

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Підвищення ефективності процесу збирання льону-
довгунця у ФГ „Світанок” Стрийського району Львівської
області з розробленням пристрою для підбирання та
навантаження рулонів”

Виконав: студент V курсу групи Аін-51з
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Булеза Василь Васильович
(Прізвище та ініціали)

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

Дубляни 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ А УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

д.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА
“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проєкт студенту
Булеза Василь Васильович

1. Тема роботи: **„Підвищення ефективності процесу збирання льону-довгунця у ФГ „Світанок” Стрийського району Львівської області з розробленням пристрою для підбирання та навантаження рулонів”**

Керівник роботи: Шарибура Андрій Остапович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету від 25.04.2023 року № 118/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 8.03.2024 року.

3. Вихідні дані: _____
3.1. Звіти господарської діяльності ФГ «Світанок» Стрийського району Львівської області;

3.2. Методика розрахунку операційної системи;

3.3. Методика обґрунтування параметрів конструкції;

3.4. Методика визначення економічної ефективності.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

ВСТУП

1. ХАРАКТЕРИСТИКА І АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПІДБИРАННЯ ТА ЗАВАНТАЖЕННЯ РУЛОНІВ З ТРЕСТОЮ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.

3. РОЗРОБЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПІДБИРАННЯ ТА ЗАВАНТАЖЕННЯ РУЛОНІВ.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

5.1. Аналіз виробничо-технічних ресурсів ФГ «Світанок»

5.2. Операційно-технологічна карта;

5.3. Агрегат укомплектований пристроями для підбирання та завантаження рулонів;

5.4. Пристрій для підбирання та навантаження рулонів (складальне креслення);

5.5. Робочі креслення деталей запропонованої конструкції;

5.6. Оцінення експлуатаційних витрат.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 6	Шарибура А.О., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4				

7. Дата видачі завдання: 25.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика і аналіз діяльності господарства»</i>	25.04.23-30.06.23	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Організація процесу підбирання та завантаження рулонів з трестом льону-довгунця»</i>	30.06.23-25.09.23	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розроблення пристрою для підбирання та завантаження рулонів»</i>	26.09.23-26.10.23	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист населення»</i>	27.10.23-11.11.23	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність»</i>	26.11.23-02.01.24	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	03.02.24-8.03.24	

Студент _____ Василь БУЛЕЗА
(підпис)

Керівник роботи _____ Андрій ШАРИБУРА

Булеза В.В. Підвищення ефективності процесу збирання льону-довгунця у ФГ „Світанок” Стрийського району Львівської області з розробленням пристрою для підбирання та навантаження рулонів.

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

65 с. текст. част., 17 рис., 7 табл., 6 арк. ілюстр. матер., А1, 23 бібліогр. джерел.

Охарактеризовано сучасний стан виробництва льону-довгунця в державі та тенденції його розвитку, а також проведено аналіз стану виробничого потенціалу ФГ „Світанок” Стрийського району Львівської області, зокрема, наведено загальні відомості про господарство, проаналізовано технічний стан МТП.

Наведені організаційно-технічні аспекти щодо підвищення ефективності підбирання та навантаження рулонів з трестом льону-довгунця, а також запропоновані загальні принципи його організації.

Розроблена операційна карта для підбирання та навантаження рулонів з трестом льону-довгунця, яка дає змогу ефективно провести процес в господарстві у встановлені агротехнічні строки.

Запропонована розроблена конструкція пристрою для підбирання та навантаження рулонів. Наведено розрахунки елементів конструкції пристрою на міцність.

Запропоновано заходи із охорони праці та захисту населення в процесі виконання збиральних робіт.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.	8
1.1. Сучасний стан виробництва льону-довгунця в Україні та за кордоном	8
1.2. Загальні відомості про господарство	15
1.3. Землекористування та структура посівних площ	16
1.4. Загальна характеристика машинно-тракторного парку	20
1.5. Обґрунтування теми проекту	22
2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ ...	23
2.1. Підстави та завдання дослідження	23
2.2. Технології збирання льону-довгунця	24
2.3 Комплекс машин, що застосовується для збирання льону-довгунця.....	30
2.4. Агротехнічні вимоги до технологічного процесу підбирання та навантаження рулонів льон	35
2.5. Комплектування та підготовка агрегату до роботи	35
2.6. Підготовка поля до роботи	36
2.7. Розроблення операційної карти на підбирання та завантаження рулонів	39
3. РОЗРОБЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПІДБИРАННЯ ТА НАВАНТАЖЕННЯ РУЛОНІВ	42
3.1. Огляд існуючих конструкцій	42
3.2. Будова і робота удосконаленої конструкції	44
3.3. Визначення основних параметрів і підбір гідроциліндра	46
3.4. Розрахунок болтового з'єднання кріплення гідроциліндра	48
3.5 Розрахунок зварного з'єднання підбиральної лапи	50
3.6. Розрахунок зварного з'єднання бруса рами з кронштейном навіски.....	52

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	55
4.1. Структурно-функціональний аналіз процесу підбирання рулонів льону-довгунця	55
4.2. Обґрунтування організаційно-технологічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу	56
4.3. Захист цивільного населення	57
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ	60
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	63
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	64

ВСТУП

Льон-довгунець є унікальною культурою. Продукція, яку ми одержуємо з нього, використовується в різних галузях народного господарства.

Урожайність волокна в Україні становить 5-6 ц/га, при інтенсивній технології досягає 8-10 ц/га. Урожайність насіння 5-8 ц/га. Проте починаючи з 1993 року стан льонарства в Україні значно погіршився. Посівні площі в 1996 – 1998 рр. скоротилися до 40 тис. га. Виробництво волокна порівняно з 80-ми роками зменшилася майже в 10 разів.

До недавнього часу, та й зараз, льонарство переживало ненайкращі часи: цьому сприяло і сприяє сукупність певних факторів, як економічного так і технологічного характеру (зменшення обсягів постачання техніки, добрив, засобів захисту рослин, ціновий диспаритет, недосконалість техніки і технологій).

Щоб відродити галузь та прискорити її одужання потрібно перш за все зробити її рентабельною. Досягнути цього можна двома шляхами [4].

Перший полягає у відновленні державної підтримки виробника продукції (відновлення паритету цін на промислову та сільськогосподарську продукцію).

Другий - у зниженні собівартості продукції.

В останні роки спостерігається стабільний попит на льонопродукцію, як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках [1, 4].

Як показав аналіз економічних показників галузі льонарства, льоносіючих господарств, затрати на виробництво льонопродукції складають 16000 – 23000 грн./га. При цьому грошові надходження досягають 35000 – 58000 грн./га, що свідчить про високу рентабельність галузі. Такий рівень грошових надходжень і рентабельності в льоносіючій зоні Полісся і Прикарпаття не забезпечує жодна інша сільськогосподарська культура. Тому зростає інтерес господарств до вирощування льону – довгунця.

Льон довгунець – основна прядивна культура в Україні. Вона дає два цінних продукти: волокно і насіння.

Основна продукція льону-довгунця – *волокно* утворюється у стеблах. Від урожаю і якості стебел залежить вихід і якість волокна, якого залежно від сорту та умов вирощування, може бути 20 – 30%. У довгих і тонких стеблах воно кращої якості, ніж у товстих і коротких.

Якість і міцність льоноволокна набагато вища, ніж у конопель, джгута, канатника. За міцністю воно в два рази перевищує бавовняне і в три рази – шерстяне. На текстильних підприємствах із волокна виробляють різні тканини, що відзначаються тривалим строком носки, дуже гігієнічні, антистатичні, легко перуться, стійкі проти гниття. Це дуже цінний тонкий батист, одяг, простині, полотно. Із волокна гіршої якості виготовляють брезенти, мішковину, пакувальні тканини, мотузки, шпагат, нитки, пожежні рукави [10].

Відходи текстильного виробництва – *костриця* (деревина стебел після від'єднання волокна) використовується для виробництва тепло- і звукоізоляційних матеріалів, паперу, целюлози, меблевих плит, а також як паливо.

У насінні льону-довгунця міститься 35 – 39% висихаючої олії і до 23% білка. *Олія* – цінний харчовий продукт, використовується у харчовій, маргариновій, кондитерській промисловості. Завдяки швидкому висиханню, вона є добрим компонентом для виготовлення фарб, оліфи, лаків. Використовують її також у миловарній, фармацевтичній, електротехнічній, паперовій, гумовій та інших галузях промисловості. Насіння льону використовують у медицині і ветеринарії.

Макуха – побічний продукт переробки насіння льону на олію – цінний концентрований корм, що містить 6 – 12% олії, 32 – 36% легкоперетравних білків. За поживністю 1 кг макухи прирівнюється до 1,2 к.о. Її використовують як важливий компонент при виготовленні комбікорму [13].

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Сучасний стан виробництва льону-довгунця в Україні та за кордоном

Льон-довгунець є поширеною культурою в різних регіонах України, включаючи поліські райони Волинської, Житомирської, Київської, Рівненської, Сумської та Чернігівської областей. Також його вирощують у передгірних і гірських районах Івано-Франківської, Львівської й Чернівецької областей, а також в окремих районах Тернопільської та Хмельницької областей.

Льон-довгунець є унікальною технічною культурою. Під час збирання та подальшої переробки він практично не залишає відходів. Отримана сировина містить тресту або соломку та насіння. Під час подальшої обробки з трести виділяється волокно, яке може бути використане для виробництва різних видів тканин - як побутових, так і технічних. Костра, отримана під час переробки, містить до 65% целюлози і використовується для виробництва паперу, картону, технічного спирту та як наповнювач для меблевих плит.

Олія, яка виготовляється з насіння льону-довгунця, має широке застосування в харчовій, хімічній та фармацевтичній промисловості. Макуха, що залишається після видобутку олії, багата на харчові речовини і слугує як відмінний корм для тварин, містять 1,15 кормових одиниць та 260 г перетравного протеїну. Таке використання всіх компонентів льону-довгунця свідчить про його важливий внесок у різні галузі промисловості та сільського господарства [1, 3, 10].

До середини 1990-х років Україна вважалася провідним світовим виробником та експортером льоноволокна та продукції лляної промисловості. Зазвичай середньорічна площа під посівами льону-довгунця до 1995 року становила 160...170 тис. гектарів. Валовий збір волокна та насіння складав відповідно 105...110 тис. тонн та 45...50 тис. тонн, а відповідно врожайність

волокна досягала 8-9 центнерів на гектар, а насіння – 2,5...3 центнери на гектар.

Отримання таких вражаючих результатів було можливим завдяки значній фінансовій підтримці державою галузі. До 1994-95 років державні субсидії становили до 40...45% виробничих витрат. Системи премій за вчасну поставку трести льону до 1991 року сприяли високій рентабельності виробництва, яка становила в середньому 134...148%.

У той період льон-довгунець вважався найбільш прибутковою культурою. Він займав 6...8% в структурі посівів багатьох сільськогосподарських підприємств і забезпечував до 70% грошових доходів від рослинництва. Такий успіх був наслідком ефективної державної підтримки, яка допомагала забезпечити стабільність та прибутковість виробництва льону-довгунця в Україні.

В 1995 році відбувся обвал льонарства в Україні, що призвів до серйозних труднощів для сільськогосподарських підприємств. До цього призвело відсутність обласних та державних субсидій. Додатково також і відсутність кредитних ресурсів сприяли тому, що багато сільськогосподарських підприємств почали сприймати льон-довгунець збитковою культурою. В період з 1995 по 2000 рр. значно зменшилося виробництво льону-довгунця, врожайність волокна знизилась до 2 ц/га, а площі скоротились до 12 тисяч гектарів [1, 3, 10].

Брак інтересу, а також фінансової підтримки спричинило занепад та закриття підприємств первинної переробки льону на початку 2000-х років. Відсутність оборотних коштів та сировини були причиною втрати однієї із важливих галузей економіки.

Внаслідок цих подій, з 1991 року по сьогоднішній день, площі посіву льону-довгунця в Україні скоротилися більш ніж у 65 разів (рис. 1.1), валовий збір волокна зменшився майже у 150 разів (рис. 1.2), врожайність вдвічі (рис. 1.3). Крім того, Україна втратила свої позиції на світовому ринку, знижуючи свою частку з 15% у 1990–1992 роках до 0,1% у 2021 році. Це свідчить про серйозні

труднощі, які супроводжували розвиток льонової промисловості в Україні протягом цього періоду. [1, 3, 10].

Протягом періоду з 1991 року до сьогодні площі під льонодовгунцем в Україні зменшилися у понад 60 разів (рис. 1.1), відповідно валовий збір волокна впав майже в 160 разів (рис. 1.2), а врожайність льонодовгунцю знизилась у двічі (рис. 1.3). Разом з тим Україна поступилась своїми позиціями на світовому ринку. Її частка знизилась відповідно з 15% до 0,1% (відповідно з початку 1990-х до 2020-х рр.). Ці показники вказують на серйозні проблеми, які переживала льонарська галузь в Україні впродовж означеного проміжку часу.

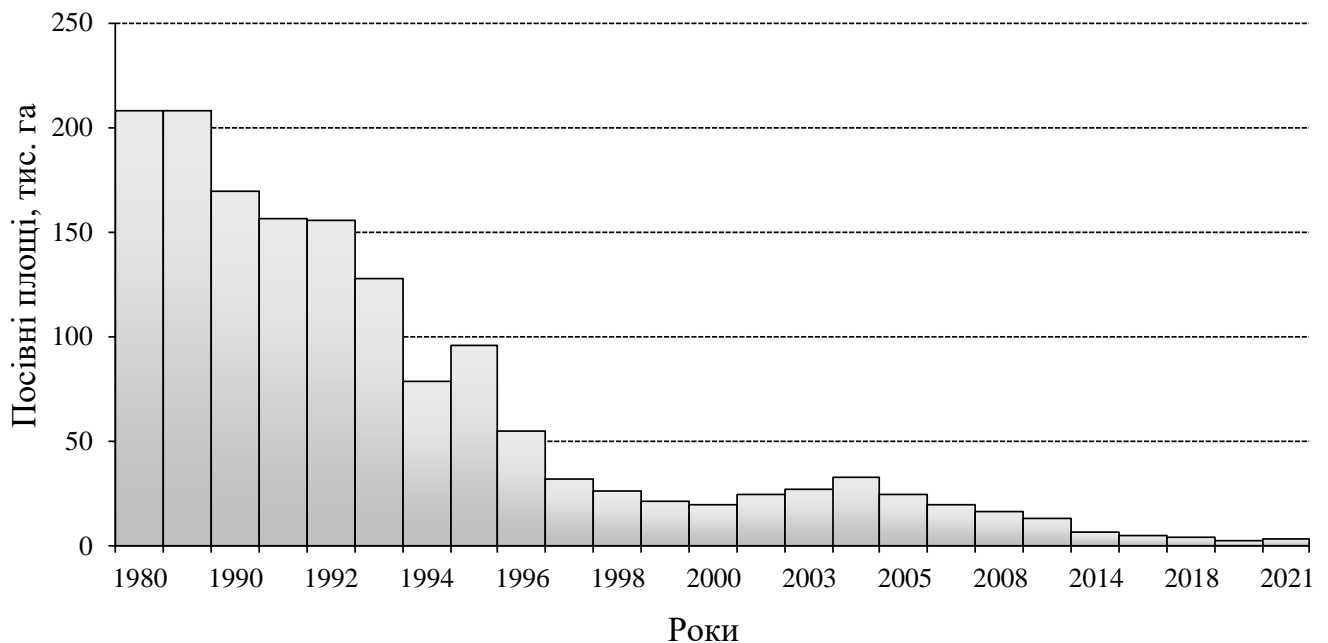


Рисунок 1.1 – Графічне відображення динаміки посівних площ льонодовгунця в Україні впродовж 1980-2021рр

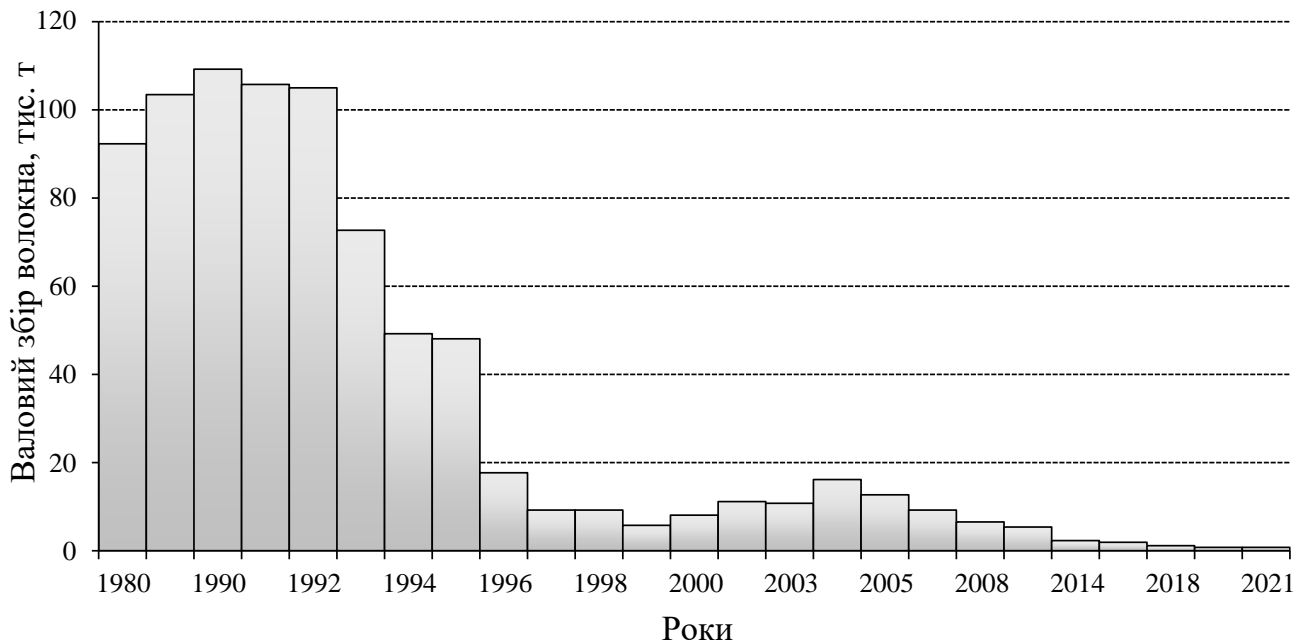


Рисунок 1.2 – Графічне відображення динаміки зміни валового збору волокна льону-довгунця в Україні впродовж 1980-2021рр.

Стан справ у галузі в Україні на даний час на загал можна описати, як стагнацію з огляду на декілька ключових факторів:

1. Нерівновага у цінах на сировину та готові продукти призвела до економічних труднощів для виробників.

2. Втрата або порушення економічних, виробничих і технологічних зв'язків у ланцюжку постачання ускладнила виробництво та реалізацію льонових виробів.

3. Великі енергетичні та трудові затрати на збиранні льону-довгунця призвели до збільшення загальних виробничих витрат.

4. Втрата ринків збуту додатково ускладнило ситуацію у галузі.

Відносно сортів льону-довгунця, що є внесені до реєстру сортів рослин України, зазначається, що вони мають потенціал забезпечувати якість волокон з номерами 1,5...2,0. Проте, під час виготовлення трести якість може знижуватися до рівня номера 1,0 та навіть нижче. Що може бути наслідком технологічних та якісних викликів, що виникають у процесі обробки льонових волокон. Вирішення означених проблем може бути за рахунок вдосконалення

технологічних процесів та підвищення конкурентоспроможності на ринку виробленої продукції.

Слід відзначити, що враховуючи на економічні виклики, льоновиробники у Чернігівській та Житомирській областях шукають нові можливості на світовому ринку. Наприклад, ірландська компанія планує реалізувати інвестиційний проект з виробництва льону в Чернігівській області на Батуринському льонозаводі, що свідчить про зростаючий інтерес зарубіжних інвесторів у розвитку даної галузі в Україні.

Надходження інвестицій може сприяти розвитку впровадженню нових технологій та суттєвому підвищенню якості продукції і як наслідок підвищенню конкурентоспроможності на ринку. А це своєю чергу відповідно створення нових робочих місць та як наслідок розвиток економіки.

Дана подія засвідчує про існуючий потенціал галузі льонарства та можливе її відновлення в нашій державі [1, 2, 3].

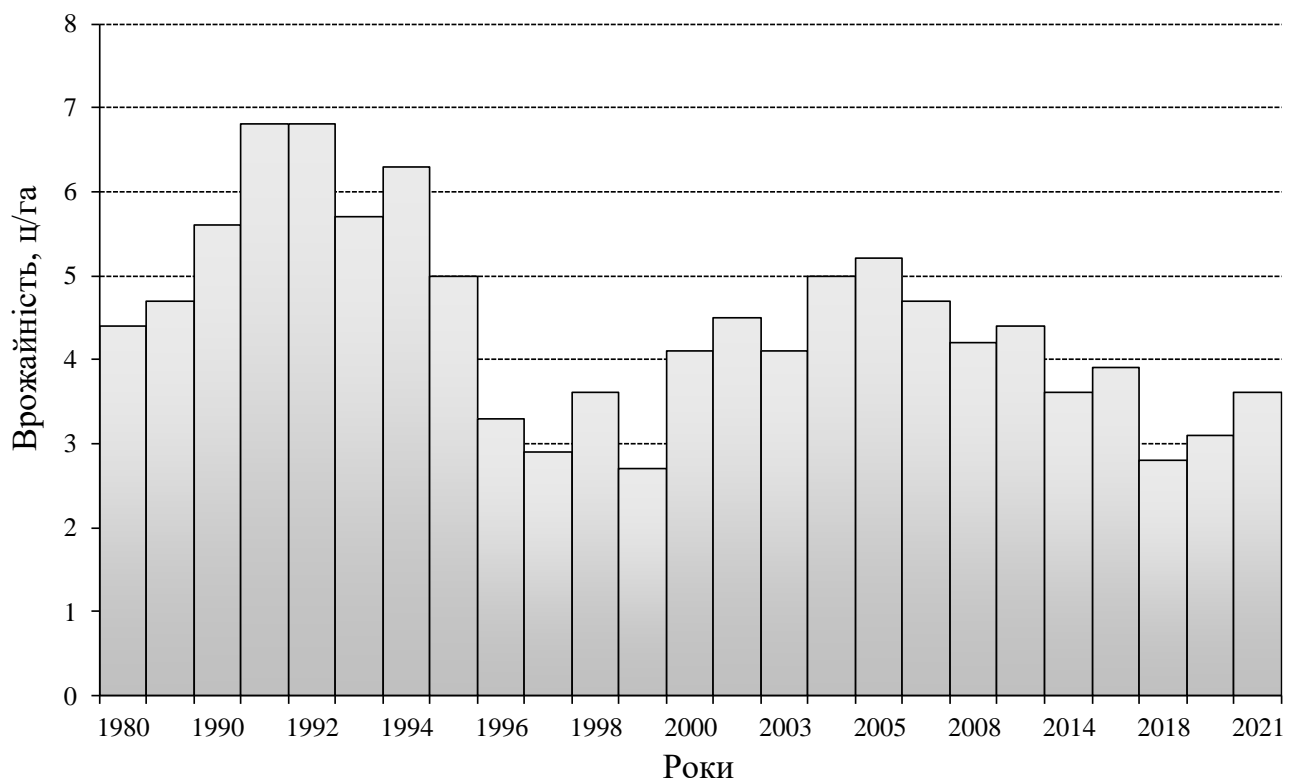


Рисунок 1.3 – Графічне відображення динаміки зміни врожайності волокна льону-довгунця в Україні впродовж 1980-2021рр.

Проекти, які плануються спільно впровадити Собицький льонозавод та французька компанія «Еліфібр» в Україні є обнадійливими для розвитку льонової галузі. Потенційні інвестиції у галузь вирощування льону-довгунця, а також зернових культур на площі 3000 гектарів і разом з тим у сучасну сільськогосподарську техніку провідних світових виробників з одночасною модернізацією льонопереробних підприємств на суму понад 1,8 мільйона євро мають надати поштовх у галузі.

Компанія Unilever в своїх планах бачить український ринок як один з головних з придбання сировини для своєї діяльності є потужним кроком, що в своїй перспективі може мати досить суттєві позитивні економічні наслідки. Збільшений інтерес світового лідера такого як Unilever, також може суттєво посприяти вітчизняним виробникам льонопродукції підвищити своє становище на ринку.

Необхідно зазначити, що після суттєвого скорочення обсягів виробництва льону, країни Західної Європи за останні 20 років суттєво наростили посівні площі цданої культури та значно збільшили обсяги виробництва льоноволокна. Це може означати тільки про зростання зацікавленості споживачів до прозукції з даної сировини

Зазначений розвиток може принести значні переваги українським сільськогосподарським виробникам та загалом економіці, сприяючи розширенню вирощування та збуту сільськогосподарської продукції. Факт, що Франція займає провідну позицію серед виробників високоякісної лляної сировини в Європі, свідчить про високий рівень досвіду та компетентності у цій галузі. Це досягається завдяки застосуванню передових технологій та високопродуктивних сортів, що в свою чергу призводить до середньої врожайності волокна на рівні 10...15 ц/га.

В Україні підтримка льонарства на державному рівні полягає у встановленні квот на виробництво культури, а також на надання дотацій на вирощування (орієнтовно 300 до 400 євро на один гектар). Це суттєво зменшує

фінансове навантаження на господарства та створює сприятливі умови для розвитку льонарства.

Система дотацій та квот сприяє також і нормальному регулюванню ринку та створює умови для забезпечення поступового розвитку галузі та стабільно функціонування економічних відносин в ній.

Аналіз стану галузі льонарства вказує на значний вплив Китаю на світовий ринок цієї сировини. Китай активно розвиває виробництво льону-довгунця, що призводить до значного зростання посівних площ, врожайності та загального обсягу продукції. Динаміка розвитку льонарства з 2000 по 2023 роки відображає такі тенденції:

1. Посівні площі льону зменшилися практично у двічі – з 350...400 тисяч гектарів.
2. Врожайність льону-довгунцю зросла з 6..7 ц/га практично до 12...14 ц/га.
3. Валовий збір льонопродукції скоротився з 600 практично до 460 тисяч тонн.

Навіть при зменшенні загального валового збору льону на 20...25%, необхідно зауважити, що підвищення врожайності частково компенсує це зниження.

Для України відновлення льонарської галузі повинно залишатися як пріоритетне і ключовим завданням. Для цього необхідно впровадження механізованих процесів вирощування, збирання та переробки льону-довгунця. Це передбачає використання передових технологій та оптимізацію агротехнічних процесів з метою підвищення конкурентоспроможності та ефективності галузі.

1.2. Загальні відомості про господарство

Дане ФГ „Світанок” знаходиться у с. Монастирець Стрийського району, Львівської області. Воно створене і діє у відповідності до Законів України «Про фермерське господарство» та Законодавства про землю та інших законодавчих актів України.

ФГ „Світанок” розташоване на віддалі 9 км на південний захід від м. Стрия. Поблизу господарства із західної сторони знаходиться залізниця, що зв’язує Київ – Чоп, із східної сторони від господарства проходить автомагістраль державного значення Київ – Чоп, північніше на віддалі 2 км від господарства проводиться реконструкція військового летовища, вантажо–пасажирське летовище “Львів 2”, що може сприяти налагодженню зв’язків із країнами далекого і ближнього зарубіжжя. Розташування господарства є дуже вигідним із точки зору економічних зв’язків з іншими господарствами, підприємствами, а також із зарубіжними партнерами.

ФГ „Світанок” розташовано у Передкарпатті, в помірній кліматичній зоні. Тут протягом року переважають повітряні маси помірних широт, які є наслідком трансформації, як океанічного так і континентального повітря. Клімат району помірно-континентальний. За даними метеорологічної станції Стрий середня багаторічна температура повітря за рік складає 8,1 °С тепла.

Найхолодніший місяць року січень, з середньою температурою 3,4 °С морозу, найтепліший – липень, з середньою температурою 18,1 °С тепла. Середня тривалість беззаморозкового періоду становить 185 днів. Сума опадів за рік в середньому становить 756 мм, за період вегетації – 552 мм.

Зимовий період, який обумовлюється переходом температури повітря через 0 °С до від’ємних значень, за багаторічним спостереженням настає до початку грудня і триває до половини березня, коли температура повітря переходить через 0 °С в сторону додатних температур. Середня тривалість зими становить 102 дні.

Глибина промерзання ґрунту в середньому становить 20-30 см. Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння в найхолодніші періоди зими в деякі роки до 6-9 °С морозу. Відновлення вегетації озимих, яке спостерігається при переході середньодобової температури повітря через 5 °С тепла, відбувається в кінці березня на початку квітня.

Тривалість вегетаційного періоду в середньому становить 216 днів. Літо характеризується температурним режимом 15 °С тепла в середньому визначається в кінці травня і триває 105 днів. В цей період можуть спостерігатися такі несприятливі явища природи, як дуже сильні дощі, зливи, град, сильні вітри.

1.3. Землекористування та структура посівних площ

До складу земель ФГ „Світанок” входять:

- землі передані господарству у приватну власність та користування із земель запасу, що посвідчено Державним актом на право приватної власності на землю, виданим на ім'я голови господарства;
- земельні частки (паї) засновника та членів господарства, отримані при виході з колективного господарства, що посвідчено сертифікатом на право на земельну частку (паї);
- землі орендовані в фізичних та юридичних осіб будь-якої власності.

Оренда земельних ділянок оформлена договором оренди: з фізичними особами договір оренди укладається у випадку наявності сертифіката на право за землю, Державного акта на право постійного користування землею. Договір на оренду землі з ініціативи орендодавця чи орендаря може бути розірвано у встановленому порядку згідно з законодавчими актами, але лише після закінчення с/г робіт і проведеного збору врожаю. Одна із сторін мусить бути

завчасно попереджена про це другою стороною відповідно договору про оренду землі.

Таблиця 1.1 – Землекористування ФГ „Світанок”

Найменування показника	Площа, га
Всього сільськогосподарських угідь:	329,1
у тому числі:	
- рілля	302
пасовища та сінокоси	25
багаторічні насадження	1,5
водойма	0,6

Розміри та порядок орендної плати за землю встановлюється у договірному порядку. Орендна плата може бути як у грошовій так і в матеріальній формі. Господарство здійснює комплекс заходів з охорони земель. Землі, що повертаються орендодавцеві, мають бути в належному стані, їх якість не повинна бути нижчою, ніж до початку оренди.

Ґрунти господарства дерново-буроземні, легкосуглинкові, середньокислі придатні для вирощування зернових культур (овес, пшениця), картоплі, овочів, кормових культур. При використанні, крім мінеральних, органічних добрив і періодичного вапнування (1 раз в 4 роки) можливо вирощувати ярий ячмінь кукурудзу, Гумусом ґрунти забезпечені слабо (1,5-2%), калієм - середньо. азотом і фосфором – слабо, тому при вирощуванні сільськогосподарських культур, особливо велике значення має внесення фосфатних добрив і їх збалансування із калійними добривами. При внесенні 7-10 тонн на один гектар вапнякового добрива зменшується кислотність ґрунтів до слабо-кислих і покращується значно засвоєння поживних речовин з ґрунту особливо фосфору, який в кислих ґрунтах знаходиться в малодоступній формі.

В користуванні підприємства на даний час знаходиться 320 га ріллі. У ФГ „Світанок” вирощують в зернові, технічні та кормові культури (рис. 1.3).

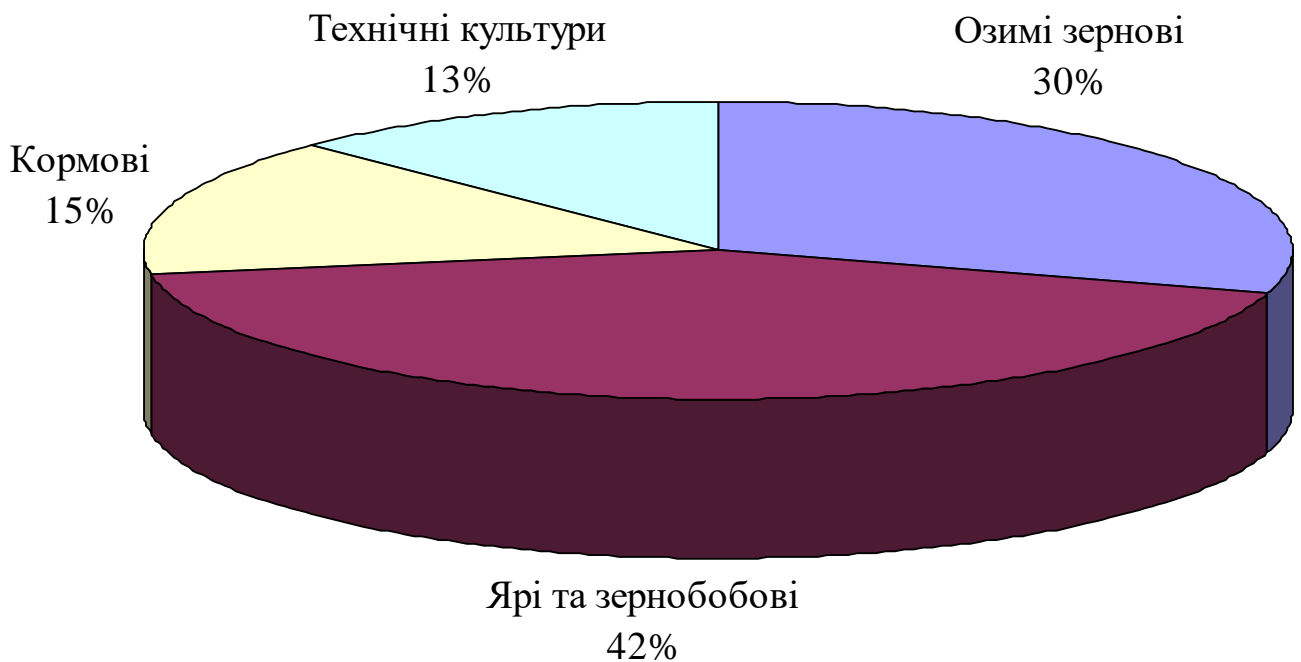


Рисунок 1.3 – Спеціалізація галузі рослинництва у ФГ „Світанок”

Обсяги виробництва продукції рослинництва формуються виходячи з наявних у користуванні господарства площ землекористування. Як видно із рис. 1.3. основну частину у структурі посівних площ займають зернові культури. Аналіз частки кожної культури у структурі посівних площ (рис. 1.4), дав змогу встановити площу яку вони займають (табл. 1.3).

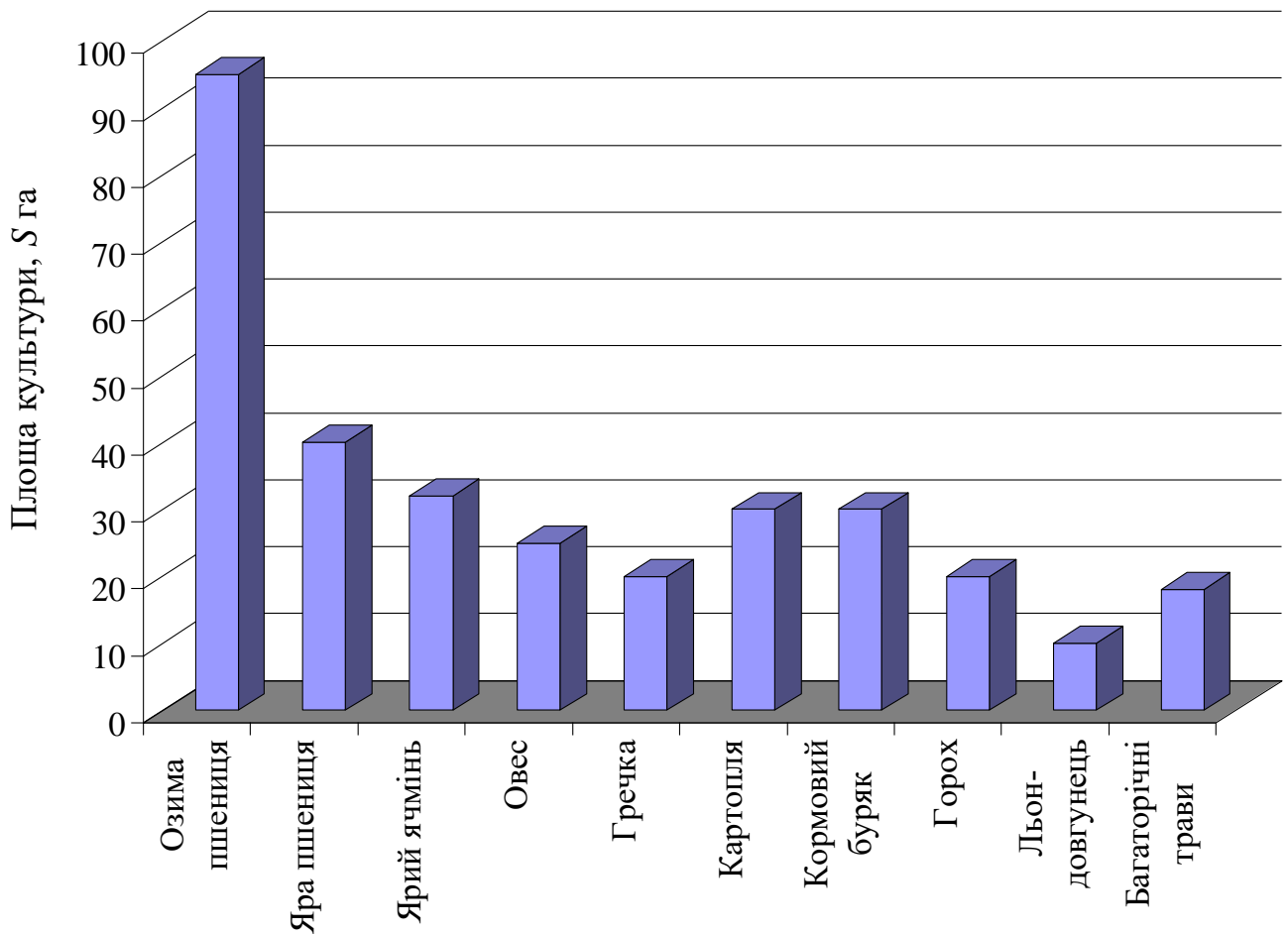


Рисунок 1.4 – Структура посівних площ ФГ „Світанок”

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ ФГ „Світанок”

№ п/п	Назва культури	Площа, га	Питома вага в структурі, %
1	2	3	4
1	Озима пшениця	95	29,69
2	Яра пшениця	40	12,50
3	Ярий ячмінь	32	10,00
4	Овес	25	7,81
5	Гречка	20	6,25
6	Картопля	30	9,38
7	Кормовий буряк	30	9,38
8	Горох	20	6,25

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
9	Льон-довгунець	10	3,13
10	Багаторічні трави	18	5,63
		320	100

Як видно із табл. 1.2, ФГ „Світанок” спеціалізується на вирощуванні зернових культур, загальна площа яких становить – 72 %.

1.4. Загальна характеристика машинно-тракторного парку

Склад машино-тракторного парку ФГ „Світанок” вибрано раціонально, виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов, спеціалізації виробництва, структури посівних площ. Сільськогосподарська техніка не є нова, але достатня для виконання необхідних технологічних операцій вирощуванню сільськогосподарських культур (табл. 1.3, 1,4).

Таблиця 1.3 – Склад авто-тракторного парку ФГ „Світанок”

№ п/п	Назва і марка машини	Кількість, од	Рік випуску
Автомобілі:			
1	ГАЗ-52	1	1981
2	ГАЗ-САЗ-53Б	1	1986
3	ЗІЛ-ММЗ-555	1	1988
4	ЗІЛ-130	1	1989
Трактори:			
5	Т-150К	1	1988
6	МТЗ-82	1	1993
7	МТЗ-82	1	1991
8	ЮМЗ-6АЛ	1	1989
9	Т-40	1	1983

Таблиця 1.4 – Склад парку сільськогосподарських машин ФГ „Світанок”

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

Продовження табл. 1.4

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

Усі перелічені машини знаходяться в справному стані. Іншу сільськогосподарську техніку господарство орендує.

Всі автомобілі зберігаються в гаражах закритого типу; вся с/г техніка зберігається на заасфальтованих площадках під навісом.

1.5. Обґрунтування теми проекту

У Фермерському господарстві "Світанок", розташованому в Стрийському районі Львівської області, вирощують льон-довгунець на обмеженій площі, переважно для отримання насіння, яке використовується як сировина для виробництва олії. Проте впровадження процесу збирання льону-довгунця трестом ускладнене через несправність фронтального навантажувача ПФ-0,5, що призводить до його частого виходу з ладу через поломки. Це спричиняє затримки у виконанні робіт та втрати продукції.

Придбання нової машини є недоцільним через високу вартість (85000 грн) та обмежене використання її лише для збору рулонів з лляною трестом. Отже, вирішено знайти альтернативний вихід з цієї ситуації, а саме - відновити вирощування льону-довгунця на тресту в даному господарстві. Кліматичні умови та ґрунтові властивості сприятливі для отримання великих та якісних врожаїв.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

2.1. Підстави та завдання дослідження

Льон-довгунець є унікальною культурою, що надає широкий спектр продукції, використовуваної у різних галузях народного господарства. Протягом нещодавнього періоду, а також у наш час, льонарство стикалося з рядом викликів: економічні та технологічні фактори, такі як зменшення постачання техніки, добрив та засобів захисту рослин, цінові розбіжності, технологічна несхваленість і недосконалість. [2, 4, 15]

Для відродження галузі та її швидкого відновлення необхідно спочатку зробити її прибутковою. Цього можна досягти двома способами. Перший полягає у відновленні державної підтримки для виробників продукції, зокрема, у відновленні паритету цін на промислову та сільськогосподарську продукцію. Другий шлях передбачає зниження собівартості продукції. Оскільки найбільш складним і специфічним у льонарстві є процес збирання врожаю, на який припадає понад 80% усіх витрат праці, то цей напрям може стати основним акцентом для нашого плану.

Згідно з остаточними дослідженнями та публікаціями, ця проблема вже привернула увагу багатьох науковців. Зокрема, під керівництвом професора Г. Хайліса було розроблено машину підбирач, яка базується на модифікації льонокомбайна ЛК-4А. Замінюючи бральний апарат на підбирач, цей комбайн може використовуватися для роздільної технології під час невеликого переобладнання [21, 23].

В. Макаєв та Р. Гілязетдінов проводять випробування підбирача-молотарки ПМЛ-1, яка є машиною для роздільної технології і була розроблена в інституті луб'яних культур. Н. Г. Ковалев, у своїх дослідженнях зосереджує увагу на розробці нових машинних технологій та технічних засобів як одного з напрямків підвищення виробництва льону.

А. Ф. Скорченко, доктор сільськогосподарських наук, підкреслює важливість забезпечення господарств якісним посівним насінням, термінового оновлення сортового складу льону-довгунцю та відродження вітчизняної системи насінництва.

2.2. Технології збирання льону-довгунця

Фізіологічною особливістю льону-довгунця є те, що процес його дозрівання включає чотири фази: зелену, ранню жовту, жовту та повну.

При збиранні льону-довгунця на зеленій стадії дозрівання, насіння буде м'яким і матиме низьку якість, адже їх стиглість ще не досягла оптимального рівня. Також в цей момент нагромадження волокна в стеблах ще не завершилося, тому вихід довгого волокна буде низьким. Волокно буде тонким, шовковистим, але недостатньо міцним [10, 21].

У ранній жовтій фазі стиглості льону-довгунця приблизно 65-75% коробочок мають світло-зелене насіння з жовтим носиком, а решта коробочок мають жовте насіння. Збирання на цій стадії дозволяє отримати максимальний вихід високоякісного волокна.

У жовтій фазі стиглості близько 50% коробочок мають жовте насіння, а решта - світло-коричневе. Проте якість волокна на цій стадії трохи погіршується: воно стає жорсткішим і нееластичним, починається процес здерев'яніння волокна [10, 21].

Фаза повної стиглості льону-довгунця характеризується коричневим насінням у частково розтрісканих коробочках, що може призвести до втрат під час збирання. Під час цієї фази інтенсивно відбувається процес здерев'яніння волокнистих клітин, що суттєво знижує якість волокна.

Під час реалізації проекту збирання льону-довгунця необхідно враховувати ці фізіологічні особливості. Орієнтуючись на отримання якісної трести, можна втратити якість насіння, і, навпаки, в разі отримання якісного

насіння може знизитися якість трести. Тому важливо збирати льон на оптимальній стадії стиглості для досягнення найкращих результатів.

На сьогоднішній день в Україні існують два основних способи механізованого збирання льону-довгунця: комбайновий та роздільний (див. рис. 2.1). Комбайновий метод збирання може бути реалізований за двома способами: розстиланням соломи на полі (льониці) або збиранням стебел у снопи. [13, 21, 23].



Рисунок 2.1 – Аналіз існуючих способів збирання льону-довгунця [21]

Перший метод, розташування соломи на полі, рекомендується для використання при приготуванні трести за допомогою розсолдження (на місці). Другий метод, збирання стебел у снопи, застосовується, коли продукція (соломка) передається на льонозавод.

Для полегшення процесу збирання льону-довгунця його висівають у вигляді загінків прямокутної форми зі співвідношенням сторін від 1:4 до 1:8. При цьому утворюються поворотні смуги шириною 12 метрів та проходи між загінками шириною 6 метрів. [13, 21, 23].

Реалізація проекту збирання льону-довгунця комбайновим способом з використанням розстилання соломи на льонищі відбувається наступним чином. Складний агрегат, який включає в себе трактор класу 1,4 кН (наприклад, МТЗ-82, ЮМЗ-6), льонокомбайн ЛК-4А та причіп 2-ПТС-4, рухається по полю. Під час руху він вибирає стебла льону-довгунця, одночасно очищуючи головки (коробочки з насінням), та транспортує їх (у вигляді вороху) у причіп. Вибрані стебла (солому) розстилаються на льонищі для подальшого вилежування. Причіп, коли він наповнений льоноворохом, транспортується на сушильний пункт для подальшої переробки. [13, 21, 23].

Для досягнення рівномірного вилежування стебел на льонищі та прискорення процесу перетворення стрічок льону з соломки на тресту, використовують обертання два-три рази. Для цього застосовують підбирач-обертач ОСН-1. Перше обертання стрічки проводять через 5-6 днів, коли верхній шар льоносоломки висохне. Друге обертання виконують у середині вилежування або після значних опадів, а третє - перед підняттям трести. Хоча процес обертання можна замінити ворущінням стрічок за допомогою ворушилок ВЛ-3 або ВРЛ-3, проте обертання за допомогою підбирача-обертача ОСН-1 забезпечує якісне перевертання стрічок і є більш ефективним заходом для підвищення якості трести [13, 21, 23].

Піднімання трести є завершальною операцією у процесі збирання льону-довгунця. Найбільш механізованим та ефективним способом є рулонний метод, при якому льняну тресту підбирають за допомогою прес-підбирача (наприклад, ППР-110, ПРП-1,6М або ПРП-1,2), обладнаного спеціальним пристроєм для формування рулонів. Останні потім навантажуються на тракторні причепа за допомогою навантажувачів (наприклад, ПФ-0,5 з пристроєм ППЛ-0,5). Цей процес дозволяє автоматизувати та прискорити процес піднімання трести, забезпечуючи ефективне використання ресурсів та збереження якості льняної трести [13, 21, 23].

Для реалізації проекту збирання льону-довгунця комбайновим способом з в'язанням очищених стебел у снопи використовується агрегат, що складається з трактора класу 1,4 кН (наприклад, МТЗ-82, ЮМЗ-6), льонокомбайна ЛКВ-4А і причепа 2-ПТС-4. Комбайн здійснює брання стебел, очищення головок, транспортування вороху у причіп і зв'язування очищених стебел у снопи. Після цього ворох вивозять причепом, а снопи на кілька днів встановлюють для сушіння в полі у вигляді шатрів. Після висихання снопи можуть бути відвезені на стелище для вилежування або здані на льонозавод.

Так, перевагою обох комбайнових способів збирання льону-довгунця порівняно з роздільним є менша залежність від агрометеорологічних умов. Комбайновий метод дозволяє проводити збирання більш ефективно та швидко, що робить його менш чутливим до непередбачених змін у погодних умовах. Крім того, комбайни можуть працювати в різних умовах, навіть при вологому чи прохолодному кліматі, забезпечуючи стабільну продуктивність і якість збирання. Тому комбайнові методи збирання льону-довгунця часто вважаються більш надійними та універсальними, особливо в умовах змінної погоди. [21, 23].

Суттєвими недоліками обох комбайнових способів збирання є постійний вибір між якісною трестюю, яка може бути отримана збиранням у ранній жовтій фазі стиглості, та якісним насінням, яке можна отримати збиранням у жовтій та повній фазах стиглості. Це створює необхідність знаходження балансу між вибором оптимального часу збирання для задоволення певних потреб. Крім того, післязбиральна обробка лляного вороху потребує значних затрат енергії на сушіння, що може підвищувати витрати і ризик втрати якості продукції.

Недоліком комбайнового способу збирання із в'язанням стебел у снопи є необхідність працювати з дрібними снопами, кількість яких на 1 га може становити від 1500 до 2500 штук. Це вимагає значних затрат праці на встановлення снопів на сушарку, навантаження, розвантаження, подачу,

скиртування тощо. Такі процеси можуть бути трудомісткими та витратними з точки зору робочої сили та часу.

Враховуючи складнощі з використанням в'язальних апаратів, комбайновий метод з в'язанням стебел у снопи не набув значного поширення. Реалізація проекту за допомогою роздільного способу збирання дозволить одночасно отримати якісну тресту та насіння. Проте через фізіологічну особливість льону-довгунця, час застосування цього способу є обмеженим тривалістю ранньої жовтої фази стиглості. Суть роздільного способу збирання полягає в тому, що льон-довгунець вибирається льонобралкою ТЛН-1,5 в агрегаті з трактором Т-25 і розстеляється в стрічку на льоностелищі, де під дією природного тепла дозріває та висушується насіння. Такий метод дозволяє оптимально використовувати періоди найбільшої якості насіння та трести, забезпечуючи високу ефективність та якість збирання.

За сприятливих агрометеорологічних умов, через 3-5 днів після розстилання стрічку льону-довгунця можна підібрати, обмолотити (з використанням підбирача-молотарки ПМЛ-1 в агрегаті з трактором класу 1,4 кН, таким як МТЗ-82 або ЮМЗ-6), обернути і розстелити для подальшого висушування. Цей процес дозволяє ефективно переробляти льон для отримання трести та насіння, забезпечуючи швидке та якісне збирання [13, 21, 23].

Догляд за льоносоломкою в період її вилежування на льонищі до одержання льонотрести і збирання її є практично однаковим. Різниця полягає в зменшенні кількості разів обертання (з трьох до двох) завдяки тому, що перше обертання здійснюється підбирачем-молотаркою.

До переваг цього способу збирання слід зарахувати зменшення енерговитрат на сушіння насіння завдяки його дозріванню та підсиханню на льонищі під дією сонячної енергії. Проте серед недоліків цього методу можна відзначити його залежність від погодних умов, зокрема часті дощі у період збирання можуть ускладнити процес, не дозволяючи належним чином

підсушити льон. Це може призвести до загрози проростання насіння в головках та зараження його хворобами.

Переваги та недоліки означених характерних способів наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки характерних способів збирання льону-довгунця

Проект	Основний спосіб збирання	Переваги	Недоліки
Збирання у ранній жовтій фазі	Роздільний	Високоякісна треста, якісне насіння	Високий ризик втрат насіння, через непогоду, малий фонд часу на збирання
Збирання у ранній жовтій та жовтій фазах	Роздільний та комбайновий (комбінований)	Збільшений фонд часу на збирання; максимальний вихід продукції	Ризики втрат
Збирання у жовтій фазі	Комбайновий	Високоякісне насіння	Малий фонд часу на збирання; знижена якість трести
Збирання у жовтій та повній фазах	Комбайновий	Збільшений фонд часу на збирання; високоякісне насіння	Підвищені втрати насіння та низька якість трести
Збирання у продовж усіх трьох фаз стиглості	Роздільний та комбайновий (комбінований)	Великий фонд часу на збирання; мінімальна потреба у техніці	Ризик втрат насіння та низька якість трести на площі, зібраний у повній фазі стиглості

На сьогодні розглядається доцільність поєднання роздільного та комбайнового способів – комбінований спосіб збирання льону-довгунця. Суть його полягає в тому, щоб при досягненні посівами льону ранньої жовтої фази стиглості та за умови сприятливих агрометеорологічних умов реалізовувати проект роздільним способом, а з настанням жовтої фази стиглості перейти на реалізацію проекту комбайновим методом. Означений спосіб дає змогу отримати

в кінцевому результаті якісну тресту одночасно з виходом якісного насіння, використовуючи переваги обох методів і максимізуючи виходи продукції. Такий підхід дозволяє оптимально використовувати переваги кожного способу збирання в залежності від умов та стадії розвитку культури. [21].

2.3 Комплекс машин, що застосовується для збирання льону-довгунця

Льобралка ТЛН-1,5А

Начіпна фронтальна, призначена для вибирання льону з розстиланням його в стрічку. Машина використовується також для поділу поля на загінки і підготовки їх до механізованого збирання льону [6, 13].



Рисунок 2.1 – Льобралка ТЛН-1,5А

Модель	ТЛН-1,5А
Ширина захвату, м	1.52
Продуктивність при поляганні стеблестою 5 балів, га/год	1.20
Робоча швидкість при поляганні стеблестою 5 балів, км/год	8.10
Робоча швидкість при поляганні стеблестою 3 бали, км/год	6.40
Необхідна потужність енергоносія, кВт	4.40
Необхідна потужність енергоносія, к.с.	6
Загальна довжина, мм	4560
Загальна ширина, мм	2345
Загальна висота, мм	1170
Обслуговуючий персонал, чол.	1
Маса, кг	320

Льонобралка може застосовуватися на збиранні полеглою льону. Агрегується з трактором класу 0,9.

Комбайни льонозбиральні ЛК-4А, ЛКВ-4А

Призначені для збирання льону-довгунця в період ранньої жовтої, жовтої та повної стиглості на полях з ухилом не більш 10 град., густотою стеблостою не більш 3000 шт./м², з засміченістю не більш 30% та полеглистю не нижче 3 балів. Льонокомбайни обладнані транспортером причіпним пристроєм, що дає змогу комплектувати їх з універсальними тракторними причепами.

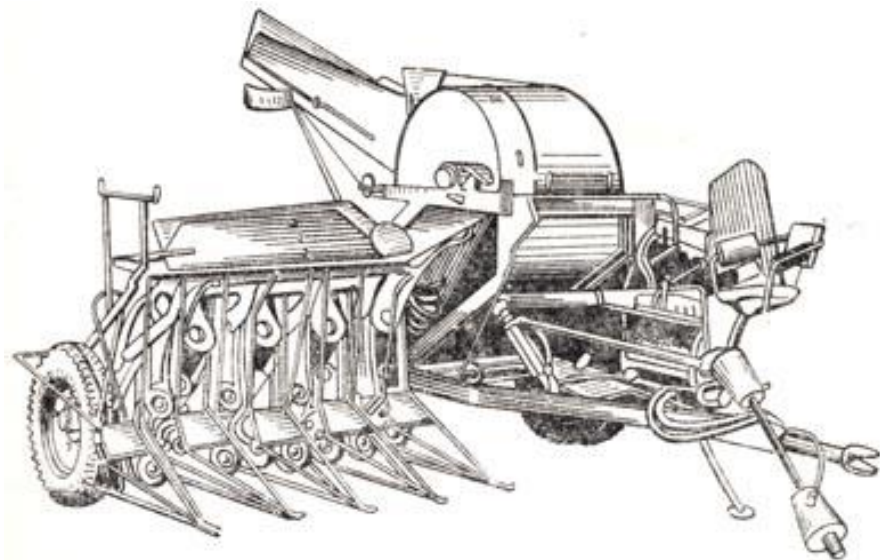


Рисунок 2.2 – Льонозбиральний комбайн ЛКВ-4А

Модель	ЛК-4А	ЛКВ-4А
Ширина захвату, м	1,52	1,52
Продуктивність при поляганні стеблестою 5 балів, га/год	1	0,8
Продуктивність при поляганні стеблестою 3 бали, га/год	0,7	0,5
Робоча швидкість при поляганні стеблестою 5 балів, км/год	6-7	5-6
Робоча швидкість при поляганні стеблестою 3 бали, км/год	4-5	3-4
Необхідна потужність енергоносія, кВт	22	23,20
Необхідна потужність енергоносія, к.с.	30	32
Загальна довжина, мм	6000	6000
Загальна ширина, мм	4650	4650

Загальна висота, мм	2700	2700
Маса, кг	2100	2300

Льонокомбайн ЛК-4А с розстилальним щитом вибирає льон-довгунець з одночасним очісуванням і розстиланням його в стрічку на льонищі. Льонокомбайн ЛКВ-4А з в'язальним апаратом вибирає льон-довгунець з одночасним очісуванням і зв'язуванням його в снопи. Агрегатуються з тракторами класу 1,4 [6, 13].

Обертач стрічок льону ОСН-1Б

Призначений для огортання льоносоломки, розстеленої льонокомбайном у стрічки, у процесі вилежування її в тресту, з метою поліпшення якості трести і прискорення просихання соломки або трести перед підбором. Може також застосовуватися як здавлювач стрічок льону для прискорення збирання. Агрегатуються з тракторами класу 0,6 із приводом робочих органів від ВВП трактора [6, 13].



Рисунок 2.3 – *Обертач стрічок льону ОСН-1Б*

	Модель	ОСН-1Б
Ширина захвату, м		1,50
Продуктивність, га/год		0,98
Робоча швидкість, км/год		до 10
Загальна довжина, мм		2000

Загальна ширина, мм	2100
Загальна висота, мм	1500
Маса, кг	350

Прес-підбирач ПРП-1,6

Переобладнаний прес-підбирач служить для підбирання з поля стрічок лляної трести з пресуванням її в тюки циліндричної форми – рулони з одночасною прокладкою між шарами трести шпагату з наступною обмоткою ним рулонів. Агрегатується з тракторами класу 1,4 із приводом робочих органів від ВВП трактора [6, 13].

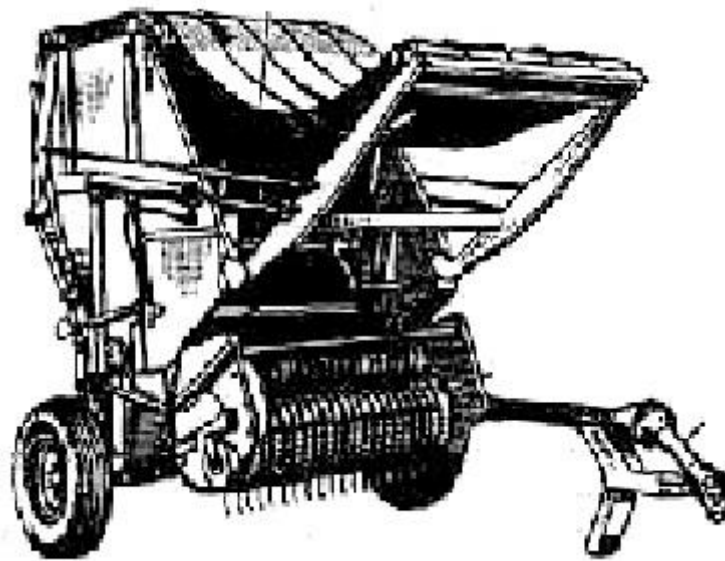


Рисунок 2.4 – Прес-підбирач ПРП-1,6

Модель	ПРП-1,6
Ширина захвату, стрічок	1
Продуктивність, га/год	0,6-0,9
Робоча швидкість, км/год	12
Транспортна швидкість, км/год	25
Споживана потужність, кВт	до 20
Щільність пресування, кг/м ³	до 180
Діаметр рулону, см	130-160
Ширина рулону, см	100-120
Загальна довжина, мм	4420
Загальна ширина, мм	3210
Загальна висота, мм	3150
Маса, кг	2340

*Фронтальний навантажувач ПФ-0,5 з пристроєм ПРЛ-0,5 для
вантаження рулонів*

Навантажувач з пристосуванням призначений для навантаження рулонів Льнотрести в транспортні засоби – тракторні причепа або автомобілі, а також для укладання рулонів в штабелі. Агрегатується з тракторами класу 1,4 із приводом робочих органів від ВВП трактора [6, 13].

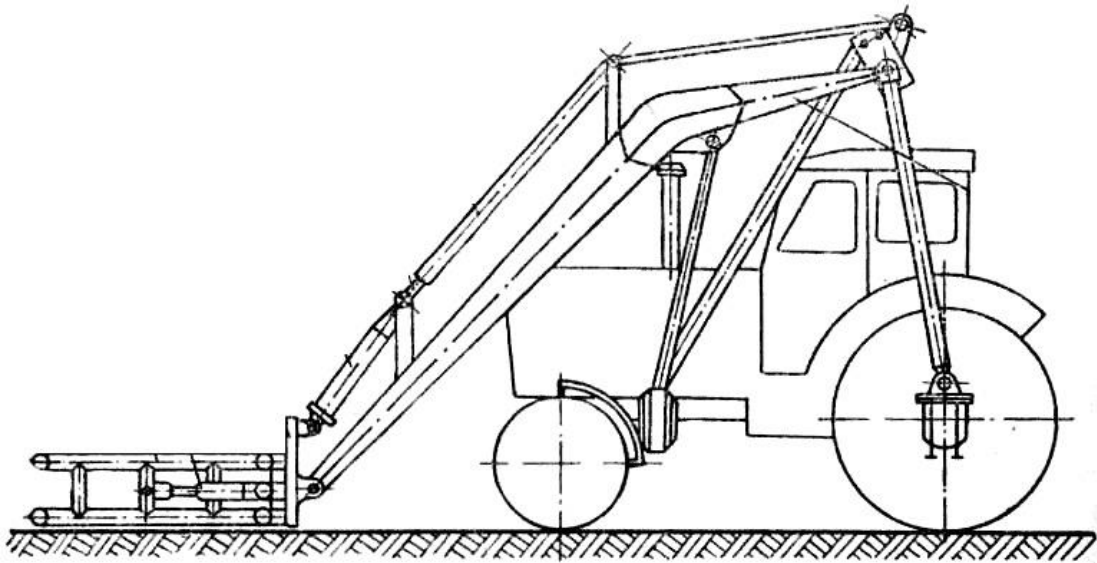


Рисунок 2.5 – Фронтальний навантажувач ПФ-0,5 з пристроєм ПРЛ-0,5 для вантаження рулонів

Модель	ПФ-0,5
Максимальна вантажопідйомність, т	0,5
Продуктивність: т/год рулонів	7-8 30-40
Максимальна висота підйому, м	7-8
Габарити	
– в робочому положенні:	
довжина, мм	8880
ширина, мм	2800
висота, мм	8990
– в транспортному положенні:	
довжина, мм	9010
ширина, мм	2800

висота, мм	3400
Маса, кг	214

2.4. Агротехнічні вимоги до технологічного процесу підбирання та навантаження рулонів льонотрести

2.1. Поля, призначені для роботи, повинні бути обчищеними від каміння і чагарників, мати вирівняний мікрорельєф і контури, ухил допускається не більше 100.

2.Характеристика льону в період збирання:

довжина стебел, см	40...140
товщина стебел, мм	0,6...2,8
невирівненість стебел по кореню	небільше 1,2 рази висота зони розташування насінневих
коробочок на стеблостой, см	до 50
засміченість посівів бур'янами %	не більше 30

3.Ширина розстеленої стрічки лляної трести для збирання прес-підбирачем повинна бути не менше 60 см.

4. Забороняється працювати з рулонами, льоносировина в яких перевищує вологості більше 20%.

5. Мінімальний та максимальний розмір рулона, що підлягає підбиранню та навантаженню повинен бути в межах відповідно 1300...1600 мм.

6. Сформований рулон обмотувати в двох місцях не менше, ніж п'ятьма витками шпагату.

2.5. Комплектування та підготовка агрегату до роботи

Під час підготовки агрегату до роботи перш за все проводять монтаж пристрою на раму чи навіску трактора. Отвори в кронштейнах при цьому розташовують не менше, ніж на 65 мм вище від горизонталі, яка проходить

через центр отворів у стійках. Тяги пристрою приєднують до стійок навантажувача і верхніх тяг, які йдуть від кронштейнів, що приварені до стійок. Нижні кінці тяг приєднують до траверси. Корпус гідроциліндра нахилу пристрою з'єднують з траверсою. [6, 13].

На правій стороні балки, якщо дивитися за ходом трактора, закріплені маслопроводи, загальною довжиною не менше, ніж 2,5 метра. Маслопроводи кріпляться скобами, що прикручені болтами до гайок, що приварені до кронштейна. Їх використовують для з'єднання розподільника трактора з гідроциліндром навісного пристрою.

Після з'єднання гідроциліндра з розподільником необхідно перевірити наявність підтікань масла та роботу гідроциліндрів при працюючому насосі гідросистеми трактора.

Технологічна наладка полягає у налаштуванні положення пальців підбирача рулонів. Довжину регульованих тяг встановлюють при повністю втягнутому штоку гідроциліндра [6, 13].

2.6. Підготовка поля до роботи

Формування рулонів із стрічок льону проводиться одночасно із навантаженням їх на транспортні засоби. Здійснюється ця операція затінковим способом з прямолінійним поворотом. Проте поле готують ще з весни. Поворотні смуги і проходи між загінками засівають однорічними кормовими культурами, які скошують і вивозять перед збиранням льону-довгунця [6].

Визначаємо кінематичні параметри агрегату і показники використання робочих і холостих ходів [6]:

радіус повороту агрегату, м

$$R = R_a \cdot K_e, \quad (2.1)$$

де K_e – коефіцієнт пропорційності, $K_e = 1,42$;

R_a – радіус повороту при швидкості агрегату 6 км/год.

$$R_a = 1,5B \quad (2.2)$$

де B – ширина агрегату, м.

Тоді,

$$R_a = 1,5 \cdot 4,6 = 6,9 \text{ м.}$$

Отже,

$$R = 6,9 \cdot 1,42 = 9,8 \text{ м.}$$

Кінематична довжина агрегату, визначається як сума кінематичних довжин трактора l_{mp} , та приєднаного до нього з переду та ззаду пристроїв l_{np} , тобто

$$l_a = l_{mp} + 2l_{np} \quad (2.3)$$

Тоді,

$$l_a = 3,81 + 3,7 = 7,51 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату визначається за формулою

$$l = (0,4 \dots 0,7) l_a \quad (2.4)$$

Тоді,

$$l = 0,6 \cdot 7,51 = 4,51 \text{ м.}$$

Кінематична ширина агрегату

$$d_{\kappa}^n = \frac{B_{\kappa}}{2} \quad (2.5)$$

Тоді,

$$d_{\kappa}^n = \frac{4,6}{2} = 2,3 \text{ м.}$$

Мінімальна ширина поворотної смуги визначається за формулою

$$E_{min} = l + l \cdot R + d_{\kappa} + l \quad (2.6)$$

Отже,

$$E_{min} = 1 + 1 \cdot 9,8 + 2,3 + 4,51 = 17,59 \text{ м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги

$$E_{\phi} = mB_{\kappa} > E_{min} \quad (2.7)$$

де m – ціле число.

Фактичну ширину поворотної смуги приймаємо рівною $E_{\phi}=17,6$ м.

Довжина робочого ходу визначається за формулою

$$L_p = L - 2E \quad (2.8)$$

Таким чином:

$$L_p = 806 - 2 \cdot 17,6 = 770 \text{ м.}$$

Ширину заїмки плануємо таким чином, щоб дотримувалось співвідношення $C = \frac{L}{5...8}$. Приймаємо $C = 130$ м [6].

Довжина холостого ходу визначається за формулою

$$L_x = (1,4...2)R + C + 2l, \quad (2.9)$$

де C – ширина заїмки.

Тоді,

$$L_x = 1,59 \cdot 9,8 + 130 + 2 \cdot 4,51 = 154,6 \text{ м.}$$

Кількість робочих і холостих ходів визначається за формулою

$$n_p = \frac{C}{B_k} \quad (2.10)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату агрегату, м.

B_k – вибираємо відповідно до конструктивної ширини захвату льонокомбайна, який формує одну стрічку 1,52 м [6].

Таким чином:

$$n_p = \frac{130}{1,52} = 85,5 \approx 86;$$

$$n_k = \frac{C}{B_k} - 1$$

Тоді,

$$n_k = \frac{130}{1,52} - 1 = 84,53 \approx 85$$

2.7. Розроблення операційної карти на підбирання та завантаження рулонів

Для підбирання та завантаження рулонів у ФГ «Світанок» під час збирання льону-довгунця рекомендуємо використовувати агрегат в складі трактора МТЗ-82 (маса $G_{mp} = 33400$ Н) та розробленого нами пристрою (маса $G_m = 1500$ Н), величина підйому поля $i = 0,03$.

Обґрунтування складу агрегату виконуємо в такій послідовності [6]:

1. Вибираємо діапазон агротехнічної швидкості 10..12 км/год.

2. Згідно з агротехнічною швидкістю вибираємо передачу трактора. Це буде п'ята передача, на якій теоретична швидкість $V_m = 10,54$ км/год і шоста передача, на якій теоретична швидкість $V_m = 12,33$ км/год. Розрахунок будемо проводити для двох передач.

3. Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right); \text{ км/год,} \quad (2.11)$$

де V_m – теоретична швидкість, км/год;

δ – коефіцієнт буксування ($\delta = 6...20\%$ для колісних тракторів; у нашому прикладі при транспортуванні рулонів $\delta = 9\%$) [6].

Отже, для п'ятої передачі

$$V_p^V = 10,54 \cdot \left(1 - \frac{9}{100}\right) = 9,59 \text{ км/год;}$$

Для шостої передачі

$$V_p^{VI} = 12,33 \cdot \left(1 - \frac{9}{100}\right) = 11,22 \text{ км/год.}$$

4. Визначаємо тягове зусилля трактора на відповідних передачах

$$P_{гак} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_m \cdot \eta_{mp}}{n \cdot r} - G_{mp} \cdot (f + i) \quad (2.12)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна ($N_e = 58,9$ кВт);

i_m – передаточне число трансмісії на відповідній передачі ($i_m^V = 57,4$; $i_m^{VI} = 49$);

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

n – номінальна частота обертання колінчастого вала, хв.⁻¹ ($n=2200$ хв.⁻¹);

r – радіус ведучих коліс, м ($r = 0,79$ м);

G_{mp} – маса трактора, кН;

f – коефіцієнт опору коченню ($f = 0,11$);

i – величина підйому ($i = 0,03$).

Тягове зусилля трактора з урахуванням конкретних умов становить [6]:

для п'ятої передачі

$$P_{зак}^V = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 57,4 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,79} - 33,4 \cdot (0,11 + 0,03) = 17,89 \text{ кН};$$

для шостої передачі

$$P_{зак}^{VI} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 49 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,79} - 33,4 \cdot (0,11 + 0,03) = 15,27 \text{ кН}.$$

5. Визначаємо загальну допустиму масу агрегованих пристроїв (маса пристрою та вантажу) з урахуванням тягових властивостей трактора і стану поля

$$G_{np.max} = \frac{P_{зак} - G_{mp} \cdot f \cdot \alpha_{mp}}{f \cdot \alpha_{np}} \text{ кН}, \quad (2.13)$$

де α_{mp} – коефіцієнт, що враховують підвищення опору трактора з пристроєм при русанні з місця ($\alpha_{mp} = 2,48$) [6];

Отже, для п'ятої передачі

$$G_{np.max}^V = \frac{17,89 - 33,4 \cdot 0,11 \cdot 2,48}{0,11 \cdot 2,48} = 32,19 \text{ кН};$$

для шостої передачі

$$G_{np.max}^{VI} = \frac{15,27 - 33,4 \cdot 0,11 \cdot 2,48}{0,11 \cdot 2,48} = 22,59 \text{ кН}.$$

6. Визначаємо кількість пристроїв в агрегаті

$$n_{np} = \frac{G_{np.max}}{G_0 + g_{np} \cdot \gamma}, \quad (2.14)$$

де G_0 – маса пристрою без вантажу, кН ($G_0 = 7$ кН);

g – вантажопідйомність пристрою, кН ($g = 5$ кН);

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності ($\gamma = 1$).

Тому, для п'ятої передачі

$$n_{np}^V = \frac{32,19}{7 + 5 \cdot 1} = 2,68 \approx 2;$$

для шостої передачі

$$n_{np}^{VI} = \frac{22,59}{7 + 5 \cdot 1} = 1,88 \approx 1.$$

Отже, приймаємо, що а агрегаті з трактором МТЗ-82 на п'ятій передачі можна використовувати два пристрої.

7. Визначаємо опір агрегату в конкретних умовах, враховуючи величину підйому ($i = 3^0$), кН

$$R_{agr} = (G_0 + g \cdot \gamma) \cdot (f + i) \cdot n_{np}; \quad (2.15)$$

Отже, для п'ятої передачі

$$R_{agr}^V = (7 + 4 \cdot 0,9) \cdot (0,11 + 0,03) \cdot 2 = 3,36;$$

8. Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{m.z.} = \frac{R_{agr}}{P_{зак}}, \quad (2.16)$$

Отже,

$$\eta_{m.z.}^V = \frac{3,36}{17,89} = 0,19;$$

Як видно з розрахунків, агрегат буде ефективно працювати в складі трактора МТЗ-82 та двох пристроїв на п'ятій передачі.

3. РОЗРОБЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПІДБИРАННЯ ТА НАВАНТАЖЕННЯ РУЛОНІВ

3.1. Огляд існуючих конструкцій

На даний час в ФГ „Світанок” підбирання та навантаження рулонів, що сформовані із стрічок льону-довгунцю здійснюється фронтальним навантажувачем ПФ-0,5 який обладнаний пристроєм ПРЛ-0,5. Проте фізичне спрацювання фронтального навантажувача та пристрою призводить до частішого виходу з ладу через поломоки, що спричинює несвоєчасне виконання робіт та втрати продукції. Придбання нової машини через її високу вартість (51000 грн) та використання тільки на підбирання рулонів з лляною трестю є недоцільним.

У зв'язку з цим нами було запропоновано виготовити машину самостійно. Проведений літературний пошук дав змогу встановити наявні на ринку машин, які призначені підбирання та навантаження рулонів. Основними критеріями які ми використовували для вибору машини прототипу було простота конструкції та обслуговуванні. Цим вимога відповідали пристрої Польської фірми Metaltech (рис.3.1. та рис.3.2).

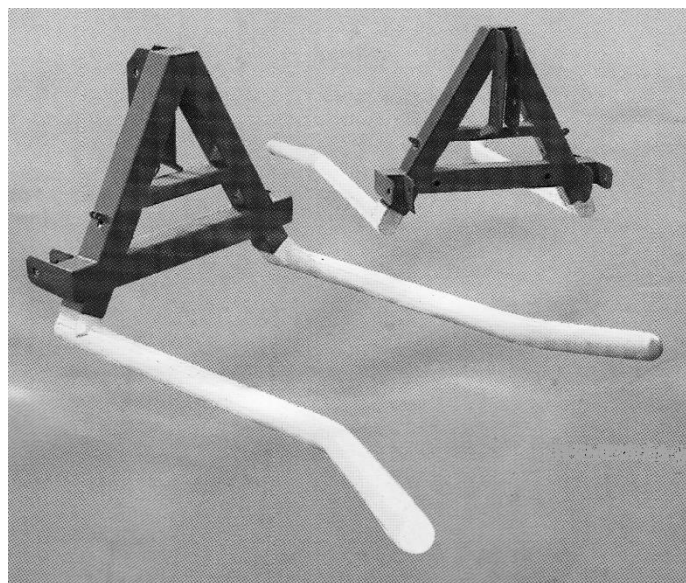


Рисунок 3.1 – Пристрій NB-1 для підбирання та навантаження одного рулону фірми Metaltech

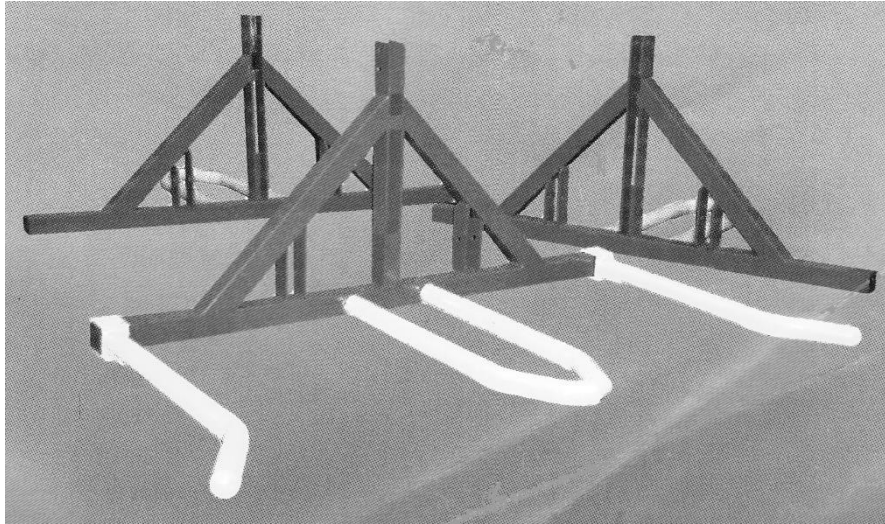


Рисунок 3.2 – Пристрій NB-2 для підбирання та навантаження двох рулонів фірми Metaltech

Під маркою NB-1 Metaltech випускає пристрій для підбирання та навантаження одного, а NB-2 відповідно – двох рулонів. Через те, що пристрій NB-1 має низьку продуктивність його рекомендують застосовувати на території господарства. Тому за прототип ми вибрали конструкцію NB-2.

Однак, обраний нами прототип має ряд недоліків, а саме: 1) пристрій призначений для роботи з рулонами діаметром не менше 1600 мм; 2) ускладнена робота під час підбирання другого рулону.

Труднощі, що виникають під час завантаження другого рулону пов'язані з тим, що обидва рулони знаходяться на одній висоті. Тому коли відбувається процес завантаження перший рулон ковзає по землі, що призводить до пошкодження шпагату та трести (рис.3.3).

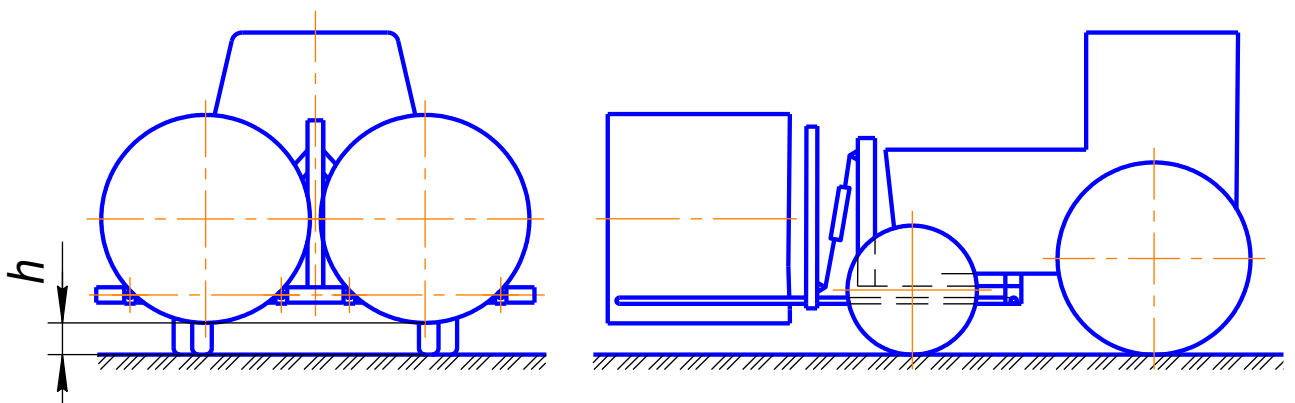


Рисунок 3.3 – Технологічна схема роботи пристрою NB-2

Тому, перед нами було поставлено завдання розробити пристрій для

підбирання та навантаження рулонів в конструкції якого означені недоліки були б усунені.

3.2. Будова і робота удосконаленої конструкції

Беручи за основу як прототип пристрій NB-2 фірми Metaltech нами була запропонована конструкція, що дає змогу усунути наявні недоліки (рис.3.4).

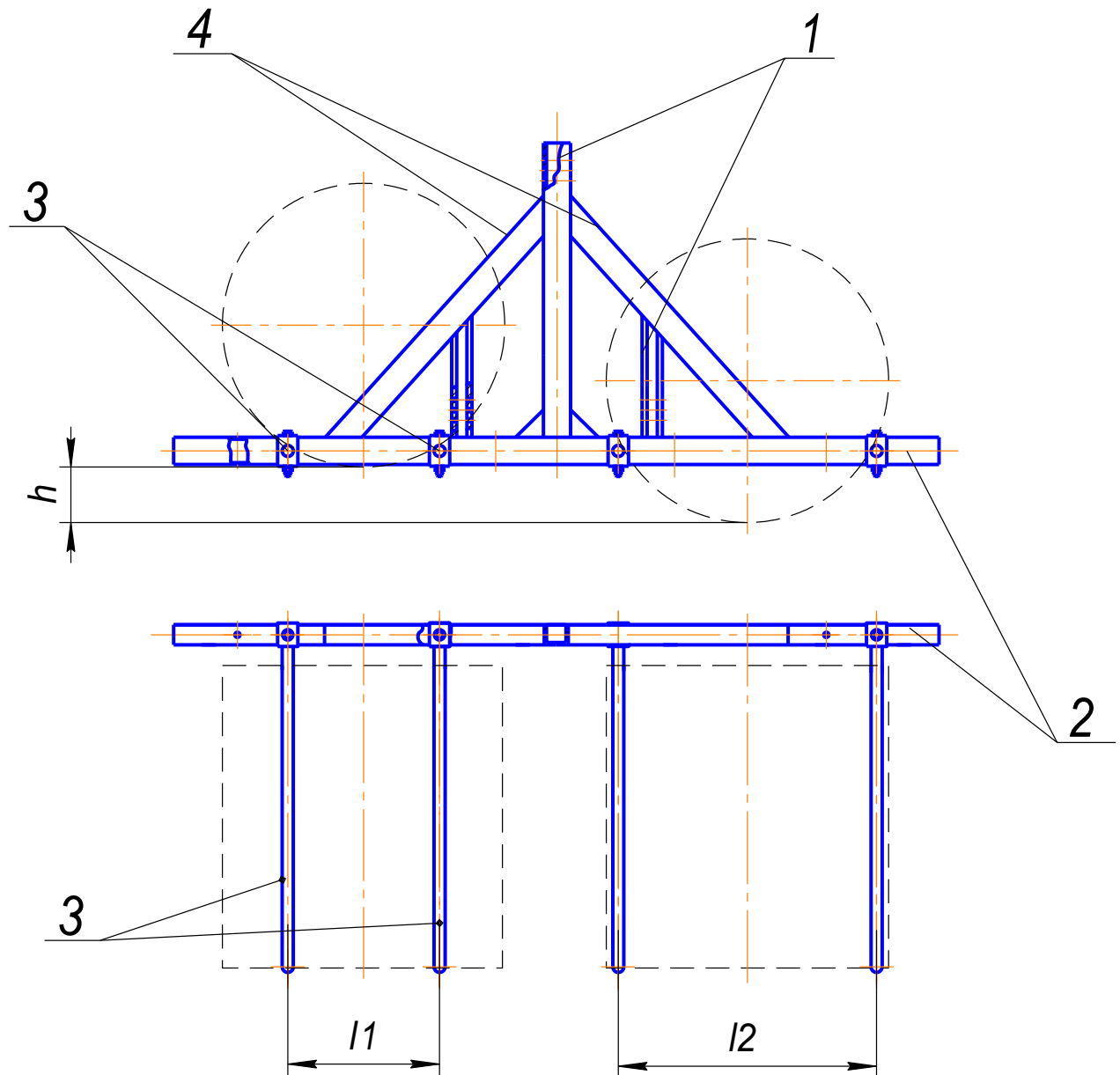


Рисунок 3.4 – Розроблений пристрій для підбирання та навантаження рулонів

Запропонована конструкція складається з механізму приєднання пристрою до трактора (1) який також відіграє частково роль рами, бруса (2), що виготовлений з двох кутників та до якого кріпляться підбиральні лапи (3). Також для підсилення жорсткості конструкції пристрою використано розпірки (4) які виготовлені зі швелера.

Вона характеризується своєю простотою в виготовленні та невибагливістю в обслуговуванні. В ній передбачене регулювання яке дає змогу підбирати рулони різного діаметру (від 1300 до 1600 мм) це здійснюється за допомогою пересування підбиральних лап 3 по брусу 2. В процесі експлуатації пристрою розмістивши підбиральні лапи на різну ширину (l_1, l_2), ми зміщуємо центр одного з рулонів на певну висоту h , що унеможливорює пошкодження обмотувального шпагату та тести в рулонах. Для цього необхідно спочатку підбирати рулон де віддаль між підбиральними пальцями є мінімальною.

Окрім того, з метою підвищення продуктивності нами запропоновано використовувати розроблений пристрій як на передній так і на задній навісці трактора (рис.3.5).

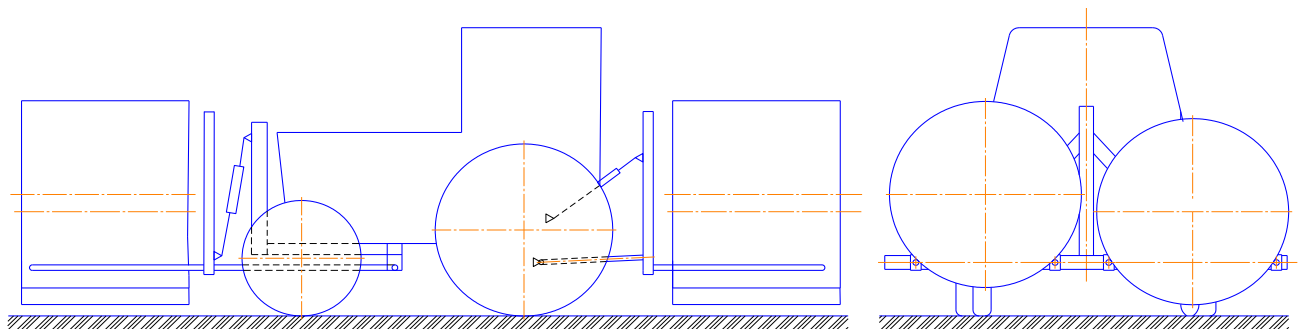


Рисунок 3.5 – Графічне відображення технологічного процесу підбирання та навантаження рулонів

Використання пристроїв за схемою як зображено на рис.3.5 можливе також і для транспортування рулонів на невеликі віддалі.

3.3. Визначення основних параметрів і підбір гідроциліндра

Внутрішній діаметр гідроциліндра D з одностороннім штоком визначають за формулою для умови, коли зусилля передається безштоковою порожниною [18, 19]:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F_{ш}}{\pi \cdot (p_{ц} \cdot \eta - (1 - K_{ш}^2) \cdot p_{зл})}} \quad (3.1)$$

де $p_{ц}$ – робочий тиск в циліндрі, мПа;

$p_{зл}$ – тиск в зливній порожнині циліндра, мПа;

η – гідромеханічний к.к.д. гідроциліндра;

$K_{ш}$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню діаметра штока до внутрішнього діаметра гідроциліндра;

$F_{ш}$ – зусилля, що діє на шток гідроциліндра, Н.

Робочий тиск в гідроциліндрі, що має долати зовнішнє зусилля на шток $F_{ш} = 5200$ Н визначимо із наступної формули [9, 19]:

$$p_{ц} = \frac{F_{ш} \cdot 4}{\pi \cdot D^2} \quad (3.2)$$

де D – діаметр гідроциліндра, мм.

$F_{ш}$ – зусилля, що діє на шток гідроциліндра, Н.

Для проведення розрахунку прийемо $D = 100$ мм. Тоді підставимо значення у формулу, знайдемо:

$$p_{ц} = \frac{5200 \cdot 4}{3,14 \cdot 100^2} = 0,66 \text{ мПа.}$$

Для попередніх розрахунків можна прийняти [9, 19]:

$$p_{зл} = 0,2 \dots 0,3 \text{ мПа;}$$

$$K_{ш} = 0,5 \dots 0,7;$$

$$\eta = 0,95 \dots 0,98.$$

Підставимо значення у формулу, отримаємо:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{5200}{3,14 \cdot (0,66 \cdot 0,98 - (1 - 0,5^2) \cdot 0,3)}} = 124,2 \text{ мм.}$$

Розраховані значення діаметра заокруглимо до найближчого стандартного з ряду: 40; 50; 63; 80; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250 [19].

Виберемо гідроциліндр марки ГЦ 125 [18, 19].

Витрату рідини Q_n в гідроциліндрі для вибраної швидкості штока $v_m = 0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, визначимо із формули при умові без штокової робочої порожнини:

$$Q_u = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{v_m}{\eta_o} \quad (3.3)$$

Підставимо значення у формулу, визначимо при η_o – об'ємний к.к.д. циліндра, $\eta_o = 1,0$ [19]:

$$Q_u = \frac{3,14 \cdot 0,125^2}{4} \cdot \frac{0,1}{1} = 0,0012 \text{ м}^3/\text{с}$$

Прийmemo $Q_u = 0,0003 \text{ м}^3/\text{с}$

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика гідроциліндра

№ з/п	Параметри	ГЦ 125.50.400.000.50
1	Діаметр поршня гідроциліндра, мм	125
2	Діаметр штока, мм	50
3	Хід поршня, мм	400±3
4	Тиск, МПа номінальний максимальний	16 20
5	Зусилля на штоці, кН при виштовхуванні втягуванні	55,4 34,8
6	Маса, кг	17,4
7	Діаметр отвору сповільнюваного клапана, мм	4,0

3.4. Розрахунок болтового з'єднання кріплення гідроциліндра

Для з'єднання гідроциліндра з пристроєм для підбирання та навантаження рулонів використаємо болтове з'єднання. В даному з'єднанні (рис.3.6.) болт розташований з зазором в отворах деталей. При затягуванні болта на стику деталей виникають сили тертя, які перешкоджають відносному їх зміщенню. Зовнішня сила T безпосередньо на болт не передається, тому його розраховують за силою затягування V [9, 18, 19]:

$$V = \frac{T \cdot k}{f \cdot i \cdot z} \quad (3.4)$$

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

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

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

z – число болтів.

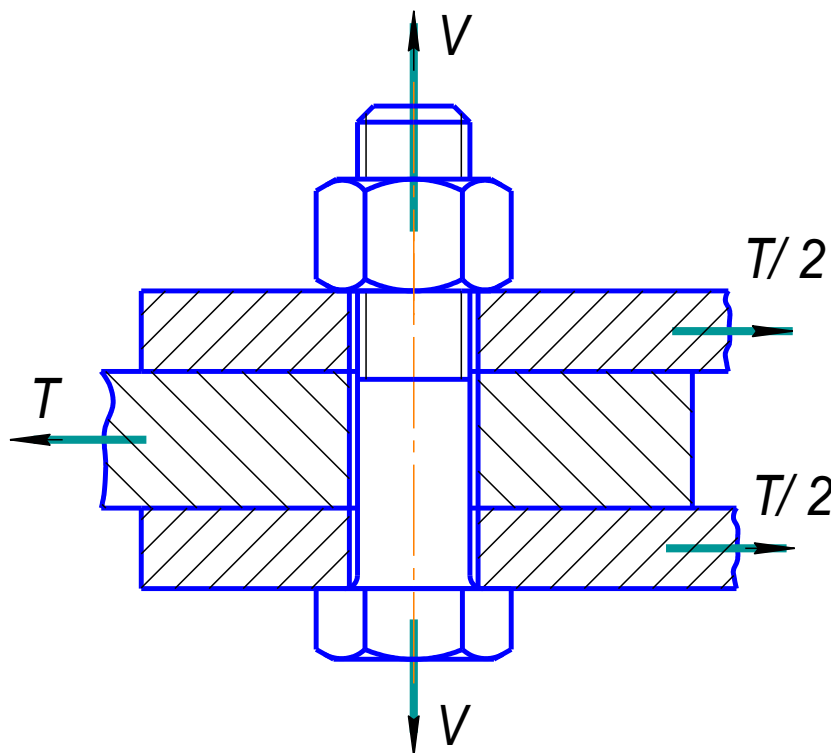


Рисунок 3.6 – Схема для розрахунку болтового з'єднання, навантаженого поперечною силою

На деталь діє поперечна сила $T = 5200$ Н·м; кількість болтів у з'єднанні $z = 1$. Отже:

$$V = \frac{5200 \cdot 1,5}{0,15 \cdot 2 \cdot 1} = 26000 \text{ Н·м}$$

При затягуванні болт працює на розтяг та кручення, отже

$$V_{роз} = 1,3 \cdot V \quad (3.5)$$

Тоді

$$V_{роз} = 1,3 \cdot 26000 = 33800 \text{ Н·м}$$

Внутрішній діаметр різьби болта

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot V_{роз}}{\pi \cdot [\sigma]_p}} \quad (3.6)$$

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

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[n_T]} \quad (3.7)$$

де σ_T – межа текучості матеріалу болта (для сталі 20

$$\sigma_T = 245 \text{ Н/мм}^2 [9, 18, 19];$$

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

Отже,

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

Відповідно до формули 3.22

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 33800}{3,14 \cdot 81,67}} = 22,96 \text{ мм}$$

На основі отриманих даних робимо висновок проте, що для з'єднання гідроциліндра з пристроєм для підбирання та навантаження рулонів використовуємо болти М 24 [9, 18, 19].

3.5 Розрахунок зварного з'єднання підбиральної лапи

Підбиральні лапи 2 з'єднані із корпусом кронштейна 1 зварним тавровим з'єднанням (рис. 3.7). Окрім того, необхідно враховувати, що на зварний шов діє сила $F = 2600$ Н·м, а діаметр лапи $d = 60$ мм.

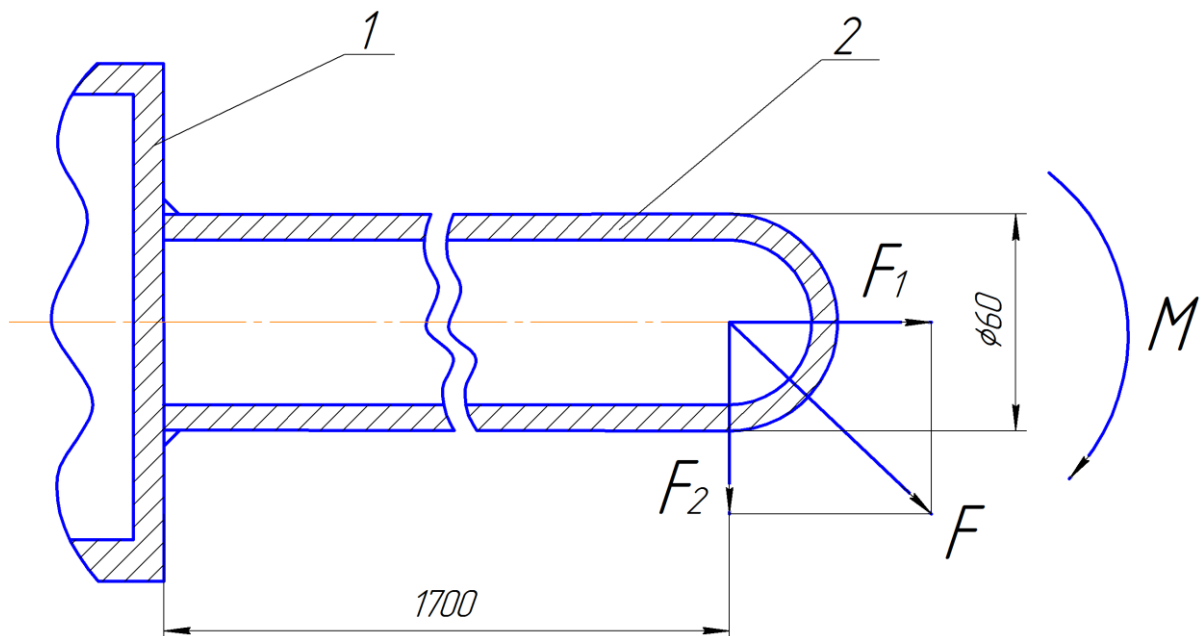


Рисунок 3.7 – Розрахункова схема зварного шва кронштейна та підбиральної лапи

Зварювання ручне дугове електродом Э 50А. Матеріали деталей Ст.3.

Для таврових з'єднань, здійснених кутовими зварними швами без підготовки кромки, розрахунок на міцність виконують за напруженням зрізу в зварних швах. Навантаження таврового з'єднання максимальне напруження зрізу має місце в точках верхніх кінців швів. Це напруження дорівнює сумі напружень від дії двох складових сили F на двох взаємно перпендикулярних напрямках

$$F_1 = F \cos \alpha \quad (3.8)$$

$$F_2 = F \sin \alpha \quad (3.9)$$

та моменту M

$$M = F_2 \cdot h \quad (3.10)$$

Складові сили F та момент становлять:

$$F_1 = 2600 \cdot \cos 30^\circ = 1977,06 \text{ Н};$$

$$F_2 = 2600 \cdot \sin 30^\circ = 1688,57 \text{ Н};$$

$$M = 1688,57 \cdot 1700 = 2870560,37 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Напруження зрізу у швах від дії F_1 , F_2 та M визначають за формулами:

$$\tau_{F_1} = \frac{F_1}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot 2\pi r}; \quad (3.11)$$

$$\tau_{F_2} = \frac{F_2}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot 2\pi r}; \quad (3.12)$$

$$\tau_M = \frac{3 \cdot M}{0,7 \cdot k \cdot 2\pi r^2}; \quad (3.13)$$

Отже,

$$\tau_{F_1} = \frac{1977,06}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 30} = 7,49/k$$

$$\tau_{F_2} = \frac{1688,57}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 30} = 6,40/k$$

$$\tau_M = \frac{3 \cdot 2870560,37}{0,7 \cdot k \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 30^2} = 346,6/k$$

Умову міцності для даного з'єднання записують так:

$$\tau_{\max} = \sqrt{(\tau_{F_1} + \tau_M)^2 + \tau_{F_2}^2} \leq [\tau]; \quad (3.14)$$

Тоді

$$\tau_{\max} = \sqrt{(7,49/k + 346,6/k)^2 + (6,40/k)^2} = 354,15/k \leq [\tau]'$$

Допустиме напруження для зварних швів становить

$$[\tau]' = 0,6[\sigma]_p = 0,6 \cdot 140 = 84 \text{ МПа.}$$

Тоді знаходимо потрібний катет швів даного з'єднання

$$k \geq \frac{354,15}{[\tau]'} = \frac{354,15}{84} = 4,11 \text{ мм}$$

Приймаємо $k = 5 \text{ мм}$.

3.6. Розрахунок зварного з'єднання бруса рами з кронштейном навіски

У зварному шві кріплення кронштейна навіски до бруса рами пристрою для підбирання та навантаження рулонів виникають напруження розтягу. Розрахункова схема даного з'єднання наведена на рис. 3.8.

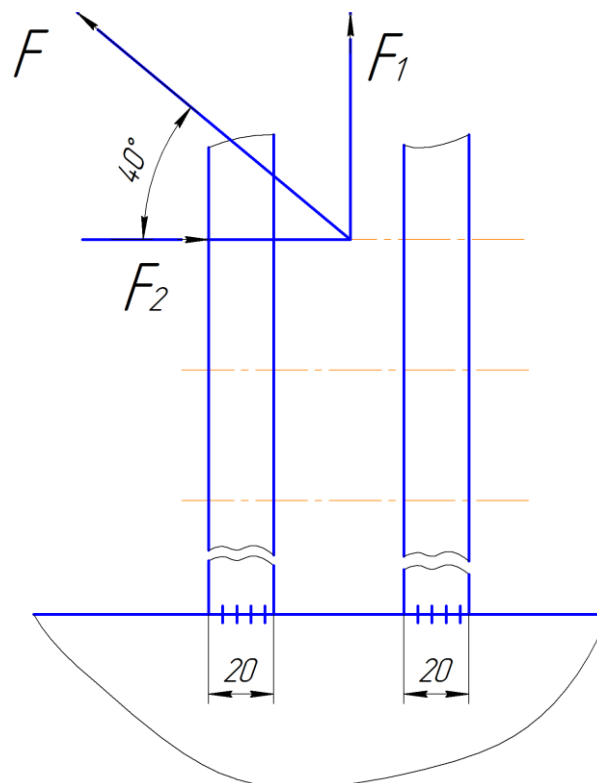


Рисунок 3.8 – Розрахункова схема зварного шва кронштейна регулювальної планки

Умова міцності даного шва визначається за формулою [9, 18, 19]:

$$\sigma_p = \frac{F_2}{A} \leq [\sigma]_{\text{пш}}, \quad (3.15)$$

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

A – площа зрізу зварного шва, m^2 .

Знаходимо силу F_2

$$F_2 = F \cdot \cos \alpha, \quad H, \quad (3.16)$$

де F – сила, яка діє на регулювальну планку, H , $F = 5800 \text{ H}$;

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

Підставивши значення отримаємо:

$$F_2 = 5800 \cdot \cos 40^\circ = 4692,3 \text{ H}.$$

Площа зрізу зварного шва визначається за формулою:

$$A = 0,7 \cdot k \cdot L_2, \quad m^2, \quad (3.17)$$

де k – катет зварного шва, m , $k = 0,004 \text{ м}$;

L_2 – довжина зварного шва (сумарна), m .

Сумарна довжина зварного шва буде рівна [9, 19]:

$$L_2 = (L + B) \cdot n, \quad m, \quad (3.18)$$

де L – довжина відрізка шва, m , $L = 0,11 \text{ м}$;

B – ширина відрізка шва, m , $B = 0,02 \text{ м}$;

n – кількість відрізків зварного шва.

Підставивши значення отримаємо:

$$L_2 = (0,11 + 0,02) \cdot 4 = 0,52 \text{ м}.$$

Таким чином матимемо:

$$A = 0,7 \cdot 0,004 \cdot 0,52 = 1,456 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Підставивши значення сили і площі зрізу отримаємо:

$$\sigma_p = \frac{4692,3}{1,456 \cdot 10^{-3}} = 3,22 \text{ МПа}.$$

Допустиме напруження на розтяг для зварного шва визначається в залежності від допустимого напруження металу, яке приводить за формулою [18, 19]:

$$[\sigma]_{рш} = 0,9[\sigma]_p, \quad (3.19)$$

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

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

$[\sigma]_p = 90$ МПа, для ст 3 [9, 19].

Підставивши значення, отримаємо:

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

Умова міцності 3.5 виконується так, як

$$\sigma_p \leq [\sigma]_{рш},$$

$$3,22 \leq 81 \text{ МПа.}$$

Таким чином, запропоноване конструктивне вдосконалення дає можливість підвищити надійність кріплення кронштейна навіски, а відтак і підвищити надійність роботи пристрою для підбирання та навантаження рулонів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Структурно-функціональний аналіз процесу підбирання рулонів льону-довгунця

В процесі збирання льону-довгунця, а особливо підчас виконання операції підбирання та навантаження рулонів необхідно суворо дотримуватися встановлених правил з техніки безпеки та пожежної безпеки для сільськогосподарських підприємств.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникнути при експлуатації тракторів, сільськогосподарських машин і спеціалізованих машин, описані і побудовані логічні моделі, різні за формою і характером подій.

Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при збиранні льону-довгунця зображено в таблиці 4.1. [7, 8].

Таблиця 4.1 – Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при підбиранні рулонів льону-довгунця.

Вид робіт, виробничий підрозділ	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечній ситуації
	Небезпечна умова НУ	Небезпечна дія НД	Небезпечна ситуація НС		
1	2	3	4	5	6
1. Комплектування агрегату (МТЗ-82 + пристрій)	Комплектування проводиться при увімкненому двигуні НУ	Механізатор вирішив перевірити надійність з'єднання гідросистеми. НД ₁ Механізатор намагався вийняти з інструментального ящика трактора інструмент НД ₂	Одяг механізатора зачепився за вал відбору потужності НС	Травмування Тр	Обладнати захисним кожухом вал відбору потужності Трактора та відповідні роботи проводити при вимкненому двигуні.

Модель процесу:

```

    graph LR
      NU[НУ] --> ND1[НД1]
      NU --> ND2[НД2]
      ND1 --> NS[НС]
      ND2 --> NS
      NS --> TR[Тр]
  
```


1	2	3	4	5	6
2. Проведення технічного обслуговува ння та ремонту	Неналежни й технічний стан інструмент у НУ	Проведення регульовальни х операцій НД ₁ Проведення розбирально- збиральних операцій НД ₂	Зривання з граней різьбового з'єднання ключа НС	Травмування Тр	Перед початком проведення робіт перевірка справності інструменту. Використання засобів індивідуально го захисту
<p>Модель процесу:</p> <pre> graph LR NU --> ND1 NU --> ND2 ND1 --> NS ND2 --> NS NS --> Tr </pre>					

4.2. Обґрунтування організаційно-технологічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу

Розрахунок гальмівного шляху транспортного агрегату

На безпечну експлуатацію транспортного агрегату значно впливає час спрацювання системи гальмування.

Період часу з моменту виявлення небезпеки і до повної зупинки агрегату можна зобразити у вигляді складових частин [8, 17]:

$$t = t_1 + t_2 + t_3, \quad (4.1)$$

де t_1 – реакція оператора, с;

t_2 – час спрацювання гальмівного приводу, с;

t_3 – час гальмування до повної зупинки, с.

Час реакції оператора залежить від індивідуальних особливостей, віку професійного рівня тощо [8, 17].

Час спрацювання гальмівного приводу залежить від досконалості конструкції і виду гальм [8, 17].

Час гальмування приймають для сухих доріг в межах 1,1...2 с.

Ефективність гальмування виражають за величиною шляху, який пройде машина з моменту виявлення небезпеки і до повної зупинки. Такий шлях визначають за формулою [8, 17]:

$$S = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \cdot \frac{V_0}{3,6} + \frac{f_e \cdot V_0^2}{254 \cdot f} \cdot \frac{G_m + G_n}{G_m}, \text{ м} \quad (4.2)$$

де S – шлях гальмування, м;

V_0 – швидкість руху агрегату на початку гальмування, км/год;

f_e – коефіцієнт експлуатаційних умов гальмування;

f – коефіцієнт зчеплення шин з покриттям дороги;

G_m – маса трактора, кг;

G_n – маса машини, кг.

тоді

$$S = (0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 1,6) \cdot \frac{9,59}{3,6} + \frac{1 \cdot 9,59^2}{254 \cdot 0,75} \cdot \frac{3405 + 714}{3405} = 5,36, \text{ м}$$

До гальм державним стандартом ставляться такі вимоги [8, 17]:

а) стале уповільнення в процесі гальмування повинне становити не менше $3,5 \text{ м/с}^2$;

б) непрямолінійність руху в процесі гальмування не більше 0,5м;

в) зупинку і утримання машини на схилі, що передбачений нормативно-технічною документацією;

г) безвідмовна робота протягом встановленого періоду.

4.3. Захист цивільного населення

Із набуттям Україною незалежності почалося законодавче оформлення принципу цивільного захисту населення державою, що проявилось у прийнятті 3 лютого 1993 року Закону „Про цивільну оборону” та ряду інших нормативних актів.

Захист населення базується на додержанні системи заходів, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

У господарстві де виявлено хворих тварин, встановлюється карантин. До його зняття забороняється [7, 8, 17]:

- будь-яке переміщення тварин у господарстві;
- вивезення незаражених продуктів тваринництва;
- ввезення нових тварин;
- проїзд через зону карантину;
- вхід на територію ферми стороннім.

Усім, хто досягає хворих тварин, необхідно працювати у спеціальному одязі, так як люди наражаються на небезпечну дію бактеріальних засобів, а по закінченню роботи одяг необхідно продезінфікувати.

Повне та організоване виконання заходів по захисту цивільного населення на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації. План визначає порядок дій і відповідальність керівництва підприємства. В план дій включаються заходи щодо захисту робітників і службовців. Основними вихідними даними при розробці плану дій на об'єкті є рішення на вказівки вищого штабу цивільної оборони.

План дій розробляється в двох примірниках (при необхідності і більше). Підписується план дій начальником штабу цивільної оборони об'єкта, погоджується з територіальними управліннями з питань надзвичайних ситуацій.

Основу плану складають заходи щодо захисту робітників, службовців і членів їх сімей. При визначенні цих заходів враховується важливість та особливості

виробничої діяльності об'єкта, основні завдання органів управління та сил цивільної оборони щодо запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій.

Принципи захисту впливають з основних положень Женевської конвенції щодо захисту жертв війни та додаткових протоколів до неї, можливого характеру воєнних дій, реальних можливостей держави щодо створення матеріальної бази захисту. З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має право проводитися спеціальний комплекс заходів [7, 8, 17].

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ

Впродовж усього періоду роботи агрегату (трактора МТЗ-82 та пристрою для підбирання та завантаження рулонів) на полі господарство несе наступні витрати: 1) експлуатаційні витрати; 2) втрати через несвоєчасність збиральних робіт.

Питомі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної агрегатом роботи, (грн/га) визначають [12, 20, 22]:

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

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

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

C_3 – відрахування на реновацію машини, грн/га;

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

Оплата праці обслуговуючого персоналу дорівнює, грн/га;

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

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

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

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

Вартість паливно-мастильних матеріалів:

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

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

G_{II} – погектарна витрата палива агрегатом, кг.

Питомі витрати на амортизацію агрегату:

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

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

a_K – відсоток відрахування на реновацію, %;

k_r – коефіцієнт зайнятості;

S_c – сезонна площа вирощування льону-довгунця, га.

Питомі відрахування на ремонт і технічне обслуговування становлять:

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

де P_K – відсоток відрахувань на ремонт і технічне обслуговування для трактора МТЗ-82 $P_K = 9,9\%$ та пристрою для підбирання та завантаження рулонів $P_K = 8\%$;

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

T_K – нормативне річне завантаження r -ї машини для трактора МТЗ-82 – 1350 год та пристрою для підбирання та завантаження рулонів – 200 год. [20].

Наведемо приклад визначення питомих експлуатаційних витрат підприємства для технологічної операції підбирання рулонів. Зазначимо, що площа, на якій виконується операція становить 10 га.

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

$$C_1 = \frac{1 \cdot 115,65}{1,2} = 96,37 \text{ грн/га.}$$

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

$$C_2 = 52 \cdot 4,8 + 0,1 \cdot 140 = 263,60 \text{ грн/га;}$$

Питомі відрахування на амортизацію визначаємо за формулою (6.4).
 Норма відрахувань на амортизацію приймаємо для трактора МТЗ-82 $a_k = 15\%$ та для пристрою для підбирання та завантаження рулонів $a_k = 12\%$; коефіцієнт зайнятості для трактора $k_r = 0,08$ для с.г. машини $k_r = 0,4$ [12, 20, 22]:

для трактора

$$C_{31} = \frac{850000 \cdot 15 \cdot 0,08}{100 \cdot 10} = 1020,00 \text{ грн/га};$$

для пристрою

$$C_{32} = \frac{15600 \cdot 12 \cdot 0,4}{100 \cdot 10} = 74,88 \text{ грн/га}.$$

Питомі відрахування на ремонт і технічне обслуговування становлять:

для трактора

$$C_{41} = \frac{850000 \cdot 0,099}{1,2 \cdot 1350} = 51,94 \text{ грн/га};$$

для пристрою

$$C_{42} = \frac{15600 \cdot 0,08}{1,2 \cdot 200} = 5,20 \text{ грн/га}.$$

Тоді, питомі експлуатаційні витрати господарства на збиранні льону-довгунцю з розробленим пристроєм для підбирання та завантаження рулонів на площі 10га становлять:

$$C_v = 96,37 + 263,60 + 1094,88 + 57,14 = 1512,00 \text{ грн/га}.$$

Отже, виконання вищенаведених розрахунків дає змогу встановити питомі експлуатаційні витрати коштів на виконання операції підбирання та завантаження рулонів сформованих із стрічок льону-довгунця. Сумарна потреба у коштах для виконання вищезазначеної операції у ФГ «Світанок» Стрийського району Львівської області становить 15120,00 грн.

Встановлені показники експлуатаційних витрат підприємства дають змогу оцінити ефективність виробництва картоплі у ФГ «Світанок».

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Фермерське господарство "Світанок" у Стрийському районі Львівської області має вигідне розташування з точки зору економічних зв'язків з іншими господарствами, підприємствами та зарубіжними партнерами. Спеціалізація господарства у вирощуванні зернових культур становить 72% загальної площі, з яких озимі культури складають 30%, а ярі - 42%.

Запропонована інтенсивна технологія підбирання та навантаження рулонів льону-довгунцю, разом із відповідним інженерним забезпеченням, дозволить суттєво підвищити продуктивність та зменшити енерговитрати на виробництво одного центнера льонотрести.

Конструкція пристрою для підбирання та навантаження рулонів льону-довгунцю відрізняється своєю простотою у виготовленні та невибагливістю в обслуговуванні. Пропонується використовувати цей пристрій як на передній, так і на задній навісці трактора для зменшення затрат праці, паливо-мастильних матеріалів та експлуатаційних витрат.

Для підвищення якості отриманої продукції льону-довгунця у виробничих умовах важливо освоїти зональні системи землеробства, розроблені науковими закладами, та проводити їх подальше удосконалення.

Впровадження заходів з охорони праці допоможе у попередженні виникнення можливих небезпечних ситуацій та зменшить рівень виробничого травматизму. Також запропоновані заходи дозволять зменшити викиди та поширення шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Економічні розрахунки показують, що питомі експлуатаційні затрати на виконання операції підбирання та завантаження рулонів сформованих із стрічок льону-довгунця становлять 1512,00 грн/га.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Галузева програма розвитку льонарства в Україні на 2006 – 2010 роки URL : <http://www.minagro.gov.ua/> (дата звернення: 07.06.2023).
2. Гречкосій В.Д. та ін., Довідник сільського інженера. Київ : Урожай, 1998. 360с.
3. Державна служба статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 07.12.2023).
4. Демчук В. Льонарство: Шляхи виходу з кризи // Пропозиція. 1999. №6. С.24-26.
5. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В. І. Пастухова. Харків: "Веста" 2001. 347 с.
6. Євмінов А.М., Карпунець І.П. та ін. Довідник по технічних культурах. Київ: Урожай, 1989. 265с.
7. Жидецький В.Н., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів : Афіша, 2001. 349 с.
8. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лахман, В.І. Рубльов, Б.І. Рябцев. Київ : Урожай, 1993. 272 с.
9. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Київ : Кондор, 2004. 584 с.
10. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.
11. Макаєв В., Гілязетдінов Р., Сірий В. Роздільне збирання льону-довгунцю // Пропозиція. 2000. №1. С. 84-85.
12. Марченко В. Методика визначення показників економічної ефективності використання комплексів машин та машинно-тракторного парку / В. Марченко // Збірник наук.пр. НАУ. Механізац. с.г. ви-ва. Т.ХІV. 2003. С. 189-194.
13. Мельник І.П., Панченко С.І. Механізація робіт у льонарстві. Ужгород : Карпати, 1998. 134 с.

14. Механізація та експлуатація сільського господарства // Республіканський мінівідомчий науковий збірник. Київ : Урожай, 1991. №74. 79с.
15. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / [редкол. : М. В. Зубець (гол. редколегії) та ін.]. Київ: Урожай, 2004. 560 с.
16. Охорона довкілля / Методичні рекомендації до написання розділу у випускних і дипломних роботах для студентів факультету механізації. Львів: ЛДАУ, Каф. агроекології та біології, 2001. 11 с.
17. Охорона праці / Гряник Г.М. та ін. Київ : Урожай, 1994. 272 с.
18. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с
19. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. Київ : Вища шк., 1993. 556 с.
20. Про затвердження Методики обчислення вартості машино-дня та збитків від простою машин” постанова Кабінету міністрів України від 12 липня 2004 р. N 885.
21. Сидорчук О., Шарибура А. Переваги і недоліки механізованих технологій збирання льону // Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту: Агроінженерні дослідження. 2004. №8. С.66-71.
22. Типові норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В.Вітвіцький, І.М.Демчак, В.С.Пивовар та ін. Київ: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2005. 544с.
23. Хайліс Г. Про способи збирання льону // Пропозиція. 1999. №7. С. 52-53.