

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Організація процесу збирання льону-довгунця в умовах СФГ
„Олексин” Львівського району Львівської області з розробкою
конструкції завантажувально транспортера геліосушарки”

Виконав: студент IV курсу групи Аін-43СП

Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Стружинський Андрій Романович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., доц. Кузьмінський Р.Д.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

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

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

З А В Д А Н Н Я
на дипломний проєкт студенту
Стружинському Андрію Романовичу

1. Тема роботи: **„Організація процесу збирання льону-довгунця в умовах СФГ „Олексин” Львівського району Львівської області з розробкою конструкції завантажувально транспортера геліосушарки”**

Керівник роботи: Кузьмінський Роман Данилович, д.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 7.06.2024 року.

3. Вихідні дані: _____
3.1. Звіти господарської діяльності СФГ „Олексин” Львівського району Львівської області;

3.2. Методика розрахунку операційної системи;

3.3. Методика обґрунтування параметрів конструкції;

3.4. Методика визначення показників економічної ефективності.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

4.1. Аналіз об’єкта проєктування.

4.2. Організація процесу збирання льону-довгунця.

4.3. Розробка конструкції завантажувального транспортера геліосушарки.

4.4. Охорона праці.

4.5. Економічна ефективність.

Висновки та пропозиції

Бібліографічний список

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:

5.1. Операційно-технологічна карта;

5.2. Транспортер стрічково-скребковий;

5.3. Натяжний пристрій (складальне креслення);

5.4. Робочі креслення деталей запропонованої конструкції;

5.5. Економічна ефективність.

6. Консультанти розділів проєкту:

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

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз об'єкта проєктування я»</i>	<i>27.11.23-20.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Організація процесу збирання льону-довгунця»</i>	<i>21.01.24-20.02.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розробка конструкції завантажувального транспортера геліосушарки»</i>	<i>21.02.24-21.04.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>22.04.24-30.04.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність»</i>	<i>31.04.24-6.05.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.</i>	<i>11.05.24-25.05.24</i>	
7.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	<i>26.05.24-07.06.24</i>	

Студент _____ Стружинський А.Р.
(підпис)

Керівник проєкту _____ Кузьмінський Р.Д.

УДК 658.51:631.3

Стружинський А.Р. «Організація процесу збирання льону-довгунця в умовах СФГ „Олексин” Львівського району Львівської області з розробкою конструкції завантажувально транспортера геліосушарки».

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

52 с. текст. част., 5 рис., 7 табл., 5 арк. ілюстр. матер., А1, 24 бібліогр. джерел.

Охарактеризовано економічний стан СФГ «Олексин» у Львівському районі Львівської області, зокрема надано інформацію про стан земель та наявну техніку та обладнання для вирощування та збирання льону. Описано способи збирання льону-довгунця, визначено їх переваги та недоліки.

Наведено організаційно-технічні аспекти підвищення ефективності збирання льону-довгунця та запропоновано загальні принципи його організації.

Розроблено конструкцію завантажувального конвеєра геліосушарки. Наведено розрахунки на міцність елементів конструкції конвеєра.

Наведено заходи з охорони праці яких необхідно дотримуватися під час збиральних робіт.

Проведено техніко-економічну оцінку показників ефективності.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ	8
1.1 Аналіз вирощування льону-довгунця в Україні	8
1.2 Аналіз стану земельних угідь господарства	11
1.3 Структура машинно-тракторного парку та ремонтної бази	15
1.4 Особливості вирощування льону-довгунця	17
2. ПРОЕКТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ОПЕРАЦІЙНОЇ КАРТИ	21
2.1 Технології збирання льону-довгунця	21
2.2 Агротехнічні вимоги до технологічного процесу збирання	24
2.3 Проектування операційної карти процесу збирання насіння льону-довгунця	25
2.4 Підготовка поля до роботи	29
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ТРАНСПОРТЕРА	32
3.1 Вихідні дані та розрахунок потужності електродвигуна	32
3.2 Кінематичний розрахунок приводу	38
3.3 Розрахунок конструктивних розмірів зірочок	41
3.4 Розрахунок приводного вала транспортера	44
3.5 Розрахунок ходової частини і визначення протидії перекочуванню	45
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	48
4.1 Структурно-функціональний аналіз процесу збирання льону- довгунця	48
4.2 Організаційно-технологічні рекомендації стосовно безпечного перебігу виробничого процесу	49
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	54
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	55

Вступ

Процес збирання льону-довгунця є останнім етапом виробництва цієї продукції і одним з найважливіших, відповідальних і трудомістких (затрат на весь процес вирощування сільськогосподарської продукції становить 80%) врожаю і втрат залежать від Своєчасність виконання операцій технологічних процесів волокна і насіння, а також їх посівні та харчові характеристики, безумовно, вплинуть на собівартість вихідного продукту.

У нас льон-довгунець зазвичай збирають комбайновою технологією, яка є найбільш розвиненою, а також перспективною, менш енергоємною технологією роздільною, яка зараз починає інтенсивно впроваджуватися. Кожен з них має свої переваги та недоліки, і їх слід ретельно аналізувати при виборі технології.

Ситуація в сільському господарстві в Україні зараз знаходиться на перехідному етапі. Основними завданнями реформування агропромислового комплексу України є: прискорення пропорційного розвитку промисловості агропромислового комплексу та підвищення цільової віддачі всіх видів ресурсів. Перетворення сільського господарства на промислову базу шляхом комплексної механізації, хімізації та впровадження інтенсивних технологій.

Вирішальною умовою збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є зміцнення матеріально-технічної оснащеності на основі збільшення продуктивності сільськогосподарської техніки, підвищення її якості, надійності та довговічності. При цьому необхідними умовами зростання продуктивності праці та підвищення ефективності виробництва є збільшення машиноволодіння, правильне використання машин, впровадження кращого досвіду і наукових результатів. Підвищити ефективність стоянки сільськогосподарських машин і тракторів. Підвищення якості зберігання сільськогосподарської техніки. Підвищити якість виконання професійного обслуговування техніки та обладнання. Удосконалити організацію праці на фермах і розширити та

вдосконалити підготовку масових професіоналів, таких як оператори машин і тваринники, а також керівники виробничих підрозділів і техніки.

Підвищення врожайності всіх культур, у тому числі льону. Льонарство є важливою галуззю сільського господарства, її розвитку приділяють велике значення.

Льон – цінна прядильна та олійна культура. Незважаючи на різке зростання виробництва штучних і синтетичних волокон, попит на натуральні волокна, особливо на льон, не зменшився. Вони користуються високим попитом населення країни та світових ринків.

В Україні комерційна білизна відносно нова. В основному він зосереджений на Поліссі, прилеглих ділянках лісостепу та Карпатських гір. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови дозволяють високоврожайне і стабільне вирощування льону рогового.

Уряд України надає великого значення підвищенню ефективності виробництва льону-довгунця. Одним із заходів є розвиток спеціалізації та централізованого виробництва на основі інтеграції господарств і галузей переробки сільськогосподарської продукції, що дасть змогу збільшити обсяги виробництва, підвищити продуктивність праці та знизити собівартість [1, 22].

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Аналіз вирощування льону-довгунця в Україні

Льон-довгунець вирощують у різних регіонах України, особливо у польських областях Волині, Житомирщини, Київщини, Рівненщини, Сумщини та Чернігівщини. Зростає також у передгірних і гірських районах Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей, а також у частині Тернопільської та Хмельницької областей.

Льон-довгунець унікальний як технічна культура. Під час збирання та подальшої переробки практично не залишається сміття. Отримана сировина складається з соломи або соломи і насіння. При подальшій обробці волокна вивільнюються з трести і можуть бути використані для виробництва тканин - побутових і технічних. Целюлоза, отримана при переробці, містить до 65% целюлози і використовується у виробництві паперу, картону, денатурованого спирту і як наповнювач для меблевих плит.

Олія, отримана з насіння льону, має широкий спектр застосування - в харчовій, хімічній і фармацевтичній промисловості. Макуха, що залишається після віджиму олії, містить багато поживних речовин і є чудовим кормом для тварин, містить 1,15 кормової одиниці та 260 г перетравного протеїну. Використання всіх компонентів льону-довгунця свідчить про його вагомий внесок у різні галузі промисловості та сільського господарства. [7, 11, 12].

До середини 1990-х років Україна вважалася провідним світовим виробником і експортером льоноволокна та промислової продукції з льону. Станом на 1995 рік середньорічна площа посіву льону становила 160-170 тис. га. Загальний збір волокна становить 1,05-11 млн. т., насіння – 450-50 тис. т. Урожайність волокна досягає 8-9 сантиметрів з гектара, а насіння – 2,5-3 сантиметрів з гектара.

Досягнення таких високих показників обумовлено потужною підтримкою галузі з боку країни. До 1995 року державні дотації становили

40-45% собівартості продукції. До 1991 р. впровадження системи додаткової оплати трест льону за календарними термінами сприяло високій рентабельності продукції, що досягала в середньому по Україні 132-146%.

На той час льон вважався найвигіднішою культурою. На його частку припадає 6-8% рослинництва багатьох сільськогосподарських підприємств, забезпечуючи до 70% грошових надходжень від рослинництва. Цей успіх є результатом дієвої державної підтримки, яка сприяє стабільності та прибутковості виробництва льону-довгунця в Україні.

Крах льонарства України у 1995 році спричинив серйозні труднощі для сільськогосподарських підприємств. Відсутність загальнодержавних і регіональних дотацій та кредитних ресурсів призвела до того, що багато сільськогосподарських підприємств почали розглядати льон як збиткову культуру. З 1995 по 2000 рр. значно скоротилося виробництво льону-довгунця, посівні площі зменшилися до 12 тис. га, а врожайність волокна – до 2 ц/га [7, 11, 12].

Відсутність інтересу та фінансової підтримки також призвела до занепаду та ліквідації підприємств первинної переробки льону у 2000 році. Нестача сировини та оборотних коштів призвела до втрати потенційно важливої галузі.

Внаслідок цих подій площі посіву льону-довгунця в Україні з 1991 року по теперішній час скоротилися більш ніж у 65 разів (рис. 1.1), а загальний збір волокна зменшився майже в 150 разів (рис. 1.2). Крім того, Україна втратила свої позиції на світовому ринку, її частка скоротилася з 15% у 1990-1992 роках до 0,1% у 2021 році. Це свідчить про те, що розвиток української лляної промисловості в цей період зазнав серйозних труднощів [1, 2].

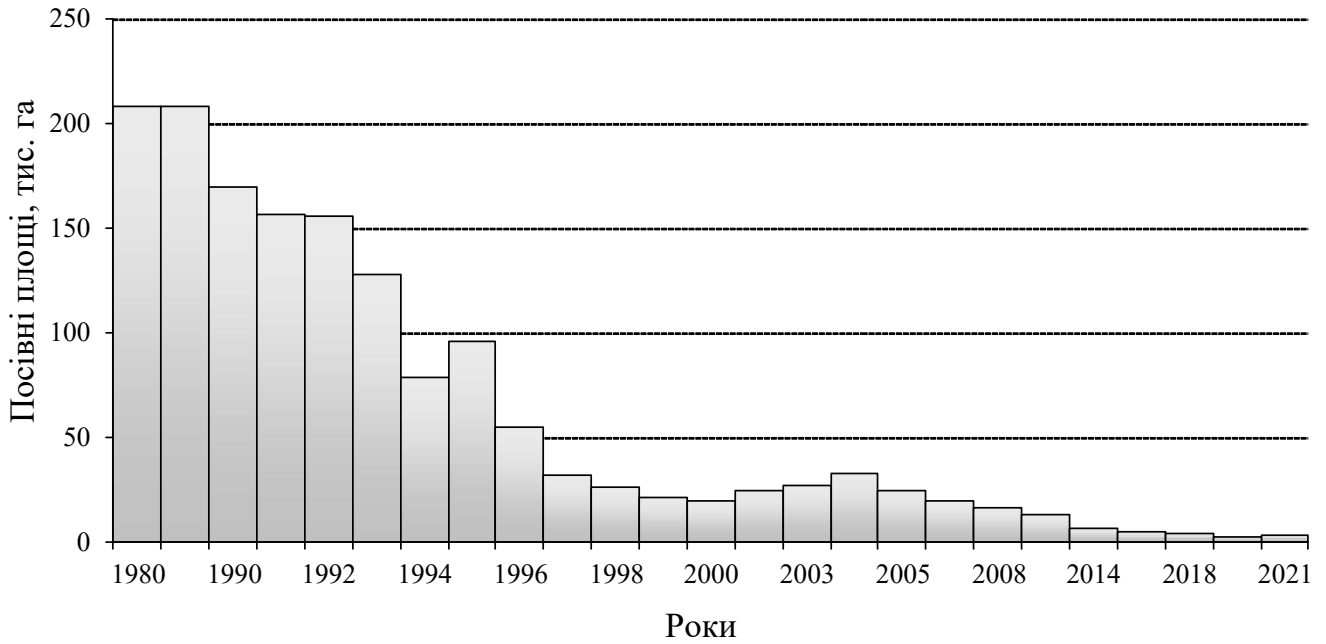


Рисунок 1.1 – Тенденції зміни посіву льону-довгунця в Україні

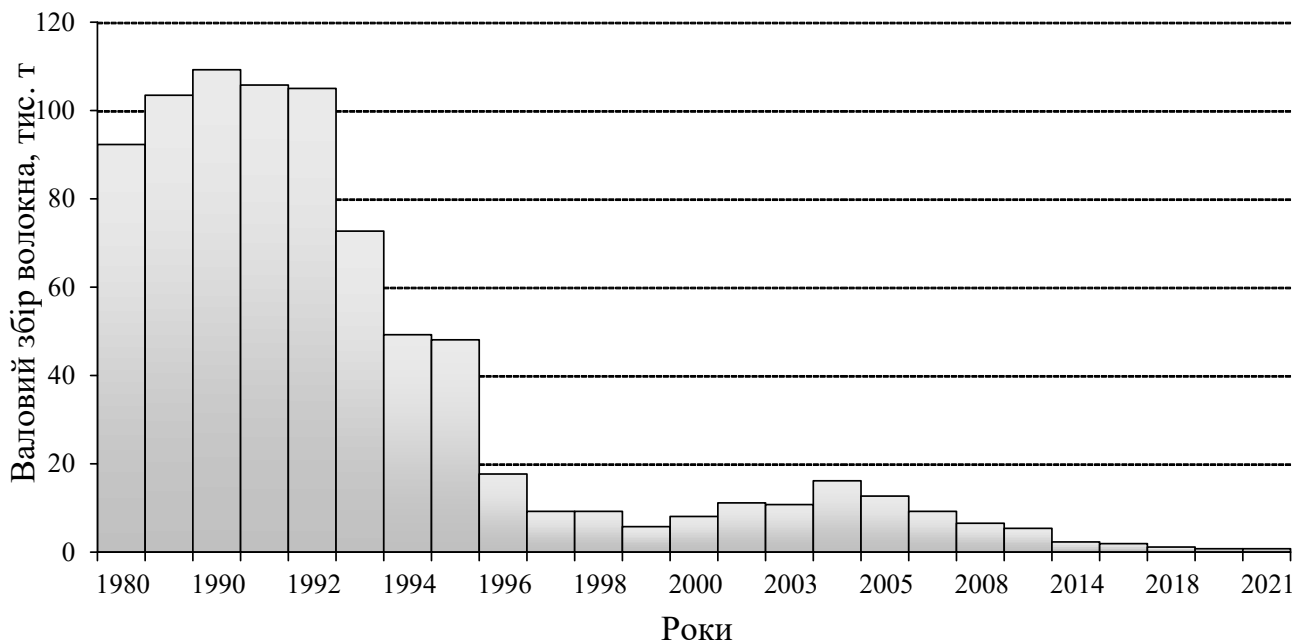


Рисунок 1.2 – Зміна валового збору льоноволокна в Україні

Нинішній стан української лляної промисловості можна назвати стагнаційним, і цьому є кілька основних причин [1, 2, 22]:

1. Диспаритет цін – дисбаланс цін на льон та його продукцію створює економічні труднощі для виробників.

2. Порушення або втрата економічних, виробничих і технічних зв'язків - втрата зв'язків виробництва і постачання ускладнює виробництво і продаж виробів з льону.

3. Витрати енергії та праці під час збирання – високі витрати енергії та праці на етапі збирання льону призводять до збільшення витрат на виробництво.

4. Втрата ринку збуту.

Для України актуальним є відродження льонарної галузі, а одним із важливих завдань є успішне впровадження механізованих процесів вирощування та збирання льону-довгунця. Це може включати впровадження новітніх технологій та оптимізацію процесів сільськогосподарських технологій, щоб зробити галузь більш ефективною та конкурентоспроможною.

1.2 Аналіз стану земельних угідь господарства

Селянське фермерське господарство (СФГ) «Олексин» створювалось на основі паїв місцевого населення. До його складу входить земельний фонд, зернова ферма, хлів для ВРХ і свиней, машинно-тракторний парк і ремонтна майстерня. У своїй виробничій діяльності господарство тісно співпрацює з різними факультетами Львівського національного університету, особливо в галузі насінництва та картоплярства, механізації сільськогосподарського виробництва та енергетики.

Господарство розташоване у Львівському районі Львівської області, в природній кліматичній зоні західного лісостепу. Клімат в межах її землекористування м'який континентальний. Середньорічна кількість опадів становить 579 мм: мінімум 21 мм (зима), максимум 85-90 мм (літо). Середня місячна температура коливається від -4°C (взимку) до $+17,5^{\circ}\text{C}$ (влітку). Період зимової температури $+10^{\circ}\text{C}$ триває 155-165 днів.

Територія СФГ має складний рельєф. Найпоширенішими ґрунтами є сірі підзолисті, темно-сірі, лучні та торфово-болотні чорноземи. Особливістю землекористування СФГ є різна родючість ґрунтів. Для підтримки високого рівня родючості ґрунту в господарстві вносять органічні та мінеральні добрива згідно агротехнічних норм, покращують водно-повітряний баланс. Розташування угідь і сівозміни оптимальні з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов. До землекористувань СФГ належать землі сільськогосподарського призначення, багаторічні насадження та інші землі.

Що стосується землеустрою, то практично нічого не змінилося, але залишається невизначеним статус пасовищ і сіножатей, інформації про їх використання немає. Встановлено, що з 20 га сіножатей отримано 250 т сіна. Позитивним є той факт, що посіви займають більше землі. Загалом використання земельних ресурсів має чітко визначати регіональний поділ та використання.

Таблиця 1.1. – Землекористування СФГ «Олексин»

Показники	2022		2023	
	площа, га	структура, %	площа, га	структура, %
Всього земельних угідь	695	–	695	–
з них - сільськогосподарські	635	100,0	635	100,0
в т.ч. ріллі	605	95,28	615	96,85
пасовища і сінокоси	10	1,57	10	1,57
багаторічні насадження	20	3,15	10	1,57
Інші землі	60	-	60	-
Використано ріллі під посіви	582	-	582	-

Таким чином, в 2023 р. у структурі посівних площ зросла площа зернових і бобових культур з 58,8 до 74,6% ця тенденція спостерігається за озимими та ярими зерновими культурами (рис. 1.3).

Таблиця 1.2. – Аналіз структури посівних площ СФГ «Олексин»

Культури	2022р.		2023р.	
	Площа, га	Структура, %	Площа, га	Структура, %
Зернові і бобові - всього	342	-	434	-
в т.ч. озимі	278	47.8	313	52.7
з них – пшениця	128	22.0	172	29.0
Жито	15	2.6	34	5.7
ячмінь	20	3.4	10	1.7
Ярі	64	11.0	121	20.4
з них - пшениця	32	5.5	40	6.7
ячмінь	10	1.7	21	3.5
овес	9	1.5	20	3.4
гречка	10	1.7	10	1.7
зернобобові (горох)	3	0.5	5	0.8
Озимий ріпак	115	19.8	97	16.3
Ярий ріпак		0.0	25	4.2
Льон-довгунець	60	10.3	60	10.1
Інші	180	30.9	88	15.1
Р а з о м	582,0	100,0	582,0	100,0

Обсяги виробництва продукції рослинництва формуються виходячи з наявних у користуванні СФГ площ землекористування.

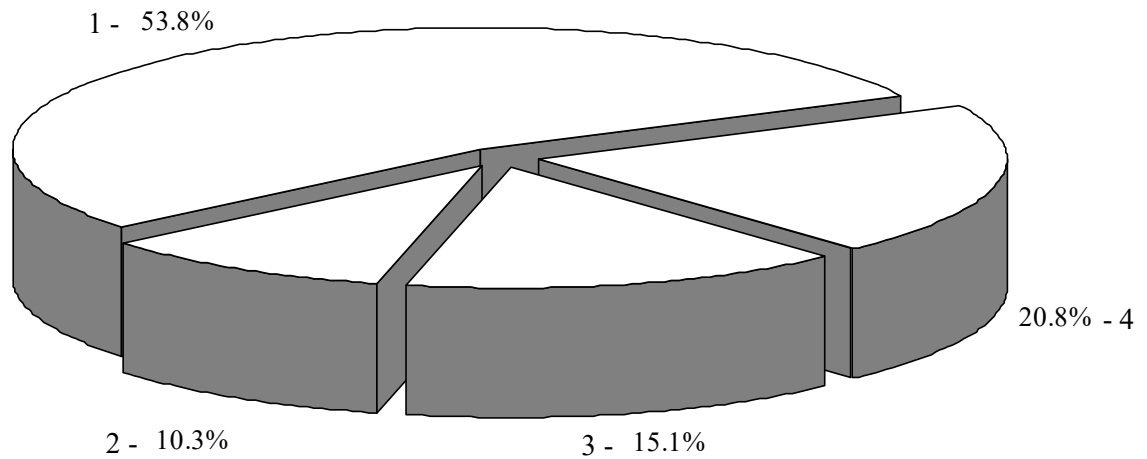


Рисунок 1.3 – Структура посівних площ СФГ «Олексин» (2023 р): 1 – озимі зернові; 2 – льон-довгунець; 3 – інші; 4 – ярі зернові.

Таблиця 1.3 – Аналіз врожайності основних культур СФГ «Олексин», ц/га

№ з/п	Культура	2020р.	2021 р.	2022 р.
1	Зернові - всього	31,9	32,3	40,3
2	в т.ч. ОЗИМІ	23,5	32,0	44,1
3	з них пшениця	27,3	34,4	45,5
4	жито	21,6	34,1	41,6
5	ячмінь	33,3	34,1	34,1
6	ЯРІ	32,0	27,4	33,0
7	З них пшениця	27,0	28,4	38,3
8	ячмінь	35,3	38,6	31,7
9	овес	28,9	25,6	25,0
10	гречка .	10,0	6,5	8,5
12	зернобобові	10,2	10,8	-
13	Озимий ріпак	16,9	26,4	26,0
14	Льон-довгунець	6,9	7,9	7,6

Для реалізації програми рослинництва підприємство видає кредити на заходи з підвищення врожайності, а саме:

- 1) Впровадити технологію інтенсифікації посівів;
- 2) Запровадити посіви перспективних сортів сільськогосподарських культур;
- 3) Впровадити ресурсозберігаючі та енергозберігаючі технології;
- 4) Вносити оптимальні дози органічних добрив і мінеральних добрив;
- 5) Застосовуйте комплексну систему захисту рослин для запобігання та боротьби з бур'янами, хворобами та комахами-шкідниками.

Як бачимо з таблиці, це позитивна тенденція. 1.3 Урожайність основних сільськогосподарських культур демонструє тенденцію до зростання. Таке зростання зумовлене збільшенням використання мінеральних добрив та покращенням догляду (фактори агротехніки).

1.3 Структура машинно-тракторного парку та ремонтної бази

В СФГ «Олексин» в основному використовується застаріле та на 80% зношене обладнання, яке не відповідає вимогам безпеки, що призводить до величезних витрат на механізованих роботах з відновленню технічного стану, придбання запчастин, ремонтні роботи тощо.

Для механізованого збирання льону-довгунця СФГ «Олексин» використовує 4 льонозбиральні комбайни, 2 льонопрядилки та 2 прес-підбирачі (табл. 1.4).

Однак найбільшим негативним впливом такого стану парку машин є затримка основних технологічних операцій через часті зупинки через недосконалий технічний стан і конструкцію машини. В результаті посіви зазнали серйозних втрат.

Таблиця 1.4 – Комплекс машин у СФГ «Олексин» для збирання льону-довгунця (2023р)

№ п/п	Марка машини	Енергетичний засіб	Продуктивність, га/год	Витрата палива, л/га	Ширина захвату	Робоча швидкість, км/год	Маса, кг	Кількість штук
1	ТЛН-1,5	Т-25А	0,47	6,8	1,52 м	7,8	356	1
2	ЛК-4А	МТЗ-82	0,47	11,7	1,52 м	6,5	1900	4
3	ОСН-1А	Т-25А	0,65	2,9	1 стрічка	6,53	366	2
4	ПРП-1,6	МТЗ-82	0,41	14,5	1 стрічка	6,2	2205	2

Крім того, деяке обладнання не пройшло перевірку та реєстрацію в державному відділі технічного огляду та не пройшло технічне обслуговування. Воно часто виходить з ладу та спричиняє травми.

Таблиця 1.5 – Аналіз витрат паливо-мастильних матеріалів, літрів

Види ПММ	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Бензин	139170	191440	195420	261160
Дизпаливо	476280	631960	845320	831580
Оливи та технічні рідини	37650	47180	55270	78900
Всього	653100	870580	1096010	1171640

За 4 роки значно зросло споживання паливно-мастильних матеріалів, особливо бензину – на 187,6%. Певною мірою це зумовлено зростанням цін на ПММ та збільшенням навантаження та використання технічних засобів у рослинництві. Однак багато з останніх застаріли, мають незбалансовані паливні системи тощо, тому автомобілі та трактори витрачають на одиницю роботи значно більшу за норму кількість палива.

1.4 Особливості вирощування льону-довгунця

Сівозміна та попередня культура Однією з головних умов підвищення врожайності та якості льону-довгунця є сівба льону-довгунця в сівозміні, причому повертати культуру на поле необхідно не раніше як через 6-7 років. Кращими попередниками льону-довгунця є озимі та ярі зернові культури після багаторічних трав, бобових культур і удобреної картоплі. На бідних злаково-підзолистих ґрунтах льон-довгунець можна висаджувати безпосередньо за багаторічними травами.

Механізований обробіток ґрунту включає такі заходи: розчищення стерні, оранку або поверхневий обробіток, культивацію, коткування у всіх ситуаціях [7, 11, 12, 19].

Після збирання зернових використовують дискові знаряддя ЛДГ-10, ЛДГ-15 і ущільнюють ґрунт боронами – БДТ-7. Після збирання врожаю своєчасне якісне лушення стерні на глибину 6-8 см, що сприяє кращому заробленню та знищенню післяжнивних рослинних залишків і бур'янів.

Основну оранку проводять через 10-12 днів після лушення. Багаторічні бур'яни та менш засмічені попередники видаляйте оранкою на глибину 10-12 см дисковою бороною або плоским відвалом КПШ-5, а при засміченості кореневищ і кореневищних бур'янах - на глибину 20-22 см.

Перед осінніми заморозками, при проростанні бур'янів, кріп потрібно культивувати 2-3 рази на глибину: 8-10 і 5-6 см.

Весняний обробіток ґрунту передбачає боронування та обробіток у два сліди. Для передпосівного обробітку ґрунту на важких і засмічених ґрунтах перевагу слід віддавати комбінованим ґрунтообробним апаратам РВК-3,6, ВІП-5,6, Європак, Борекс та ін., або культиваторам УСМК-5,4, налаштованим на суцільний обробіток і одноразовий обробіток. Час посіву льону Підготуйте ділянку, а на легкому ґрунті борона є найбільш ефективна безпосередньо перед посівом. Проміжок часу між цими операціями не повинен перевищувати 3-4 годин.

На полях, де основна оранка ґрунту з певних причин не проводилася з осені, перевагу слід віддавати поверхневому обробітку: пластинчатому на глибину 10–12 сантиметрів, рядковому, котковому. Передпосівний обробіток ґрунту повинен бути таким же, як і оранка поля.

Оптимальне співвідношення мінеральних добрив для льону - одна частина азоту, дві частини фосфору і три частини калію [6, 11, 16].

Фосфорні та калійні добрива слід вносити під основний або заключний осінній обробіток ґрунту, а азотні – під час весняного.

Економніше використовувати дефіцитні та дорогі мінеральні добрива, які вносять поверхнево в ґрунт і в міжряддя під час сівби.

При одночасному посіві доза 100 кг на гектар тукоміксу льону або нітроафосфіну є такою ж ефективною, як подвійна доза поверхневого добрива, забезпечуючи високі врожаї волокна та насіння.

Для профілактики захворювань і стимуляції росту і розвитку рослин насіння льону обробляють віваксом 200, 75% з.п. (1,5 кг/т) з додаванням мікроелементів: борної кислоти (1,5 кг/га), мідного купоросу (2 кг/га) та біостимулятора Емістим або Агростимулін (10 мл/т).

Льон висівають на глибину 10 см і при температурі ґрунту 7-8°C. Глибина закладення насіння на важких глинистих ґрунтах 1,0-1,5 см, на легких піщаних 2,0-2,5 см, норма висіву 22-25 млн схожих насінин на гектар. У посівах Королеви, Супер і Файн з метою підвищення насінневого відтворення норму висіву знижують до 12-16 млн схожих насінин на гектар. Посів проводять безперервно сівалками льону СЗЛ-3,6, Клен та іншими сучасними сівалками. Проте на ущільнених ґрунтах, на полях, засмічених кореневищами пирію та післяжнивними рештками, сівалки з анкерними сошниками не можуть забезпечити рівномірну глибину загортання насіння та отримати дружні сходи. У цьому випадку доцільніше використовувати сівалку з дисковим сошником [7, 11, 12, 19].

Перед сівбою поля розбивають на ділянки площею 20-25 га. Смуги шириною 3,6 м на краях поля та поворотні смуги 12 м були незасіяні між ділянками.

Після появи сходів льону ці смуги можна засіяти однорічною травосумішкою, яка буде використовуватися як сидерат перед початком збирання льону.

Сорти і насінництво.

До Реєстру сортів рослин України занесено 16 сортів льону-довгунця, дозволених до вирощування в нашій країні.

включати:

- ранньостиглі сорти (вегетаційний період 65-75 днів) – Персей, Рушничок, Українські ранньостиглі сорти;

- середньостиглі сорти (вегетаційний період 76-85 днів) – Глазур, Глінум, Ірма. Каменярь, Київський, Ліра, Світанок, Синілга, Український 3, Чарівний;

- пізньостиглі сорти (вегетаційний період 36-105 днів) – Глухівський ювілейний, Зоря 87, Могилівський 2.

Коли біля сходів льону утворюється ґрунтова кірка, зруйнують її легкими граблями по культурі. Це можливо, якщо сіянці не перевищують довжину насіння льону. Якщо розсада більша, можна використовувати кільчастий коток або роторні граблі, щоб подрібнити ґрунтову кірку.

Для знищення лляної блішки слід використовувати примусовий крайовий спрей Ф'юрі. 10% (0,15 л/га).

Якщо популяція досягає 10 жуків на квадратний метр у жарку суху погоду і 20 жуків на квадратний метр у прохолодну погоду, потрібні послідовні обробки тим же препаратом.

Для знищення дводольних бур'янів посіви обприскують у фазі росту і розвитку льону-ялинки одним із препаратів: льон 85% (8-10 г/га); льон-85% (8-10 г /га) 2М-4Х 75% (0,75 л/га); 50% (0,7-1,2 л/га); Гармонія (20 г/га); Кросс 16,4% (120-140 мл/га); га) гектарів).

Знищують однорічні та багаторічні трави гербіцидом Пантера (1,5-2,0 л/га), Тарга (2-3 л/га), Шогун (0,8-1,2 л/га), Центуріон (0,2-0,8 л/га). бур'янів), Зелек-супер (0,5-1,25 л/га), Фузілад Форте (1,0-2,0 л/га) [7, 11, 12, 19].

При несприятливих погодних умовах (недостатня вологість, надмірно високі температури або, навпаки, низькі температури) використовуйте волого- і вологозахисні бакові суміші. Застосування травостійких гербіцидів пригнічує ріст рослин льону та затримує їх ріст на 10-15 днів. Тому гербіциди необхідно вносити окремо в такій послідовності: у фазі «дерева», коли рослина досягне 4-10 см, обприскати протирозсадним гербіцидом, а потім приблизно через 7 днів – проти злакових.

2. ПРОЕКТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ОПЕРАЦІЙНОЇ КАРТИ

2.1 Технології збирання льону-довгунця

Збирання льону можна проводити одним із трьох відомих прийомів: сноповим, комбайновим і роздільним. Традиційним є снопове збирання, льон збирають бралками (або вручну) і зв'язують у снопи, які потім встановлюють у бабки (намети), щоб висушити та дозріти насіння, яке потім транспортують до току та обмолочують на молотарках. Обмолочені снопи відправляють на льонище, а отримане після обмолоту насіння очищають на насіннеочисній машині і відправляють на склад для зберігання (або реалізації). Однак перспективи цієї технології не є перспективними через високу вартість праці та збільшення часу збирання.

Ще більш перспективним є комбайновий спосіб який набув популярності із розробкою збиральних машин. Комбайн може як розстелити соломку на льонищі (ЛК-4А), так і зв'язувати її в снопи (ЛКВ-4А). Льонозбиральний комбайн ЛК-4А одночасно відбирає льон-довгунець з поля, вичісує стебла від насіння і транспортує їх до причепа, а також розстеляє чесану соломку на льонополі, а льонозбиральний комбайн ЛКВ-4А пов'язує соломку в снопи. Комбайнове збирання зв'язаних у снопи стебел не набуло поширення через складність і непродуктивність пресувальних пристроїв.

Спочатку поле розбивається на загони, проводяться перехрестя та поворотні смуги. Коли на прилеглий території немає умов для розвороту операторам, слід влаштувати розворотну смугу. Цю роботу виконують вручну або переднім льонопідбирачем ТЛН-1,5, прикріпленим до трактора ДТ-20 або Т-25. Далі для збирання та розстеляння соломи на льонищі монтують установку у складі трактора типу «Білорусь», льонозбирального комбайна (ЛК-4Т або ЛК-4А) та причепа типу 2-ПТС-4М місткістю 10 м³. Під час руху агрегату льонозбиральний комбайн збирає льон, вичісує насінневі коробочки, транспортує насіння льону до транспортного засобу, розстиляє соломку на

льонищі для укладання. Завантаживши візок льоном, трактор відвозить його на сушильну станцію, а солому залишають на льонищі сушитися. У сушильній станції сушіння вороху здійснюється активним вентиляванням гарячим і холодним повітрям. Використовуйте як сушарку, так і повітронагрівач. Висушене насіння льону обмолочують на молотарці МВ-2,5А або зерновому комбайні.

Для прискорення вилежування та рівномірного укладання соломи, стрічку льону через 5-8 діб перевертають підбирально-перевертальною машиною ОСН-1. Вилежену тресту підбирають і зв'язують (якщо вона суха) в снопи трестопідбирачем моделі ПТН-1 або в рулони роликівим прес-підбирачем [7, 11, 12, 19].

Застосування роликівого прес-підбирача дозволяє відмовитися від роботи з використанням малих снопів, в кількості 1500-2500 шт./га, оскільки вони вимагають значних трудовитрат (снопи повинні бути розміщені на сушарці для завантаження, вивантаження, подачі, борту очісування).

Піднімання трести – завершальний крок у вирощуванні льону-довгунця. Найбільш механізованим і ефективним є комбайновий спосіб, при якому тресту підбирають прес-підбирачем ППР-110 (виробництва КП «Київтрактородеталь»), ПРП-1,6М (виробництва ВАТ «Чернівці-сільмаш») або ПРЛ-1,2. (виробництва ВАТ «Ірпіньмаш»), оснащений спеціальним пристроєм для формування рулонів.

Для транспортування рулони завантажуються на причіп типу 2ПТС-4 або в кузов автомобіля навантажувачем ПФ-0,5, оснащеним агрегатом ПРЛ-0,5 (виробництва ВАТ «ELVORTI») або ПГ-1А (виробництва ВАТ). Рулони зберігаються в закритому приміщенні або на крайній випадок, у полі на льонищі та накриті плівкою.

Якщо через дощ неможливо підібрати тресту безпосередньо зі стрічки, застосовують граблі-підбирачі ПНП-3, агреговані з трактором Т-25А. Сформовані збирачами зрізи вручну поміщають у конуси для сушіння. Після сушіння соломи в конусах до вологості 18% її розкладають у форму смуги, що

сприяє підвищенню продуктивності прес-підбирача, зменшенню пошкоджень соломи і захоплюванню бур'янів. Порівняно з витратами праці на перевертання ґрунтових частинок ручне підйом соломи зменшується в 2-2,5 рази [13, 14, 23, 24].

Впровадження комбінованої технології збирання пресування соломи у валки дозволяє значно скоротити витрати ручної праці (у 2-3 рази) та підвищити збереженість льоно-сировини. Але його можна збирати, коли вологість стебла досягає 20%, якщо вологість соломи висока, є ризик загнивання соломи у валку. Тому стебла не збирають і не пресують, а чекають, поки вони висохнуть. При цій технології також використовується ворущилку льону, який відриває стрічки льону від землі, розпушує їх для сушіння, а потім підбирає прес-підбирачем. Використання даної машини дозволяє успішно збирати льон у рулони.

Одним із шляхів зниження енергоємності сушіння насіння льону є поступовий перехід від збирання комбайнами до комбінованого збирання. Суть останнього полягає в тому, що льонокомбайн без чесання та використання льоноборта вибирає льон у ранній жовтій фазі стиглості і розкладає його смугами на льонищі для просушування під дією природного тепла. За сприятливих умов через три-п'ять днів стрічку можна підбирати, обмолочувати, загортати й розгортати для подальшого укладання.

Позитивним фактором такого способу збирання є зниження енергетичних витрат на сушіння, отримання якісного насіння та збільшення виходу довговолокна в майбутньому. Недоліком збирання є більша залежність від погодних умов. Часті дощі під час збору врожаю не дають льону висохнути, і є загроза проростання та погіршення якості зерен. Крім того, можливе пошкодження продуктивну частину стебел в молотарці [13, 14, 23, 24].

Самі по собі способи збирання не зменшують потребу в обертових стрічках льону. Як і при комбайновому збиранні, так і при роздільному збиранні льону, дбайливість між отриманням льоносоломи та розкладанням її на льонопроводі перед збиранням врожаю практично однакова. Льоносолому

розкидають по льонополях льонокомбайном або підбирачем і обертають обертачем ОСН-1. При укладанні лляної стрічки її необхідно обмотати два-три рази. Процес обертання можна замінити перемішуванням стрічки мішалкою ВЛ-3, але обертання є більш ефективним способом підвищення якості трести, ніж перемішування [13, 14, 23, 24].

Згодом проводиться піднімання трести так само як і комбайновим способом.

2.2 Агротехнічні вимоги до технологічного процесу збирання

1. Поля, які використовуються для роботи льонокомбайнів, повинні бути очищені від каміння та підліску, мати рівномірний мікрорельєф і контури, а також мати ухил не більше 10^0 .

2. Характеристика льону в період прибирання [7, 16]:

довжина стебел, см	40...140
товщина стебел, мм	0,6...2,8
кількість стебел на 1 м ² , шт.	800...3000
невирівненість стебел на кореню	не більше 1,2 рази
висота зони розташування насінєвих коробочок на стеблостой, см	до 50
вилягання стеблостої при роботі з в'язкою в снопи	не нижче за 3 бали
засміченість посівів бур'янами %	не більше 30

3. Чистота теребління при прибиранні льонокомбайном %:

на прямостоячому льоні (4...5 балів)	не менше 99
на полеглому льоні (2 бали)	не менше 95

4. При прибиранні прямостоячого і злегка полеглому льону (не нижче за 3 бали) льонокомбайн повинен забезпечувати наступні показники якості виконання технологічного процесу: чистота очосу % не менше 98

відхід стебел льону в плутанину %	не більше 3
кількість пошкоджених стебел, що впливають на вихід волокна (відкритий злам, розрив продуктивної частини) %	не більше 5

5. При роботі льонокомбайна з в'язкою снопів забезпечують:

туга в'язки льоноснопа в місці розташування перев'ясла %	не нижче 90
розтягненість снопа, раз	не більше 1,4
нев'язь снопів %	не більше 3

розташування перев'ясла від коріння $1/3 \dots 1/2$ довжини снопа.

6. Під час роботи льонокомбайна стрічка повинна бути прямою і рівною, не плутатися і не перекручуватися. Нахил стебел і кут їх перетину в стрічці не повинен перевищувати 20° . Накладання однієї стрічки на іншу не допускається.

7. Не дозволяється від'єднувати шланг гідросистеми під тиском, а також працювати при несправності гідросистеми або витoku масла.

8. Перед відчепленням комбайна від трактора опустіть педаль вниз за картером [7, 16].

2.3 Проектування операційної карти процесу збирання насіння льону-довгунця

Необхідні для розрахунку виробничого процесу збирання льону-довгунця і складання операційної карти вихідні дані наступні:

1. Розміри поля - довжина $L = 1000$ м, ширина $C = 650$ м, ухил місцевості $i = 2\%$, віддаль перевезення вороху 3км, коефіцієнт опору кочення трактора $f = 0,15$.

2. Характеристика основного агрегату – марка трактора – ЮМЗ-6Л, марка с.-г. машини – ЛК-4А, ширина захвату – $b_k = 1,52$ м, вага трактора – $G_{mp} =$

31,5 кН, с.-г. машини – $G_m = 20$ кН, затрати потужності на привід – $N_{ВВП} = 6,5$ кВт, швидкість руху агрегату $V_p = 6...10$ км/год.

4. Характеристика допоміжного агрегату – марка трактора МТЗ-80, марка с.-г. машини – 2ПТС-4, номінальна вантажопідйомність $Q = 4$ т.

Агротехнічні вимоги до виконання операції [3, 4, 5, 20]:

чистота вибирання при 1...5 класі полеглості стебел – 99 %;

чистота обчісування – не менше 98 %;

втрата насіння – 5 %;

стрічка має бути прямолінійною, рівномірною за товщиною, без розривів та сплутування;

розтягнутість стебел у стрічці не більше як у 1,2 рази;

перекіс стебел і кут їх перехрещування в стрічці – до 20^0 ;

засміченість посівів бур'янами – до 25 %.

Обґрунтування режимів роботи машинно-тракторного агрегату.

Технологічно допустима швидкість руху агрегату для збирання льону [1] становить 6-10 км/год. За тяговою характеристикою трактора ЮМЗ-6Л з таблиці 2.1 вибираємо 1, 2, 3 передачі.

Питомий тяговий опір машинно-тракторного агрегату для трьох передач за визначаємо формулою [3, 4, 5, 20]

$$K = K_0 \left[1 + (V_p^* - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right], \quad (2.1)$$

де K_0 – опір агрегату, кН/м;

V_p^* – робоча швидкість на кожній передачі, км/год;

V_0 – швидкість, яка відповідає опорі агрегат;

ΔC – темп приросту питомого тягового опору, %,

отже,

$$K_1 = 4,5 \left[1 + (9,2 - 5) \frac{3,0}{100} \right] = 5,1 \text{ кН/м};$$

$$K_2 = 4,5 \left[1 + (7,2 - 5) \frac{3,0}{100} \right] = 4,8 \text{ кН/м};$$

$$K_3 = 4,5 \left[1 + (6,1 - 5) \frac{3,0}{100} \right] = 4,6 \text{ кН/м.}$$

Таблиця 2.1 – Тягові показники трактора ЮМЗ-6Л

Режими експлуатації	Показники	Передачі		
		1	2	3
При $P_{кр} = 0$	V_x , км/год	8,0	9,4	11,6
	N , об/хв	1800	1795	1790
	G_T , кг/год	3,3	3,4	3,5
При $N_{кр} = N_{кр. max}$	$N_{кр. max}$, кВт	27,2	29,0	28,6
	$P_{кр}$, кН	16,1	13,9	11,2
	V_P , км/год	6,1	7,5	9,2
	δ , %	21,0	16,5	13,0
	ω , с ⁻¹	1720	1630	1610
	G_T , кг/год	11,4	11,4	11,6
При $P_{кр. max}$	$N_{кр}$, кВт	18,1	19,9	25,5
	$P_{кр. max}$, кН.	17,6	16,3	13,7
	V_P , км/год	3,7	4,4	6,7
	δ , %	30	22,5	16,2
	ω , с ⁻¹	1500	1120	1160
	G_T , кг/год	10,6	10,2	10,9

Визначаємо за формулою повний опір МТА

$$R_A = K \cdot b_K (G_M + G_{np} + G_B) \cdot \frac{i}{100} + R_{np}, \quad (2.2)$$

де b_K – ширина захвату льонокомбайна, м;

G_M – вага льонокомбайна, кН;

G_{np} – вага причепа, кН;

G_B – вага вороху в причепі, кН;

i – ухил місцевості, %;

R_{np} – опір приводу на ВВП, кН;

$$R_{np} = \frac{0,159 \cdot N_{BВП} \cdot i_{mp} \cdot \eta_{nr}}{r_K \cdot n_n \cdot \eta_{BВП}}, \quad (2.3)$$

де $N_{BВП}$ – потужність, яка передається через ВВП трактора, кВт;

i_{mp} – передаточне число трансмісії;

η_{nr} – механічний к.к.д. трансмісії

r_K – радіус кочення, м;

n_n – частота обертання колінчастого вала, s^{-1} ;

$\eta_{BВП}$ – механічний к.к.д. передачі потужності від двигуна до ВВП

Тоді,

$$R = \frac{0,159 \cdot 6,5 \cdot 68 \cdot 0,81}{0,324 \cdot 36,7 \cdot 0,95} = 5,1 \text{ кН.}$$

Отже,

$$R_{a1} = 5,1 \cdot 1,52 + (20 + 17,5 + 20) \frac{2}{100} + 5,1 = 14,0 \text{ кН;}$$

$$R_{a2} = 4,8 \cdot 1,52 + (20 + 17,5 + 20) \frac{2}{100} + 5,1 = 13,5 \text{ кН;}$$

$$R_{a3} = 4,6 \cdot 1,52 + (20 + 17,5 + 20) \frac{2}{100} + 5,1 = 13,2 \text{ кН;}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля визначаємо за формулою

$$\eta_{m.з_x} = \frac{R_a}{R_{кр}^n - G_n \frac{i}{100}}, \quad (2.4)$$

де $P_{кр}^n$ – номінальне тягове зусилля на гаку трактора, кН.

Тоді,

$$\eta_{m.з_1} = \frac{14,0}{11,2 - 20 \cdot \frac{2}{100}} = 1,2;$$

$$\eta_{m.3_2} = \frac{13,5}{13,9 - 20 \cdot \frac{2}{100}} = 0,9;$$

$$\eta_{m.3_3} = \frac{13,2}{16,1 - 20 \cdot \frac{2}{100}} = 0,84;$$

За значенням коефіцієнта використання тягового зусилля і продуктивності агрегату вибираємо 2 передачу з робочою швидкістю 7,5 км/год.

Коефіцієнт використання номінальної потужності двигуна визначаємо за формулою [3, 4, 5, 20]:

$$\eta_{ов} = \frac{N_{кр}}{N_{ен}}, \quad (2.5)$$

де $N_{кр}$ – тягова потужність двигуна, кВт;

$N_{ен}$ – номінальна потужність, кВт.

2.4. Підготовка поля до роботи

Льон-довгунець збирається загінковим способом як правило з прямолінійним поворотом. Поля для збирання підготовлюють ще з весни. Проїзд між поворотною смугою та загінкою засівають однорічною кормовою культурою, яку перед збиранням льону скошують і розчищають [3, 5, 12, 16].

Визначаємо кінематичні параметри пристрою, а також показники використання робочого та холостого ходу:

радіус повороту агрегату, м

$$R = R_a \cdot K_e, \quad (2.5)$$

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

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

$$R_0 = 1,5 \cdot B_K \quad (2.6)$$

Тоді,

$$R_0 = 1,5 \cdot 4,6 = 6,9 \text{ м.}$$

Отже,

$$R_0 = 6,9 \cdot 1,42 = 9,8 \text{ м.}$$

Кінематична довжина агрегату, визначається як сума кінематичних довжин трактора l_{mp} , комбайна l_K та причепа l_{np} , тобто:

$$l_a = l_{mp} + l_K + l_{np} \quad (2.7)$$

Тоді,

$$l_a = 1,3 + 2,6 + 3,9 = 7,8 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату визначається за формулою:

$$l = (0,4 \dots 0,7) l_a \quad (2.8)$$

Тоді,

$$l = 0,6 \cdot 7,8 = 4,68 \text{ м.}$$

Кінематична ширина агрегату:

$$d_K^n = \frac{e_K}{2} \quad (2.9)$$

Тоді,

$$d_K^n = \frac{3,6}{2} = 1,8 \text{ м.}$$

Мінімальна ширина поворотної смуги визначається за формулою:

$$E_{min} = l \cdot R + d_K + l \quad (2.10)$$

Отже,

$$E_{min} = 1,1 \cdot 9,8 + 1,8 + 4,68 = 17,26 \text{ м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги

$$E_\phi = m B_K > E_{min} \quad (2.11)$$

де m – ціле число.

Фактичну ширину поворотної смуги приймаємо рівною $E_{\phi}=18,5$ м.

Довжина робочого ходу визначається за формулою

$$L_p = L - 2E \quad (2.12)$$

Таким чином:

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 18,5 = 963 \text{ м.}$$

Ширину заїмки плануємо таким чином, щоб дотримувалось співвідношення $C = \frac{L}{5 \dots 8}$. Приймаємо $C = 170$ м.

Довжина холостого ходу визначається за формулою

$$L_x = (1,4 \dots 2)R + C + 2l, \quad (2.13)$$

де C – ширина заїмки.

Тоді,

$$L_x = 1,59 \cdot 9,8 + 170 + 2 \cdot 4,68 = 194 \text{ м.}$$

Кількість робочих і холостих ходів визначається за формулою

$$n_p = \frac{C}{B_k} \quad (2.14)$$

Таким чином:

$$n_p = \frac{170}{1,52} = 112;$$

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

Тоді,

$$n_k = \frac{170}{1,52} - 1 = 111$$

3. РОЗРОБКА СТРІЧКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА ГЕЛІОСУШАРКИ

3.1 Вихідні дані та розрахунок потужності електродвигуна

Продуктивність $Q=2..3 \text{ т/з}$

Довжина транспортера $L=7.6 \text{ м}$

Висота підйому $H=3,8 \text{ м}$

Транспортуючий вантаж: *насіння льону-довгуня.*

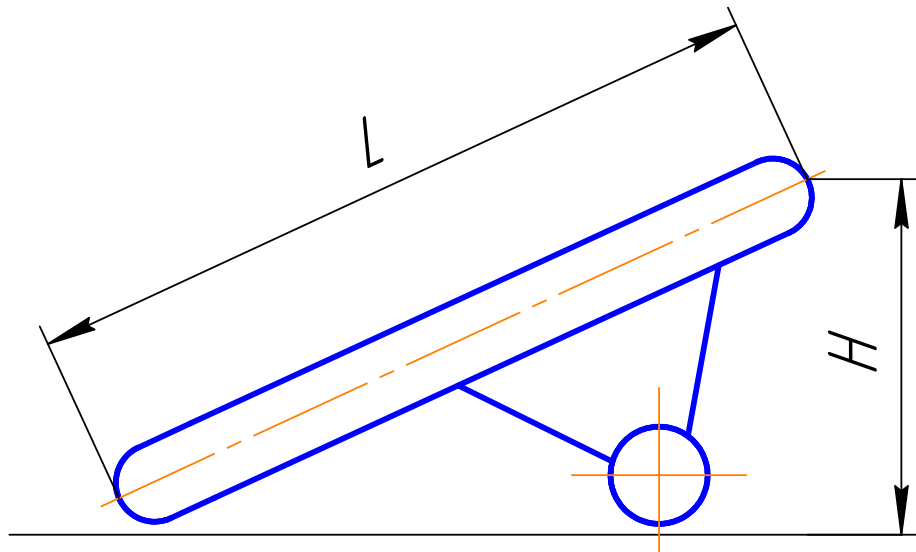


Рисунок 3.1 – Схема конструктивних параметрів скребкового транспортера.

Розрахунок основних параметрів [9, 10, 18]:

1. Ширина скребка

$$B = Kh, \text{ м} \quad (3.1)$$

де h - висота матеріалу в жолобі, м

K - коефіцієнт залежний від відношення B/h

Приймаємо $K = 3,5$ м

$$B = 3,5 \cdot 0,062 = 0,323 \text{ м}$$

Приймаємо

2. Крок скребків

$$a = K_1 h \quad (3.2)$$

де a - крок скребка, м

K_1 - коефіцієнт залежний від відношення a/h

Приймаємо $K_1 = 3$

$$a = 3 \cdot 0.921 = 0.276 \text{ м}$$

Приймаємо $a = 0,28 \text{ м}$

3. Об'єм матеріалу перед скребком,

$$i = h \cdot B \cdot a \cdot V \cdot \text{м}^3 \quad (3.3)$$

де i - об'єм матеріалу перед скребком, м^3

V - коефіцієнт заповнення. $V = 0,75 \dots 0,8$.

$$i = 0,0291 \cdot 0,350 \cdot 0,28 \cdot 0,8 = 0,0021 \text{ м}^3$$

4. Вага одного метра вантажу:

$$q = \frac{j \cdot i}{d} \quad (3.4)$$

де q - вага одного метра вантажу, $\text{T}/\text{м}$

j - об'ємна вага вантажу, $\text{T}/\text{м}^3$

$$j = 0,6 \text{ ,T}/\text{м}^3$$

$$q = \frac{0,6 \cdot 0,0021}{0,28} = 0,0154 \frac{\text{T}}{\text{м}} = 15,4 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

5. Висота скребка

$$h = \frac{1}{60} \sqrt{\frac{Q}{a \cdot j \cdot V \cdot c \cdot k}} \text{ ,м} \quad (3.5)$$

де Q – продуктивність $Q = 2.3 \text{ т/з}$

V – швидкість руху.

Приймаємо $0,5 \text{ м/с}$.

c – поправочний коефіцієнт враховуючи кут нахилу транспортера

$$\sin \alpha = \frac{H}{L} = \frac{3.8}{7.6} = 0.5$$

$$\alpha = 26^\circ \quad G = 0.70$$

$$h = \frac{1}{60} \sqrt{\frac{2.3}{0.5 \cdot 0.6 \cdot 0.8 \cdot 0.7 \cdot 3.5}} = 0.410 \text{ м}$$

Приймаємо висоту скребка $h = 0.410 \text{ м}$

Розрахунок потужності електродвигуна [9, 10, 18]:

1. Вага матеріалу перед скребком

$$G = q \cdot \alpha \quad (3.6)$$

$$G = 0.0154 \cdot 0.28 = 4.25 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

2. Мінімальне натягнення

$$S_{\min} = G \left(\frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{t \cdot \tan \theta} \right) \cdot h \quad (3.7)$$

де $S_{\min} = 2^\circ$ кут повороту скребка

t – крок ланцюга

α – кут нахилу транспортера

μ – коефіцієнт тертя матеріалів по жолобі

$$\mu = 0,5 - 0,7, \quad t = 10 \text{ мм}$$

$$S_{\min} = 4,25 \cdot \left(\frac{\sin 26^\circ + 0,6 \cos 26^\circ}{0,04 \cdot \tan 2^\circ} \right) \cdot 0,0410 = 29,5 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

3. Натяг в точці 3;

$$S_3 = (1.2 \dots 1.3) S_{\min} \quad (3.8)$$

$$S_3 = 1.25 \cdot 9,5 \cdot 10^3 = 296,5 \text{ Н}$$

4. Натяг в точці 2;

$$S_2 = S_3 + (q + q_n + q_{\text{пол}} + q_{\text{скр}})L \sin \alpha + \\ + (q + q_{\text{ц}} + q_{\text{пол}} + q_{\text{скр}})L \cos \alpha + q_n L \cos \alpha \quad (3.9)$$

де q – вага 1 метра ланцюга

Вагу 1м ходової частини транспортера приймаємо рівним $0,6 q$ [9, 10, 18]

$$q_{\text{ц}} + q_p + q_p = 0,6q = 0,6 \cdot 15,4 = 9,24 \text{ кг/м} \\ S_2 = 33 + (15,4 + 9,24)7,4 \sin 26^\circ + \\ + (15,4 + 9,24)7,4 \cos 26^\circ + 15,4 \cdot 0,6 \cdot 7,4 \cos 26^\circ = 30,30 \text{ Н}$$

5. Натяг в точці 4;

$$S_4 = \frac{S_3}{\varepsilon_3} \quad (3.10)$$

де ε_3 – коефіцієнт опру руху зірочки $\varepsilon_3 = 1,05$

$$S_4 = \frac{315,5}{1,05} = 406,6 \text{ Н}$$

6. Натяг в точці 1;

$$S_1 = S_4 + (q_{\text{ц}} + q_p + q_e)L \sin \alpha - \\ - (q_{\text{ц}} + q_p + q_e)L \cdot \omega \cos \alpha \quad (3.11)$$

де ω – коефіцієнт опору ланцюга, $\omega = 0,25$

$$S_1 = 291 + 15,4 \cdot 7,4 \sin 26^\circ - \\ - 15,4 \cdot 7,4 \cdot 0,25 \cos 26^\circ = 581,3 - 28,49 = 528,1 \text{ Н}$$

7. Потужність на ведучому валі транспортера:

$$N = \frac{(S_2 - S_1) \cdot V}{102 \cdot \eta_3} \quad (3.12)$$

де η_3 – К.К.Д. зірочки $\eta_3 = 0,95$

$$N = \frac{(406 - 521,8) \cdot 0,5}{102 \cdot 0,95} = 1,8 \text{ кВт}$$

8. Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = \frac{N}{\eta} \quad (3.13)$$

де η - К.К.Д. приводу

$$N_{дв} = \frac{1,8}{0,85} = 2,11 \text{ кВт}$$

По визначеній потужності вибираємо двигун [9, 10, 18]:

Електродвигун А02-31-4 - асинхронний з короткозамкнутим ротором.

Число обертів вала $n=1430$

Потужність на валу $N=2,2 \text{ кВт}$.

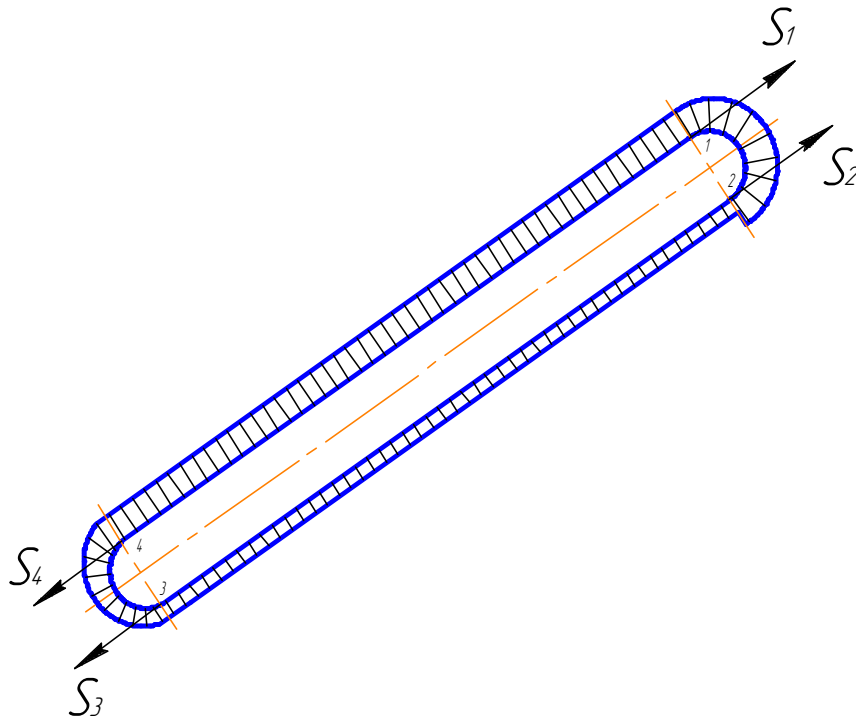


Рисунок 3.1 – Схема натягів ланцюга скребкового транспортера.

Визначаємо тягове зусилля ланцюга [9, 10, 18]:

$$S_p = 1.15(S_2 + S_{дин}) \quad (3.14)$$

де $S_{дин}$ – динамічне зусилля в ланцюгу при роботі транспортера в встановленому режимі при умові, що початкове положення ланцюга більше критичного.

По наближеній формулі [9, 10, 18]:

$$S_{\text{дин}} = \frac{6\pi^2(q \cdot C' \cdot q_n)L_k V^2}{g \cdot z^2 \cdot t_{\text{ц}}} \quad (3.15)$$

де C – коефіцієнт враховуючий зменшення привідного шасі рухомої частини конвеєра.

g - прискорення вільного падіння,

$q_n - q_n$ – шпогонні навантаження транспортуючого вантажу і рухомого органу машини

$$q_n = 1,764 \text{ кг/м}, \quad q = 2,94 \text{ кг/м},$$

$$t_{\text{ц}} = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}, \quad L_k = 1,4 \text{ м}, \quad V = 0,5 \text{ м/с}$$

Тоді:

$$S_{\text{дин}} = \frac{63,14^2(2,94 \cdot 2 \cdot 1,764)7,4 \cdot 0,5^2}{9,8 \cdot 16^2 \cdot 0,04} = 70,3 \text{ кГ}$$

$$S_{\text{дин}} = 703 \text{ Н}$$

Розрахунок зусилля буде рівно [9, 10, 18]:

$$S_p = 1,15(S_2 + S_{\text{дин}}) = 1,15(406 + 70,3) = 542 \text{ кГ}$$

$$S_p = 5420 \text{ Н}$$

Розривне зусилля ланцюга

$$S_{\text{розр}} = n \cdot S_p \quad (3.16)$$

де $n = 6 \dots 10$ запасу міцності ланцюга.

Приймаємо $n = 6$.

По розривному зусиллю вибираємо ланцюг: тягово – пластинчастий М40 (ГОСТ 588 – 74) з розривним зусиллям 4000 кГс, кроком 40 мм [9, 10, 18].

3.2 Кінематичний розрахунок приводу транспортера

1. Визначаємо оберти ведучої зірочки транспортера, виходячи з формули визначення швидкості [9, 10, 18]:

$$V = \frac{z \cdot t \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (3.17)$$

$$n = \frac{60 \cdot 1000 \cdot V}{t \cdot z} \quad (3.18)$$

де z – кількість зубів зірочки.

Приймаємо $z = 8$

$$n = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 0.5}{8 \cdot 40} = 93.75 \text{ об/хв}$$

2. Визначаємо загальне передаточне число приводу [9, 10, 18]:

$$U = \frac{n_{дв}}{n_{тр}} \quad (3.19)$$

де $n_{дв}$ – число обертів вала електродвигуна

$n_{тр}$ - число обертів транспортера

$$U = \frac{1430}{93,75} = 15,25$$

3. Проводимо розбивку передаточного числа: передаточне число редуктора.

$$U_k = 3.5$$

Тоді на ланцюговій передачі:

$$U_{л} = \frac{15,25}{3,5} = 4,4$$

4. По числі обертів валу електродвигуна і передаточному числі вибираємо редуктор: двохступічастий, циліндричний, передаточне число 35. Марка – ЦКМЗ ГОСТ 2185-66 [9, 10].

5. Розрахунок ланцюгової передачі [9, 10, 18].

5.1. Приймаємо число зубів ведучої зірочки (по таблиці). $z_1 = 25$

5.2. Через передаточне число визначаємо число зубів ведучої зірочки.

$$z_2 = U \cdot z_1 = 4.4 \cdot 25 = 110$$

Число зубів веденої зірочки приймаємо рівним, $z_2 = 110$

5.3. Крок ланцюга

$$f = 28 \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_e}{m \cdot z \cdot [p]}} \quad (3.20)$$

де f – крок ланцюга.

T_2 – крутний момент на ведучій зірочці.

$[p]$ – допустимий тиск в ланці ланцюга (по таблиці).

m – число рядів ланцюга, $m = 2$

K_e – ефективний коефіцієнт роботи ланцюгової передачі

$$K_e = K_d \cdot K_e \cdot K_n \cdot K_p \cdot K_c \cdot K_z \quad (3.21)$$

де K_d – динамічний коефіцієнт.

K_e – коефіцієнт залежний від міжосьового розміщення.

K_n – коефіцієнт залежний від кутового нахилу до горизонту.

K_p – коефіцієнт залежний від способу регулювання ланцюга.

K_c – коефіцієнт залежний від способу мащення.

K_z – коефіцієнт залежний від кількості роботи.

$$K_e = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1 = 2,81$$

Крутний момент:

$$T_2 = 10^7 \frac{N_2}{n_2} \quad (3.22)$$

де n_2 – кількість обертів ведучій зірочці.

N_2 – Потужність на ведучій зірочці

$$N_2 = N_{дв} \cdot \eta_{н} \quad (3.23)$$

$N_{дв}$ – потужність електродвигуна.

$\eta_{н}$ – К.К.Д. кінчного редуктора. $\eta_{н} = 0,96$

$$n_2 = \frac{n_1}{U_k} \quad (3.24)$$

$$n_2 = \frac{1430}{3,6} = 408,6 \text{ об/хв}$$

$$N_2 = 2,11 \cdot 0,96 = 2,02 \text{ кВт}$$

$$T_2 = 10^7 \frac{2,02}{408,6} = 49,44 \cdot 10^3 \text{ Нм}$$

$$f = 28^3 \sqrt{\frac{49,44 \cdot 10^3 \cdot 2,81}{1 \cdot 25 \cdot 20}} = 13,32 \text{ хв.}$$

Приймаємо ланцюг привідний роликів типу ПР (ГОСТ 10947-64 і 13568-68) з кроком 12,7 [9, 10, 18].

Розривне зусилля ланцюга 1800 кН (табл. 12.1).

3.3 Розрахунок конструктивних розмірів зірочок

Ділильний діаметр:

$$D_o = \frac{t}{\sin \frac{180}{z}} \quad (3.25)$$

Діаметр виступів:

$$D_k = t \left(0.6 + \cot \frac{180}{z} \right) \quad (3.26)$$

де t – крок ланцюга.

z – кількість зубів зірочки.

Для ведучої зірочки ($z_1 = 25$)

$$D_{o_1} = \frac{12.7}{\sin 7.2} = 101.4 \text{ мм}$$

$$D_{k_1} = 12.7 \left(0.6 + \cot \frac{180}{25} \right) = 108.2 \text{ мм}$$

Для веденої зірочки ($z_2 = 110$)

$$D_{o_2} = \frac{12.7}{\sin \frac{180}{110}} = 550.73 \text{ мм}$$

$$D_{k_2} = 12.7 \left(0.6 + \cot \frac{180}{110} \right) = 557.5 \text{ мм}$$

Діаметр тягової зірочки ($t = 40 \text{ мм}$, $z = 16$)

$$D_{o_3} = \frac{40}{\sin \frac{180}{16}} = 210,1 \text{ мм}$$

$$D_{k_3} = 40 \left(0.6 + \cot \frac{180}{16} \right) = 224,4 \text{ мм}$$

Перевірочний розрахунок вала [9, 10, 18].

Q – сила діюча на вал осі діючої передачі

F – сила діюча на вал від транспортування ланцюга

$$F = 3458 \text{ H}, \quad Q = 226 \text{ H}, \quad Q_y = 320 \text{ H}, \quad j = 48$$

$$\sum x = 0, F + Q_{ax} - x_{\alpha} - x_{\beta} = 0 \quad (3.27)$$

$$\sum y = 0, Q_y - y_{\beta} + y_{\alpha} = 0 \quad (3.28)$$

$$\sum M(a)_{\text{рф}} = 0, -F \cdot 160 + x_{\beta} - 320 - Q_{ax} \cdot 390 = 0$$

$$x_{\beta} = 2080 \text{ H}$$

$$x_{\alpha} = 3458 + 228 - 2080 = 1666 \text{ H}$$

$$\sum M(a)_{\text{верт}} = 0, -y_{\beta} \cdot 320 + Q_y \cdot 390 = 0$$

$$y_{\beta} = 396 \text{ H}, \quad y_{\alpha} = 70 \text{ H}$$

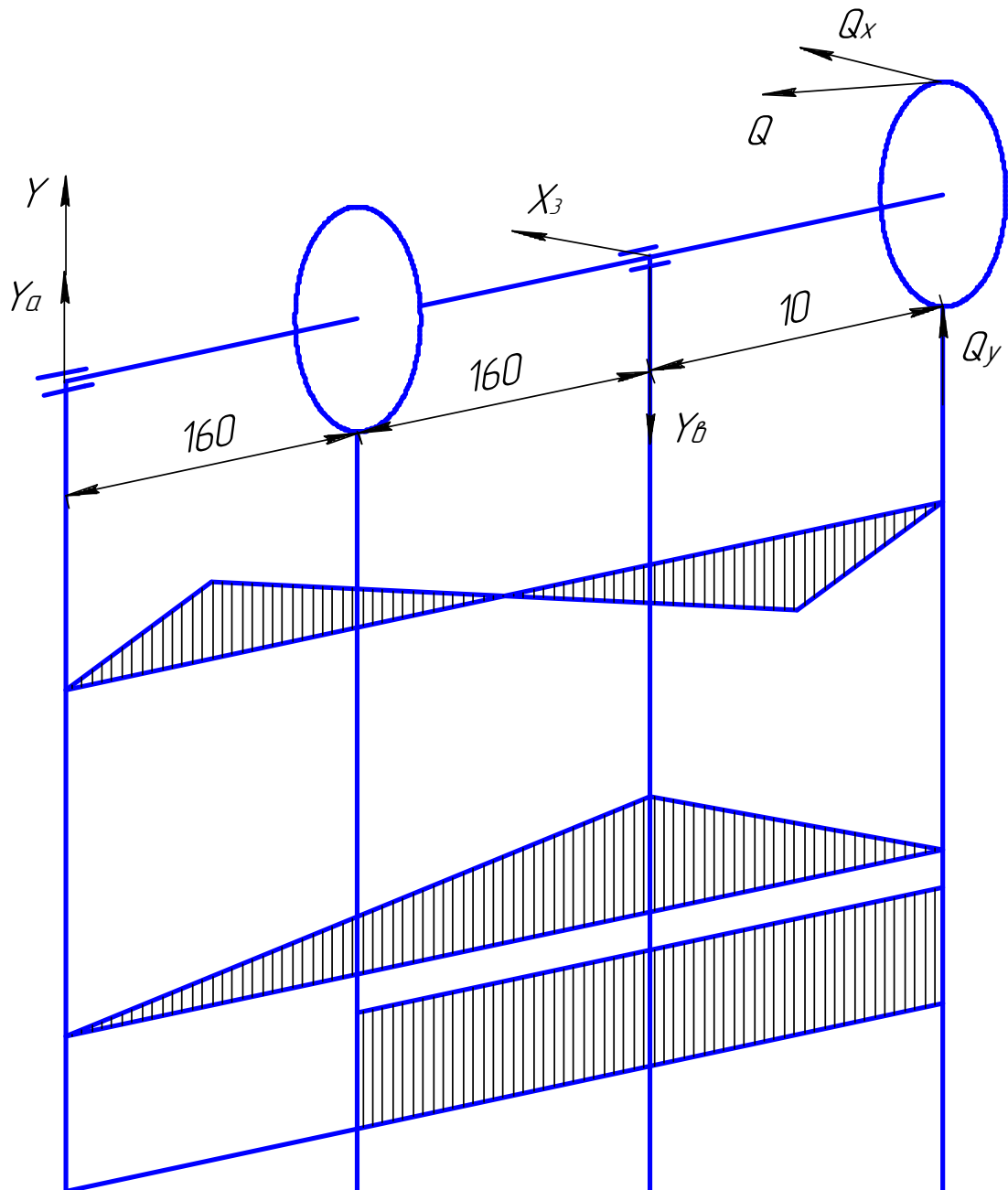


Рисунок 3.2 – Епюра згинальних та крутних моментів, що діють на привідний вал скрепкового транспортера.

Сумарний згинаючий момент.

$$M_{зг} = \sqrt{M_b^2 + M_T^2} = 266500 \text{ Н мм}$$

$$M_{кр} = 286439 \text{ Н мм}$$

3.4 Розрахунок приводного вала транспортера

Діаметр вала [9, 10, 18]

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_3}{0,2[\tau]_{кр}}} \quad (3.29)$$

де T_3 – крутний момент на валу.

$[\tau]_{кр}$ – Допустиме значення при крученні.

$$[\tau]_{кр} = 15 \dots 25 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Крутний момент на валу

$$T_3 = 10^7 \frac{N_3}{n_3} \quad (3.30)$$

де N_3 – потужність на валу.

n_3 – число обертів вала. $n_3 = 93,75 \text{ об/хв}$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_n \quad (3.31)$$

де N_2 – потужність на виході з редуктора;

η_n – К.К.Д. ланцюгової передачі

$$\eta_n = 0,92, \quad N_2 = 2,11 \text{ кВт},$$

$$N_3 = 0,92 \cdot 2,11 = 1,941 \text{ кВт}$$

$$T_3 = 10^7 \frac{1,941}{93,75} = 41,018$$

Приймаємо вал діаметром $d=42 \text{ мм}$

Вибираємо підшипник: кульковий, радіальний, сферичний, дворядний (ГОСТ 5720 – 75) [9, 10].

$$N = 1209, \quad d = 45 \text{ мм}, \quad D = 85 \text{ мм}, \quad B = 19 \text{ мм}, \quad C_2 = 21,6 \text{ кН}, \\ C_0 = 9,65 \text{ кН}, \quad F_2 = 3458 \text{ кН}, \quad V = 1.$$

Еквівалентне динамічне навантаження.

$$R_e = (V \cdot x \cdot F_z + V \cdot R_{\alpha}) \cdot K_g \cdot K_r \quad (3.32)$$

Приймаємо $K_g = 1$, $K_r = 1.25$, $x = 0.56$

Тоді,

$$R_e = (1 \cdot 0.56 \cdot 3458) \cdot 1 \cdot 1.25 = 2420.6 \text{ Н}$$

Ресурс підшипників.

$$L = \left(\frac{C_r}{R_e} \right)^p \quad (3.33)$$

де p – чисельний показник.

C_r – динамічна завантаженість.

$$L = \left(\frac{21600}{2420.6} \right)^3 = 710 \text{ млн. обертів}$$

Довговічність підшипників в год.

$$L_n = \frac{10^6 h}{60 \pi} = \frac{10^6 \cdot 710}{60 \cdot 93.75} = 126.2 \text{ тис. год}$$

3.5 Розрахунок ходової частини і визначення протидії перекочуванню

Приймаємо діаметр колеса $D_k = 600$ з масивним резиновим оводом з шириною $B=200\text{мм}$ [9, 10, 18].

Допустиме навантаження на колеса

$$F_{\max} = 2 \cdot l_k \cdot B \cdot P_{\text{ср}} \quad (3.34)$$

l_k – довжина контакту резинового колеса з землею.

B – ширина резинового овода.

$P_{\text{ср}}$ – середній тиск. $P_{\text{ср}} = 10 \dots 15$ мПа

Деформація шини

$$S = K_{\delta} \cdot D_{\kappa} \quad (3.35)$$

$$K_{\delta} = 0,01 \dots 0,025$$

Тоді,

$$s = 0,015 \cdot 600 = 9 \text{ мм}$$

$$l_{\kappa} = \sqrt{K_{\delta}(1 - K_{\delta}) \cdot D_{\kappa}} \quad (3.36)$$

$$l_{\kappa} = \sqrt{0,015 \cdot (1 - 0,015) \cdot 600} = 29 \text{ мм}$$

$$P_{\text{ср}} = 0,25 \cdot \pi \cdot P_{\text{max}} \quad (3.37)$$

P_{max} – допустимий тиск в місці контакту

$$P_{\text{ср}} = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 2 = 15 \text{ мПа}$$

Тоді, ширина обводу буде

$$B = k_{\varepsilon} \cdot D_{\kappa} \quad (3.38)$$

$$k_{\varepsilon} = 0,13 \dots 0,4$$

$$B = 0,25 \cdot 600 = 120 \text{ мм}$$

Звідси,

$$F_{\text{max}} = 2,29 \cdot 150 \cdot 15 = 1892 \text{ кН}$$

При манкіровці колеса по твердому дорожньому покритті опір буде виражатися формулою [9, 10, 18]:

$$F_k = k_c \cdot F_{max} \sqrt{\frac{F_{max}}{P_{cp} \cdot r^2}} \quad (3.39)$$

$$k_c = 0.045 \dots 0.11$$

$$r = 0.5 \cdot (D_k - \delta) = 295,5 \text{ мм}$$

$$F_k = 0,11 \cdot 189,2 \sqrt{\frac{189,2}{1,5 \cdot 295,5^2}} = 5000 \text{ Н.}$$

Жолоб встановлюємо з окремих секцій. Секції встановлюємо з листового метала товщиною 2мм кутнього профілю №4. Секції з'єднуємо між собою з допомогою болтів М8 ГОСТ 7798-70. Основу транспортера складає рама. Виконується рама зваркою з швелерів №6. Встановлюється рама на колеса зварюється, що забезпечує міцність конструкції.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Структурно-функціональний аналіз процесу збирання льону-довгунця

Під час періоду збирання льону-довгунця необхідно суворо дотримуватися встановлених правил техніки безпеки та правил пожежної безпеки для сільськогосподарських підприємств.

Одним із шляхів 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 [8, 17].

Аналіз процесу формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при організації збирання льону-довгунця зображено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз процесу формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при організації збиранні 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. Збирання льону-довгунця (МТЗ-82 + ЛК-4А)	Очищення поперечного транспортера від забивання	Комбайнер вирішив почистити поперечний транспортер. НД	Одяг комбайнера зачепився за ланцюг транспортера НС ₁ Защемлення пальців ланцюгом НС ₂	Травмування Тр	Очищення від забивання поперечного транспортера потрібно проводити при вимкненому ВВП та за допомогою чистиків.

Модель процесу:

```

    graph LR
      NU[НУ] --> ND[НД]
      ND --> NS1[НС1]
      ND --> NS2[НС2]
      NS1 --> Tr[Тр]
      NS2 --> Tr
  
```


Продовження таблиці 4.1.

2. Регулювання бральних пасів та поперечного транспортера (МТЗ-82 + ЛК-4А)	Регулювання проводиться на не зупиненому агрегаті НУ ₁ Регулювання проводиться несправним інструментом НУ ₂	Комбайнер вирішив відрегулювати бральний апарат або поперечний транспортер НД	Одяг комбайнера захоплений бральними пасами льонокомбайна або поперечного транспортера НС ₁ Під час регулювання зривання ключа з граней кріпильних деталей НС ₂	Травмування Тр	Всі регулювальні операції проводяться тільки при зупиненому і вимкненому приводі машини та справним інструментом
Модель процесу:					
<pre> graph LR NU1 --> ND NU2 --> ND ND --> NS1 ND --> NS2 NS1 --> Tr NS2 --> Tr </pre>					

4.2 Організаційно-технологічні рекомендації стосовно безпечного перебігу виробничого процесу

Безпечна експлуатація транспортних агрегатів суттєво залежить від часу спрацювання системи гальмування [8, 17].

Період часу з моменту виявлення небезпеки і до повної зупинки агрегату можна зобразити у вигляді складових частин:

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

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.

Час спрацювання гальмівного привода залежить від досконалості конструкції і виду гальм.

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:

$$S = (t_1 + t_2 + 0.5t_3) \frac{V_0}{3.6} + \frac{f_e \cdot V_0^2}{254 \cdot f} \cdot \frac{G_\delta + G_i}{G_\delta}, \text{ м} \quad (4.2)$$

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 льонокомбайна, кг.

тоді

$$S = (0.8 + 0.2 + 0.5 \cdot 1.6) \frac{17}{3.6} + \frac{1.17}{254 \cdot 0.75} \cdot \frac{3800 + 2100}{3800} = 10.72, \text{ м}$$

До гальм ТС державним стандартом висуваються такі вимоги:

а) уповільнення в процесі гальмування повинне становити не менше 3,5 м/с²;

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

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

г) безвідмовна робота протягом встановленого періоду.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ

Впродовж усього періоду роботи агрегату (трактора МТЗ-82 та льонозбирального комбайна ЛК-4А) 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 [15, 21]:

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

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

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

C_3 – відрахування на реновацію машини, грн/га;

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

Оплата праці обслуговуючого персоналу дорівнює, грн/га;

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

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

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

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

Вартість паливно-мастильних матеріалів:

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

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 картоплі, 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 культиватора-гребнеутворювача

$P_K = 5\%$;

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

T_K – нормативне річне завантаження r -ї машини (для трактора класу 1,4 тонно-сили – 1350 год та льонозбирального комбайна ЛК-4А – 60 год. [15, 21].

Проведемо розрахунок питомих експлуатаційних витрат підприємства для міжрядного обробітку картоплі. Зазначимо, що площа, на якій виконується операція становить 60 га.

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

$$C_1 = \frac{1 \cdot 108,84}{0,41} = 265,47 \text{ грн/га.}$$

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

$$C_2 = 58 \cdot 17,6 + 0,1 \cdot 310 = 1051,80 \text{ грн/га;}$$

Питомі відрахування на амортизацію визначаємо за формулою (5.4).
 Норма відрахувань на амортизацію приймаємо для трактора МТЗ-82 $a_k=15\%$ та для фрезерного льонозбирального комбайна ЛК-4А $a_k=10\%$; коефіцієнт зайнятості для трактора $k_r=0,12$ для с.г. машини $k_r=1$ [15, 21]:

для трактора

$$C_{31} = \frac{950000 \cdot 15 \cdot 0,11}{100 \cdot 60} = 261,25 \text{ грн/га};$$

для льонозбирального комбайна

$$C_{32} = \frac{360000 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 60} = 600,00 \text{ грн/га}.$$

Питомі відрахування на ремонт і технічне обслуговування становлять:

для трактора

$$C_{41} = \frac{950000 \cdot 0,099}{0,41 \cdot 1350} = 169,92 \text{ грн/га};$$

для льонозбирального комбайна

$$C_{42} = \frac{360000 \cdot 0,05}{0,41 \cdot 60} = 731,71 \text{ грн/га}.$$

Тоді, питомі експлуатаційні витрати господарства на збирання льону-довгунцю льонозбиральним комбайном ЛК-4А на площі 65 га становлять:

$$C_v = 265,47 + 1051,80 + 261,25 + 600,0 + 169,92 + 731,71 = 3080,15 \text{ грн/га}.$$

Отже, виконання вищенаведених розрахунків дає змогу встановити питомі експлуатаційні витрати коштів на виконання операції збирання льону-довгунцю. Сумарна потреба у коштах для виконання даної операції у СФГ „Олексин” Львівського району Львівської області становить 184808,88 грн.

Встановлені показники експлуатаційних витрат підприємства дають змогу оцінити ефективність збирання льону-довгунцю у СФГ „Олексин”.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз автотракторного парку агропідприємства СФГ «Олексин» показує, що рівень сільськогосподарської техніки, яка забезпечує господарства вирощуванням льону, досить високий, але збиральна техніка як морально, так і фізично застаріла.

2. Запровадження роздільної технології збирання може значно підвищити ефективність роботи льонарної галузі. Для цього господарству достатньо придбати таку машини для даної технології, а саме підбирач-обчісувач стрічок для підбирання стрічки.

3. Впровадження роздільної технології збирання та інтеграція її з технікою для комбайнового збирання дозволить поєднати ці дві технології та збирати більше волокна та якісного насіння. Та більш ефективного завантаження техніки для збирання льону.

4 Щоб заощадити час під час сушіння насіння льону ПММ, дата збору врожаю зсувається до фази жовтого та повної стиглості, що призводить до збільшення втрат насіння та погіршення якості льону.

5. Наведено організаційно-технічні аспекти підвищення ефективності використання обладнання в процесі збирання льону-довгунця.

6. Реалізація розробленої конструкції завантажувального конвеєра сонячної сушарки значно підвищить ефективність роботи та полегшить роботу обслуговуючого персоналу.

7. За результатами ситуаційного аналізу запропоновано методіку організації служб охорони праці та створено модель травматизму та надзвичайних ситуацій під час проведення робіт із збирання льону в полях.

8. Економічні розрахунки показують, що питомі експлуатаційні витрати для умов даного господарства на збирання льону-довгунцю льонозбиральним комбайном складають 3080,15 грн./га.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Демчук В. Льонарство: Шляхи виходу з кризи // *Пропозиція*. 1999. №6. С. 24-26.
2. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Дата звернення 20.12.2023).
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В. І. Пастухова. Харків: "Веста" 2001. 347 с.
4. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. Київ : Аграрна освіта, 2010. 617 с.
5. Експлуатація машин і оладнання: навчально-методичний комплекс [навч. посіб. Для студетів інженерних спеціальностей осв.-кваліф. Рівня «Бакалавр»] / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. / за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
6. Енциклопедія сільського господарства. Технологія вирощування льону. URL: <https://ias.pp.ua>. (Дата звернення 16.01.2024).
7. Євмінов А.М., Карпунець І.П. та ін. Довідник по технічних культурах. Київ : Урожай, 1999. 265с.
8. Жидецький В.Н., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. – Львів: Афіша, 2001. 349 с.
9. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Київ : Кондор, 2004. 584 с.
10. Косенко І.Є., Хариш О.Л. Методичні рекомендації з курсу «Підйомно-транспортні машини» до теми «Розрахунок стрічкових транспортерів». Львів : ЛДАУ, 1996. 28с.
11. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.
12. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2006. 760 с.

- 13.Макаєв В., Гілязетдінов Р., Сірий В. Роздільне збирання льону-довгунцю // Пропозиція. 2000. №1. С. 84-85.
- 14.Мельник І.П., Панченко С.І. Механізація робіт у льонарстві. Ужгород.: Карпати, 1998. 134 с.
- 15.Методика визначення показників економічної ефективності використання комплексів машин та машинно-тракторного парку / В. Марченко // Збірник наук.пр. НАУ. Механізац. с.г. ви-ва. Т.XIV. 2003. С. 189-194.
- 16.Носенко Ю. Технологія вирощування льону. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrarni-kultury/item/528-naibilsh-korysnyi.html>. (Дата звернення 14.01.2024).
- 17.Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П. Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.
- 18.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с
- 19.Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ „Українські технології”, 2020. 806 с.
- 20.Практикум із машиновикористання в рослинництві. Навчальний посібник / За ред. Мельника І.І. Київ: Кондор. 2009. 284 с.
- 21.Про затвердження Методики обчислення вартості машино-дня та збитків від простою машин” постанова Кабінету міністрів України від 12 липня 2004 р. N 885.
- 22.Семирак С.В., Клап Я.А. Відродження льонарства – справа державна //Техніка АПК. 2001. №1-2. С. 35-37.
- 23.Хайліс Г. Про способи збирання льону // Пропозиція. 1999. №7. С. 52-53.
- 24.Хайліс Г., Проценко Ю., Залужний В.І. Технологічні аспекти вдосконалення вирощування і збирання льону-довгунцю. // Техніка АПК. 2003. №3. С. 4-6.