 ц/га. калійної солі.

Весною ґрунт обробляють пружинними боронами, в комплексі з сітчастими, або зубовими боронами, з одночасним прикотковуванням ґрунту.

Висівають льон вузькорядними зерновими сівалками СЗЛ -3,6, у рядки з нормою висіву насіння сорту К-6 першої репродукції 95 кг/га., і 0,5 ц./га. гранульованого суперфосфату. З метою захисту посівів від лляної блохи посіви обробляють гексахлораном, а проти бур'янів використовують дикотекс - 80.

Збирати льон починають у фазі жовтої стиглості. Для комбайнового способу збирання, поля готують ще з весни. Краї полів і загінки для комбайна засівають однорічними травами, які збирають на зелений корм. Це дозволяє зменшити затрати праці на 10 %, для збирання використовують комбайни ЛК – 4Т.

Велике значення приділяють своєчасному проведенню весняних польових робіт, до початку посіву. Ґрунт рихлять і культивують, у двох перехресних напрямках на глибину 6-8 см. культиватором КПС- 4, з наступним боронуванням важкими зубовими боронами БДТ-3 у два сліди. Цю роботу виконують на початку третьої декади квітня, для того, щоб мати розрив 7-8 днів між першою культивацією і передпосівним обробітком ґрунту.

При обробітку ґрунту слідкують, щоб дернина не вигорталась на поверхню поля.

Після появи бур'янів, ґрунт обробляють середніми зубовими боронами БЗСС-1, перед посівом ґрунт вирівнюють легкими зубовими боронами БЗЛС-1 і прикатковують гладкими катками ЗКВГ - 1,4.

Льон висівають у першій декаді травня сівалками СЗЛ - 3,6. За 1-2 дні до появи сходів здійснюють оприскування посівів отрутохімікатом, 65% поліхлорпіненом – 1 кг/га. Для цього використовують оприскувач ПОУ - 15. Хімічне прополювання здійснюють гербіцидом 2М4Х, 0,7-0,8 кг/га при висоті стояння льону 5-8 см. Для рівномірного розподілу гербіцидів оприскування здійснюють штанговими оприскувачами.

Льон збирають протягом 10-12 днів комбайнами ЛК-4Т, вкладаючи стебло стрічкою у ранній жовтій стиглості. Для піднімання трести використовують підбирач ПТН - 1.

Також збирають льон льонобралками ТЛН - 1,5А і частково комбайнами ЛК - 4Т. Після тереблення, стебло зв'язують у снопи і ставлять у "бабки". Коли насіння в коробочках підсохне і дозріє, його обмолочують молотилкою МЛ - 2,8П і відразу відвозять на рестилище.

При комбайновому способі збирання, льон після очісування стебла розстеляють у стрічку для отримання трести.

1.2. Запропонована технологія

Проаналізувавши сучасні методи виробництва льону - довгунця, і враховуючи наукові рекомендації, пропонується наступна технологія вирощування і збирання льону.

Попередником у сівозміні для льону є озимі зернові. Після збирання врожаю зернових пропонується провести луцення стерні в два сліди. Дана операція сприяє провокації росту бур'янів і дозволяє знищити стерню. Одночасно з луценням стерні, проводимо внесення мінеральних добрив (фосфорних і калійних). З метою знищення бур'янів, у кінці першої декади

серпня вносимо гербіцид ТХАН з розрахунку 30 кг/га. Після цього провдимо ще одне лущення і на початку вересня проводимо зяблиту оранку на глибину 20-22 см. В зимовий період проводимо протруювання насіннєвого матеріалу, для отримання дружніх сходів і зменшення їх захврюваності. Весняні роботи починають з культивації, та оранки на зяб. Першу культивацію проводимо в перших числах квітня, а другу з одночасним боронуванням у кінці квітня. Для цього використовуємо трактор МТЗ -82 і борони БЗСС - 1. Наступний етап - це закриття вологи, яке необхідне для отримання дружніх сходів. В перших числах травня проводимо сівбу з одночасним внесенням мінеральних добрив. Сівбу проводимо тракторами МТЗ - 82, і сівалками СЗЛ - 3,6.

Після досягнення сходами висоти 3-8 см. проводимо оприскування посівів гербіцидом ЧМ - 4Х з розрахунку 0,7-0,8 кг/га. Це дозволить хімічним способом знищити бур'яни. Для боротьби з лляною блохою використовуємо фосфамід (БН -58) з розрахунку 0,5 кг/га. Важливо слідкувати, щоб всі технологічні операції з застосуванням хімічних препаратів проводились у теплі, сонячні, безвітряні дні.

Збирання льону починаємо з настанням ранньої жовтої стиглості комбайновим пособом, з використанням комбайна ЛК – 4В. За один технологічний прохід він очісує коробочки і розстилає соломку у стрічку. Ворох, завантажують у причіп 2ПТС - 4, і перевозять на сушільний пункт, піддають процесам сепарації, сушінню і переробці. Розстелену льоносоломку кілька разів перевертають обертачем ОСН - 1. Суху тресту піднімають із стрічок начіпними підбирачами ПТН - 1 з одночасним в'язанням у снопи. Для підбирання і навантаження в транспортний засіб снопів, використовуємо підбирач - навантажувач ППС-3.

Запропонована технологія виробництва льону дає можливість у 1,7-3,3 рази скоротити затрати праці, і терміни проведення робіт на 15-20 днів. А отже є можливість отримати тресту в ранні строки, сприятливі для отримання доброякісної продукції.

1.3. Програмована врожайність

Запропонована технологія виробництва льонопродукції відрізняється від тієї, яку нині застосовують у льононасінних господарствах, тим, що кожна операція вирощування, збирання, післязбираьної обробки і первинної переробки врожаю здійснюється у повній відповідності з встановленими наукою і перевіреними передовою практикою параметрами, котрі забезпечують максіальну врожайність і його якість.

Таблиця 2.1- Урожай і якість льонопродукції при комбайновому способі збирання у фазі ранньої жовтої стиглості

Показники	Спосіб збирання комбайновий
Урожай, ц / га:	
– Соломи	34,5
– Насіння	4,1
– Волокна	9,8
Вихід волокна від соломи, % :	
– Довгого	14,8
– Короткого	9,2
– Усього	2,4
Якість волокна, номер :	
– Довгого	15,2
– Короткого	3,7
Показники якості насіння:	
– Маса 1000насінин, г	4,1
– Схожість	84,7
– Енергія проростання, %	83,1
– Маса проростків, г	2,0
– Вміст пару, %	31,9

Успішне виконання запланованої програми виробництва льону можливе лише за умови створення необхідних організаційних, матеріальних і соціальних умов.

До освоєння даної технології керівництву господарства і особливо спеціалістам рослинництва потрібно ретельно підготуватись самим, а потім створити зацікавлений, націлений на досягнення високого кінцевого результату колектив. Лише в тому випадку, коли кожен працівник цього

колективу досконально оволодіє правилами запропонованої технології, ставиться до виконання кожної операції відповідально і зацікавлено, технологія "працюватиме" і розкриє свої можливості.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Організація робіт із застосуванням запропонованої машини

Льон необхідно збирати без втрат у максимально короткі терміни з мінімальними енергозатратами і максимальною економією праці та матеріальних благ, для цього необхідно мати розроблену стратегію та план збирання, для складання якого слід знати:

- об'єм, площу загінок льону, що підлягають збиранню, сортові особливості і термін його посіву, місце розташування;
- очікуваний час початку дозрівання і тривалість періодів ранньо-жовтої і жовтої стиглості кожної із загінок;
- стан стеблостою за полеглістю, ярусність, засміченість бур'янами на різних загінках;
- наявність збиральної техніки, пунктів сушки і переробки льоновороху, транспортних засобів, їх технічний стан і експлуатаційні показники;
- прогноз погоди, можлива тривалість робіт збиральних агрегатів на добу, тривалість вилежування трести в стрічках.

Для того, щоб знати фактичні умови збирання, проводять передзбиральне обстеження полів, під час якого визначають основні характеристики ділянок (рельєф, засміченість, вологість), які впливають на продуктивність і якість роботи льонозбиральних машин. Ці характеристики беруть за основу при встановленні змінних норм виробітку, проведення текучого контролю і приймання виконаних робіт.

До заходів з підготовки полів до збирання відносять:

- покращання доріг і під'їздних шляхів до полів і сушильних пунктів;
- розмітку і розбивку полів на загінки;
- брання льону на проходах між загінками і на поворотних полосах.

Збирання льонокомбайнами проводиться (в більшості випадків) гоновим методом з прямолінійним рухом і виїздами агрегату для поворотів з гону. Інші льонокомбайни працюють після комбайну по схемі його руху.

При розмітці площі на гони довшу сторону площі вибирають за напрямком руху. На нерівних полях гони розміщують так, щоб їх напрямок співпав з напрямком найбільш крутих схилів. Для збирання полегло льону проходи між гонами розміщують вздовж полеглих рослин або під кутом 40-60° до них. Розміри гонів розраховують не менше ніж на одноденну роботу льонозбиральної машини. Гони повинні мати форму прямокутника, довша сторона якого в 3-8 разів більша коротшої.

Провіряють дію гідросистеми, переміщуючи відповідно бральний і очісуючий апарати, та обкатують комбайн на місці на протязі 30 хв.

Потім приєднують до комбайна причіп, впевневшись у надійності зчіпки. Транспортёр вороху над боковим бортом причіпа встановлюють на висоті 300-400 мм. при опущених до границі бральних секцій. Це регулювання виконують за допомогою натяжника тросу підвіски, змінюючи довжину телескопічних трубчатих підпор.

Під час першого заїзду агрегату в загін вал привода робочих органів від двигуна включають за 3-4 м. до входу дільників у стеблостій, а двигун переводять на повні оберти. Під час зупинки, на початку першого проходу провіряють чистоту брання, якість очісу стебел, правильність вкладання стрічок.

По невибраних стеблах визначають, де допускає пропуски рівчак. Пропуски забезпечують натягом бральних пасів і збільшенням криволінійної частини бральної секції, у той же час слідкують, щоб стебла льону не плющились.

Висота брання повинна бути такою, щоб стебла льону, поступали в камеру очісу, захоплювались затискним транспортером на висоті, що забезпечує повний очіс насінневих коробочок.

На довгостебловому і коротко стебловому льоні очісуючий апарат відповідно регулюють.

Далі очесані стебла за допомогою розстилюючого щита вкладають на полі для вилежування до утворення трести.

Важливою особливістю організації робіт при збиранні льону є організація вчасного відвозу і сушки льоновороху, в протилежному випадку при затримці сушки вороху, можливе його самозігрівання, що приведе до пошкодження насінневого матеріалу.

2.2. Розрахунок операції збирання льону трактором МТЗ - 82 і льонокомбаном ЛК-4В

В агрегатах, робочі органи яких приводяться в дію від ВВП крім опору пересуванню виникає ще й додатковий опір, внаслідок приведення механізмів у дію.

Вихідні дані: урожайність 3450 кг/га (0,345 кг/м²), ухил місцевості 3° трактор МТЗ - 82 (вага $G_{mp} = 33400$ Н), льонокомбайн ЛКВ – 4 (вага комбайна $G_m = 21000$ Н), коефіцієнт опору коченню $f = 0,12$, робоча агротехнічна швидкість у межах 6...12 км/год, механічний коефіцієнт корисної дії ВВП $\eta = 0,93$, величина буксування $\delta = 9\%$, питома потужність на приведення в дію робочих агрегатів ЛК – 4В, $N_k = 2,9$ кВт с/кг.

Обґрунтування складу агрегату виконуємо у такій послідовності:

Визначаємо допустиму, за пропускну здатністю швидкість агрегату за формулою:

$$V_p = \frac{3,6g}{A_c B_p}, \quad (2.1)$$

де g - секунда пропускна здатність комбайна, згідно даних [5],

$g = 6000 \dots 9000$ стебел/с, приймаємо 8500 стебел/с;

A_c - кількість стебел на 1м², $A = 400 \dots 3000$ ст/м², приймаємо $A_c = 2000$

B_p - робоча ширина захвату, м ($B_p = 1,52$ м);

Підставити числові значення в(2,1) отримаємо:

$$V_p = 3.6 * 8500 / (2000 * 1.52) = 10,06 \text{ км/год.}$$

Оскільки розрахункова швидкість входить у проміжок допустимих швидкостей роботи агрегату, згідно [5] $V_p > 6 \dots 12$ км/год, враховуючи технічні можливості трактора вибираємо 4 і 5 передачу трактора, швидкість на якій становить 10,54 км/год згідно [5].

В подальшому в розрахунках будемо враховувати вищу передачу.
Для роботи агрегату потрібно забезпечити таку умову:

$$N_{np} < N_{ВВП},$$

де N_{np} - потужність для приведення в дію механізмів машини, кВт;

$N_{ВВП}$ - потужність, яка може передаватись через ВВП при русі агрегату, кВт;

$$N_{np} = N_n g,$$

де N_n - питома потужність для приведення в дію робочих органів, кВт с/кг (згідно [5], $N_n = 21$ кВт с/кг);

g - секундна подача маси в машину, кг/с.

$$g = B_p V_p U, \quad (2.2)$$

де, B_p - робоча ширина захвату машини, м ($B_p = 1,52$ м);

U - урожайність льоносоломки, кг/м², ($U = 0,345$ кг/м²)

Отже

$$g = 1,52 \times 9,59 \times 0,345 = 5,03 \text{ кг/с};$$

$$N_{np} = 2,9 \times 5,03 = 14,59 \text{ кВт}.$$

$N_{ВВП}$ - потужність, яка може передаватись через ВВП, при русі агрегату визначаємо за формулою:

$$N_{ВВ} = N_e \eta_{ВВП} - \frac{(R_{коч.т} + R_{коч.м}) v_p \eta_{всп}}{3,3 \eta_{тр} \eta_{\delta}}, \quad (2.3)$$

де, N_e - ефективна потужність двигуна, кВт (58,9 кВт);

$\eta_{ВВП}$ - ККД трансмісії ВВП ($\eta_{ВВП} = 0,95$);

V_p - робоча швидкість агрегату, км./год ($V_p = 9,59$ км/год.)

$\eta_{тр}$ - ККД трансмісії трактора ($\eta_{тр} = 0,93$);

η_{δ} - коефіцієнт буксування $\eta_{\delta} = (1 - 9/100)$; ($\eta_{\delta} < 0,91$);

$R_{коч.тр.}$, $R_{коч.м.}$ - відповідно опір на пересування трактора і комбайна, км,

$$R_{коч.тр.} = Q_{тр.} (f + i);$$

$$R_{коч.м.} = G_m (f + i),$$

де, $Q_{тр.}$, G_m - відповідно вага трактора і сільськогосподарської машини, Н ($Q_{тр.} = 33400$ Н, $Q_m = 21000$ Н)

f - коефіцієнт опору перекочування ($f = 0,12$);

i - величина підйому ($i < 0,03$).

Умова $N_{np} < \eta_{ВВП}$ задовільняється $14,59 < 31,1$.

Отже, скомплектований агрегат буде працювати задовільно.

Для оцінки раціонального комплектування агрегату необхідно визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{mз} = R_{agr} / P_{н.зак.}, \quad (2.4)$$

де, R_{agr} - загальний опір агрегату, кН

$P_{н.зак.}$ - тягове зусилля трактора відповідної передачі, кН.

$$R_{agr} = R_{коч} + R_{під} + R_{д}, \quad (2.5)$$

де $R_{коч}$, $R_{під}$ - відповідно опір машини на перекочування і на підйом, Н;

$R_{д}$ - додатковий опір, який чинять робочі органи, що приводиться в дію ВВП.

Визначаємо за формулою:

$$R_{коч} = G_M f = 21000 \times 0,12 = 2520 \text{ Н};$$

$$R_{під} = G_M i = 21000 \times 0,03 = 630 \text{ Н}.$$

$$R_{д} = \frac{3600 N_{пр} \eta_{ГР}}{V_p \eta_B} = \frac{3600 * 14,59 * 0,93}{9,59 * 0,91} = 5,59 \text{ кН}.$$

Отже,

$$R_{agr} = 2,52 + 0,63 + 5,59 = 8,74 \text{ кН};$$

$$\eta_m = 8,74 / 11,5 = 0,76.$$

Розрахунки показують, що скомплектований агрегат працюватиме ефективно.

2.3. Розрахунок операційної та рядка технологічної карти вирощування льону

Вихідні дані:

- площа поля - 40 га,
- довжина поля - 1250 м,
- ширина поля - 800 м.

Основний агрегат складається з трактора МТЗ - 82 і льонокомбайна ЛК-4В.

Визначаємо кінематичні параметри агрегату. Орієнтовну ширину поворотної смуги визначаємо за формулою:

$$E_{min} = 3 R_o + l + dk, \quad (2.6)$$

де, R_o - мінімальний радіус повороту, м;

L - довжина виїзду агрегату, м;

dk - кінематична ширина агрегату, м;

$$R_o = 1,7B,$$

де, B - ширина захвату агрегату, м ($B = 1,52$ м.)

$$R_o = 1,7 \times 1,52 = 2,58 \text{ м};$$

$$L = 0,65 \times dk$$

де dk - кінематична довжина агрегату, м;

$$D_k = L_{mp} + L_m + L_{np}.$$

L_{mp} , L_m , L_{np} - відповідно кінематична довжина трактора, с-г машини і причепа, м.

Згідно [5] $L_{mp} = 3,94$ м., $L_m = 1,9$ м., $L_{np} = 2$ м.

Тоді

$$L_k = 3,94 + 1,9 + 2 = 7,84 \text{ м.}$$

Звідси

$$L = 0,65 \times 7,84 = 3,12 \text{ м.}$$

Кінематична ширина агрегату:

$$D_k = B/2 = 1,52/2 = 0,76 \text{ м.}$$

Отже,

$$E_{min} = 1,1 \times 2,58 + 3,12 + 0,76 = 6,72 \text{ м.}$$

Приймаємо 7 м.

Довжина робочого ходу агрегата на полі :

$$L_{np} = L - 2E,$$

де, L - довжина гону поля, м ($L = 1250$ м.).

$$L_{np} = 1250 - 2 \times 7 = 1236 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів:

R, c - беремо з попередніх розрахунків.

Отже,

$$\varphi = 1236 / (1236 + 6 \times 2,58 + 2 \times 3,12) = 0,98.$$

Орієнтовну оптимальну ширину загінки визначаємо за формулою:

$$C_{opt} = \sqrt{3 B_p \cdot L_p};$$

Тоді,

$$C_{opt} = \sqrt{3 \times 1,52 \times 1236} = 75 \text{ м.} \quad (2.7)$$

Кількість загінок визначаємо за формулою:

$$n_3 = 10^4 F / L C_{opt}, \quad (2.8)$$

де F - площа поля, га ($F = 100$ га);

L - довжина гонів, м ($L = 1250$ м.);

C_{opt} - оптимальна ширина загінки ($C_{opt} = 75$ м.).

Отже

$$n_3 = 10^4 \times 100 / 1250 \times 75 = 11.$$

Визначаємо тривалість одного циклу, хв.

$$T_u = 12 L_p / 10^2 \times V_p, \quad (2.9)$$

де L_p , - робоча довжина загінки, м. ($L_p = 1236$ м.);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год ($V_p = 9$ км/год.);

t_n - час повороту в кінці загінки, хв. ($t_n = 1,52$ хв.).

$$T_u = 12 \times 1236 / 10^2 \times 9 = 20,48 \text{ хв.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц.

$$W_u = 0,1 B_p V_p T_u I, \text{ га/ц,} \quad (2.10)$$

де B_p, V_p - використовуємо з попередніх розрахунків;

I - коефіцієнт використання часу зміни ($I = 0,75$)

T_u - час циклу, год ($T_u = 0,34$ год.)

$$W_u = 0,1 \times 1,52 \times 9 \times 0,34 \times 0,75 = 0,35 \text{ га/ц.}$$

Змінна продуктивність агрегату:

$$W_{zm} = 0,1 B_p V_p T_{zm} I \text{ га/зм.} \quad (2.11.)$$

де, T_{zm} - час зміни ($T_{zm} = 7$ год.)

Отже

$$W_{zm} = 0,1 \times 1,52 \times 9 \times 7 \times 0,75 = 7,18 \text{ га/зм;}$$

Кількість циклів за зміну:

$$n_{ц} = W_{зм} / W_{ц} ;$$

$$n_{ц} = 7.18 / 0,35 = 20,5 \text{ ц/зм.} \quad (2.12)$$

Всі дані розрахунку заносимо в операційну карту.

Кількість агрегатів для виконання обсягу робіт визначають за формулою:

$$П_{агр} = Q / W_{зм} \cdot K_3 \cdot D_p, \quad (2.13)$$

де Q - обсяг робіт даної операції у фізичних одиницях виміру, ($Q= 40$ га.);

$W_{зм}$ - змінна норма виробітку, ($W_{зм} = 7,18$ га/зм.);

D_p - кількість робочих днів, (4 дні);

K_3 - коефіцієнт змінності, (1,2);

$$П_{агр} = 40 / 7,8 \times 1,2 \times 4 = 1,2, \text{ приймаємо 1 агрегат.}$$

Вибір схеми руху агрегату при роботі в полі.

Для обслуговування комбайна закріплюється трактор і два причіпних візки, комбайнер і за потреби допоміжний працівник.

Кількість робітників для забезпечення роботи агрегату заносимо в таблицю 2.2. Схема руху агрегату при роботі в полі показана на рис. 2.1.

Таблиця 2.2- Кількість робітників і їх розміщення

Робоче місце	Кількість
Тракторист-машиніст	1
Зміна причіпів	с/г робітник
Всього	2

При роботі в полі агрегат працює наступним чином. Вся площа розбивається на гони, відстань між гонами 3-5 км. Агрегат складається з льонозбирального комбайна і причіпного візка. Льонокомбайн здійснює брання льону, очісуючий апарат очісує льон, очісаний ворох попадає за допомогою транспортера на причіпний візок, очісана соломка подається на розтилочний щит і вкладається на поверхні поля, до повного вилежування, і утворення трести. Під час руху агрегату комбайнер слідкує за роботою

брального апарату, регулює на ходу висоту брання. По заповненні причіпного візка ворохом, робітник з ціллю більш повного використання його об'єму розрівнює ворох. Для нормальної роботи потрібно два причіпних візки, один завантажується при русі ззаду комбайна, а другий транспортується до сушильного пункту для вивантаження.

Беручи до уваги низьке розміщення носків подільників у відношенні до землі робота в кругову не рекомендується.

Розрахунок комплексу машин для вирощування льону – довгунця.

Для визначення складу МТП використовуємо дані технологічної карти вирощування льону. Всі дані заносимо в табл. 2.3.

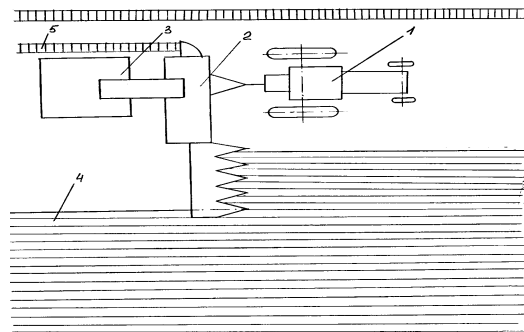


Рисунок 2.1 - Схема руху агрегату при роботі в полі:

1 – трактор; 2 – льонокомбайн; 3 – причіп тракторний; 4 – льон; 5 – соломка льону в валках.

Таблиця 2.3- Комплекс машин для вирощування льону

Назва машин	Марка	Всього в комплекті , шт
1	2	3
Трактор	Т-150К	1
	Т-150	1
	МТЗ-80	4
	ЮМЗ - 6Л	3
Автомобіль	ГАЗ - 53	
Плуги	ПЛН - 5 - 35	1
Луцильники	ЛДГ - 15	1
Культиватори	КПС - 4	2
Борона	БВСС - 1,0	2
Шлейф борона	ШБ - 2,5	2
Котки	КВТ - 1,4	3
Зчіпка	СП - 16	1

	СГ - 21	1
	СП - 11	1
Сівалка	СЗЛ - 3,6	2
Змішувач	СЗУ - 20	1
Розкидач мін.добрив	МВУ- 5	2
Приготування розчинів	ЗЖВ-1,8	1
Оприскувач	ПОМ - 630	
Протруювач	ПС-10	1
Розкидач	РМГ - 4	1
Льонокомбайни	ЛК – 4В	4
Навантажувач	ППС - 30	1

Організація використання комплексу машин.

Важливу роль у скороченні термінів збирання льонопродукції відіграє такий фактор, як правильна організація праці. Практика господарств показала, що найбільш прогресивною формою організації праці є збирально-транспортний комплекс з необхідним набором машин. Створення збирально-транспортних комплексів дозволяє найбільш ефективно використовувати техніку, знижувати затрати і скорочувати строки збирання.

В льоководстві найбільші трудові затрати припадають на другу половину серпня і вересня, коли збирають льон. Нестача трудових ресурсів у даний період, низький коефіцієнт використання наявної збиральної техніки приводить до затягування строків виконання робіт, великих втрат вирощеної продукції і як наслідок, до зниження економічної ефективності льонарства.

При достатній механізації, наявності кваліфікованих кадрів, раціональної організації збиральних комплексних робіт і реалізації сировини збирання можна провести в оптимальні строки.

Формування комплексу проводиться до початку польових робіт. Технікою і робочою силою керує керівник комплексу. В залежності від погодніх умов із врахуванням графіка руху він здійснює маневрування машинами в цілях отримання найвищої продуктивності.

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Огляд існуючих конструкторських бральних апаратів

Льонозбиральні машини розділяють за способом з'єднання з трактором на навісні і причіпні, а за видом бральних апаратів: на пасово-дискові, пасово-роликові криволінійні, і пасово - роликові прямолінійні; за числом бральних секцій - на семи-, п'яти- і чотирьохсекційні; за способом роботи - із розстилом вибраних стебел у стрічку і з в'язанням стебел у снопи; за способом захвату - лівобральні і правобральні.

За процесом роботи комбайни можуть в'язати очесані стебла льону в снопи або розстелювати стебла в стрічку, а також навантажувати лляний ворох у мішки, або причіп.

За кількістю бральних потоків, створених двома пасами брального апарата, вітчизняне сільськогосподарське машинобудування випускає тільки чотирьохсекційні комбайни ЛК - 4А, ЛКВ - 4А.

За способом агрегування з трактором в Україні поширені переважно причіпні комбайни з пасово-роликовими криволінійними бральними апаратами і з приводом від ВВП трактора.

Пасово-роликовий бральний апарат з криволінійним бральним потоком

складається із окремих секцій; кожна секція утворюється пасами, надітими на шків і ролик. Всі верхні шкви 1 ведучі. Один із пасів секції надівається на ведений шків 4, другий - наведений ролик 3. Натяжний ролик сприяє обхвату пасу веденого шківа. Піджимні ролики 5 створюють необхідне зусилля притискання пасів один до одного при транспортуванні стебел до поперечного транспортера.

- а - пасово-роликовий з прямолінійним бральним потоком;
- б - пасово - роликовий з криволінійним потоком, лівобіжучий;
- в - пасово - роликовий з криволінійним потоком, правобіжучий;
- г - пасово - дисковий;

1. - ведучі шків;
2. - натяжний ролик;
3. - ведений ролик
4. - ведений шків;
5. - піджимний ролик;
6. - ведений шків;
7. - пас;
8. - нажимні ролики;
9. - ведучий шків;
10. - шків вивідного пристрою;
11. - пас вивідного пристрою;
12. - бральний шків.

Всі шків, ролики, крім ведучих, можуть переміщуватись в осьовому напрямку; цим досягається установка пасів в одній площині. Натягування пасів регулюється переміщенням ведених шківів і роликів регулювальними гвинтами.

Пасово-дискові бральні апарати складаються із бральних шківів 12, пас 7, нажимних роликів 8, веденого шківа 6, реміння 11 і шківів 10 вивідного пристрою, беручого шківу 9. Брання стебел льону проходить зажиманням їх між шківами 12 і пасом 7 і транспортується в ліву сторону (по ходу машин).

3.2. Обґрунтування конструктивної розробки

Основою сільськогосподарського виробництва є зменшення виробничих затрат на виробництво тої чи іншої продукції.

Виробничі затрати визначають не тільки рентабельність сільськогосподарського виробництва, але і є важливою єдиною мірою оцінки методів виробництва і роботи, а також сільськогосподарських засобів праці і систем машин. В рослинництві ці затрати визначаються фактично затратами на технічні засоби праці.

Рентабельність використання сільськогосподарських машин також залежить від виробничих затрат, впливу їх на урожай з врахуванням втрат при збиранні, а також від використання машин протягом року і всього строку служби.

Звідси випливає, що купівельна ціна машини не може говорити про її міцність і придатність. Важливо, щоб сума затрат на амортизацію, технічне обслуговування, паливо-мастильні матеріали, а також живу працю протягом строку служби машини були мінімальні. Із затрат на технічний засіб, затрати на амортизацію і технічне обслуговування складають найбільшу частину.

Від конструкції машини в багатьох випадках залежать затрати на технічне обслуговування. Більш високі затрати на виготовлення оправдані, якщо економія виробничих затрат на протязі всього строку служби складуть таку ж або більшу суму.

Для отримання економічної ефективності потрібно вибирати тільки такі проекти, від яких завдяки їх кращим характеристикам можна чекати високого приросту чистого доходу, і, як наслідок, високої економічної ефективності, а також короткого строку окупності капіталовкладень.

Приріст чистого доходу, як економічний ефект, є складовою частиною господарської ефективності. Максимальне його значення може бути отримане шляхом зміни характеристик нових і удосконалених машин. При цьому з'являється більше число факторів, які в різній степені визначають затрати.

Тому зміна характеристик у порівнянні з базовим варіантом вибору приводить до зміни.

3.3. Обґрунтування конструкції вдосконалення

Бральний апарат: поперечного типу, містить чотири бральні секції. Бральний ривчак формується між бральним пасом і бральним диском та продовжується між притискним роликом та піддержувальним прутком.

Привід брального пасу здійснюється трьома ведучими шківками. Вивідна секція приводиться від одного ведучого шківка. Натяжний механізм брального пасу, складається із двох натяжних роликів, які закріплені на коромислі, котре повертаючись забезпечує натяг пасу. Для забезпечення постійного натягу у веденій вітці пасу, коромисло через повзун підпружинене.

Варто відмітити наступні конструктивні особливості апарату:

1) привід брального пасу забезпечується трьома ведучими шківками 8, що підвищує тягову здатність апарату;

2) кріплення рами брального апарату до картера льонокомбайна 1 роз'ємне, що дозволяє легко знімати бральний апарат, встановлюючи замість нього на комбайн підбираючо-обертаючий пристрій;

3) для зручності обслуговування і зменшення металомісткості кронштейни кріплення осей бральних дисків розміщені знизу площини брального апарату;

4) конструкцією передбачено три положення притискних роликів, що дозволяє змінювати висоту брання;

5) притискні ролики по боках обладнані гумовими буртиками, проти яких встановлені підпружинені піддержуючі прутки. Зазор і силу стискання стебел льону між прутками і буртиками роликів забезпечують регульовальні пристрої;

6) подільники підпружинені, що при меншій їх металомісткості забезпечує необхідну надійність роботи.

Апарат працює наступним чином. При русі льонокомбайну подільники розділяють стеблестій льону на окремі смуги і направляють їх у бральні рівчаки, де затиснуті між бральним пасом чи буртиками притискних роликів з одного боку, та бральними дисками, піддержувальними прутками або вивідним пасом з іншого, стебла льону висмикуються з ґрунту і транспортуються. При подальшому переміщенні брального пасу вибрані стебла за допомогою вивідного пасу попадають на поперечний

транспортер, який через направляючі прутки подає їх до наступних робочих механізмів льонокомбайну.

Поперечний транспортер розміщений за бральним апаратом, перпендикулярно йому. Він побудований в основному так само, як і транспортер льонокомбайна ЛКВ-4. Три втулично - роликові ланцюги з пальцями, надіті на ведучі підтримуючі і ведені зірочки, переміщують по платформі стебла до затискного транспортера.

Всі три ведучі зірочки встановлені на загальному валі, які отримують рух від зубчатої передачі через з'єднувальну муфту. Передача змонтована в балці-картері. Підтримуючі зірочки встановлені так само на одному валі, а ведені (натяжні) на окремих осях. Таким чином натяг кожного ланцюга можливий незалежно один від іншого. Швидкість верхнього і середнього ланцюгів 2,25 м/с, а нижнього – 2,42 м/с, що дозволяє підтягувати відстаючі комлі стебел. Пальці нахилені до осей ланцюга під кутом 65° , що запобігає затулюванню стебел. Для утворення постійного напрямку потоку стебел, нижні вітки ланцюгів рухаються в направляючих, які одночасно служать і продольними зв'язками каркаса транспортера. Спереду і ззаду (по ходу машини) транспортер закритий захисними щитками.

3.4. Обґрунтування параметрів брального апарату

3.4.1. Розрахунок ширини захвату

Визнана продуктивність агрегату $W = 1,05$ га/год за літературним джерелам [6] швидкість руху агрегату V_m знаходиться в межах 5-8 км/год.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$W = 0,1 \cdot B \cdot V_m , \quad (3.1)$$

де B - ширина захвату машини в м.

Швидкість V_m для розрахунку беремо найбільш часто вживану 10 км/год. Тоді

$$B = \frac{W}{0,1V_m} = \frac{1,05}{0,1 \cdot 8} = 1,31 \text{ м.}$$

Ширина захвату льонокомбайна встановлюється з врахуванням особливостей технології збирання льону і конструкції брального агрегату. За існуючою технологією комбайнового збирання льону з розстеленням соломки у вигляді стрічки на рестилище (рис. 2.1), а підняття вилежаних стебел без накладення на кореневу частину сусідніх стрічок, це можливо, якщо між стрічками є відстань $\Delta = 0,01 \dots 0,04$ м.

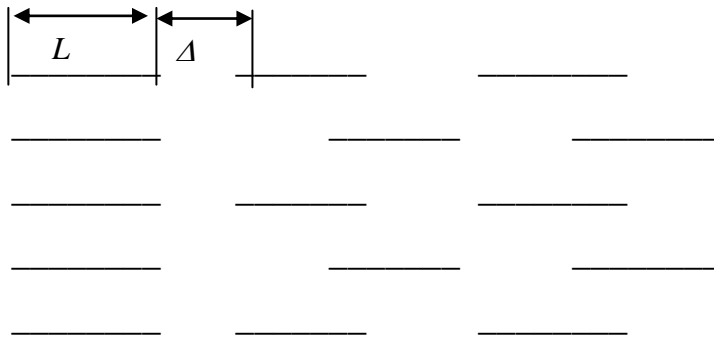


Рисунок 3.1- Розміщення стрічок соломки на полі

Ширину стрічки позначаємо L , вона рівна:

$$L = l_{cp};$$

де l_{cp} – середня довжина стебла;

λ – розтягнутість стебел.

Тоді ширина захвату B повинна бути:

$$B \geq L + D = l_{cp} \cdot \lambda + \Delta. \quad (3.2)$$

Розрахунок ведемо для високостеблового льону, з висотою $l_{cp}=1,05$ м.

При $\lambda=1,2$ і $D=0,03$ м,

$$B = 1,05 \cdot 1,2 + 0,03 = 1,29 \text{ м.}$$

Бральний апарат комбайна складається з кількох бральних секцій, кожна з яких має захват $b=0,35$ м. Число бральних секцій буде:

$$n = B/b = 1,29/0,35 = 3,69.$$

Цю цифру необхідно округлити в сторону збільшення. Тоді отримаємо:

$$n=4, \text{ а отже } B=0,35 \cdot 4 = 1,4 \text{ м.}$$

Чим більша ширина захвату тим вища продуктивність агрегату.

3.4.2. Розрахунок затрат потужності на роботу агрегату

В даному дипломному проекті розраховується льонокомбайн з поперечним рівчаком у бральному апараті з поперечним транспортером.

Сумарна потужність на роботу льонозбирального агрегату складається з потужності на перекочування машини на полі і потужності на привід робочих органів.

$$N = N_1 + N_2, \quad (3.3)$$

де N_1 – потужність на перекочування машини на полі;

N_2 – потужність машини на привід робочих органів.

Потужність на перекочування машини в полі:

$$N = f \cdot m \cdot g \cdot V_m,$$

де f – коефіцієнт перекочування;

m – маса комбайна;

g – прискорення вільного падіння.

З врахуванням літературних джерел [6] $m = 1800$ кг, $f = 0,2$, [2],
 $g = 9,81$ м\с², [2].

При $V_m = 8$ км/год = $8 / 3,6$ м/с = $2,2$ м/с.

$$N_1 = 0,2 \cdot 1800 \cdot 9,81 \cdot 2,2 = 7769 \text{ Вт} \approx 8 \text{ кВт.}$$

З літературного джерела [6] $N_2 = 16,0$ кВт. Тоді повна потужність

$$N = 8 + 16,0 = 24 \text{ кВт.}$$

Величина сумарної потужності N також залежить від урожайності льону, швидкості руху агрегату і опору стебел бранню і очісуванню.

3.4.3. Обґрунтування параметрів брального апарата

Головними параметрами брального апарату є швидкість брального пасу, ширина захвату і висота брання.

Швидкість брального пасу V_p на основі аналізу літератури [5] вибрана рівною 2.35 м/с. Це досягнуто шляхом встановлення у картері льонокомбайна ЛК-4В зірочки приводу брального апарату з 21 зубом.

Ширина захвату однієї бральної секції b для покращення якості стрічки зменшена до 0,35 м. Тоді загальна ширина захвату чотирьохсекційного брального апарату рівна: $B = 4 b = 1.45$ м.

Коли у льонокомбайні шток гідроциліндра підняття брального апарату знаходиться в нижньому положенні (рис. 3.1), тобто апарат опущений до землі на певну мінімальну висоту брання h , то площа брального апарату AB утворює з горизонтом кут $\beta = 60^\circ$.

Із видовженням штока гідроциліндра бральний апарат повертається відносно т. O – центра польового колеса льонокомбайна. При цьому зменшується кут нахилу апарата до горизонту β і збільшується висота брання h .

Залежність між кутом β і висотою h знаходиться наступним чином. На рис. 3.2 виділено: відрізок $O'O$ – висота розташування центра польового колеса над землею; відрізок OB – умовний перпендикуляр, проведений від центра колеса до площини брального апарату; BA – довжина від точки B до точки початку брання A , що знаходиться на висоті $AA' = h$ від поверхні поля. Будуємо два прямокутні трикутники BDA і OCB . В трикутнику BDA відрізок AB є гіпотенузою і утворює з катетом DA , що паралельний площині поля, кут β . В трикутнику OCB вже відрізок OB є гіпотенузою і утворює з катетом CB , який лежить на тій же прямій, що і катет DB трикутника BDA , кут $\angle CBO = \angle ABO - \angle ABD = 90^\circ - (90^\circ - \beta) = \beta$.

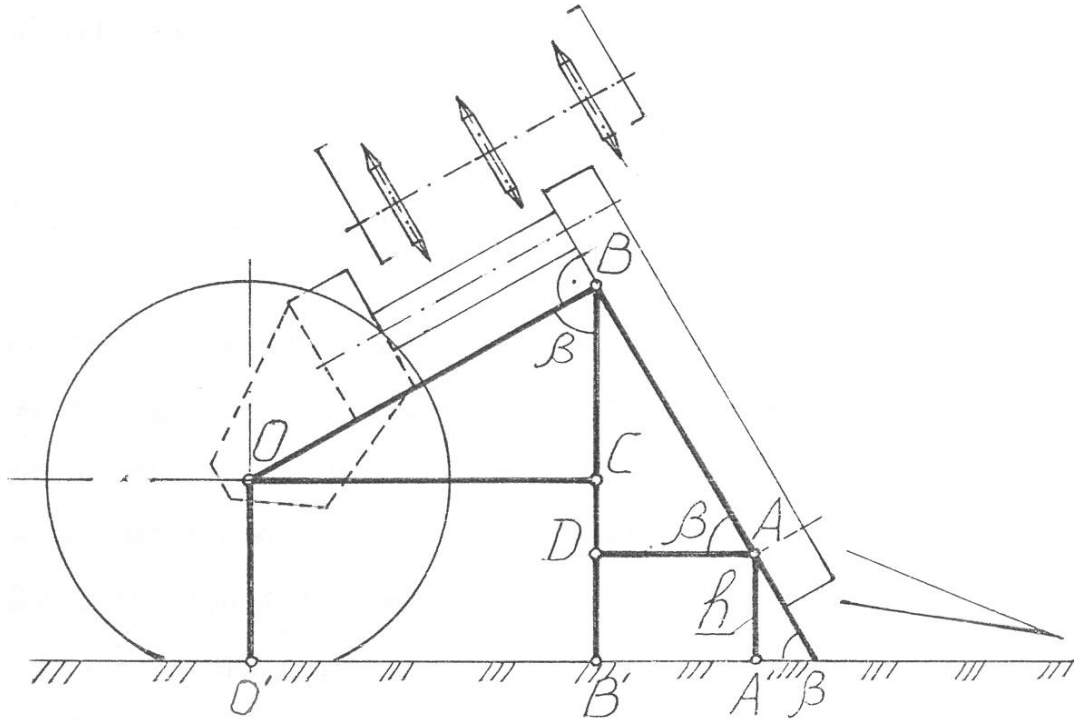


Рисунок 3.2 - Схема до визначення залежності висоти брання від кута нахилу брального апарату

Висоту розміщення точки B над землею – відрізок $B'B$ знаходимо як:

$$B'B = h + DB = h + AB \sin \beta,$$

$$\text{та } B'B = O'O + CB = O'O + OB \cos \beta.$$

Прирівнюючи праві частини цих рівнянь, отримаємо:

$$h + AB \sin \beta = O'O + OB \cos \beta,$$

Звідки:

$$h = O'O + OB \cos \beta - AB \sin \beta \quad (3.4)$$

В даному випадку $O'O = 0,735$ м.

Довжина відрізка AB в залежності від трьох можливих положень притискних роликів становить: 0,552; 0,580 або 0,608 м. Величина $O'O$ залежить від тиску у колесі та заглиблення колеса у ґрунт і прийнята рівною 0,335 м. Тоді користуючись рівнянням (3.4) при $\angle \beta = 60^\circ$ для випадку, коли притискні ролики знаходяться у нижньому положенні, висота $h_n = 0,176$ м, в середньому – $h_c = 0,2$ м, у верхньому $h_e = 0,224$ м.

Бральний апарат льонокомбайна виконує дві основні функції – витягування стебел льону з ґрунту і транспортування їх до поперечного

транспортера. При цьому затиснуті в бральних рівчаках стебла здійснюють складний рух, а саме: відносний рух під дією переміщення брального пасу і переносний – при русі машини.

3.4..4. Визначення енергії при бранні стебел

Розглянемо схематичне зображення зони секції апарата з поперечними бральними рівчаками, де проходить брання стебел (рис. 3.3). Тут 1 – подільник, 2 – бральний диск. Подільники розділяють стеблестій льону на смужки і підводять стебла в гирла бральних рівчаків. Відстань між носиками сусідніх подільників називається шириною захоплення бральної секції b . Бральний диск радіусом r знаходиться в площині, що нахилена до горизонту на кут β . Зверху бральний диск охоплений бральним пасом. В зоні цього охоплення AB , що характеризується кутом α , проходить затискання, брання і транспортування вибраних стебел льону. Точка затискання стебел в бральному рівчаку A знаходиться над поверхнею поля на висоті h .

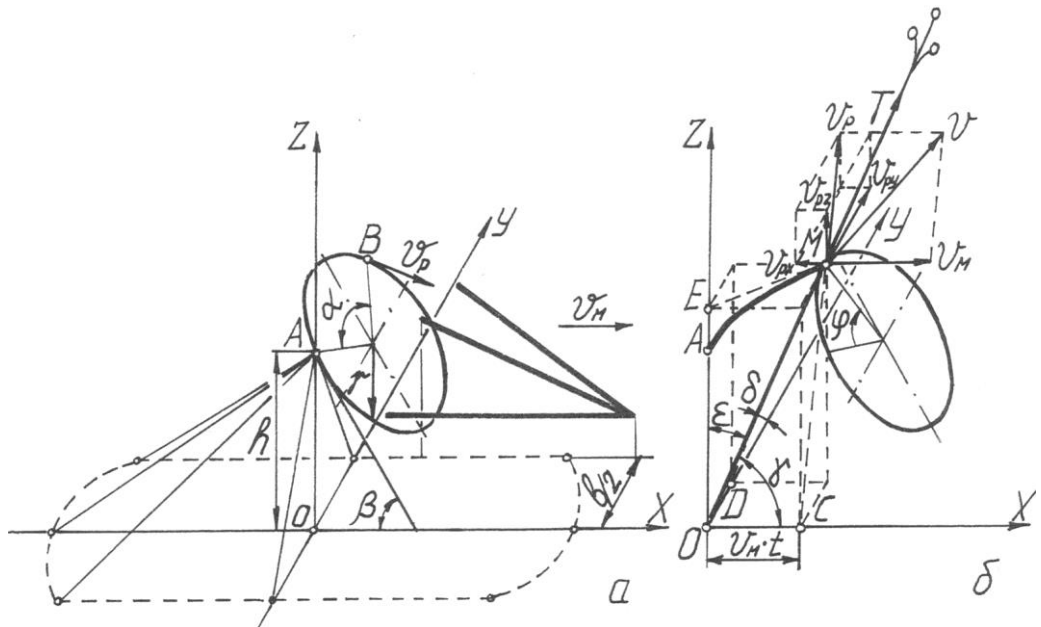


Рисунок 3.3 - Схема роботи брального апарата

Координатні осі на рис. 3.3. Розміщені так, що площина XU умовно є поверхнею поля де вісь X направлена в сторону поступального руху машини, вісь Z направлена вгору. Початок координат співпадає з проекцією точки A на площину XOY . Пунктиром вказано можливу зону

розташування в ґрунті коренів стебел, що попадають у гирло брального рiвчака.

Бральний апарат згiдно своїх конструктивних особливостей взаємодiє зi стеблами льону при браннi таким чином, що пас здiйснює лише частину роботи на витягування стебел. Інша частина роботи виконується за рахунок переносного поступального руху машини.

Потужність, що затрачається при цьому, визначається за формулою:

$$N = N_p + N_M = TV_p \cos(\bar{T}, \bar{V}_p) + TV_M \cos(\bar{T}, \bar{V}_M), \quad (3.5)$$

де N_p і N_M – потужності, що передаються бральному пасу і машині на брання стебла з ґрунту;

T – сила витягування стебла льону з ґрунту;

$\bar{T}\bar{V}_p$ і $\bar{T}\bar{V}_M$ – кути між векторами сили T та швидкостей брального пасу V_p і агрегату V_M .

Вектор сили T напрямлений по стеблу у бiк його витягування (рис. 3.3.б).

Сила T не є постійна, а змінюється по мiрi витягування коріння стебел з ґрунту. Однiєю з найхарактернiших залежностей сили T вiд довжини витягування стебла $\Delta\rho$ є парабола [5], за якою сила T iз збiльшенням $\Delta\rho$ зростає, досягає максимуму (T_{\max}) і падає. Формула цiєї залежності:

$$T = 4T_{\max} \frac{\Delta\rho}{a} \left(1 - \frac{\Delta\rho}{a}\right), \quad (3.6)$$

де a – довжина шляху дiї сили (довжина, на яку потрібно витягнути стебло з ґрунту до повного вiдриву кореня).

За [5] $T_{\max}=5$ Н, $a = 0,05$ м. Також робимо припущення, що кут нахилу стебла при браннi не впливає на значення T_{\max} .

На рис. 3.3.б зображено положення брального диска через деякий час t . За цей час бральний апарат перемiстився на вiдстань, рiвну $V_M t$, а бральний диск пiд впливом брального пасу повернувся на кут $\varphi = V_p t / r$. При цьому затиснуте у точцi M з координатами $(X_n; Y_n; Z_n)$, стебло льону утворює з

координатними осями відповідні кути: кут γ з віссю OX , кут δ з віссю OY і кут ε з віссю OZ .

Рівняння для знаходження X_n, Y_n, Z_n :

$$\left. \begin{aligned} X_n &= R [\cos\beta (\cos \varphi_0 - \cos \varphi_1) + V_M/V_P (\varphi_1 - \varphi_0)] + X_0, \\ Y_n &= R [\sin \varphi_1 - \sin \varphi_0] + Y_0, \end{aligned} \right\} \quad (3.7)$$

$$Z_n = R \sin \beta (\cos \varphi_0 - \cos \varphi_1) + Z_0,$$

де $\varphi_0 = \frac{\alpha}{2}$; $\varphi \in \left[-\frac{\alpha}{2}, \frac{\alpha}{2} \right]$; X_0, Y_0, Z_0 - координати точки А.

Місце розташування в ґрунті кореневої частини стебла визначається точкою O з координатами $(X; Y)$.

Із точки M виходять такі вектори: T, V, V_M, V_P , де V - вектор абсолютної швидкості переміщення точки M у просторі $V = V_M + V_P$. Проекції вектора V_P на координатні осі (рис. 3.3.6) V_{Px}, V_{Py}, V_{Pz} знаходяться за рівняннями системи:

$$\left. \begin{aligned} V_{Px} &= V_P \sin\varphi \cos\beta, \\ V_{Pz} &= V_P \sin\varphi \sin\beta, \end{aligned} \right\} \quad (3.8)$$

$$V_{Py} = V_P \cos\varphi.$$

З рис. 3.3,б видно, що вектори цих проекцій утворюють із стеблом льону ті ж самі кути, що і відповідні їм осі координат. Тоді рівняння 2.7 набере вигляд:

$$N = N_P + N_M = T (V_{Px} \cos \gamma + V_{Py} \cos \delta + V_{Pz} \cos \varepsilon) + TV_M \cos \gamma. \quad (3.9)$$

Із прямокутного трикутника OCM (рис. 3.7,б) $OM = \rho_n$ - відстань від точки M до точки O , що визначається за формулою системи 3.7, а $OC = X_n - X$. Звідси:

$$\cos \gamma = \frac{OC}{OM} = \frac{X_n - X}{\rho_n}. \quad (3.10)$$

Аналогічно з трикутника ODM :

$$\cos \delta = \frac{mD}{mM} = \frac{Y_n - Y}{\rho_n} . \quad (3.11)$$

І з трикутника OEM :

$$\cos \varepsilon = \frac{OE}{OM} = \frac{Z_n}{\rho_n} . \quad (3.12)$$

Підставляючи у рівняння 3.6 замість відповідних його елементів вирази для їх обчислень (3.7) - (3.9) тримаємо рівняння для обчислення потужності:

$$N = N_p + N_M = T \left(V_{px} \frac{X_n - X}{\rho_n} + V_{py} \frac{Y_n - Y}{\rho_n} + V_{pz} \frac{Z_n}{\rho_n} \right) + TV_M \frac{X_n - X}{\rho_n} \quad (3.13)$$

За рівняннями (3.13) , користуючись для знаходження їх елементів формулами (3.6), (3.8), (3.7), з метою оперативного отримання результатів розрахунків за різноманітними можливими комбінаціями початкових параметрів розроблена програма "POTYG" для ПЕОМ. Ця програма дозволяє прослідкувати зміну потужності N і розподіл її складових N_p і N_M від повороту брального диска на кут $\varphi \in [-\alpha/2; \alpha/2]$, при бранні стебел з відповідними координатами X , Y точок розташування коренів. При цьому враховувалось те, що для забезпечення повного витягування з ґрунту стебла льону необхідне виконання умови:

$$\left. \begin{aligned} a &\leq \rho_n - \rho_0, \\ \rho_0 &= \sqrt{(X_0 - X)^2 + (Y_0 - Y)^2 + Z_0^2}, \\ \rho_n &= \sqrt{(X_n - X)^2 + (Y_n - Y)^2 + Z_n^2}. \end{aligned} \right\} \quad (3.14)$$

де: a – довжина, на яку потрібно витягнути стебло льону з ґрунту до повного відриву корінців, $a = 0,05$ м [5];

ρ_0 – відстань від точки $M_0(X_0; Y_0; Z_0)$ – точки початку зацімлення стебла в бральному рівчаку ($M_0 \equiv A$) до точки $O(X; Y; Z)$ – місця розташування кореня стебла в ґрунті;

ρ_n – відстань від т. $M_n(X_n; Y_n; Z_n)$ точки зацімлення стебла льону, коли воно знаходиться в кінці дуги AB , до точки $O(X; Y; Z)$.

При $\Delta\rho > a$ відбувається повне витягування стебла льону (N , N_p і N_M рівні нулю).

Знаходження роботи A , що йде на брання стебла, а також показника η , що рівний відношенню частини роботи, яка виконується бральним пасом, до частини роботи, що припадає на тягове зусилля трактора наступне.

Графічно робота A , а також і її складові A_p та A_M , є площа фігури, помножена на R / V_p , що утворені відповідними кривими залежності N , а також N_p і N_M від кута повороту брального диску φ і віссю φ при $N > 0$.

Формули для обчислення A , A_p та A_M наступні:

$$\begin{aligned} A &= \int_0^t N dt = \frac{R}{V_p} \int_{\varphi_0}^{\varphi} N d\varphi = \frac{R}{V_p} \sum_{i=0}^n (N_i \cdot \frac{\varphi - \varphi_0}{n}), \\ A_p &= \frac{R}{V_p} \sum_{i=0}^n (N_{Pi} \cdot \frac{\varphi - \varphi_0}{n}), \\ A_M &= \frac{R}{V_p} \sum_{i=0}^n (N_{Mi} \cdot \frac{\varphi - \varphi_0}{n}). \end{aligned} \quad (3.15)$$

при $N \geq 0$,

де t – час, що відповідає повороту брального диска на кут $\varphi - \varphi_0$. При цьому інтервал $\varphi - \varphi_0$ розбитий на n рівних частин.

Досліджувалась енергетика брання стебел льону розроблюваним бральним апаратом при таких його параметрах: $\beta = 1,047$ рад, $\alpha = 2,618$ рад, $R = 0,11$ м, $h = 0,2$ м, $b = 0,35$ м, $V_M = 2,01$ м/с, $V_p = 2,35$ м/с, враховуючи, що для стебел льону $T_{\max} = 5$ Н і $a = 0,05$ м.

Розглядаючи граничні стебла зони пучка, що одночасно витягується з ґрунту, а саме отримані при їх бранні значення A_p та A_n , можна взнати, як розподілена енергія, що припадає на привід брального пасу і переміщення машини при бранні пряморослого льону.

$$\eta_{-p} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{Pi}}{\sum_{i=1}^n A_{Mi}} \quad (3.16)$$

В даному випадку $\eta_{cp} = 0,219$.

За одну секунду бральним апаратом витягується кількість стебел J_c , що рівна:

$$J_c = B V_M t i, \quad (3.17)$$

При $B = 1,4$ м, $V_M = 1.01$ м/с, $t = 1$ с, прийнявши i рівним 1600 стебел на м^2 , отримано, що за 1 секунду вибирається $j_c = 4502,4$ стебел. Тоді секундна робота брання буде рівна:

$$A_c = A j_c = 0.16 \cdot 4502.4 = 730.4 \text{ Дж.} \quad (3.18)$$

Враховуючи те, що $A_c = A_{pc} + A_{mc}$ і $\eta_{cp} = A_{pc}/A_{mc}$ отримано наступні залежності:

$$A_{pc} = A_c \eta_{cp} / (1 + \eta_{cp}) \quad \text{і} \quad A_{mc} = A_c / (1 + \eta_{cp}) \quad (3.19)$$

з яких визначають $A_{pc} = 131,39$ Дж; $A_{mc} = 599,01$ Дж.

3.4.5. Силовий розрахунок осі натяжного ролика

Навантаження осі ролика, розрахункова схема якої наведена на рис. 3.7. точка A відповідає середині довжини місця кріплення осі у гнізді коромисла, а точки B і C – центрам підшипників, які встановлені на осі. Тоді з ескізного компонування визначаємо, що $a = 0,035$ м, $b = 0,07$ м. Розрахунки проведемо для максимально можливого навантаження, коли сила $F = 766$ Н. Вісь працює як консоль, епюри поперечних сил і згинальних моментів побудовані на рис. 3.7.

Реакція в точці A буде рівною:

$$R = \frac{F}{2} + \frac{F}{2} = \frac{766}{2} + \frac{766}{2} = 766 \text{ Н.}$$

Згинальний момент в точці A :

$$M_{32} = \frac{F}{2}(a+b) + \frac{F}{2}a = 383 \cdot 0,105 + 383 \cdot 0,035 = 53,62 \text{ Нм.}$$

Січення осі розраховуємо за формулою:

$$W_x = \frac{M_{32}}{[\sigma]} \quad (3.23)$$

де W_x - момент опору січення;

$[\sigma]$ – границя міцності для сталі 45, $[\sigma]=280$ МПа.

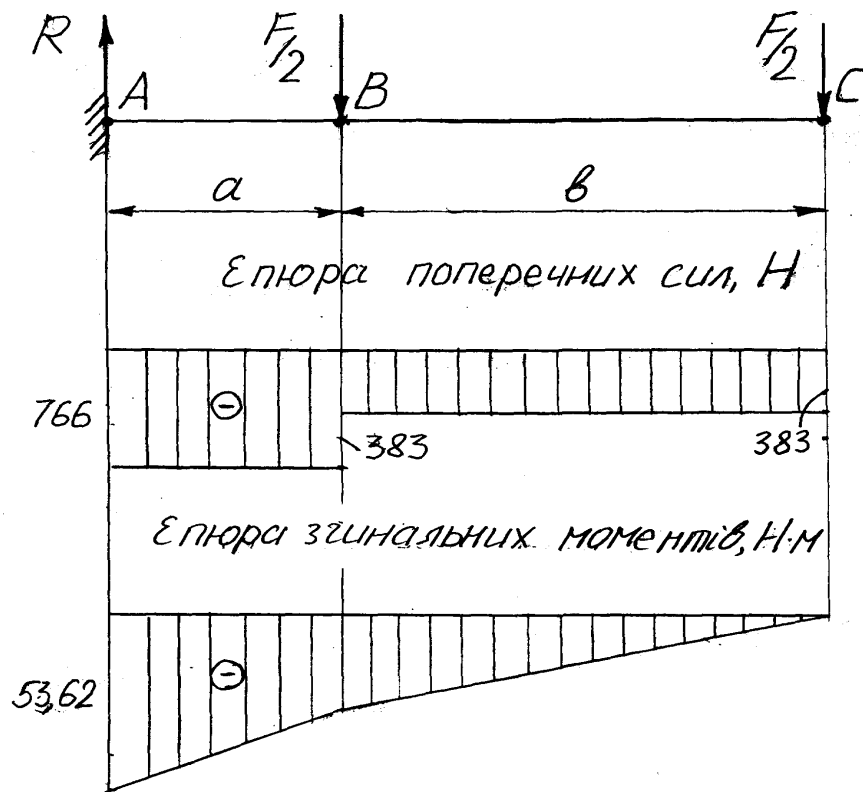


Рисунок 3.7 - Схема навантаження осі ролика

Для круглих січень:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32}, \quad (3.24)$$

де d - діаметр осі.

Тоді

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{z_{\max}}}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 53,62}{3,14 \cdot 280 \cdot 10^6}} = 0,017 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d=30$ мм.

4.ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань з охорони праці

Сільськогосподарські машини робочими органами взаємодіють з оброблюваним матеріалом, або середовищем і якісно змінюють його розміри, стан, форму. Внаслідок цього при створенні нових машин слід враховувати властивості та агробіологічні особливості оброблюваних рослин, ґрунто-кліматичні умови, строки робіт. Важливо також, щоб рослини були пристосовані для машинної технології вирощування і збирання. На сільськогосподарські машини постійно впливають природнокліматичні фактори. Тому в ході проектної розробки слід враховувати питання охорони праці та навколишнього середовища. В світлі актуальності вирішення цих питань проектна розробка льонозбирального комбайна враховує питання надійності роботи в шкідливих умовах, задовольняє вимоги санітарії та гігієни вимоги до безпеки праці обслуговуючого персоналу. При розробці машини враховуємо вимоги до навколишнього середовища, та ґрунтозахисні заходи, а при роботі машини – мінімальні витрати праці.

4.2. Заходи з підготовки машини до роботи

Отримавши новий льонокомбайн, потрібно зняти пакування, розкласти по порядку комплект знятих на час перевезення вузлів, інструменту і запасних частин, перевірити їх відповідність і кількість по пакувальному листі.

Познайомившись з машиною по інструкції, слідє приступити до збирання льонокомбайна.

Порядок збирання льонокомбайна наступний:

1. Встановити бокову балку кріплення причепа для вороху.

2. Зняти задні кришки валів приводу брального апарату, встановити щитки і закріпити болтами.

3. Перевірити передні і задні колеса льонокомбайна.

4. встановити причіп і закріпити штирем.

5. Встановити нижні розпірки транспортеру вороху в гніздо рами, закріпити штирем і зашплінтувати.

6. Встановити транспортер вороху, закріпити за допомогою чотирьох болтів на рамі очісуючої частини. На вісь пазу каркасу транспортера вороху надіти з обох сторін кінцевики тросів, втулки верхньої частини розпірок і закріпити гайками М8. Зняти захист ланцюга транспортера вороху, поставити ланцюг на місце, встановити і закріпити з'єднувальну ланку. Надіти і закріпити щиток.

7. Встановити привідні вали, паси.

8. Встановити подільники, закріпити їх шплінтами. Провірити правильність роботи дільників. Піднятий за носок подільник під дією своєї ваги та під дією стиснутої пружини повинен повертатися в вихідне положення.

9. Провірити тиск в балонах коліс, та рівень масла в редукторах і в двигуні.

10. Провести обкатку льонокомбайна.

Після збирання перевіряють міцність і надійність кріплень, а особливо кріплень дисків коліс до ступиць, лопатей очісуючого барабана, тяг ексцентрика барабана, деталей передаточних механізмів, шлангів гідросистеми і т. ін. Для безвідказної роботи агрегату важливо підготувати льонокомбайн.

Після підготовки льонокомбайна перевіряють роботу гідросистеми і сигналізації. При вірному з'єднанні шлангів і правильному стані маслопроводів льонокомбайн піднімає бральний апарат за 1,5 - 2 с.

Обкатують комбайн вхолосту на протязі 15-30 хвилин. Починають обкатку на мінімальній частоті обертання вала двигуна. Плавно включити важіль керування і запускаємо обертання робочих вузлів льонокомбайна і

уважно наглядаємо за роботою всіх вузлів і механізмів. Після обкатки в холосту усуваємо помічені неполадки, приступаємо до пробної роботи в полі.

4.3. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на працівників при роботі з льонокомбайном

При аналізі об'єкту проектування з позицій його безпеки при роботі є наступні фактори:

1. Безпека від вузлів приводу машини.
2. Безпека попадання рук у робочі органи при очищенні вузлів льонокомбайна.

Тому категорично забороняється використовувати машину без захисних кожухів на привідних ланцюгових, пасових та карданних передачах. Щоб не попасти руками і іншими частинами тіла або одягу під обертові рухи передачі захищаємо її встановленням огороження.

Для того, щоб робочі не попали на деталі і вузли, які обертаються, на машині встановлюють захисні щитки. Волосся робітників повинне бути зібране під головним убором. Одяг повинен бути зручним для роботи. Рекомендується працювати в комбінезоні.

Категорично забороняється керувати машиною без прав тракториста-машиніста та інструктажу з охорони праці.

Крім цих факторів існують наступні небезпечні фактори. Підвищена запиленість повітря робочої зони виробничого середовища. Так як при бранні льону і очісуванні коробочок льону в суху погоду виділяється дуже багато пилу. Таким чином найбільше небезпеку являє дрібнодисперсний пил (розмір частинок менше 5 мкм), який знаходиться в повітрі і проникає в легені. При довготривалому вдиханні одного пилу виникають пневмоконіози. Запилене повітря також є розповсюджувачем мікроорганізмів і бактерій.

Боротьба з пилом зводиться до захисту людини індивідуальними засобами захисту (респіратори, протигази), а для машини – це використання пилезахисних манжет, та ущільнити всі місця виходу пилу.

Наступним шкідливим фактором виробничого середовища при роботі машини є підвищений рівень шуму, який виникає від взаємодії робочих органів льонокомбайна. А під дією інтенсивного шуму (90...100 дБА) знижується зорова реакція на 25%, зменшується уважність, уповільнюється реакція, з'являються головні болі, прискорюється процес втоми. Виходячи з цього шум може сприяти виникненню виробничого травматизму [9].

Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище потрібно, щоб машина була справною в процесі роботи, значення показників по вібрації, шуму і т.д. не перевищували гранично-допустимих. Треба, щоб рухомі частини машини були відбалансовані для послідуєчого їх монтажування проводити на амортизуючих пристроях або матеріалах.

Шум та вібрація підвищують втомлюваність робітника, знижують його працездатність і увагу до безпеки. Людина здатна сприймати звукові коливання в інтервалі частот приблизно від 20 до 20000 Гц.

Вібрація на робочому місці тракториста зумовлена роботою двигуна або рухом машини по нерівностях поля та дороги.

Загальний час контакту з вібруючими поверхнями не повинен перевищувати 2/3 тривалості робочої зміни. При сталому режимі праці, якщо виробничі фактори відповідають санітарним нормам, обідня перерва повинна бути не менше 40 хвилин і крім неї ще дві регламентовані перерви для активного відпочинку, проведення виробничої гімнастики.

На механізатора під час роботи впливають також відпрацьовані гази двигуна внутрішнього згорання. У відпрацьованих газах двигуна найбільш шкідливою речовиною є двоокис вуглецю, або чадний газ. Цей газ викликає головний біль, пульсацію в скронях, нудоту, а при великій концентрації – отруєння, щоб цього уникнути необхідно щільно герметизувати кабінку трактора, а щоб зменшити рівень газів в міжкабінному просторі їх

відсмоктують. Необхідно під час роботи перевіряти надійність герметизації передньої стінки кабіни, вчасно ремонтувати двигун і регулювати паливну систему.

Аналіз причин виробничого травматизму при роботі машинно-тракторних агрегатів показує, що травмування працюючих відбувається головним чином із-за незадовільного стану трактора і машин, які з ними агрегатуються, усунення несправностей або очистки робочих органів при працюючому двигуні або на ходу трактора.

Безпечність і надійність роботи машинно-тракторного агрегату перш за все залежить від того, як він підготовлений до експлуатації. При щомісячному технічному обслуговуванні (ЩТО) в першу чергу перевіряють справність механізмів керування трактора, надійність кріплення деталей льонокомбайна і т.д. Зчеплення повинно плавно і без ривків включатися і після включення плавно навантажувати механізм силової передачі, а при роботі не пробуксовувати. Якщо зчеплення пробуксовує, то воно може відмовити при русі трактора на підйом. Регульовальні дані муфт зчеплення приводяться в рекомендаціях заводу-виробника.

Рульове керування і механізми повороту повинні діяти легко, без заїдань при поворотах трактора в обидві сторони. Технічні дані для регулювання органів керування трактора, з яким агрегатується льонокомбайн, такі:

- зазор рульового колеса – 30^0 ;
- повний хід гальмівних важелів – 70...90 мм.

При несправному і невірно відрегульованому рульовому колесі трактором важко керувати. При відсутності люфта в рульовому колесі тракторист швидко втомлюється, а при великому люфті можна несвоєчасно повернути трактор чи об'їхати перешкоду і т.д., а тому можливе виникнення аварійної ситуації.

Безпечність руху агрегатів – це абсолютно справні гальма, відрегульовані на певний хід важелі і одночасність гальмування задніх

коліс. Важелі правих і лівих гальмів повинні мати однакову величину ходу, так як може статися занос трактора при гальмуванні на слизькій дорозі. Дію гальмів обов'язково перевіряють на ходу трактора.

Перевіряючи стан ходової частини колісних тракторів, особливу увагу потрібно звертати на надійність кріплення дисків коліс і тиск в шинах. Тиск в шинах повинен відповідати заводським інструкціям. Для трактора Т-25 тиск в шинах повинен бути:

- задні колеса – 0,10...0,14 МПа;
- передні колеса – 0,14...0,17 МПа.

В кабіні не повинно бути сторонніх предметів, особливо на підлозі, що може призвести до незручності керування трактором при русі.

4.4.Розробка правил технічного обслуговування льонокомбайна

Одним із факторів надійності роботи машини і довговічності служби її механізмів є правильний технічний догляд і вчасне мащення.

Технічний догляд заключається в щоденному і періодичному перевірненні вузлів і механізмів та підтримання їх в справному стані.

Щоденне технічне обслуговування проводиться вранці до початку роботи або ввечері після роботи (орієнтовний необхідний час 30 хв). При щоденному технічному обслуговуванні необхідно:

1. Очистити від намотаних стебел рослин ,чистки і осі шківів, і роликів бральних секцій, поперечний транспортер, гребінки барабана: подивитись зуби гребінок, погнуті вирівняти, а також очистити розстилочний щит.

2. Перевірити натяг ланцюгів і пасів приводу робочих органів машини.

3. Перевірити надійність кріплень подільників (шплінтами) і правильність їх ходу.

4. Провірити рівень масла в картері брального апарату і наявність масла в коробці приводу очісуєчого барабана і транспортера вороху.

5. Змазати ексцентрик очісуєчого барабана.

6. Змазати підшипники кривошипів і гребінок очісуючого барабану.

Періодичне технічне обслуговування ТО-1 проводиться через 50 годин роботи (орієнтовно необхідний час - 5 годин). При ТО-1 необхідно провести щозмінне технічне обслуговування, а також наступні операції:

Змазати приводи робочих органів машини.

Провірити кріплення роликоопор (при необхідності їх підтягнути).

Підтягнути болти кріплення труб і повзунів бральних секцій.

Провірити заклепочні з'єднання пальців ланцюгів поперечного транспортера, ослаблі заклепки замінити.

5. Зняти ланцюги приводу очісуючого барабана і транспортера вороху, ланцюги поперечного транспортера промити висушити і погрузити їх в підігріте масло на 20-30 хвилин, після цього встановити ланцюги на місце.

6. Злити масло з картера брального агрегату, промити його, відкрити всі люки, обдивитись шестерні, ланцюгові передачі картера.

7. При появі люфта шестерень, зірочок закріпити їх. Гайки валів законтраїти замковою шайбою.

8. При необхідності підтягнути ланцюги приводу бральної частини і поперечного транспортера закрити картер, залити масло в картер.

9. Відкрити кришку редуктора приводу барабана визначити присутність масла в коробці. При необхідності долити.

10. Змазати підшипники коліс, а також: ролики механізму балансування, шарніри кареток бральних секцій, штоки кареток затискного транспортера, шарніри коліски карданного валу, шліцеве з'єднання карданного валу, шарніри карданної передачі.

По закінченні сезонних робіт необхідно провести після сезонне технічне обслуговування і поставити машину на зберігання.

Для цього необхідно:

1. Досконало очистити машину і її механізми від сміття, пилу, рослинних решток.

2. Усунути знайдені при огляді недоліки

3. Законсервувати шарніри кардана.

4. Законсервувати трос механізму балансування, штоки гідроциліндрів,

різьбові поверхні регуляторів.

5. Зняти ланцюги приводу очісуючого барабану і транспортера вороху, промити, висушити і проварити їх на протязі 20 хвилин в гарячому маслі, після цього знову встановити на машину без натягування.

6. Зняти бральні паси, стрічку транспортера вороху, промити теплою мильною водою, просушити і пропудрити тальком, зберігати в теплому приміщенні.

7. Знизити тиск в камерах коліс.

8. Машину встановити на підставки.

9. Зачистити і підкрасити місця деталей комбайна з пошкодженим фарбуванням.

10. Змазати всі точки машини згідно таблиці змазки.

11. Машина повинна зберігатися в закритому приміщенні. Якщо машина зберігається на відкритій площадці, то її необхідно накрити брезентом.

12. Умови довготривалого зберігання машини повинні відповідати правилам зберігання тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин в господарстві.

4.5.Розробка переліку можливих неполадок і методів їх усунення

Таблиця 4.1 -Розробка переліку можливих неполадок і шляхів їх усунення

Неполадка, зовнішній прояв	Метод усунення, регулювання, випробування	Використаний інструмент і приладдя	Примітка
1	2	3	4

1. Після проходу комбайну залишились невибранні стебла льону	а) Опустити нижче бральну частину комбайну; б) Встановити подільники по ходу машини і усунути зависання стебел;	Гідросистема комбайна Молоток ГОСТ 2310-77	На льоні короткому 350-400 мм недолік не усувається
	в) Натягнути паси бральних секцій	Ключ (22x24) ГОСТ 2839-71	
2. На стеблах льону після очісу залишаються насіннєві коробочки	а) На короткому льоні перемістити очісуючий барабан до затискного транспортера б) На великому льоні перемістити очісуючий барабан від затискного транспортера	Гідросистема комбайна	
3. Перекіс стебел льону в стрічках	В залежності від положення опустити або підняти розстилочний щит	Плоскогубці ГОСТ 7236-73	
4. Часті забиття поперечного транспортера	Це із-за високого розміщення бральної секції при бранні полеглої льону. Опустити нижче бральну частину	Гідросистема комбайна	
5. Збільшений вихід плутанини у ворох	Перемістити від затискного транспортера очісуючий барабан відповідно довжини льону	Гідросистема комбайна	

4.6. Охорона навколишнього середовища при роботі льонокомбайна

Діяльність сільськогосподарських підприємств щодо захисту навколишнього природного середовища повинна регламентуватись вимогами Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища”,

ДНАОП 0.03-3.01-71 (СН №245-71), ГОСТ 17.1.3.11, СанПиН4630-88, ОНТП8-85 [8].

Виробничі процеси у сільському господарстві необхідно організувати з урахуванням мінімальної негативної дії на навколишнє середовище.

Це можна досягти за рахунок:

1. застосування технологій, які передбачають мінімальне руйнування родючого шару ґрунту;
2. усунення підтікань у з'єднаннях паливних та маслопроводів машини;
3. використання спеціальних накопичувачів для збирання і тимчасового зберігання відпрацьованих мастил.

Негативними факторами для навколишнього середовища при роботі машини для брання льону є запиленість повітря і підвищений шум, та забруднення середовища паливно-мастильними матеріалами .

Для зменшення впливу негативних факторів на навколишнє середовище місця посіву льону розміщують в перспективних зонах сільських населених пунктів, відокремлюючи їх від житлового масиву, доріг, та інших об'єктів і виробництв санітарно – захисною зоною.

Не допускається брання льону в місцях, в яких рівень ґрунтових вод менший 1 м, в місцях можливих обвалів, залягання корисних копалин, поблизу джерела водопостачання. При цьому особливу увагу звертають на можливість забруднення повітря, джерел води (річок, водойм) шкідливими відходами виробництва. Для зменшення забруднення повітря пилом встановлюють захисні ущільнювачі. Широке застосування для сухої очистки повітря отримали кондиціонери.

Миття машини необхідно проводити у спеціально відведених для цього місцях, щоб запобігти потраплянню шкідливих матеріалів у ґрунт та воду.

Необхідно також слідкувати за тим, щоб правильно була відрегульована паливна апаратура, щоб зменшити викиди шкідливих

речовин з вихлопними газами.

Правильні регулювання, відповідна експлуатація тракторного агрегату, встановлення очисних фільтрів на відповідних газових трубах трактора, може знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Шум належить до серйозних забруднювачів, які мають контролюватись і обмежуватись відповідними заходами. Це – створення відповідних умов праці для тракториста – машиніста. Обладнання кабіни протишумовою ізоляцією, встановлення кондиціонерів, передбачення можливості встановлення підресорних кабін, встановлення глушників.

Основні складові частини діагностики зміни властивостей ґрунту – ущільнення, структурно-агрегатний склад, вміст перегною і його якісний склад. Після проходження багатьох сільськогосподарських машин твердість часто перевищує 2 МПа, що при переущільненні може знизити вміст повітря до критичного рівня (< 15 %) і водопроникність 10 – 15 мм/год. Оптимальні значення твердості ґрунтів знаходяться в інтервалі 0,1 – 0,3 МПа.

Для загального висновку слід додати: що проектуюча машина - льонокомбайн відповідає вимогам охорони праці. Всі деталі, які обертаються надійно закриті кожухами.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Доцільність та значення впровадження нового брального апарата

Як уже зазначалось вище конструкція запропонованого брального апарата менш металомістка (з 320 до 210 кг) – замість 8 бральних пасів використано 2 і вкорочено поперечний транспортер. За рахунок зменшення вузлів, що обертаються, скоротився час на регулювання і змазування апарату і тим самим зріс коефіцієнт використання робочого часу до 0,9. Це значить, що конструкція здешевлюється і таким чином новий варіант буде економічно ефективніший за базовий.

Плануємо, що річна економія грошових засобів буде - не менше 700 грн., а строк окупності – не більше 4 років.

5.2. Вихідні дані

На основі розробленого технічного завдання, відомостей про машину-аналог ЛК-4В та проведених розрахунків і розробки креслення машини визначаємо вихідні дані необхідні для визначення ефективності застосування нової брального апарата, які заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1- Вихідні дані

Показники	Одиниця виміру	позначення	Розробка	
			базового	нового
1	2	3	4	5
Ширина захвату льонокомбайна	м	В	1,52	1,40
Швидкість руху льонокомбайна	м/с	v	2,1	2,4
Коефіцієнт використання робочого часу		τ	0,8	0,9
Тривалість робочого дня	год	T	8	8
Максимальна допустима кількість днів збирання	днів	Д	15	15
Чисельність обслуговуючого персоналу для збирання льону	людей	Л	2	2

Маса брального апарата в зборі	кг	σ_3	320	210
Чиста маса брального апарата без покупних частин	кг	σ_r	300	200
Ціна брального апарата	грн	C_6	42500	-
Собівартість брального апарата	грн	C_6	23000	-
Вартість матеріалів в собівартості брального апарата	грн	C_H	11000	-
Вартість покупних виробів в оптових цінах з затратами на доставку	грн	$C_{пв}$	-	2400
Нормативний коефіцієнт відрахувань на реновацію	%	a	6	6
Щорічні відрахування на капітальний поточний ремонт і техогляди	%	r	12	12
Ефективна потужність двигуна	кВт	N_e	59	59
Потужність необхідна для приводу брального апарата	кВт	N_0	4,5	4,5
Вартість дизпалива	грн	$C_{дл}$	36	36
Тарифна годинна ставка:				
тракториста	грн./год	$f_{гк}$	110	110
помічника	грн./год	$f_{гп}$	100	100
слюсаря	грн./год	$f_{зс}$	110	110

5.3 Розрахунок основних техніко-економічних показників впровадження брального апарата

Продуктивність брального апарата визначаємо за формулою:

$$W = 0,36BV \tau, \text{ га/год}, \quad (5.1.)$$

де B - ширина захвату брального апарата, м;

v_M - швидкість руху машини, м/с;

τ - коефіцієнт використання робочого часу.

Отже, для нового льонокомбайна

$$W_H = 0,36 \cdot 1,4 \cdot 2,4 \cdot 0,9 = 1,09 \text{ га/год}$$

для базового

$$W_6 = 0,36 \cdot 1,52 \cdot 2,1 \cdot 0,8 = 0,91 \text{ га/год}$$

Продуктивність машини за зміну

$$W_{зм} = WT, \text{ га/зміну} \quad (5.2.)$$

де W - годинна продуктивність льонокомбайна, га/год;

T - тривалість робочого дня, год.

Нового льонокомбайна

$$W_{\text{зм.н}} = 1,09 \cdot 8 = 8,72 \text{ га/зміну}$$

Базового

$$W_{\text{зм.б}} = 0,91 \cdot 8 = 7,28 \text{ га/зміну};$$

Річний об'єм збиральних робіт

$$Q = W \cdot t_p, \text{ га/рік}, \quad (5.3.)$$

де t_p - річне завантаження машини;

W - годинна продуктивність льонокомбайна, га/год

$$t_p = TD, \text{ год} \quad (5.4.)$$

T - тривалість робочого дня, год,

D - максимально допустима кількість днів збирання льону в рік, днів

$$t_{p.н} = 8 \cdot 15 = 120 \text{ год},$$

$$t_{p.б} = 8 \cdot 15 = 120 \text{ год},$$

Отже, для нової машини

$$Q_n = 1,09 \cdot 120 = 130,8 \text{ га}$$

для базової

$$Q_b = 0,91 \cdot 120 = 109,2 \text{ га},$$

Приймаємо, що річний об'єм збиральних робіт

$$Q_n = Q_b = 130 \text{ га},$$

Затрати праці при збиранні льону:

$$V_z = \frac{L}{W}, \text{ люд-год/га}; \quad (5.5.)$$

L - кількість людей, що обслуговують машину;

W - продуктивність льонокомбайна за год, га/год;

Отже, для нового льонокомбайна

$$V_{z.н} = \frac{1}{1,09} = 0,91 \text{ люд.-год/га},$$

для базового

$$V_{3.б} = \frac{1}{0,91} = 1,09 \text{ люд.-год/га}$$

Річна економія затрат праці при застосуванні нового льонокомбайна

$$V_{3.ек} = (V_{3.б} - V_{3.н.}) \cdot Q; \quad (5.6.)$$

де $V_{3.б}$, $V_{3.н.}$ - затрати праці при збиранні льону базовим і новим льонокомбайнами, люд-год/га,

Q - річний об'єм збиральних робіт, га

Отже,

$$V_{3.ек} = (1,09 - 0,91) \cdot 130 = 23,4 \text{ люд.-год.}$$

5.4. Визначення економічної ефективності застосування розроблювального брального апарата

Вартість 1 кг чистої маси матеріалів, що йдуть на виготовлення брального апарата

$$M = \frac{C_{н.}}{\sigma_{г}}, \text{ грн./кг} \quad (5.7.)$$

де $C_{н.}$ - вартість матеріалів у собівартості базового брального апарата, грн.;

$\sigma_{г}$ - чиста маса базового вузла без покупних частин, кг

$$M = 11000/300 = 36,7 \text{ грн./кг};$$

Затрати на виготовлення нового брального апарата без вартості матеріалів і покупних частин, що йдуть на 1 кг її чистої маси.

$$H = \frac{C_{б.} - (C_{н.} + C_{п.в.})}{\sigma_{г}}, \text{ грн./кг} \quad (5.8.)$$

де $C_{б.}$ - собівартість базового брального апарата, грн.;

$C_{п.в.}$ - вартість покупних виробів, що використовуються у новому бральному апараті в оптових цінах із затратами на доставку, грн.;

$\sigma_{г}$ - маса базової брального апарата без покупних виробів, кг.

$$H = (23000 - (11000 + 2400)) / 300 = 32 \text{ грн./кг,}$$

Виробнича собівартість нового брального апарата на стадії технічного завдання

$$C_o = G_{г.н} (\lambda H K_H + M) + C_{п.в} K_{т.з}, \text{ грн.}, \quad (5.9.)$$

де σ_r - чиста маса нового брального апарата, кг;

$\lambda = 1.2$ - коефіцієнт конструктивної складності нового брального апарата у порівнянні з технологією виготовлення базового брального апарата.

H - затрати на виготовлення нового брального апарата без покупних виробів, що припадають на 1 кг його чистої маси, грн./кг;

K_H - коефіцієнт зміни "H" в залежності від обсягу випуску $K_H = 1,1$;

M - вартість 1 кг чистої маси матеріалів для нового брального апарата, грн./кг;

$C_{п.в}$ - вартість покупних виробів нового брального апарата, грн.;

$K_{т.з} = 1,05 \dots 1,1$ - коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат, маємо

$$K_{т.з} = 1,0$$

Отже,

$$C_o = 2000(1,2 * 32 * 1,1 + 36,7) + 2400 * 1,0 = 75842 \text{ грн.}$$

Нормативний прибуток

$$\Pi = \frac{C_o P_o}{100}, \text{ грн.}; \quad (5.10.)$$

де C_o - виробнича собівартість нового брального апарата;

$P_o = 14 \dots 16\%$ - норматив галузевої рентабельності, приймаємо

$$P_o = 15\% .$$

Отже

$$\Pi_H = 75842 * 15 / 100 = 11376 \text{ грн.}$$

Оптова ціна нового брального апарата

$$U_o = C_o + \Pi_H, \quad (5.11.)$$

$$U_o = 75842 + 11376 = 87218 \text{ грн.}$$

Ціна нового брального апарата

$$Ц_{бн} = 1,2 * Ц_o = 1,2 * 75842 = 91010 \text{ грн}$$

Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації брального апарата:

$$K_{\text{пит}} = \frac{Ц_6}{Wt_p}, \text{ грн./га} \quad (5.12.)$$

де $Ц_6$ - балансова ціна брального апарата, грн.;

W - годинна продуктивність брального апарата, га/год;

t_p - річне завантаження брального апарата, год.

Отже, для нового брального апарата

$$K_{\text{пит.н}} = 42500/(1,09 \times 120) = 324,9 \text{ грн./га,}$$

для базового

$$K_{\text{пит.б}} = 42500/(0,91 \times 120) = 389,2 \text{ грн./га.}$$

Питома металомісткість брального апарата

$$M_{\text{пит}} = \frac{\sigma_3}{Q} \text{ кг/га,} \quad (5.13.)$$

де σ_3 - маса зібраної брального апарата, кг;

Q - річний об'єм збиральних робіт, га.

Отже, для нового

$$M_{\text{пит.н}} = \frac{210}{130} = 1,6 \text{ кг/га,}$$

для базового

$$M_{\text{пит.б}} = \frac{320}{130} = 2,5 \text{ кг/га.}$$

Повна собівартість збиральних робіт

$$C_3 = ЗП + А + R + P + Z + U_{\text{ем}}, \text{ грн./га} \quad (5.14.)$$

де ЗП- заробітна плата тракториста і його помічника, грн./га;

A - амортизаційні затрати на реновацію, грн./га;

R - затрати на ремонт і техобслуговування, грн./га;

P - затрати на пальне, необхідне для роботи машини, грн./га;

Z - затрати на зберігання брального апарата, грн./га;

$Ц_{\text{ем}}$ - затрати на експлуатаційні матеріали, грн./га.

Затрати на заробітну плату тракториста

$$ЗП = \frac{f_{гк} + f_{пч}}{W} \text{ грн./га,} \quad (5.15.)$$

де $f_{гк}$ - тарифна ставка тракториста, грн./год;

$f_{пч}$ - тарифна ставка помічника, грн./год;

W - годинна продуктивність брального апарата, га/год.

Отже, для нової брального апарата

$$ЗП_n = (110 + 100)/1,09 = 192,7 \text{ грн./га,}$$

для базового

$$ЗП_б = (110 + 100)/0,91 = 230,8 \text{ грн./га,}$$

Амортизаційні витрати на реновацію брального апарата

$$A = \frac{Ц_б a}{100Wt_p}, \text{ грн./га,} \quad (5.16.)$$

де $Ц_б$ - ціна брального апарата, грн.;

a - нормативний коефіцієнт відрахувань на реновацію, %;

W - годинна продуктивність брального апарата, га/год;

t_p - річне завантаження брального апарата, год.

Отже для нового брального апарата

$$A_n = 91010 \times 6 / (100 \times 1,09 \times 120) = 41,7 \text{ грн./га,}$$

для базового

$$A_б = 42500 \times 6 / (100 \times 0,91 \times 120) = 23,5 \text{ грн./га.}$$

Витрати на капітальний, поточний ремонт і техогляди брального апарата

$$R = \frac{Ц_б r}{100Wt_p}, \quad (5.17.)$$

де $Ц_б$ - балансова ціна брального апарата, грн.;

r - норматив щорічних відрахувань на капітальний, поточний ремонт і техогляди, %;

W - годинна продуктивність брального апарата, га/год;

t_p - річне завантаження робочого органу, год.

Отже, для нового брального апарата

$$R_n = 91010 \times 10 / (100 \times 1,09 \times 120) = 69,6 \text{ грн./га,}$$

для базового

$$R_6 = 42500 \times 10 / (100 \times 0,91 \times 120) = 38,9 \text{ грн./га.}$$

Витрати на дизпаливо, необхідне для роботи двигуна брального апарата для приводу бральної частини:

$$P = \frac{N_e q_n \Pi_n}{W}, \text{ грн./год} \quad (5.18.)$$

де, N_e - потужність на привід брального апарата, кВт;

q_n - питома витрата пального, $q_n = 0,136$ г/е к.с.год;

Π_n - вартість дизпалива, грн./кг;

W - продуктивність брального апарата, га/год

Отже для нової брального апарата

$$P_n = 4,5 \times 0,136 \times 36 / 1,09 = 20,2 \text{ грн./га}$$

Для базової

$$P_n = 4,5 \times 0,136 \times 36 / 0,91 = 24,2 \text{ грн./га}$$

Витрати та зберігання брального апарата

$$Z = \frac{T_n f_{г.с}}{Q}, \text{ грн./га,} \quad (5.19.)$$

де T_n - норматив витрат праці на підготовку для зберігання, люд-год.

$f_{г.с}$ - годинна тарифна ставка слюсаря при виконанні робіт, пов'язаних з підготовкою брального апарата до зберігання, грн./год;

Q - річний об'єм збиральних робіт.

Приймаємо, що витрати на зберігання нового і базового бральних апаратів будуть рівними

$$Z_6 Z_n = 5 \times 110 / 130 = 4,2 \text{ грн./га.}$$

Витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації брального апарата

$$U_m = \Sigma q_m \Pi_m, \text{ грн.,} \quad (5.20.)$$

де q_m - питома витрата матеріалів на експлуатацію брального апарата;

Π_m - преїскурантна ціна матеріалів.

Приймаємо, що витрати на матеріали в розрахунку на 1 га зібраної площі можна визначити за формулою

$$U_{\text{ем}} = \frac{Ц_{\text{м}}}{Q} \text{ грн./га,} \quad (5.21.)$$

де $Ц_{\text{м}}$ - витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації брального апарата, грн.;

Q - річний об'єм збиральних робіт, га.

Зведені дані виробів матеріалів приведемо у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Назва матеріал	Кількість q, кг	Ціна грн./к Г	Вартість $U_{\text{м}}$, грн.
Мастило консерваційне СКК, ГОСТ11099-64	0,1	220	22
Мастило захисне НГ-204, МРТУ 12Н №69-63	0,05	379	18,9
Гас тракторний	0,11	100	11
Фарба	0,1	90	9
Уайт-спірит ГОСТ3134-52	0,05	124	6,2
Обтиральний матеріал	0,10	8	0,8
Шкірка шліфувальна, ГОСТ 6456-62, дм ²	1,3	75	22
Разом			89,9

Отже, для нового і базового брального апарата, ці відрахування становитимуть

$$U_{\text{ем}} = 89,9/130 = 0,69 \text{ грн./га}$$

Отже, повна собівартість збиральних робіт:

для нової

$$C_{\text{зн}} = 192,7 + 41,7 + 69,6 + 20,2 + 4,2 + 0,63 = 329 \text{ грн./га,}$$

для базової

$$C_{\text{зб}} = 230,8 + 23,5 + 38,9 + 24,2 + 4,2 + 36 = 357,6 \text{ грн./га.}$$

Експлуатаційні витрати на бральний апарат

$$U = ЗП + R + P + Z + U_{\text{ем}}, \quad (5.22.)$$

де ЗП- витрати на зарплату, грн./га;

R - витрати на капітальний, поточний ремонт і техобслуговування, грн./га;

P - затрати на пальне, необхідне для роботи машини, грн./га;

Z - витрати на зберігання браального апарата, грн./га;

U_{em} - витрати на експлуатаційні матеріали, грн./га.

Отже, для нового

$$U_{zn} = 192,7 + 69,6 + 20,2 + 4,2 + 0,63 = 287 \text{ грн./га};$$

для базового

$$U_{zb} = 230,8 + 38,9 + 24,2 + 4,2 + 36 = 334 \text{ грн./га.}$$

6.5. Визначення економічної ефективності нового браального апарата

Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при використанні одного браального апарата.

$$\varepsilon_{p.o} = Q(U_b - U_n), \text{ грн.} \quad (5.23.)$$

де Q - річний об'єм збиральних робіт, га;

U_b , U_n - прямі експлуатаційні витрати відповідно базового і нового браального апарата, грн./га.

Отже,

$$\varepsilon_{p.o} = 130(334 - 287) = 6110 \text{ грн.}$$

Річна економія на експлуатаційних витратах при застосуванні випущеної партії нових льонобралок

$$\varepsilon_{p.n} = \varepsilon_{p.o} V_p, \text{ грн.}, \quad (5.24.)$$

де $\varepsilon_{p.o}$ - річна економія на експлуатаційних витратах при застосуванні нової браального апарата, грн.

$V_p=300$ шт.- річний випуск нових льонокмбайнів.

$$\varepsilon_{p.n}=6110 \cdot 300=1833000 \text{ грн.}$$

Розмір додаткових капіталовкладень, необхідних для річного випуску нових льонокомбайнів

$$K_{д.д.в} = V_p (Ц_{б.и} - Ц_{б.б} \frac{Q_n}{Q_b}), \text{ грн.}, \quad (5.25)$$

де V_p - річний випуск нових браальних апаратів, шт.;

$\Pi_{6.6}$, $\Pi_{6.н}$ - балансова ціна відповідно базового та нового брального апарата, грн.;

$Q_н$, Q_6 - річний об'єм збиральних робіт відповідно з новим і базовим льонокомбайнами, га.

$$K_{дрв} = 300(91010 - 42500)/130 = 111946 \text{ грн.}$$

Строк окупності капіталовкладень на придбання нового брального апарата

$$T_{ок} = \frac{K_{п}}{\varepsilon_{р.о}}, \text{ років} \quad (5.26)$$

де $K_{п}$ - капіталовкладення на придбання нового брального апарата і вони становлять

$$K_{п} = \Pi_{6н} = 91010 \text{ грн.}$$

$\varepsilon_{р.о}$ - річна економія грошових засобів

$$T_{ок} = 9101/6110 = 1,5 \text{ року.}$$

Економічна ефективність проекту

$$e = 1/T_{ок} = 1/1,5 \varepsilon = 0,67. \quad (5.27)$$

Отже, впровадження проекту є економічно доцільним.

Таблиця 5.3 - Економічна ефективність використання розробленого льонокомбайна

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Розробка		Різниця
			Базова	Нова	
1	Продуктивність льонокомбайна				
	- за годину змінного часу	га/год	0,91	1,09	+0,18
	- зміну	га/зм.	7,28	8,72	+1,44
2	Річний об'єм збиральних робіт	га	109,2	130,8	+21,6
3	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	2	2	
4	Затрати праці на збиранні льону	люд.год./га	1,09	0,91	18
5	Річна економія затрат праці при застосуванні нового брального апарата	люд.год		23,4	
6	Собівартість збиральних робіт	грн./га	357,6	329	28,6

7	Експлуатаційні витрати на бральний апарат	грн./га	334	287	47
8	Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при застосуванні нового брального апарата	грн.		6110	-
9	Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації брального апарата	грн./га	357	329	28
10	Питома металомісткість технологічного процесу брання	кг/га	2,5	1,6	0,9
11	Строк окупності капітальних вкладень на придбання нового брального апарата	років	-	1,5	
12	Коефіцієнт економічної ефективності	-	-	0,67	

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На підставі виконаного аналізу виробничо-фінансової діяльності, стану охорони праці та довкілля, технології виробництва окремих сільськогосподарських господарств, виконаних досліджень у технологічній і методичній частинах роботи можна зробити наступні висновки та пропозиції:

1. Середня урожайність льону-довгунця на зерно за останні роки складає 3 ц/га, соломка 30 ц/га.

2. Запропонована технологія виробництва льону дає можливість у 1,7-3,3 рази скоротити затрати праці, і терміни проведення робіт на 15-20 днів.

3. Успішне виконання запланованої програми виробництва льону можливе лише за умови створення необхідних організаційних, матеріальних і соціальних умов.

4. Враховуючи технічні можливості трактора вибираємо 4 і 5 передачу трактора, швидкість на якій становить 10,54 км/год.

5. Сумарна потужність на роботу льонозбирального агрегату складається з потужності на перекочування машини на полі і потужності на привід робочих органів і становить 24 кВт.

6. Керівникам підрозділів, а також інженеру з охорони праці, потрібно вести належний контроль за дотриманням правил безпеки життєдіяльності, за станом засобів пожежогашіння та індивідуального захисту.

7. Усі відпрацьовані технологічні матеріали, що мають шкідливу дію мають бути утилізовані.

10. Приведені розрахунки показали, що льонокомбайн з новим бральним апаратом має перевагу у порівнянні з базовим варіантом, оскільки дає річну економію на експлуатаційних витратах у розмірі 6110 грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Домінська О.Я. [Вплив факторів на розвиток льонарства в Україні](#) // Агросвіт. — 2015. — № 7. — С. 13–19.
- 2 Шкарлет С. М. [Стан та тенденції діяльності підприємств галузі льонарства України](#) / С. М. Шкарлет, А. М. Коробка // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — 2013. — Вип. 1. — С. 35-41.
- 3 Приймачук Т. Ю. [Розвиток галузі льонарства в Україні](#) / Т. Ю. Приймачук, Т. А. Штанько, В. Б. Ковальов // Вісник аграрної науки. — 2017. — № 7. — С. 68-75.
- 4 Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології, вид. 2-ге. —К. : 1995. — 368 с.
- 5 Винокуров Л. Е.; Васильчик М. В.; Гаман М. В. Основи охорони праці. —К. : Вікторія. -2001. — 254 с.
- 6 Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. та ін. Сільськогосподарські машини. —К. : Урожай, 2004. — 448 с.
- 7 Гряник Г. М., Лехман С. Д., Бутко Д. А. Охорона праці. —К. : Урожай, 1994. — 272 с.
- 8 Ільченко В. Ю., Карасьов П. І. та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в агрегатному виробництві. — К. : Урожай, 1993. — 286 с.
- 9 Лехман С. Д. та ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві (запитання і відповіді). —К. : Урожай, 1990. — 400 с.
- 10 Операционная технология возделывания зерновых культур. Справочник. / Сайко В. Ф., Сокоренко Н. В. и др.; под ред. В. Ф. Сайко. —К. : Урожай, 1991. — 160 с.
- 11 Сільськогосподарські машини. Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів. / Рибарук В. Я., Ріпка І. І. — Львів, ЛДАУ, 1998. — 264 с.
- 9 Фіцула М. М. Педагогіка: Навч. посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. —К. : Академвидав, 2003. —528 с.

- 10 ДСТУ 3008 – 95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. –К.: Держстандарт України, 1995. –36 с.
- 11 Стандарт підприємства: дипломні і курсові проекти (роботи), загальні вимоги до оформлення /Укл.: В. М. Боярчук, С. М. Онисько, В. Т. Дмитрів.- Львів: ЛДАУ, 2003. – 28 с.
- 12 Царенко О.М., Войтюк Д.Г. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів.- Київ: РВВ «Мета», 2003. – 441 с.
- 13 Бакум М.В., Горбатовський О.М., Манчинський В.Ю., Манчинський Ю.О., Сергеева А.В. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Практикум.- Харків: РВВ ХНТУСГ, 2005.- 193 с.
14. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник.-Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. -84 с.
15. Головченко Г. С., Калнагуз О. М., Сіренко Ю. В. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Конспект лекцій.- Суми: РВВ СНАУ, 2012. – 59 с.
16. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : Українські технології, 2008. 312 с.
17. Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
18. Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур. Підручник. 3-тє видання, перероблене. Львів: Растр-7, 2021. 288 с.
19. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Льон. 2 вид. доп. і перероб. Львів : НВФ «Українські технології» 2003. 72 с.
20. Лихочвор В. Система удобрення зернових. Агробізнес сьогодні. 2014. №8 (279).
21. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Системи застосування добрив : підручник. К. : Вища шк., 2002. 317 с.
22. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К. : 2001. 246 с.

23. Лопушняк В.І., Шевчук М.Й., Полюхович М.М., Пархуць Б.І., Пархуць І.М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.- довід. посіб. / за ред. В.І. Лопушняка. Львів : Простір М, 2018. 488 с.