

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет аграрної інженерії та екології
Кафедра аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

на тему:
**«МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ З РОЗРОБКОЮ
ПРИВОДУ ЛЬОНОБРАЛКИ»**

спеціальності 208 Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності)
освітня програма «Агроінженерія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АІ- 41
КОСТЮК Іван Миколайович

_____ (підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
Юхимчук Сергій Федорович

_____ (підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., професор
КІРЧУК Руслан Васильович

_____ (підпис)

Луцьк 2025

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<u>аграрних технологій та екології</u>
Кафедра	<u>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</u>
Ступінь вищої освіти	<u>бакалавр</u>
Галузь знань	<u>20 Аграрні науки та продовольство</u>
Спеціальність	<u>208 Агроінженерія</u>
Освітня програма	<u>Агроінженерія</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аграрної інженерії
імені професора Г.А.Хайліса
доц., к.т.н. ХОМИЧ Сергій
Миколайович _____

“ _____ ” _____ 202 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Костюку Івану Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Механізація вирощування льону з розробкою
приводу льонобралки

Керівник роботи: Юхимчук Сергій Федорович, доцент, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом ЛНТУ від “17” січня 2025 р. № 33/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи

« _____ » _____ 202 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу бакалавра.
3. Анотація.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

	к-сть листів
1. Схема удосконаленої технології	- 1 лист
2. Функціональна (принципова) схема машини	- 1 лист
3. Організація робіт або операційно-технологічна карта	- 1 лист
4. Складальне креслення розроблюваного вузла	- 1 лист
5. Робочі креслення деталей	- 1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання «___» _____ 202_ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	08.04 – 11.04.2025 р.	
2	Формування вихідних даних, мети та завдання виконання кваліфікаційної роботи	12.04 – 18.04.2025 р.	
3	Розробка рекомендації з покращення (удосконалення) технології	19.04 – 25.04.2025 р.	
4	Розрахунки параметрів машини і вузла, які проектуються	26.04 – 01.05.2025 р.	
5	Розробка функціональної (кінематичної) і принципової схем машини	02.05 – 08.05.2025 р.	
6	Розробка конструкції вузла і його деталей	09.05 – 15.05.2025 р.	
7	Розробка питань охорони праці та довкілля	16.05 – 22.05.2025 р.	
8	Оформлення пояснюючої записки	23.05 – 29.05.2025 р.	
9	Нормоконтроль	30.05 – 03.06.2025 р.	
10	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	до 10.06.2025 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Костюк Іван Миколайович

(прізвище та ініціали)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Юхимчук Сергій Федорович

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 - Агроінженерія. Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2025.

Основний зміст кваліфікаційної роботи бакалавра викладено на 56 сторінках друкованого тексту. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань із 20 найменувань та 2 додатків, а також має 9 рисунків і 4 таблиці. Повний обсяг роботи становить 59 сторінки.

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра проведено аналіз сучасних технологій вирощування та способів збирання льону довгунця. Розроблено технологічну карту вирощування льону-довгунця, описано технологічний процес збирання льону. Приведено обґрунтування параметрів льонобралки та приводу її робочих органів. Проведено енергетичний розрахунок процесу брання, обґрунтовано довжину бральної пластини, розраховано параметри конічної і клинопасової передач, підбрано конічну пружину стиску, проведений силовий розрахунок вихідного вала конічного редуктора. Побудовані функціональна, кінематична та принципова схема машини. Розроблені також конструкції збірних одиниць бральної секції. Конструкція запропонованої льонобралки не містить бральних дисків, бральний пас менше перегинається і довше служить. Розглянуто питання охорони праці та довілля при вирощуванні льону-довгунця згідно запропонованої технології.

**ЛЬОНОБРАЛКА, БРАЛЬНИЙ АПАРАТ, ПРИВОД, СИЛА, КРУТНИЙ МОМЕНТ,
ЧАСТОТА ОБЕРТАННЯ, ЛЬОН, СТРИЧКА**

КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Костюк			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Юхимчук					
Н. контр.		Юхимчук			ЛНТУ, гр. АІ-41		
Затверд.		Хомич					

ABSTRACT

Bachelor's Degree Qualifying Research Paper in Programme Subject Area 0888 Inter-disciplinary programmes and qualifications involving agriculture, forestry, fisheries and veterinary under Agricultural Engineering Educational Program. Lutsk National Technical University, Lutsk, 2025.

The main content of the bachelor's thesis is laid out on 56 pages of printed text. The work consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references from 20 titles and 2 appendices, and also has 9 figures and 4 tables. The full volume of the work is 59 pages.

The aim of the work is to increase productivity and reduce energy consumption in flax harvesting by developing a new harvester with transverse troughs.

This bachelor's thesis analyses modern technologies for growing and harvesting long flax. A technological map for growing long flax was developed, and the technological process of flax harvesting was described. The parameters of the flax harvester and the drive of its working bodies are substantiated. The energy calculation of the pulling process was carried out, the length of the pulling plate was substantiated, the parameters of the bevel and V-belt gears were calculated, a bevel compression spring was selected, and the power calculation of the output shaft of the bevel gearbox was carried out. The functional, kinematic and schematic diagrams of the machine were constructed. The designs of the prefabricated units of the carding section were also developed. The design of the proposed flax reel does not contain any carding discs, the carding belt is less bent and has a longer service life. The issues of labour and environmental protection during the cultivation of long flax according to the proposed technology are considered.

FLAX HARVESTER, PULLING APPARATUS, DRIVE, FORCE, TORQUE,
ROTATION FREQUENCY, FLAX, BELT

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Завдання	2
Анотація.....	3
Зміст.....	5
Вступ.....	6
1 Оглядова частина.....	8
1.1 Технологія вирощування льону-довгунця	8
1.2 Аналіз способів збирання льону-довгунця.....	14
2 Рекомендації з покращення технології	17
2.1 Розробка технологічної карти вирощування льону-довгунця	17
2.2 Відомості про технологічні процеси та обґрунтування функціональної схеми льонобралки.....	19
3 Проектна частина.....	23
3.1 Обґрунтування довжини бральної пластини.....	23
3.2 Енергетика брання стебел льону	27
3.3 Розрахунок пружини притискного механізму льонобралки	31
3.4 Розрахунок конічної і клинопасової передач.....	36
3.5 Розрахунок вихідного вала конічного редуктора	37
3.6 Розробка конструкції складальних одиниць і деталей	39
4 Охорона праці та довкілля.....	44
4.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань з охорони праці	44
4.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на працівників при роботі з льонобралкою	44
4.3 Запроєктовані заходи та технічні рішення по зменшенню впливу небезпечних факторів на обслуговуючий персонал.....	47
4.4 Вимоги пожежної безпеки	50
4.5 Охорона довкілля.....	51
Висновки.....	53
Перелік джерел посилання.....	54
Додатки.....	56

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Льон-довгунець є однією з провідних технічних культур, що вирощуються в Україні, та основним джерелом натуральної сировини для текстильного виробництва. Завдяки своїм винятковим властивостям, зокрема екологічній безпечності, льон та продукти його переробки мають стабільно високий попит як на внутрішньому ринку, так і в економічно розвинених країнах світу. У зв'язку з цим розширення масштабів вирощування, підвищення якості льонопродукції та зменшення її втрат у сільськогосподарських підприємствах України слід розглядати як стратегічно важливе завдання на державному рівні.

Найбільш складним і ресурсомістким етапом у технології вирощування льону є його збирання. В аграрному виробництві України використовуються два основні способи збирання льону: комбайновий та роздільний. Роздільна технологія передбачає вилежування стебел на полі, що сприяє природному висушуванню насінневих коробочок і дозволяє суттєво скоротити витрати пального, необхідного для їх подальшого сушіння. Машина, що здійснює витягування стебел льону з ґрунту та формує їх у стрічки, має назву льонобралка. Вона також застосовується у комбайновому способі для поділу поля на загінки.

Для збирання льону-довгунця використовуються спеціалізовані льонозбиральні машини, які відрізняються конструкцією брального апарата. Серед них найбільш економічними за витратою матеріалів вважаються льонобралки з пасово-дисковими бральними механізмами, що мають поперечні рівчаки. Такі агрегати відзначаються надійністю, зручністю в обслуговуванні та здатністю ефективно виконувати технологічні операції. Водночас вони мають і певні конструктивні недоліки, головним з яких є висока матеріаломісткість. Це зумовлено наявністю бральних дисків і притискних роликів, які обхоплюються бральним пасом. Крім того, значні втрати потужності та зменшення терміну служби паса пов'язані з його деформацією під час огинання дисків і роликів.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

З метою усунення зазначених недоліків запропоновано вдосконалену конструкцію льнообралки з поперечними бральними рівчаками, у якій стебла льону затискаються між бральним пасом і пластинами. У процесі роботи стебла переміщуються в рівчаках разом із пасом, при цьому вони ковзають по поверхні бральних пластин. Для формування необхідного зусилля притискання в зоні пластин передбачено встановлення притискних механізмів, які утримують пас у заданому положенні та забезпечують оптимальні умови затискання стебел льону в бральному апараті.

Мета роботи: підвищення продуктивності та зниження енергозатрат збирання льону на основі розробки нового брального апарата з поперечними рівчаками.

Об'єкт дослідження - технологія вирощування льону-довгунця.

Предмет дослідження – льнообралка обладнана новим бральним апаратом.

Завданням кваліфікаційної роботи бакалавра є:

- здійснити аналіз літературних джерел інформації за темою дослідження;
- удосконалити технологію вирощування льону-довгунця;
- розробити функціональну схему льнообралки обладнаної новим бральним апаратом;
- провести конструктивні розрахунки брального апарата льнообралки та розроблюваного вузла – механізму приводу;
- розробити складальне креслення приводу брального апарата льнообралки;
- розробити робочі креслення деталей і збірних одиниць приводу брального апарата льнообралки;
- розглянути питання охорони праці та довкілля при вирощуванні льону-довгунця згідно запропонованої технології.

У кваліфікаційній роботі бакалавра удосконалена технологія вирощування льону із використанням модернізованого брального апарата льнообралки

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Технологія вирощування льону-довгунця

Мінімально доцільна площа вирощування льону-довгунця в межах одного господарства повинна становити не менше 50 гектарів. Такий підхід є економічно обґрунтованим і дає змогу підвищити ефективність використання спеціалізованої збиральної та іншої техніки.

1.1.1 Сівозміни та попередники

Підвищення врожайності та якості льонопродукції значною мірою залежить від дотримання сівозмін. Повторне розміщення льону на тому самому полі допускається не раніше, ніж через 6–7 років. Найкращими попередниками для цієї культури є озимі та ярі зернові після багаторічних трав, зернобобові, а також картопля за умов достатнього удобрення. У випадках із бідними дерново-підзолистими ґрунтами допускається вирощування льону безпосередньо після багаторічних трав.

1.1.2 Обробіток ґрунту

Комплекс механізованих робіт з підготовки ґрунту включає лущення стерні, оранку або мілкий обробіток, культивацію та коткування. Після збирання зернових культур проводиться своєчасне дискування стерні на глибину 6–8 см за допомогою агрегатів типу ЛДГ-10, ЛДГ-15 або, на ущільнених ділянках, БДТ-7. Це забезпечує якісне заробляння рослинних залишків і зменшення чисельності бур'янів.

Через 10–12 днів після лущення здійснюють основний обробіток. У разі незначної забур'яненості та відсутності багаторічних бур'янів застосовують безполицевий обробіток за допомогою плоскорізів КПШ-5 чи дискових борін на глибину 10–12 см. Якщо поле засмічене кореневищними або коренепаростковими бур'янами, обов'язковою є оранка на 20–22 см.

До настання перших заморозків проводять 2–3 культивації зябу на глибини 8–10 см, 7–8 см і 5–6 см, відповідно до фази проростання бур'янів.

Весняний обробіток передбачає дворазове боронування зябу і культивацію. Для передпосівної підготовки важких і засмічених ґрунтів слід

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати комбіновані агрегати, зокрема РВК-3,6, ВІП-5,6, «Європак», «Борекс», а також культиватори УСМК-5,4, налаштовані на суцільний обробіток. Вони забезпечують належну якість підготовки посівного ложа за один прохід. На легких ґрунтах доцільно застосовувати борони Радченка безпосередньо перед сівбою. Інтервал між завершенням передпосівної культивуації і сівбою не повинен перевищувати 3–4 години.

Якщо з осені не вдалося провести основний обробіток, доцільним є поверхневий обробіток весною: дискування на глибину 10–12 см, з подальшою культивуацією та коткуванням. Передпосівний обробіток у такому випадку виконується за аналогією з зяблевою оранкою.

1.1.3 Система удобрення

Для льону-довгунця оптимальним вважається співвідношення мінеральних добрив у пропорції: 1 частина азотних, 2 частини фосфорних і 3 частини калійних. Рекомендовані норми для легких світло-сірих і дерново-підзолистих ґрунтів становлять N30–40, P60, K60–90 кг/га діючої речовини. На середньосуглинкових ґрунтах – відповідно N20, P40, K60.

Фосфорні й калійні добрива доцільно вносити під основний обробіток або під заключну осінню культивуацію. Азотні ж добрива – навесні під час передпосівної культивуації. Найефективніше використовувати мінеральні добрива шляхом локального внесення у ґрунт або безпосередньо в рядки під час сівби.

Застосування тукосумішей або нітроамофоски в дозі 100 кг/га одночасно з висівом льону за ефективністю прирівнюється до подвоєної поверхневої дози і забезпечує отримання високої урожайності насіння й волокна.

1.1.4 Сівба

Щоб захистити посівний матеріал від хвороб та стимулювати розвиток рослин, насіння протруюють препаратом «Вітавакс 200», 75% з.п. у нормі 1,5 кг/т з додаванням мікроелементів: борної кислоти (1,5 кг/га), мідного купоросу (2 кг/га) та стимуляторів росту — емістиму або агростимуліну (10 мл/т).

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Сівбу льону-довгунця проводять на глибину 10 см при прогріванні ґрунту до 7–8°C. Загортання насіння на важких ґрунтах здійснюється на глибину 1,0–1,5 см, на легких — 2,0–2,5 см. Норма висіву — 22–25 млн схожих насінин/га. На насінницьких ділянках елітних категорій норму знижують до 12–16 млн насінин/га для підвищення коефіцієнта розмноження.

Висів здійснюється сівалками типу СЗЛ-3,6, «Клейн» та іншими машинами для суцільного посіву. На ущільнених або засмічених ділянках, а також у випадку наявності післяжнивних решток анкерні сошники можуть не забезпечувати рівномірну глибину заробки насіння. У таких умовах доцільніше застосовувати сівалки з дисковими сошниками.

Перед посівом поле поділяють на ділянки по 20–25 га. Між ними залишають незасіяні смуги шириною 3,6 м і поворотні смуги по периметру поля завширшки 12 м. Після появи сходів ці смуги можна засівати однорічними травосумішами для зеленого корму до початку збирання льону.

1.1.5 Сорти і насінництво

До Реєстру сортів рослин України внесено 16 сортів льону-довгунця, які дозволені для вирощування на території держави. Серед них виокремлюють:

- ранньостиглі сорти (вегетаційний період триває 65–75 діб): Персей, Рушничок, Український ранній;
- середньостиглі сорти (тривалість вегетації 76–85 діб): Глазур, Глінум, Ірма, Каменяр, Київський, Ліра, Світанок, Синільга, Український 3, Чарівний;
- пізньостиглі сорти (вегетаційний період 86–105 діб): Глухівський ювілейний, Зоря 87, Могильовський 2.

1.1.6 Догляд за посівами

У разі утворення ґрунтової кірки до появи сходів льону її слід руйнувати легкими боронами, виконуючи операцію поперек напрямку сівби. Це доцільно здійснювати лише тоді, коли довжина проростків не перевищує розміру насінини. За більших розмірів проростків кірку руйнують кільчасто-шпоровими котками або ротаційною бороною.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для недопущення поширення лляної блішки необхідно проводити профілактичну обробку країв поля препаратом Ф'юрі, 10% к.е. (0,15 л/га). За масового ураження посівів (чисельність шкідника до 10 екз./м² у спеку та до 20 екз./м² у прохолодну погоду) слід застосувати суцільне обприскування тим самим препаратом.

Контроль дводольних бур'янів здійснюється в період, коли льон перебуває у фазі “ялинки”, за допомогою одного з таких гербіцидів: Льонек, 85% з.п. (8–10 г/га), 2М-4Х, 75% в.е. (0,75 л/га), Базагран М, 37,5% в.е. (2–3 л/га), Лонтрел 300 (0,1–0,3 л/га), Агрітокс, 50% к.е. (0,7–1,2 л/га), Хармоні (20 г/га), Кросс, 16,4% к.е. (120–140 мл/га), Магнум (8–9 г/га), Пік 75 (15–20 г/га).

Для боротьби з однорічними та багаторічними злаковими бур'янами застосовують такі гербіциди: 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), Зелек-супер (0,5–1,25 л/га), Фюзилад Форте (1,0–2,0 л/га).

У несприятливих погодних умовах (недостатнє зволоження, екстремально високі або низькі температури) використання бакових сумішей гербіцидів може призвести до пригнічення розвитку льону і затримки росту на 10–15 днів. Тому рекомендується послідовне внесення препаратів: спершу протидвродольні гербіциди у фазі “ялинки” (висота рослин 4–10 см), а через тиждень – протизлакові.

1.1.7 Збирання врожаю

Товарні посіви льону прибирають у фазі початку жовтої стиглості, коли половина коробочок на рослині має жовте забарвлення, а решта – буре або жовто-зелене. Насінневі посіви збирають у повній жовтій стиглості, коли кількість зелених коробочок не перевищує 5%.

Отриманий ворох з-під льонокомбайна обмолочується на спеціалізованих машинах – молотарці-віялці МВ-2,5А або зерновому комбайні. Обмолот проводиться при 500 об/хв барабана, із зазорами між барабаном і декою: на вході – 12 мм, на виході – 4 мм.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Насіння після обмолоту доводять до кондиційної вологості (12%) шляхом сушіння у подових сушарках або шляхом природного підсушування у шарі до 10 см із регулярним перемішуванням на току.

1.1.8 Приготування трести.

У сучасних агротехнологічних умовах в Україні підготовка трести здійснюється безпосередньо в льоносієних господарствах шляхом росяного мочіння соломи на льонищі. Цей метод базується на природному біологічному розкладанні завдяки активності пліснявих грибів *Cladosporium herbarum* та *Alternaria linicola*, для життєдіяльності яких необхідні оптимальні мікрокліматичні умови: вологість повітря на рівні 60–80%, добра аерація та температура в межах 18–20 °С. Тривалість процесу утворення трести зі стебел залежить від погодних умов (температури, частоти опадів і наявності роси) й коливається від 14 до 40 діб і більше.

Серед основних переваг росяного мочіння слід відзначити простоту виконання, технологічну зручність, а також можливість механізованого приготування, збирання і транспортування трести. Однак цей метод має й низку недоліків, зокрема повну залежність процесу вилежування стебел від метеорологічних умов, потребу в тривалому утриманні площ під розкладеною соломою, а також значне навантаження на транспортні й трудові ресурси у стислі терміни ранньоосіннього періоду для збирання та вивезення трести.

Збирання трести здійснюють у рулонах. Рулонна технологія є пріоритетною в сучасному льонарстві, оскільки повністю усуває потребу в ручній праці. З цією метою застосовують рулонні прес-підбирачі типів ПРП-1,6, ПР-1,2, ПРУ-200, ПРЛ-150, а також техніку іноземного виробництва. Прес-підбирач захоплює стрічку льону, розміщену на полі, формує рулон циліндричної форми, обв'язує його шпагатом і викладає на поверхню поля.

Альтернативним варіантом є промислове отримання трести. Суть цієї технології полягає у збиранні підсушеної після комбайнового збирання й обмолоту льоносоломи в рулони, які потім транспортуються на льонозавод. На підприємстві рулони занурюють у спеціальні мочильні басейни, де за

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

температури 308–311 К та за участі пектиноруйнівних бактерій протягом 3–4 діб відбувається перетворення соломи у тресту.

Застосування промислового методу підготовки трести дає змогу скоротити витрати на збирання врожаю для сільськогосподарського виробника на 15–20% [1].

Схематична послідовність технологічного процесу отримання волокна та насіння з льону-довгунця наведена на рис. 1.1.

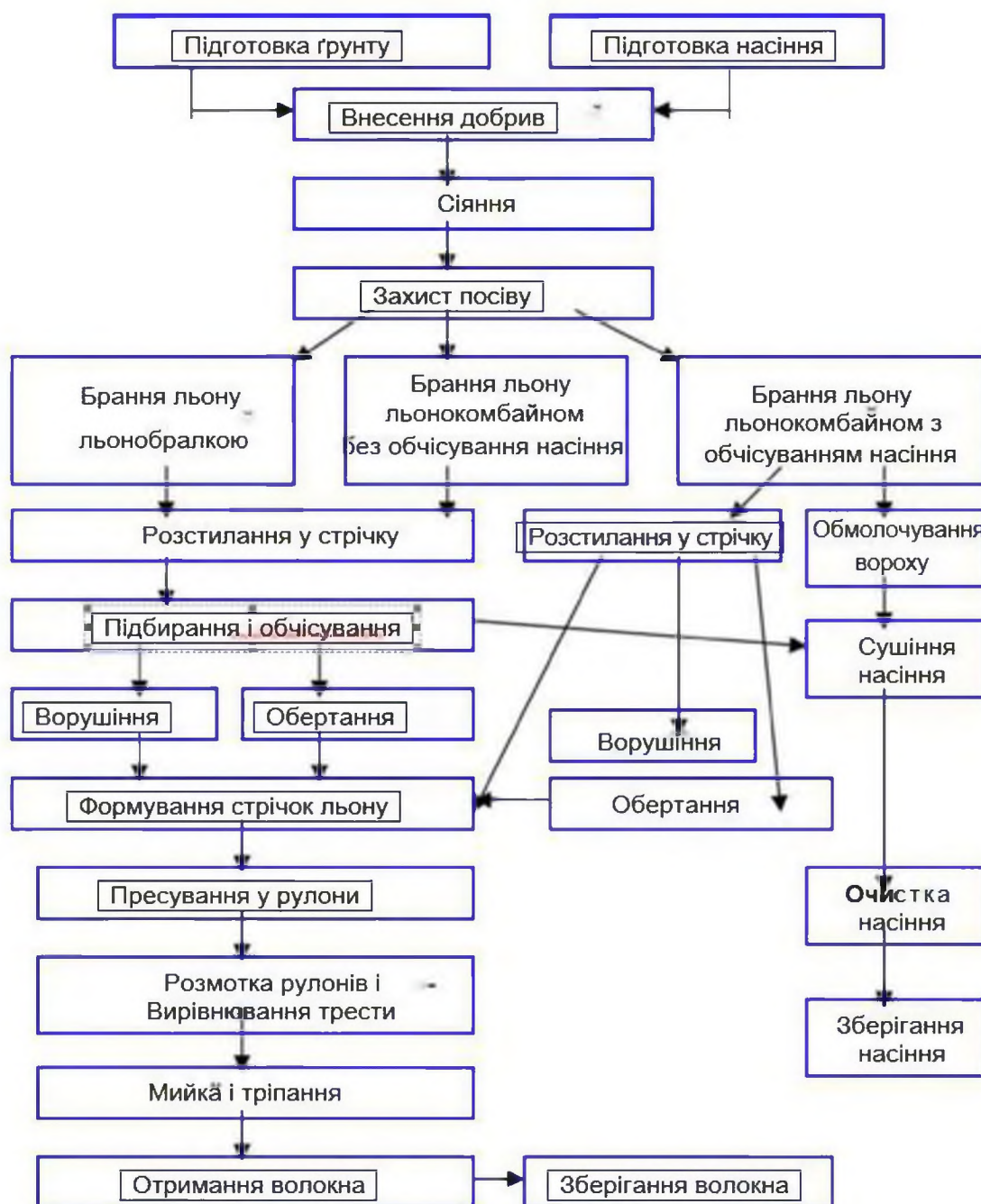


Рисунок 1.1 - Операції по вирощуванню, збиранню і обробці льону

									Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата					

1.2 Аналіз способів збирання льону-довгунця

Технологічний процес збирання льону-довгунця включає три основні способи: сноповий, комбайновий та роздільний.

Оскільки сноповий метод передбачає значну частку ручної праці, в сучасному виробництві він не використовується. Основними способами залишаються комбайновий і роздільний.

Комбайнове збирання здійснюється за допомогою льонозбиральних машин типу ЛК-4 у фазі повної стиглості, коли більшість насінин у коробочках набувають жовтого або світло-жовтого кольору. Отриманий ворох підсушується природним способом під навісами або на відкритих майданчиках з регулярним перемішуванням для запобігання самозігріванню. При наявності відповідного обладнання можливе активне вентилявання вороху за температури теплоносія не вище 318 К, оскільки вища температура істотно знижує схожість насіння. Обмолот висушеного вороху проводиться молотарками типу МВ-2,5А або, при їх відсутності, переобладнаними зернозбиральними комбайнами СК-5 "Нива".

Однак повністю комбайнова технологія ефективна лише в обмежений період (3–5 діб), у межах якого забезпечується належна якість волокна й насіння. За межами цього періоду якість льоносировини може погіршитися: з одного боку — через пошкодження стебел робочими органами комбайна, з іншого — через значні втрати насіння, які можуть досягати 70%. З урахуванням високої вартості енергоносіїв оптимальним рішенням є поєднання комбайнової та роздільної технологій збирання.

Суть роздільної технології полягає у вибиранні льону в стадії жовтої стиглості високопродуктивними машинами та розстелянні його у стрічки на льонищі, де під дією сонця та повітря льон висушується природним шляхом. Під час сушіння недозрілі коробочки дозрівають, утворюючи повноцінне насіння. Через 3–5 діб льон підбирається машиною, яка обчісує коробочки, здійснює обмолот, обертає стрічку і повторно розстеляє її для подальшого

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

вилежування з утворенням трести. Ця технологія дає змогу уникнути штучного сушіння вороху і сприяє формуванню якісного волокна.

Роздільна технологія широко застосовується у країнах Західної та Центральної Європи, зокрема у Франції, Бельгії, Німеччині, Чехії, Угорщині. В Україні нині ведеться розробка відповідних технічних засобів під керівництвом “Держльоноконоплепрому”.

Слід зазначити, що роздільна технологія забезпечує підвищений вихід цінного довгого волокна. У процесі роздільного або комбінованого способу обробки льоносолому обертають за допомогою обертачів типу ОСН-1 або ОСН-1А. Це сприяє рівномірному вилежуванню та підвищує якість трести. Обертання проводиться двічі-тричі з інтервалом 2–4 дні, інколи з додатковим розпушуванням ворущилками типу ВЛ-2 або ВЛ-3.

Після завершення періоду вилежування тресту підбирають прес-підбирачами ППР-110 або ПРП-1,6. У разі неможливості прямого підбирання з поля (зокрема за умов дощової погоди) застосовують підбирачі-порцієутворювачі ПНП-3, які формують окремі порції трести. Ці порції вручну встановлюють у конуси для досушування до вологості 18%. Після цього тресту знову розстеляють у стрічку (з 3–4 рядів конусів), що підвищує продуктивність прес-підбирачів, знижує витрати шпагату і мінімізує пошкодження волокна. Рулони трести навантажуються на причепи типу 2ПТС-4 з використанням навантажувачів ПГ-1А. На один причіп без додаткового закріплення розміщується до 8 рулонів загальною масою до 2 тон.

Різновидом роздільного способу є так звана технологія заводського обмолоту. У цьому випадку льон з недовибраними коробочками після завершення вилежування на льонищі пресується і транспортується на льонозавод. Обмолот відбувається на початку технологічної лінії з переробки льоноволокна. Такий метод використовують у Франції, Угорщині, Румунії. До його недоліків належать високі втрати насіння (понад 70%), низька його якість, а також знищення частини сировини дрібними гризунами під час зберігання. Тому застосування цього варіанту доцільне лише за надзвичайних

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

умов, спричинених тривалою несприятливою погодою або іншими виробничими труднощами.

У зв'язку з розширенням сфери застосування льоносировини досліджуються альтернативні технології збирання без отримання довгого волокна. Їх суть полягає у використанні модифікованих зернозбиральних комбайнів, які одночасно скошують льон та обмолочують насіння. Солому, висушену у валках, збирають у рулони та транспортують на переробне підприємство. Така технологія рекомендована для насінницьких посівів, хворобливих, зріджених ділянок, а також для посівів із короткими (до 50 см) стеблами.

На практиці часто застосовується комбінація різних способів збирання, що дозволяє гнучко регулювати строки, зберігати якість насіння й волокна та забезпечувати оптимальні енергетичні й матеріальні витрати.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

2.1 Розробка технологічної карти вирощування льону-довгунця

Вихідні дані: площа - 100 га; попередник – озима пшениця; природна зона - Полісся; урожайність: насіння - 5 ц/га; трести - 38 ц/га. Норми внесення мінеральних добрив: 240 кг д.р./га (азотних 30 кг д.р./га; фосфорних – 90 кг д.р./га; калійних - 120 кг д.р./га)

На основі цих даних та аналізу традиційної технології вирощування льону-довгунця розроблена наступна технологічна карта (табл. 2.1) .

Таблиця 2.1 - Технологічна карта вирощування льону-довгунця

№ п/п	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт, фіз. одиниць	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал	
				Енерго машина	Сільськогосподарська машина		механізатори	інші робітники
					Марка	Кількість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основний обробіток ґрунту								
1.	Лущення стерні на глибину 6-8 см	га	200	Т-150К	ЛДГ-15	1	1	
2.	Навантаження мін. добрив N ₁₅ P ₈₀ K ₁₁₀	т	48	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	1	
3.	Внесення мін. добрив	га	100	ЮМЗ-6Л	МВУ-100	1	1	
4.	Оранка на зяб на глибину 20-22 см	га	100	Т-150К	ПЛН-4-35	1	1	
Передпосівний обробіток ґрунту та сівба								
5.	Ранньовесняне боронування	га	100	Т-150	СГ-21 БЗСС-1,0	1 21	1	
6.	Навантаження мін. добрив (N ₁₅)	т	10	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	1	
7.	Внесення мін. добрив	га	100	ЮМЗ-6Л	МВУ-12	1	1	
8.	Передпосівна культивування з боронуванням на глибину 4-6 см)	га	100	Т-150	С-11У КПС-4,0 БЗСС-1,0	1 2 8	1	

					Арк
КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ					
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	Вирівнювання та ущільнення поля	га	100	Т-150К	РВК-3,6	1	1	
10.	Протруювання насіння (Меркуран 2-3 кг/т)	т	8		ПС-10	1		1
11.	Навантаження насіння	т	20	МТЗ-80	ПФ-0,75	1		1
12.	Транспортування насіння в поле, завантаження сівалок	т	15	ГАЗ-53А	УЗСА-40	1		
13.	Навантаження мін. добрив (Р ₁₀ К ₁₀)	т	5	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	1	
14.	Сівба вузькорядним способом (140-150кг/га) з внесенням добрив Р ₁₀ К ₁₀ . Глибина загортання насіння 1,5-2 см	га	100	Т-150	СП-11 СЗЛ-3,6А	1 3	1	2
15.	Засівання загінок і міжзагінних проходів вівсяно-гороховою сумішкою	га	5	ЮМЗ-6	СЗ-3,6	1	1	1
16.	Коткування посівів	га	100	МТЗ-80	С-11У ЗКВГ-1,4	1 1+2	1	

Догляд за посівами

17.	Приготування розчину інсектицидів (Бі-58 (0,8 кг/га))	т	20,0 8	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	1	1	1
18.	Транспортування розчину (200 л/га)	т	20,0 8	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	1	1	
19.	Внесення інсектицидів	га	100	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	1	1	
20.	Досходове боронування	га	100	Т-150	СГ-21 БЗСС-1,0	1 21	1	
21.	Приготування розчину дикотексу (доза 0,7 кг/га)	т	40,0 7	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	1	1	1
22.	Транспортування розчину (400 л/га)	т	40,0 7	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	1	1	
23.	Внесення гербіцидів	га	100	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	1	1	
24.	Приготування розчину ТУРу (12 кг/га)	т	7,7	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	1	1	1
25.	Транспортування розчину	т	7,7	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	1	1	
26.	Обробка ТУРом проти вилягання	га	25	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	1	1	
27.	Скошування та вивезення кормової суміші з міжзагінних проходів та поворотних смуг	га	5	ЮМЗ-6Л	КС-1,8 2ПТС-4-887Б	1 1	1	

Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ

Арк

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Збирання врожаю</u>								
28.	Брання льону і розстеляння соломки	га	95	Т-25А	ЛБН-1,5	1	1	
29.	Підбирання і обертання стеблової стрічки, очіс коробочок	га	95	МТЗ-80	ПОЛ-1,5	1	1	
30.	Перевезення вороху (5 км)	т/км	850	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4М	1	1	
31.	Досушування вороху	т	170		КСМ-1	1	1	3
32.	Вивантаження і переробка сухого вороху	т	110		ПВЛ-1	1	1	4
33.	Навантаження і розвантаження насіння і полови	т	110		Вручну			2
34.	Відвіз насіння і полови (1 км)	т/км	110	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4М	1		
35.	Обертання стрічок	га	95	Т-25	ОСН-1	1	1	
36.	Підбирання трести і пакування у рулони	га	95	ЮМЗ-6Л	ПРП-1,6	1	1	
37.	Навантаження рулонів	т	361	ЮМЗ-8042	ПГ-1А	1	1	
38.	Транспортування рулонів до 10 км	т	361	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4М	1	1	
39.	Укладання рулонів у сховища	т	361	ЮМЗ-8042	ПГ-1А	1	1	1

2.2 Відомості про технологічні процеси та обґрунтування функціональної схеми льнообралки

Розроблювана машина входить в комплекс машин для усіх способів збирання льону, але найбільше вона задіяна для роздільного збирання льону.

Дана машина виконує такі операції: брання льону і розстил стрічки.

При бранні льону довгунця для витягування стебел з ґрунту і вкладання їх у стрічку використовують навісну льнообралку типу ТЛН-1,5 з поперечними бральними ривчаками. Дана машина зручна в експлуатації і добре виконує технологічний процес. Але в ній є й певні недоліки. Основний – це значна матеріаломісткість, пов'язана із наявністю бральних дисків і притискних роликів, які охоплює бральний пас. А також з перегинами пасу при охопленні дисків і роликів пов'язані втрати потужності та зменшення довговічності паса.

									Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>				

Запропонована конструкція [10] (рис. 2.1), де за машину аналог взята ТЛН-1,5, містить раму 1 і встановлені на ній подільники 2, бральний пас 3, що охоплює ведучий 4 і ведений 5 шківів, а замість бральних дисків встановлені бральні пластини 6, до яких при роботі притискаються стебла. Поверхні брального пасу 3 і бральних пластин 6 мають хвилеподібну форму. Це дає краще затискання стебел у бральних рівчаках, а також попереджує їх прокручування при переміщенні брального пасу. Поверхня брального пасу шорстка, а бральних пластин – гладенька, тому при бранні стебла в бральних рівчаках переміщуються разом з пасом ковзаючи по бральних пластинах. Для забезпечення певного зусилля затискання стебел навпроти бральних пластин встановлені підпружинені ролики 7, які підтримують бральний пас.

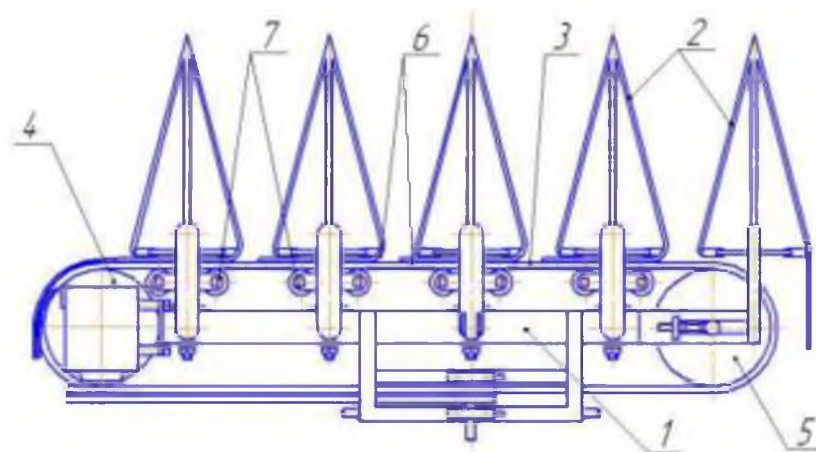


Рисунок 2.1 - Льнобралка з поперечними бральними рівчачками

Зазори між бральними пластинами і бральним пасом виставляються за допомогою регульовальних гвинтів. В кожному наступному бральному рівчаку ці зазори збільшуються з врахуванням потовщення стеблової стрічки.

При русі трактора разом з льнобральним апаратом по поверхні поля подільники розділяють стеблостої льону на окремі смужки і направляють їх в гирла бральних рівчаків, в першому (з польової сторони) рівчаку стебла льону захоплюються зубцями брального пасу і примусово переміщуючись з ним затискаються між бральною пластиною і бральним пасом (рис. 2.2). Рухаючись разом з бральним пасом стебла льону витягуються з ґрунту.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

В гирлі другого рівчака транспортуемі стебла (перший шар) зустрічаються з стеблами другої смуги (другий шар) направленими відповідними пружинами другого і третього дільників. Ці шари стебел накладаються один на одного затискаються між другою бральною пластиною і бральним пасом. При примусовому русі разом з бральним пасом стебла першого шару транспортується, а стебла другого шару витягуються з ґрунту. Далі процеси повторюються: при виході з другого рівчака до двох шарів стебел приєднується третій шар стебел, а при виході з третього рівчака до трьох шарів стебел приєднується четвертий шар. Після чого три перших вибраних шари транспортуються, а четвертий шар витягується з ґрунту. Даліше під дією вивідних пластин стебла льону розстилаються по поверхні поля.

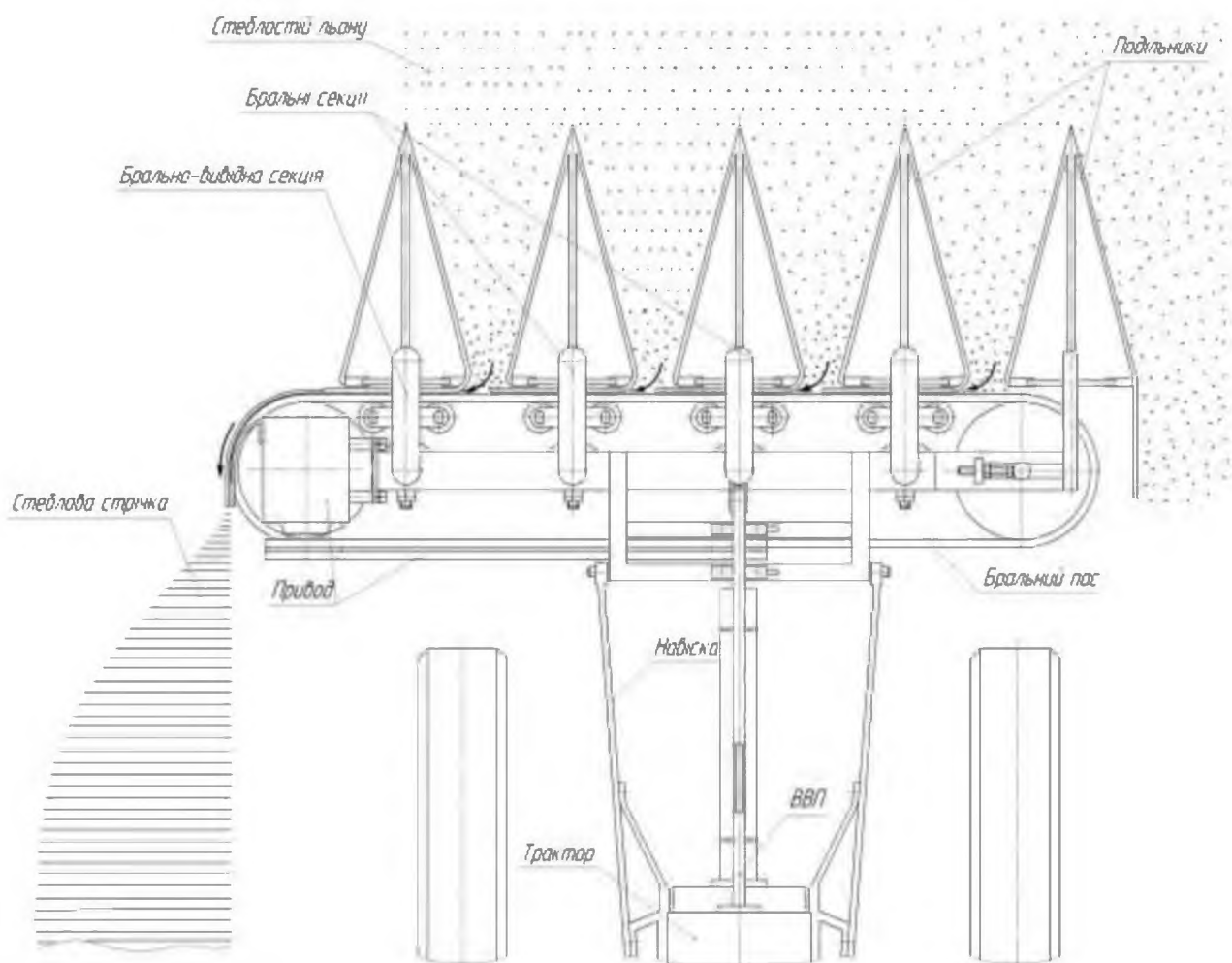
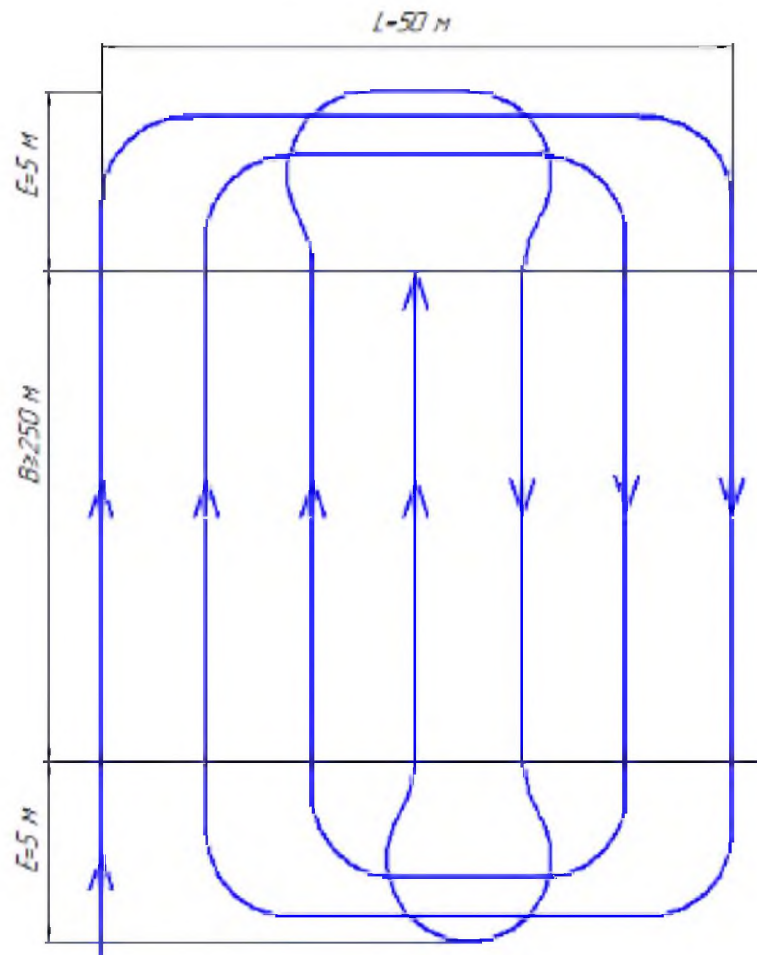


Рисунок 2.2 - Функціональна схема льнобралки

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Показники роботи МТА

Назва показника	Символ позначення	Розмірність	Значення показника
Час чистої роботи за зміну	T_p	год	5,703
Час на підготовчо-заключні роботи	$T_{пз}$	год	1,84
Час на повороти за цикл	$t_{пв}$	год	0,012
Коефіцієнт використання часу зміни	$k_{вк}$		0,627
Кількість циклів за зміну	n		78
Зміна продуктивність агрегату	$W_{зм}$	га/год	4,087
Година продуктивність агрегату	$W_{гв}$	га/год	0,449
Зміна продуктивність агрегату	$W_{зм}$	га/зм	4,82
Витрати пального	q	кг/га	9,31

Рисунок 2.3 – Робота МТА в загінці

РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування довжини бральної пластини

При проектуванні нової машини, а точніше її брального апарату актуальним питанням є забезпечення необхідної зони затискання стебел льону для повного витягування їх з ґрунту.

Довжина цієї зони залежить від таких факторів: показника швидкісного режиму (відношення швидкості машини до швидкості брального паса), висоти брання. Але найбільше вона залежить від довжини бральної пластини. Для знаходження довжини бральної пластини розглянемо рис. 3.1. На ньому в просторовій системі координат схематично зображено процес брання стебел льону. Тут площина YOZ є поверхнею поля, вісь OZ направлена вгору, вісь OY паралельна вектору швидкості брального паса v_n , а вісь OX паралельна вектору швидкості машини v_m .

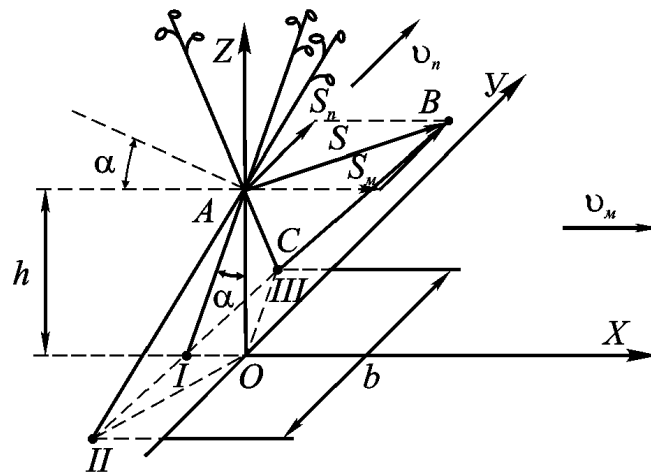


Рисунок 3.1 - Схема для дослідження процесу брання стебла

Точка A - початкова точка затиснення стебел елементарного пучка. Цей пучок утворюють стебла із всієї ширини захоплення бральної секції b . Точка A має координати $(0; 0; h)$, де h - висота брання. Кут α - це кут нахилу брального апарату до горизонту.

За певний час t під дією швидкостей v_n і v_m точка затискання стебел переміститься з точки A в точку B , пройшовши шлях S , що являє векторну

									Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата					

КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ

суму складових \vec{S}_n і \vec{S}_m . Будемо вважати, що довжина S_n є довжиною бральної пластини.

При роботі апарата на прямостоячому льоні елементарний пучок утворюють стебла, які при попаданні в бральний рівчак відхилені в бік переміщення машини, або займають вертикальне положення (корені яких розміщені в зоні обмеженій трикутником *IIОIII*).

Так як брання стебел з ґрунту під дією переміщення брального паса відбувається в напрямку направо (рис. 3.1), то витягування стебел лівої сторони елементарного пучка (наприклад стебла *II*) почнеться одночасно з центральними стеблами (наприклад стебло *I*) – зразу ж при попаданні їх в бральний рівчак. Стебла ж правої сторони (наприклад стебло *III*) при затисканні в бральному рівчаку спочатку відхиляється, а вже потім починається їх витягування з ґрунту.

Тому для визначення необхідної довжини зони *AB* затискання стебла в бральному рівчаку, будемо розглядати стебло *III*, для якого координати розміщення кореня в ґрунті (точки *C*) рівні $(-h \cdot \operatorname{tg}\alpha; b/2; 0)$.

Для забезпечення повного витягування з ґрунту стебла льону необхідне виконання умови:

$$\left. \begin{aligned} k &\leq \rho - \rho_0, \\ \rho_0 &= \sqrt{(X_A - X_C)^2 + (Y_A - Y_C)^2 + Z_A^2}; \\ \rho &= \sqrt{(X_B - X_C)^2 + (Y_B - Y_C)^2 + Z_B^2} \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

де k - довжина, на яку потрібно витягнути стебло льону з ґрунту до повного відриву корінців, $a = 0,05 \text{ м}$ [];

ρ_0 - відстань від точки $A(X_A, Y_A, Z_A)$ до точки $C(X_C, Y_C, Z_C)$;

ρ - відстань від точки $B(X_B, Y_B, Z_B)$ до точки $C(X_C, Y_C, Z_C)$.

Координати точки *B* будуть $(S_m; S_n; h)$. Так, як між швидкістю і переміщенням прямо пропорційна залежність, то можна виразити S_m через S_n

$$\text{як } S_m = S_n \cdot \frac{v_m}{v_n}.$$

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді для точки B : $X_B = S_n \frac{v_m}{v_n}$, $Y_B = S_n$, $Z_B = h$.

Із системи (2.1), підставляючи відповідні координати точок, отримаємо:

$$k \leq \sqrt{(S_n \cdot \frac{v_m}{v_n} + h \cdot \operatorname{tg} \alpha)^2 + (S_n - b/2)^2 + h^2} - \sqrt{(0 + h \cdot \operatorname{tg} \alpha)^2 + (0 - b/2)^2 + h^2}. \quad (3.2)$$

Розв'яжемо цю нерівність:

$$(k + \sqrt{h^2 \operatorname{tg}^2 \alpha + b^2/4 + h^2})^2 \leq (S_n \cdot \frac{v_m}{v_n} + h \cdot \operatorname{tg} \alpha)^2 + (S_n - b/2)^2 + h^2, \text{ або}$$

$$S_n^2 \left(\left(\frac{v_m}{v_n} \right)^2 + 1 \right) + S_n (2 \frac{v_m}{v_n} \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha - b) + (h^2 \operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{b^2}{4} + h^2) \geq (k + \sqrt{h^2 \operatorname{tg}^2 \alpha + b^2/4 + h^2})^2$$

Позначимо через $m = \left(\frac{v_m}{v_n} \right)^2 + 1$; через $t = 2 \cdot \frac{v_m}{v_n} \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha - b$; через

$f = h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{b^2}{4} + h^2$ і через $n = (k + \sqrt{h^2 \operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{b^2}{4} + h^2})^2$. Отримаємо, що

$$m \cdot S_n^2 + t \cdot S_n + (f - n) \geq 0.$$

Розв'язок цієї квадратичної нерівності запишеться:

$$S_{n,2} \geq \frac{-t \pm \sqrt{t^2 - 4 \cdot m(f - n)}}{2m}.$$

Так як величина S_n повинна бути завжди додатною, то будемо брати випадок коли перед знаком кореня стоїть знак “+”.

Остаточно вираз для визначення мінімально необхідної довжини бральної пластини буде мати вигляд:

$$S_{n(\min)} = \frac{-t + \sqrt{t^2 - 4n(f - n)}}{2m}. \quad (3.3)$$

Різницю $f - n$ можна записати з двох останніх рівностей, як $-k^2 - 2k\sqrt{f}$, тоді рівняння (3.3) можна подати як:

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{n(\min)} = \frac{-t + \sqrt{t^2 + 4m(k^2 + 2k\sqrt{f})}}{2m}, \quad (3.4)$$

де $t = 2 \cdot \frac{v_m}{v_n} \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha - b$; $m = \left(\frac{v_m}{v_n}\right)^2 + 1$; $f = h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{b^2}{4} + h^2$.

Підставимо такі значення параметрів, за якими визначається $S_{n(\min)}$, при яких ця довжина максимальна. Ці значення беремо по аналогії з параметрами льонобралки ТЛН-1,5. А саме: швидкість машини $v_m = 2,2$ м/с, швидкість брального паса $v_n = 2,7$ м/с, кут нахилу брального апарату до горизонту $\alpha = 7^\circ$, ширина захоплення бральної секції $b = 0,38$ м. Проаналізуємо, як залежить довжина зони брання $S_{n(\min)}$ від висоти брання h , яка може змінюватись, в залежності від висоти стеблестою льону, від 0,1 до 0,5 м. Складена програма на мові програмування Maple V Release 9.0 та отримана графічна залежність $S_{n(\min)} = f(h)$, подані на рис. 3.2.

> **with(plots):**

v1:=2.2:v2:=2.7:alpha:=7*Pi/180:b:=0.38:k:=0.05:

t:=(2*(v1/v2)*h*tan(alpha))-b:m:=(v1/v2)^2+1:

f:=h^2*(tan(alpha))^2+(b^2/4)+h^2:

s:=(-t+sqrt(t^2+4*m*((k^2)+2*k*sqrt(f)))/(2*m):

plot(s,h=0.1..0.5,thickness=3,labels=[h,S]);

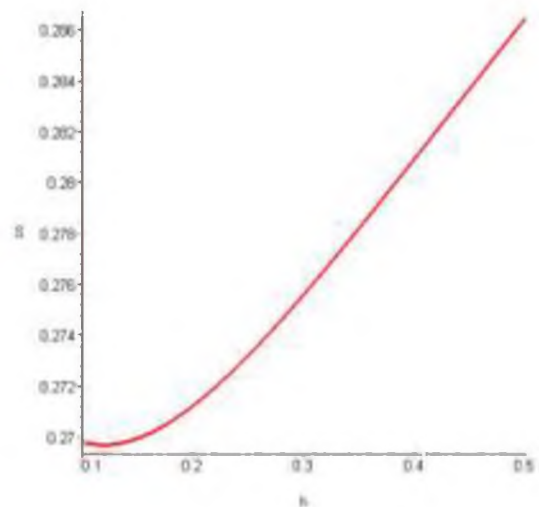


Рисунок 3.2 - Залежність довжина зони брання $S_{n(\min)}$ від висоти брання h

Як видно із графіка (рис.3.2), довжина зони брання $S_{n(\min)}$ збільшується майже пропорційно від збільшення висоти брання h від 0,2 до 0,5 м. Найбільше значення $S_{n(\min)}$ склало 0,296 м, тому приймаємо довжину бральної пластини $S_n = 0,30$ м.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Також використовуючи формулу (3.4), задаючись довжиною бральної пластини, можна визначити необхідний швидкісний режим роботи машини, або інші параметри, що входять у формулу.

3.2 Енергетика брання стебел льону

Бральний апарат взаємодіє із стеблами льону при бранні таким чином, що бральний пас здійснює лише частину роботи на витягування стебел з ґрунту. Іншу частину роботи виконує переносний поступальний рух машини.

Потужність, що використовується при бранні стебла, визначається за формулою [12]:

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

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

T – сила витягування стебла льону з ґрунту;

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

Вектор сили T напрямлений по осі стебла у бік його витягування.

Сила T визначається експериментально і залежить від багатьох факторів: властивостей ґрунту, сорту льону, густини стеблестою, характеристик стебел льону. Значення сили T по мірі витягування кореня стебла із ґрунту змінюється. Однією із найхарактерніших залежностей сили T від довжини витягування стебла $\Delta\rho$ є параболічна [12], за якою сила T із збільшенням $\Delta\rho$ зростаючи, досягає максимуму (T_{max}) та падає.

Формула цієї залежності:

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

де a – довжина шляху дії сили (це довжина, на яку потрібно витягнути стебло із ґрунту до повного відриву кореня).

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

За [19] $T_{max}=5$ Н, $a = 0,05$ м. Припускаємо, що при бранні кут нахилу стебла не впливає на значення сили T_{max} .

На рис. 3.3 дано схеми будови (а) і роботи (б) частини брального рівчака, що забезпечує брання стебел. Стебла льону затискаються між бральним пасом та бральною пластиною у зоні AB , яка характеризується довжиною S . Початок координат співпадає з проекцією точки A на площину XOY . Пунктиром вказано можливу зону розташування в ґрунті коренів стебел, які попадають у гирло брального рівчака.

На рис. 3.3,б зображено положення точки затискання стебла M через деякий час t . За цей час бральний апарат перемістився на відстань, рівну $V_M t$, а затиснута в бральному рівчаку частина стебла під впливом брального пасу переміститься по бральній пластині на відстань $l = V_p t$. При цьому стебло льону, затиснуте у точці M з координатами $(X_n; Y_n; Z_n)$, утворює із координатними осями відповідні кути: кут γ з віссю OX та кут δ з віссю OY .

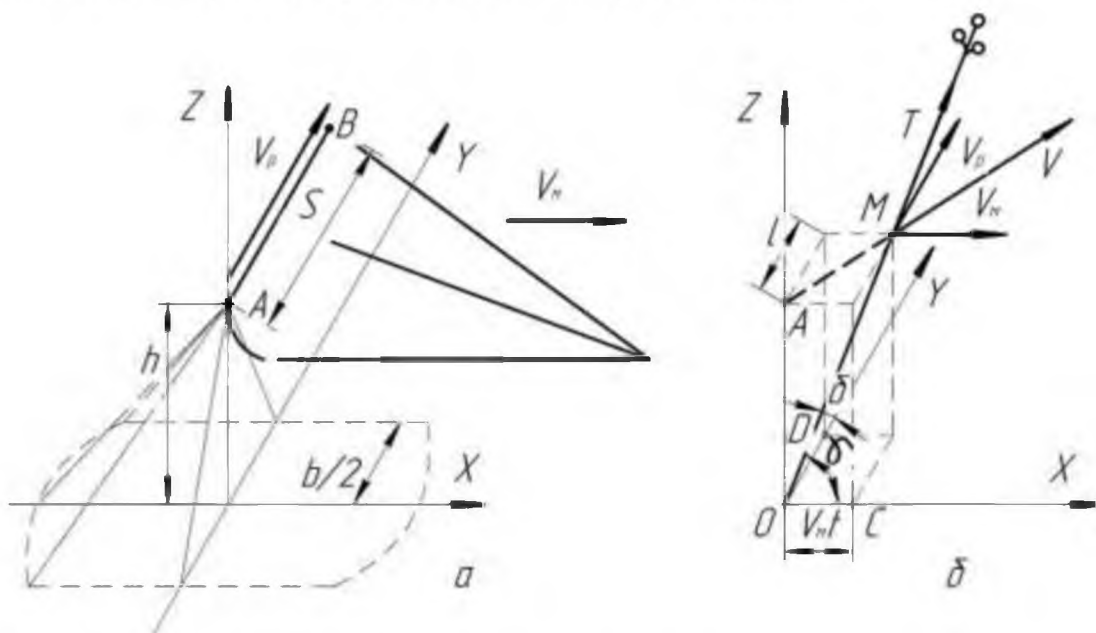


Рисунок 3.3 - Схема роботи брального апарата

Місце розташування у ґрунті кореня стебла визначається точкою O із координатами $(X; Y)$.

З точки M виходять вектори: T, V, V_M, V_p . Тут V – вектор абсолютної швидкості переміщення точки M у просторі. Тоді: $V = V_M + V_p$.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

На рис. 3.3,б видно, що вектори проєкцій цих швидкостей утворюють із стеблом льону ті ж самі кути, що й відповідні ним осі координат. Тому рівняння (3.5) набере вигляд:

$$N = N_p + N_M = TV_p \cos \delta + TV_M \cos \gamma. \quad (3.7)$$

Розглядаючи прямокутний трикутник OCM (рис. 3.3,б) видно, що $OM = \rho_n$ (відстань від точки M до точки O), а $OC = X_n - X$. Тоді:

$$\cos \gamma = \frac{OC}{OM} = \frac{X_n - X}{\rho_n}. \quad (3.8)$$

Аналогічно із трикутника ODM :

$$\cos \delta = \frac{OD}{OM} = \frac{Y_n - Y}{\rho_n}. \quad (3.9)$$

Підставляючи у рівняння (2.7) замість відповідних елементів вирази для їх обчислень (2.8)-(2.9) отримуємо систему рівнянь для обчислення потужностей:

$$\left. \begin{aligned} N_p &= TV_p \frac{Y_n - Y}{\rho_n}, \\ N_M &= TV_M \frac{X_n - X}{\rho_n}, \\ N &= N_p + N_M. \end{aligned} \right\} \quad (3.10)$$

За рівняннями (2.10), користуючись формулами (3.6) і (3.7) для знаходження їх елементів розроблена програма для ПЕОМ, для оперативного отримання результатів розрахунків за різноманітними можливими комбінаціями початкових параметрів. Це дозволяє прослідкувати зміну потужності N та розподіл її складових N_p і N_M від переміщення разом з бральним пасом точки затискання стебла по бральній пластині $l \in [0; S]$, при бранні стебел із відповідними координатами X , Y точок розташування коренів. Також враховувалось те, що брання стебла проходить при умові:

$$0 \leq \rho_n - \rho_0 \leq a. \quad (3.11)$$

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

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

У цій програмі була розроблена частина для знаходження роботи A , яка витрачається на брання стебла, а також показника η , який рівний відношенню частини роботи, що виконується бральним пасом, до частини роботи, що припадає на тягове зусилля трактора.

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

Формули для обчислення A , A_p та A_M :

$$\left. \begin{aligned} A &= \int_0^t N dt = \frac{1}{V_P} \int_0^l N dl = \frac{1}{V_P} \sum_{i=0}^n (N_i \cdot \frac{l}{n}), \\ A_p &= \frac{1}{V_P} \sum_{i=0}^n (N_{Pi} \cdot \frac{l}{n}), \\ A_M &= \frac{1}{V_M} \sum_{i=0}^n (N_{Mi} \cdot \frac{l}{n}). \end{aligned} \right\} \quad (3.12)$$

при $N \geq 0$, де t – час, що відповідає переміщенню l стебла по бральній пластині довжиною S .

Проведені розрахунки показали, що робота брання не залежить від розміщення стебел в елементарному пучку та рівна 0,16 Дж.

Розглядаючи граничні стебла елементарного пучка, а точніше отримані при їх бранні значення A_p та A_M , можна взяти як розподілена енергія, яка припадає на привод брального пасу та переміщення машини при бранні прямостоячого льону.

$$\eta_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{Pi}}{\sum_{i=1}^n A_{Mi}} \quad (3.13)$$

В даному випадку $\eta_{cp} = 0,219$.

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

$$J_c = B V_M t i, \quad (3.14)$$

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

В нашому випадку при $B = 1,5$ м, $V_M = 2,01$ м/с, $t = 1$ с, прийнявши $i = 1600$ стебел на м², отримано, що за 1 с вибирається $j_c = 4824$ стебел. Тоді секундна робота брання буде рівна:

$$A_c = A j_c = 0,16 \cdot 4824 = 771,84 \text{ Дж.} \quad (3.15)$$

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

$$A_{pc} = A_c \eta_{cp} / (1 + \eta_{cp}) \quad \text{і} \quad A_{mc} = A_c / (1 + \eta_{cp}) \quad (3.16)$$

з яких визначають $A_{pc} = 138,67$ Дж; $A_{mc} = 633,17$ Дж.

3.3 Розрахунок пружини притискного механізму льонобралки

Для забезпечення витягування стебел з ґрунту необхідно, щоб сила тертя F_{TP} стебла об бральний пас, яка направлена вздовж стебла, не була меншою за необхідну силу брання стебла T . Приймаємо, що і F_{TP} рівна 5 Н.

Стебло льону в бральному рівчаку контактує з бральним пасом, бральною пластиною і з сусідніми стеблами. Як зазначалось вище коефіцієнт тертя стебла по бральній пластині менший ніж по бральному пасі чи інших стеблах льону. Тому розглядаємо випадок, коли стебло льону третється по бральному пасу і інших стеблах. За [19] коефіцієнт тертя стебел льону по гумі рівний 0,6...0,9, а по стеблах 0,5...0,8. Беремо коефіцієнт тертя $f_{TP} = 0,7$, який попадає в ці два інтервали.

Тоді для брання кожне стебло потрібно в бральному рівчаку затискати з силою

$$F = \frac{F_{TP}}{f_{TP}}, \quad (3.17)$$

яка дорівнює 7,14 Н.

Перевіримо чи це зусилля не призведе до травмування стебла. Дослідами [19] встановлено, що середній тиск, при якому стебла розплющуються, складає 200...250 кПа.

Поверхня брального пасу в поперечному перерізі має хвилеподібну

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

форму. Радіус впадин і гребенів рівний $R' = 18 \text{ мм}$, висота хвилі $h' = 10 \text{ мм}$, кількість хвиль $n' = 2$. Тоді довжина поверхні брального пасу, яка контактує із стеблом льону, визначена за формулою $L' = 2n'R' \cdot 2 \arccos\left(\frac{R' - h'}{R'}\right)$ має $0,16 \text{ м}$.

Ширина поверхні стебла, яка контактує з бральним пасом при середньому діаметрі стебла $d_c = 1 \text{ мм}$, рівна $m' = 0,5 \text{ мм}$. Тоді загальна площа S' контакту стебла з поверхнею брального пасу, визначається за формулою:

$$S' = L' \cdot m' . \quad (3.18)$$

і дорівнює $8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$.

Тиск, який діє на стебло в бральному ривчаку:

$$p' = \frac{F}{S'} . \quad (3.19)$$

буде рівний $p' \approx 89 \text{ кПа}$.

Ця величина менша за допустиму - 200 кПа , отже стебла пошкоджуватись не будуть.

При довжині зони затискання стебел у бральному ривчаку $L = 0,3 \text{ м}$ і швидкостях машини $v_m = 2,22 \text{ м/с}$ та брального пасу $v_n = 2,74 \text{ м/с}$ в бральному ривчаку затиснуті стебла, які витягуються з ґрунту, з площі рівній $b \cdot L_m$, де b - ширина захвату бральної секції, $b = 0,38 \text{ м}$, L_m - переміщення машини, за яке ділянка брального ривчака $L = 0,3 \text{ м}$ заповнюється стеблами обчислюється за формулою $L_m = L \cdot \frac{v_m}{v_n}$ і становить $L_m = 0,24 \text{ м}$.

Кількість стебел, які витягуються з ґрунту на ділянці L брального ривчака при густоті стеблостою i рівна:

$$n' = i \cdot b \cdot L_m . \quad (3.20)$$

За [19] густота стеблостою знаходиться в межах $500 \dots 2500$ стебел на 1 м^2 .

При $n'_{\min} = 500 \cdot 0,38 \cdot 0,24 = 45$ стебел сила, яку повинна створювати пружина притискного механізму, рівна: $P_{\min} = F \cdot n'_{\min} = 312 \text{ Н}$.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

А при $n'_{\max} = 2500 \cdot 0,38 \cdot 0,24 = 225$ стебел : $P_{\max} = F \cdot n'_{\max} = 1607$ Н.

Для забезпечення зручного збирання чи розбирання притискного механізму на льонобралці беремо фасонну конічну пружину, в якій при повному її стисканні витки лягають на опорну площину - товщина її в стиснутому стані рівна діаметру витка, тобто товщина - мінімальна.

Є два види конічних пружин. Перші мають постійний крок витків - в плані (коли дивитися зверху) утворюють архімедову спіраль. Другі - з постійним кутом підйому витків в плані утворюють логарифмічну спіраль. Перші пружини мають перевагу, так як при зростаючому навантаженні всі витки пружини починаючи з найбільшого, монотонно сідають на опорну площину, або один на інший. У других внаслідок перемінності віддалі між витками, монотонність процесу посадки порушується. Тому ми вибираємо для свого механізму перший вид конічних пружин - з постійним кроком.

Розрахунок фасонної пружини ведемо за відомими формулами з курсу «Деталей машин». Приймаємо, що пружина виготовляється із сталі 65Г, для якої допустиме напруження на зріз - $[\tau]_K = 500$ МПа, модуль пружності при зсуві $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, пружина виготовлена з круглого дроту; граничне зусилля $P_{гран}$ при якому пружина повністю стиснута рівне 2000 Н; можлива деформація пружини $H_0 = 0,06$ м; радіус найбільшого витка пружини $r_2 = 0,05$ м ; довжина ненавантаженої пружини $H = H_0 + d = 0,07$ м.

Визначаємо діаметр дроту, з якого виготовляється пружина:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot P_{гран} \cdot r_2}{\pi \cdot [\tau]_K}} \quad (3.21)$$

$d = 0,01$ м.

Кількість робочих витків пружини знаходимо за формулою:

$$i = \frac{C \cdot H_0}{2\pi \cdot P_{гран} \cdot r_2^3}, \quad (3.22)$$

де $C = G \cdot I_K$,

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

I_K - момент інерції при крученні, для круглого перерізу $I_K = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$, тоді

$$i = \frac{G \cdot \pi d^4 \cdot H_0}{2 \cdot 32 \pi \cdot P_{гран} \cdot r_2^3} = \frac{G \cdot d^4 \cdot H_0}{64 \cdot P_{гран} \cdot r_2^3} \cdot i = 3 \text{ витка.}$$

Радіус r_1 витка при вершині конусної пружини, за умови, що всі витки сідають на опорну площину, повинен задовольняти нерівність:

$$r_1 < r_2 - id.$$

Приймаємо $r_1 = 0,018 \text{ м} = 18 \text{ мм}$.

Силу P_{noc} , при якій починається посадка витків, знаходимо з формули:

$$P_{noc} = P_{гран} \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^3, \quad (3.23)$$

Визначаємо деформацію пружини під дією на неї сил $P_{noc} = 93 \text{ Н}$, $P_{min} = 312 \text{ Н}$ і $P_{max} = 1607 \text{ Н}$.

$$\lambda_{noc} = 0,25 \cdot \left(1 + \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \right) \cdot \left(1 + \frac{r_1}{r_2} \right) \cdot H_0 \quad (3.24)$$

λ_{min} і λ_{max} знаходимо за формулою:

$$\lambda = \frac{0,25 H_0}{1 - r_1/r_2} \left(4 - 3 \sqrt[3]{\frac{P_{noc}}{P} - \frac{P}{P_{noc}} \cdot \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^4} \right), \quad (3.25)$$

де замість P підставляємо відповідно P_{min} і P_{max} .

Підставляючи числові значення складових, отримуємо деформації пружини: $\lambda_{noc} = 0,023 \text{ м}$, $\lambda_{min} = 0,045 \text{ м}$, $\lambda_{max} = 0,059 \text{ м}$.

Характеристика даної фасонної пружини графічно зображена на рис. 3.4.

Як видно з цього графіка при збільшенні навантаження P пружини до сили P_{noc} характеристика пружини зберігає лінійність - жорсткість пружини постійна.

А при $P > P_{noc}$ конусна пружина має криволінійну характеристику з монотонно зростаючою жорсткістю.

Довжина дроту пружини обчислюється за формулою:

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Розрахунок конічної і клинопасової передач

Для розрахунків конічної і клинопасової передач скористаємося можливостями комп'ютерної програми «КОМПАС».

GEAR STB	Геометрический расчет конической передачи с прямыми зубьями	
Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
<i>Исходные данные</i>		
Число зубьев	17	34
Модуль внешний окружной, мм	5.000	
Межосевой угол	90°00'00"	
Угол профиля исходного контура	20°00'00"	
Коэффициент высоты головки зуба	1.000	
Коэффициент радиального зазора	0.200	
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	0.200	
Степень точности	7-С	7-С
Ширина зубчатого венца, мм	27.000	
Коэффициент смещения	0.377	-0.377
Коэффициент изменения расчетной толщины зубьев	0.000	0.000
Радиус закругления вершин резца, мм	0.000	
<i>Определяемые параметра</i>		
Число зубьев плоского колеса	38.013	
Среднее конусное расстояние, мм	81.533	
Внешнее конусное расстояние, мм	95.033	
Угол делительного конуса	26°33'54"	63°26'05"
Передаточное число	2.000	
Передаточное число эквивалентной передачи	2.000	
Число зубьев эквивалентной шестерни	17.000	
Нормальная толщина зуба в расчетном сечении, мм	9.226	6.482
Угол ножки зуба	2°28'54"	4°45'14"
Внешняя высота головки зуба, мм	6.885	3.115
Внешняя высота ножки зуба, мм	4.115	7.885
Внешняя высота зуба, мм	11.000	11.000
Угол конуса впадин	24°05'02"	58°40'51"
Угол конуса вершин	31°19'08"	65°54'57"
Средний делительный диаметр, мм	72.925	145.850
Внешний делительный диаметр, мм	85.000	170.000
Внешний диаметр вершин зубьев, мм	97.316	172.786
Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности вершин зубьев, мм	81.921	39.714
<i>Контролируемые и измерительные параметры</i>		
Постоянная хорда, мм	8.147	5.724
Высота до постоянной хорды, мм	5.402	2.073
Расстояние от внешнего торца до измерительного сечения, мм	0.000	0.000
Конусное расстояние до измерительного сечения, мм	95.033	95.033
Делительная толщина зуба по хорде в измерительном сечении, мм	9.212	6.481
Высота до делительной хорды зуба, мм	7.109	3.143
Отсутствие подрезания зуба шестерни	выполнено	
Проверка по минимальному числу зубьев шестерни	выполнено	
Коэффициент перекрытия	1.588	

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

BELT_VEE	Проектный расчет клиноременной передачи	
<i>Исходные данные</i>		
Наименование параметра	Ведущий шкив	Ведомый шкив
Предварительное передаточное отношение	1,6	
Предварительное межцентровое расстояние, мм	980	
Передаваемая мощность, кВт	1,33	
Частота вращения ведущего шкива, об/мин	545	
Коэффициент динамичности нагрузки и режима работы	1,2	
Тип ремня	кордшнуровой	
<i>Определяемые параметры</i>		
Диаметр шкива, мм	100.000	160.000
Действительное передаточное отношение	1.616	
Действительное межцентровое расстояние, мм	1045.000	
Обозначение ремня	В ГОСТ 1284.1-89	
Длина ремня, мм	2500.000	
Количество ремней	2	
Окружная скорость, м/с	2.854	2.825
Угол профиля канавок шкива	34°00'	36°00'
Наружный диаметр шкива, мм	106.600	166.600
Глубина канавок шкива, мм	12.000	12.000
Ширина канавки по наружному диаметру шкива, мм	13.000	13.100
Расстояние между канавками шкива, мм	15.000	15.000
Расстояние от торца шкива до середины крайней канавки, мм	10.000	10.000
Ширина шкива, мм	35.000	35.000
<i>Расчет на выносливость</i>		
Расчетное напряжение, МПа	3.496	
Допускаемое напряжение, МПа	4.681	
Коэффициент запаса	1.339	

3.5 Розрахунок вихідного вала конічного редуктора

Вихідні дані для силового розрахунку вихідного вала конічного редуктора: $T_2 = 67250 \text{ Н} \cdot \text{мм}$. $F_r = 4000 \text{ Н}$. $F_t = 923 \text{ Н}$. $F_{a2} = 300 \text{ Н}$.
 $F_{r2} = 150 \text{ Н}$. $l_1 = 100 \text{ мм}$. $l_2 = 40 \text{ мм}$. $l_3 = 90 \text{ мм}$. $r = 73 \text{ мм}$. (рис. 3.5).

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

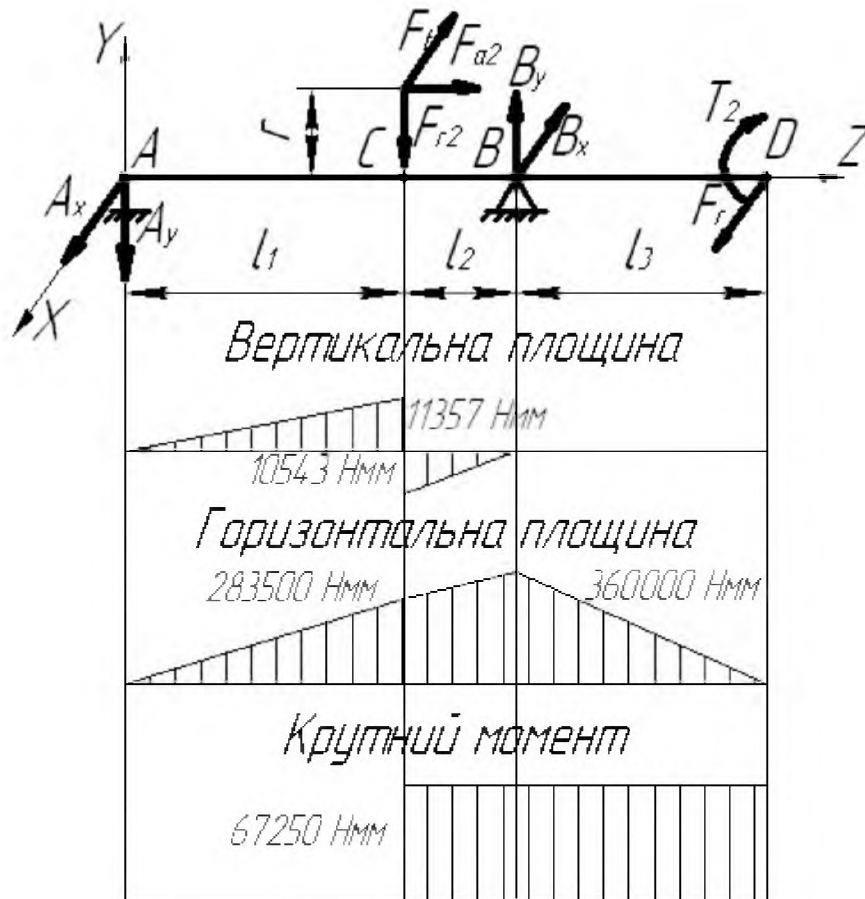


Рисунок 3.5 -. Схема до розрахунку вихідного вала конічного редуктора

Вертикальна площина:

$$B_y = \frac{F_{r2} \cdot l_1 + F_{a2} \cdot r}{l_1 + l_2} = 263,58H. \quad A_y = \frac{F_{a2} \cdot r - F_{r2} \cdot l_2}{l_1 + l_2} = 113,57H.$$

$$B_z = F_{a2} = 300H.$$

$$M_{A6} = 0H \cdot \text{мм}; \quad M_{C16} = A_y \cdot l_1 = 11357H \cdot \text{мм};$$

$$M_{C26} = -B_y \cdot l_2 = -10543,2H \cdot \text{мм}; \quad M_{B6} = 0H \cdot \text{мм}.$$

Горизонтальна площина:

$$B_y = \frac{F_r \cdot (l_1 + l_2 + l_3) - F_t \cdot l_1}{l_1 + l_2} = 5912H. \quad A_x = \frac{F_t \cdot l_2 + F_r \cdot l_3}{l_1 + l_2} = 2835H.$$

$$M_{A2} = 0H \cdot \text{мм}; \quad M_{C2} = A_x \cdot l_1 = 283500H \cdot \text{мм};$$

$$M_{B2} = F_r \cdot l_3 = 360000H \cdot \text{мм}; \quad M_{D2} = 0H \cdot \text{мм}.$$

У перерізі точки В з діаметром вала 40 мм момент опору при згині:

$$W_{зг.В} = 6283 \text{ мм}^3; \quad \text{при крученні } W_{кр.В} = 12566 \text{ мм}^3; \quad \text{площа перерізу } A_B = 1256 \text{ мм}^2.$$

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

При коефіцієнті можливого перевантаження $k=1,5$ максимальне напруження від згинання і стиску: $\sigma_{\max B} = \frac{M_{\max B}}{W_{\max B}} + \frac{F_{\max B}}{A_B} = 86,3$ МПа,

максимальне напруження від кручення: $\tau_{\max B} = \frac{M_{кр. \max B}}{W_{кр. B}} = 8,03$ МПа.

Коефіцієнт запасу міцності при матеріалі сталь 45 за ГОСТ 1050-88 за нормальними напруженнями - $n_{T\sigma} = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\max B}} = 7,5$, за дотичними -

$$n_{T\tau} = \frac{\tau_T}{\tau_{\max B}} = 48,6.$$

Коефіцієнт запасу міцності за границю текучості $n = \frac{n_{T\sigma} \cdot n_{T\tau}}{\sqrt{n_{T\sigma}^2 + n_{T\tau}^2}} = 7,4 > [n_T] = 2,4$ - умова міцності виконується.

3.6 Розробка конструкції складальних одиниць і деталей

Машина для брання льону складається з рами, подільників та брального апарату. Основними робочими органами є подільники і бральний апарат.

Привід робочих органів льонобралки здійснюється від валу відбору потужності трактора. Крутний момент через карданний вал, клинопасову передачу і конічний редуктор передається на ведучий шків, який приводить в рух бральний пас.

Рама є розбірною. Вона складається з: основної бралки, яка має кріплення для натяжного пристрою та редуктора; чотирьох труб $\varnothing 60$ мм П-подібної форми, з'єднаних між собою в нижній частині прямокутною трубою.

На машині встановлені чотири середніх подільники і один польовий, який відрізняється від середніх кріпленням. Кожний подільник плавального типу зварний, складається з прутків і носика, який вигнутий доверху. Призначений подільник для поділу льону на полоски шириною 380 мм і для підводу стебел льону до брального апарату. Подільники встановлені в передній частині машини, прикріплені вони шарнірно в трьох точках. їх можна зняти з льонобралки і надіти.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Бральний механізм складається з чотирьох бральних пластин, основного брального паса, натяжного веденого шківів, ведучого шківів з коробкою, натискних пристроїв і вивідних прутків. Бральні пластини мають хвилеподібну внутрішню поверхню. Товщина пластини у впадинах хвилі 10 мм, на гребені - 22 мм. Висота пластини 100 мм, а довжина рівна 335 мм. Один кінець пластини загнутий. Це зроблено для того, щоб стебла льону плавно потрапляли в бральний ривчак і не намотувались на прутках подільників. Пластина кріпиться до кронштейна рами за допомогою чотирьох болтів. Поверхні бральних пластин для зменшення коефіцієнта тертя стебел льону виконана гладенькою.

Бральний пас огинає ведучий і ведений шківів і з допомогою натискних роликів притискає стебла льону до бральних пластин. Пас спеціальної конструкції з внутрішньої сторони має 2 клиноподібні виступи, які служать для точного розміщення пасу в одній площині і перешкоджають його збіганні із шківів і роликів в процесі роботи. Зовнішня сторона паса має також хвилеподібну форму, таким чином щоб гребені паса співпадали з впадинами бральних пластин і навпаки. Ширина паса 100 мм, він є нескінченним.

Нижній ведений шків діаметром 290 мм і шириною 100 мм встановлений на осі і двох кулькових підшипників. Вісь із шківом кріпиться в пазах прямокутної труби рами і для натягу пасу вона переміщується натяжниками. На поверхні шківів є дві канавки для виступів брального паса.

Ведучий шків діаметром 290 мм і шириною 100 мм на поверхні 2 канавки для виступів ділильного паса, встановлений консольно на вертикальному валі кінцевої передачі. Редуктор кріпиться на пластині, приварений до рами з лівої сторони льонобралки.

Рама машини для кращої ремонтпридатності є розбірною. Вона складається з основної труби, кронштейнів кріплення бральних секцій та рамки і поперечної балки для кріплення трьохточкової навіски трактора. Основна труба виготовляється з прямокутної труби 80x120x8 ГОСТ 8639-68, до якої з одного торці приварена пластина з чотирма отворами для кріплення кінцевого редуктора. З другого боку труби кріпиться натяжний шків.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього до труби зверху і знизу приварені дві пластини з поздовжніми прорізами, в які вставляється вісь натяжного шківа. Ці пластини також мають кріплення для установки регулювального болта, а верхня пластина крім цього на кінці має два отвори \varnothing 12,5 мм, для кріплення кронштейна польового подільника. Посередині до труби приварена рамка для навіски на трактор.

У бральній трубі з рівним інтервалом 380 мм є чотири вертикальні і чотири горизонтальні отвори. Вертикальні діаметром \varnothing 600 мм для установки кронштейнів бральних секцій, а горизонтальні \varnothing 40 мм для розміщення втулки, яка фіксує кронштейн бральної секції, і в якій розміщується вісь притискного пристрою.

Кронштейн кріплення бральної секції виготовлений з круглої труби 60x6, яка посередині і з одного кінця вигнута при повному радіусі. З іншого - не вигнутого кінця кронштейн має наскрізний отвір 040 мм, вісь якого лежить в площині кронштейна, торець труби заварений і має різьбовий отвір M12 для кріплення підтримуючої пластини притискного механізму.

Вигнутий кінець кронштейна (визначається для забезпечення вільного, без оббивання насінневих коробочок, проходженню льону) зрізаний перпендикулярно осі не вигнутого кінця і до його кінця приварена пластина для кріплення бральної пластини - передбачені чотири отвори M12 мм, та кріплення подільників - приварені дві втулки внутрішнім діаметром 11 мм. В місці вигинання кінця кронштейна із зовнішнього боку вифрезерований поздовжній отвір для кріплення центрального прутка подільника.

Рамка для навіски на трактор має П-подібну форму і знаходиться в горизонтальному положенні. На цій рамі приварена поперечна трубка для кріплення корпусів подільників вала ведучого шківа клинопасової передачі. З двох боків на кінці цієї палки приварені пальці для кріплення лонжеронів навіски трактора. Для закріплення верхньої тяги навіски служить поперечна балка, яка посередині має вуха для кріплення тяги і за допомогою хомутів кріпиться до кронштейнів кріплення бральних секцій.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Бральні пластини кріпляться до кронштейна рами за допомогою чотирьох спеціальних болтів, які мають два діаметри з різьбою М12 і М8, перша - двох-, а друга - одна західна. Це зроблено для того, щоб можна було регулювати зазор між бральною пластиною і бральним пасом. Для запобігання розкочування болтів під час роботи машини ці болти попарно з'єднані між собою фіксаторами - пластинами краї яких загинаються.

Конічні шестерні в редукторі розташовані у горизонтальній та вертикальній площинах. Причому горизонтальна шестерня знаходиться в нижній частині. Масло для змащування конічної передачі знаходиться в резервуарі утвореному між бічними поверхнями редуктора та виступом кріплення підшипників - шестерні не занурені в масло. Тому для мащення на валу вертикальної шестерні закріплений спеціальний прилад, який розбризкує масло за зуби шестерень.

Для утворення необхідного тиску в бральному рівчаку служать притискний пристрій, який складається з підпружиненої рамки з двома натискними роликками \varnothing 58 мм і шириною 100 мм, які контактують з внутрішньою поверхнею бального паса, тому мають на своїй поверхні дві трапецевидні канавки для виступів бального паса.

Рамка притискного пристрою розбірна (для зручності монтажу та ремонту) і складається з двох горизонтальних пластин і двох вертикальних. Горизонтальні пластини мають отвори для встановлення осей роликів та вертикальних пластин. Вертикальні пластини приведені до нижньої горизонтальної пластини і мають по два отвори \varnothing 10 мм в середині і зверху 4 мм для встановлення пальців. Осі роликів також з верхніх кінців мають отвори \varnothing 4 мм. Після встановлення в отвори нижньої горизонтальної пластини осей роликів, зверху накладається верхня пластина і для фіксації над пластиною в отвори осей роликів і вертикальних осей роликів і вертикальних пластин вводиться палець \varnothing 4 мм, який потім шплінтується.

До рамки, точніше до її вертикальних пластин, посередині кріпиться центральна (горизонтальна) вісь. Це кріплення забезпечує палець \varnothing 10 мм,

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

який також шплінтується. На центральній осі з двох її кінців нарізана різьба. На одну різьбу (та, що знаходиться біля кінця приєднання вісі до рамки) нагвинчується гайка регулювання стиску пружини, а на другій різьбі нагвинченої гайки і контргайки для фіксації положення притискного механізму відносно брального паса. Центральна вісь знаходиться у втулці, яка фіксує кронштейн бральної секції в рамі машини. На цій осі є надіта пружина, яка впирається одним кінцем в рамку, а іншим у шайбу і регулювальну гайку. Для зручності монтажу і монтажу пружина є конічною - в стиснутому стані має товщину одного витка.

Так, як при обертанні льону на ролики будуть діяти вертикальні направлені донизу вали, то для стійкості конструкції рамки притискного механізму обперти на підтримуючу пластину, яка за допомогою болта М12 прикручена знизу до кронштейна бральної секції.

Як відмічалось натискний ролик бральної секції обертається на нерухому вісь. Це забезпечують два кулькові радіальні підшипники, які знаходяться симетрично по боках рамки. Однією стороною підшипник впирається в буртик осі та рамки. З іншої сторони на підшипник накладається кришка (для запобігання попаданню сторонніх предметів), яка притискається до внутрішнього кільця підшипника розпірною втулкою, що запобігає сповзанню підшипника.

Для розстилання стрічки льону по полю служить механізм, який складається з трьох прутків \varnothing 12 мм: двох більших - зовнішніх і одного меншого - внутрішнього. Зовнішні прутки кріпляться до рами останньої бральної секції. Внутрішній пруток закріплений на редукторі конічної передачі. Для передачі крутного моменту від кардана до конічного редуктора ми вибрали клинопасову передачу, яка для даного механізму має ряд переваг над ланцюговою: не потребує змащування, тобто не боїться пилюки, а також є тихохідною. Ця передача складається з трьох клиновидних пасів і шківів двох діаметрів.

Натяг пасової передачі здійснюється пересуванням корпусів підшипників вала ведучого шківа на рамі машини. Для дотримання правил техніки безпеки пасова передача зверху захищена кожухом.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань з охорони праці

В умовах науково-технічного прогресу в усіх галузях агропромислового комплексу широкого впровадження нових технічних засобів механізації і автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, а також нових форм організації й оплати праці, особливого значення набуває система охорони праці. Вирішення програмного завдання прискорення соціально-економічного розвитку поліпшення стану охорони праці в усіх галузях народного господарства.

Поліпшення умов праці є одним з резервів росту її продуктивності і економічної ефективності виробництва, а також дальшого розвитку самої людини.

Збитків, яких це сьогодні завдає виробничий травматизм і захворюваність на виробництві можна позбавитись шляхом розробки спеціальних заходів, додержанні вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та інших документів, а також впровадження у виробництві найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

4.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на працівників при роботі з льонобралкою

Льонобралка агрегується з тракторами Т-25, навісна. При використанні машинно-тракторних агрегатів в сільськогосподарському виробництві можуть виникнути небезпечні ситуації. Надмірна концентрація виробничого пилу у робочій зоні негативно впливає на дихальні шляхи, легені, очі та шкіру людини. Максимально допустима концентрація пилу згідно норм допускається 10 мг/м³. Якщо кількість пилу перевищує норми, то для захисту органів дихання застосовуються респіратори, для захисту очей – протипилові окуляри, для захисту тіла – спеціальний одяг.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час роботи на тракторі на людину діє шум. Тривала дія шуму не тільки порушує функцію слухових органів, але й заважає розрізнити кольорові сигнали, затрудняє оцінку відстані і часу, знижує швидкість сприйняття кольору, зорову реакцію в нічний час, знижує на 5...12 % продуктивність праці і підвищує ймовірність виробничого травматизму. Органи слуху людини сприймають звуки в діапазоні частот коливань від 16 до 20000 Гц. Найбільш несприятливий для людини звук від 800 до 4000 тис. Гц. Допустимий рівень шуму – 80 – 100 децибел в залежності від частоти. Для захисту від шуму органів слуху застосовують герметизацію кабіни, протишумові навушники, а також вкладки в вухах.

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

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

На механізатора під час роботи впливають також відпрацьовані гази двигуна внутрішнього згорання. У відпрацьованих газах двигуна найбільш шкідливою речовиною є двоокис вуглецю, або чадний газ. Цей газ викликає головний біль, пульсацію в скронях, нудоту, а при великій концентрації – отруєння, щоб цього уникнути необхідно щільно герметизувати кабіну трактора, а щоб зменшити рівень газів в міжкабінному просторі їх відсмоктують. Необхідно під час роботи перевіряти надійність герметизації передньої стінки кабіни, вчасно ремонтувати двигун і регулювати паливну систему.

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

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

працюючому двигуні або на ходу трактора.

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

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

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

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

Безпечність руху агрегатів – це абсолютно справні гальма, відрегульовані на певний хід важелів і на одночасність гальмування задніх коліс. Важелі правих і лівих гальмів повинні мати однакову величину ходу, так як в протилежному випадку може статися занос трактора при гальмуванні на слизькій дорозі. Дію гальмів обов'язково перевіряють на ходу трактора.

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

- задні колеса – 0,10...0,14 МПа;

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- передні колеса – 0,14...0,17 МПа.

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

4.3 Запроектовані заходи та технічні рішення по зменшенню впливу небезпечних факторів на обслуговуючий персонал

4.3.1 Вимоги безпеки при підготовці машини до роботи

При підготовці до роботи льонобралки необхідно перевірити стан захисних пристроїв всіх небезпечних зон. Карданна передача повинна бути закрита захисним кожухом. Для очистки робочих органів льонобралки застосовують відповідні засоби, а саме спеціальні ножі, чистики.

Оскільки маємо навісну машину, то при його обслуговуванні перед початком роботи необхідно впевнитись у справності органів управління гідросистемою. Льонобралку перед експлуатацією випробовують на холостому ході. Перед виїздом агрегату механік повинен перевірити відповідність підготовленого агрегату з машиною, а також їх навішування проводять з дотриманням безпечних прийомів. При під'їзді трактора до машини, що буде агрегуватись потрібно подавати трактор заднім ходом на малій швидкості і тракторист повинен бути готовий в будь-який момент зупинити трактор. Механізатор повинен стояти в стороні машини, що навішується, до повної зупинки трактора і починати навішування тільки після сигналу тракториста. Повна безпека праці при зчепленні трактора з сільськогосподарською машиною може бути досягнута з допомогою автозчіпки. Автозчіпка АС-1 призначена для під'єднання навісних машин до трактора.

В тумані чи під час дощу, коли видимість недостатня (менше 20 м), необхідно включати світло і періодично подавати сигнали.

4.3.2 Вимоги безпеки під час транспортування

Під час повороту трактора потрібно стежити за тим, щоб в межах досяжності навісних машин не знаходились люди чи тварини. Переїжджати через канави та інші перешкоди на тракторі з навісними машинами можна

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

тільки під прямим кутом і на малих швидкостях.

В перервах роботи, в тому числі і короточасних, дозволяється відпочивати тільки в спеціально відведених місцях за межами оброблюваної ділянки.

Агрегат дозволяється буксувати тільки на жорсткій зчипці.

Правила техніки безпеки при роботі на тракторах і сільськогосподарських машинах встановлюють величину безпечних відстаней між найвищою точкою агрегату і проводами ліній електромережі. Ці величини показані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1-Безпечні відстані між агрегатом і лінією електромережі

Відстань	Напруга лінії, кВ					
	До 1	1...20	35...110	154	220	330...500
По горизонталі, м	1,5	2,0	4,0	5,0	6,0	9,0
По вертикалі, м	1,0	2,0	3,0	4,0	4,0	5,0...6,0

4.3.3 Вимоги безпеки під час роботи

Особливі міри застереження повинні бути прийняті при роботі тракторних агрегатів в гористій місцевості. Робота тракторів загального призначення допускається на ділянках з нахилом не більше 8...9⁰. Керівники робіт додатково проводять інструктаж для трактористів про небезпечність при роботі на гористих ділянках. В наряді на виконання роботи потрібно вказати маршрут руху агрегату. Робота в нічний час забороняється.

Працювати на машині нової конструкції дозволяється тільки після того, коли персонал, що її обслуговує, буде ознайомлений з особливостями цієї машини і практично показані безпечні прийоми роботи.

Трактор працює під відкритим небом і переміщається на значні відстані. Тому на стан мікроклімату в кабіні впливають добові і сезонні коливання погоди. В окремих випадках ці коливання можуть значно перевищувати межі, допустимі санітарними нормами. Ці коливання мікроклімату впливають на самопочуття водія, його працездатність і безпеку праці.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обігрівання кабіни трактора використовується повітряна система обігріву. Атмосферне повітря, проходячи через радіатор системи охолодження двигуна, нагрівається і подається вентилятором в кабіну по спеціальному повітропроводу.

Захист тракториста від пилу, що проникає в кабіну, здійснюється з допомогою вентилятора з пилевідводом або шляхом примусової подачі чистого повітря і створення в кабіні надлишкового тиску 20...25 Па. При цьому ступінь герметичності кабіни оцінюється січенням еквівалентного по витіканню повітря круглого отвору. Задовільною вважається герметичність, що відповідає отвору діаметром 80...100 мм.

4.3.4 Вимоги безпеки під час технічного обслуговування і ремонту

При технічному обслуговуванні в польових умовах агрегат встановлюють на рівній горизонтальній площадці. Для надання стійкого положення під колеса трактора і льонобралку підкладають міцні опори. Для огляду чи ремонту коліс, а також деяких інших вузлів ходової частини машину необхідно поставити на нерухомі опори чи домкрати. Цю операцію слід проводити тільки з застосуванням справних вантажопідіймних засобів (домкрати і т.д.) Домкрати встановлюють в місцях, вказаних в заводських інструкціях. Забороняється застосовувати в якості опор сторонні предмети: шлакоблоки, диски коліс, цеглу.

Важливою вимогою безпеки при проведенні технічного обслуговування або усуненні несправностей є виконання їх при зупиненні машині і непрацюючому двигуні.

Інструкції сільськогосподарських машин розробляються відповідно до ГОСТ 12.2.003-74, ГОСТ 12.2.019-86, Санітарних правил № 4282-87 і галузевих Єдиних вимог до конструкції тракторів і с/г машин щодо безпеки і гігієни праці.

Льонобралка повинна відповідати вимогам безпеки протягом усього періоду експлуатації.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочі органи льонобралки влаштовані так, щоб виключити можливість потрапляння різних предметів на кабінку або обслуговуючий персонал. Важелі керування навісною машиною повинні мати справні і надійні фіксатори.

Вузли машини, що обертаються обладнують закритими захисними кожухами. Робітників, що обслуговують льонобралку, необхідно забезпечити засобами індивідуального очищення робочих органів.

При огляді і регулюванні не можна знаходитись під навісною машиною, що займає транспортне положення.

В суху погоду тракторист повинен працювати в захисних окулярах.

Забороняється перевозити людей на рамі льонобралки і знаходитись на близькій відстані перед працюючим агрегатом.

4.4. Вимоги пожежної безпеки

Пожежна небезпека льонозбирального агрегату обумовлена наявністю легкозаймистих матеріалів – стебел льону, пилу, дизельного палива і бензину. Рослинні рештки і пил, осідаючи на стінках двигуна та інших конструктивних елементів, що мають високу температуру, піддаючись тривалому нагріванню, можуть самоzapалюватись.

Основним небезпечним місцем в пожежобезпечному відношенні є паливний бак і наявність нагрітих вихлопних газів. В період роботи двигуна необхідно добиватись в неможливості попадання в повітря іскри з вихлопної труби трактора

При зупинці двигуна необхідно перекрити паливопровід ручним вентилям, щоб попередити протікання палива. В противному випадку інтенсивність випаровування палива приведе до накопичення вибухонебезпечної суміші в паливному просторі. При експлуатації агрегату необхідно уважно стежити за справністю і чистотою роботи автоматики процесу подання палива до форсунок двигуна трактора, а також за справністю вузлів. Пожежі являють велику небезпеку для робітників і можуть спричинити значні матеріальні втрати. Пожежна безпека може бути забезпечена мірами

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежної профілактики і активного пожежного захисту. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі чи зменшення її наслідків.

До заходів необхідних для попередження виникнення пожежі при обслуговуванні і ремонті слід віднести заходи протипожежної безпеки на заправці трактора мастилом, паливом, так як трактор входить до складу машинно-тракторного агрегату. Під час заправки забороняється користуватися вогнем, палити. Щоб запобігти вибуху і пожежі, забороняється відкривати бочку з паливом за допомогою металевого стержня чи зубила; оглядати з відкритим вогнем паливні баки і картер двигуна через відкриті люки.

Для гасіння палива слід застосовувати вогнегасники, пісок, брезент тощо.

Проводити ремонт, обслуговування тракторного агрегату необхідно справним інструментом. Слід звернути увагу на відсутність окалин, тріщин у молотках, ключах та іншому інструменті.

При роботі з компресорною установкою необхідно впевнитись у справності покажчика тиску.

Зварні роботи проводити у спеціально відведених місцях, користуватись зварювальними апаратами може особа, яка пройшла відповідний інструктаж, має право працювати даним інструментом. Знаходиться поряд необхідно в спеціальних захисних окулярах.

4.5 Охорона довкілля

Сучасна сільськогосподарська техніка повинна відповідати екологічним вимогам та не спричиняти забруднення навколишнього середовища. Матеріали, що використовуються при її виготовленні, мають бути хімічно інертними, нетоксичними і безпечними для здоров'я людини та довкілля.

Для запобігання забрудненню атмосфери трактори та інші енергетичні засоби мають бути оснащені технічними засобами виявлення і нейтралізації шкідливих викидів. Зокрема, доцільно встановлювати сигналізатори концентрації токсичних речовин у повітрі, а також ефективні системи очищення вихлопних газів, зокрема фільтри на вихлопних трубах.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб уникнути забруднення літосфери, необхідно регулярно здійснювати технічний огляд техніки з метою виявлення й усунення протікань мастильних матеріалів, пального, електроліту та гальмівної рідини. Усі з'єднання мають бути герметичними, а ємності — справними.

Особливу увагу слід приділяти шинам сільськогосподарської техніки. Вони мають відповідати вимогам чинних державних стандартів (ГОСТ) і не створювати надмірного тиску на ґрунт, оскільки це призводить до його ущільнення, погіршення структури та зниження родючості.

Збирання сільськогосподарських культур, зокрема льону-довгунця, нерідко супроводжується порушенням умов існування представників дикої фауни. Під час роботи збиральних машин можливе травмування або загибель дрібних тварин та птахів. Для зменшення таких негативних наслідків машини слід обладнувати пристроями оптичної або акустичної сигналізації, які дозволяють тваринам своєчасно залишити небезпечну зону.

Важливою екологічною проблемою є також забруднення водоєм стічними водами ремонтних майстерень, де проводиться технічне обслуговування й ремонт машин. З метою запобігання потраплянню токсичних речовин у водне середовище доцільно використовувати відстійники, очисні споруди та дотримуватись правил поводження з небезпечними відходами.

Зменшити вплив техногенних факторів на довкілля також дозволяє раціональне розміщення посівів льону-довгунця. Посіви рекомендується розташовувати в екологічно сприятливих зонах, із дотриманням санітарно-захисних розривів від житлової забудови, автомобільних доріг та промислових об'єктів.

Дотримання технологічних регламентів, належна експлуатація тракторних агрегатів, застосування сучасних систем очищення відпрацьованих газів і контроль за технічним станом машин сприяють зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Отже, за умови виконання вищезазначених екологічних заходів, робота з льонозбиральною технікою є безпечною та екологічно прийнятною.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз сучасних технологій вирощування та способів збирання льону довгунця.

2. Розроблено технологічну карту вирощування льону-довгунця, описано технологічний процес збирання льону

3. Обґрунтовано функціональну схему льонобралки.

4. Встановлено, що довжина зони брання збільшується майже пропорційно від збільшення висоти брання. Найбільше значення довжини склало 0,296 м, тому приймаємо довжину бральної пластини $S_n = 0,30$ м.

5. Приведено залежності розподілу потужності брання між завантаженістю брального паса і тяговим зусиллям машини. Розрахунки підтвердили, що вибрані параметри апарата повністю задовольняють вимоги процесу брання. Робота брання не залежить від розміщення стебел у елементарному пучку і у всіх випадках рівна 0,16 Дж.

6. Встановлено тиск, який діє на стебло в бральному рівчаку, не буде викликати розплющування стебел льону, визначений необхідний діапазон сил притискного механізму та розраховані параметри фасонної конічної пружини. Розроблене технічне креслення даної пружини.

7. Проведено розрахунок конічної і клинопасової передач, розрахунок вихідного вала конічного редуктора.

8 Розроблено конструкції складальних одиниць і деталей приводу брального апарата льонобралки.

9. Розглянуто питання охорони праці та довкілля. Дано аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на працівників при роботі з льонобралкою. Запроектовані заходи та технічні рішення по зменшенню впливу небезпечних факторів на обслуговуючий персонал, заходи протипожежної безпеки при роботі на МТА, розглянуті міроприємства по охороні довкілля.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктор-машиностроителя. Т.1,2,3 – М.: Машиностроение, 1978.
2. Вихідні дані, технічні характеристики машин та умови їх використання / Кондратюк Д.Г., Холодюк О.В., Григоришен В.М.; Вінницький нац. агр. ун-т. – Вінниця, 2015. – 40 с.
3. Дідух В.Ф. Технології вирощування, збирання та переробки льону-довгунця: навч. посіб. /, С.Й. Ковалишин, І.М. Дударев, І.В. Тараймович. – Львів: Львівський НАУ, 2013. – 324 с.
4. Довідник з охорони праці в сільському господарстві (запитання і відповіді)/ За ред. С.Д. Лахмана – К.: Урожай,1990 – 400 с.
5. Дударев І.М. Теоретичні основи модернізації машин для виробництва льону: монографія / І.М. Дударев. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2015. – 268 с.
6. Кваліфікаційна робота бакалавра [Текст] : методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Агроінженерія» галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 208 Агроінженерія денної та заочної форм навчання / уклад. С.Ф. Юхимчук, Р.В. Кірчук, Л.Ю. Забродоцька. – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 40 с
7. Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до оформлення кваліфікаційних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти всіх освітніх програм денної та заочної форм навчання / уклад. Н.В. Ковальчук, Ю.Г. Фесіна, І.Л.Заблоцька Луцьк : ЛНТУ, 2023. 46 с.
8. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. Деталі машин: Підручник: Друге видання. – К.: Кондор, 2008. – 584 с.
9. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. –К.: Грамота, 2007.-360 с.

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Мельник І. П. Механізація робіт у льонарстві / Мельник І. П., Панченко С. І., Ковальов В. Б. – Ужгород : Карпати, 1998. – 134 с.
11. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
12. Механізація комбайнового і роздільного способів збирання льону / Л.М. Дацюк, Г.А. Хайліс, С.Ф. Юхимчук. – Луцьк: ЛНТУ, 2012. – 138 с.
13. Основи механізації сільськогосподарського виробництва: Навч.посібник./ І.І. Ріпка, Я.В. Семен, О.М. Крупич, І.М. Бендера, А.В. Рудь –Львів: ЛНАУ, 2013. –224 с.
14. Пат. 10753А Україна, МКл А01D45/06. Льнообральний апарат / С.Ф. Юхимчук, Г.А. Хайліс (Україна) - № 95073257; Заявл. 11.07.95; Опубл. 25.12.96, Бюл. № 4.
15. Петров П.В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / Петров П.В., Посполтак Т.Є., Юркевич Є.О. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 268 с.
16. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
17. Розрахунок і конструювання валів редукторів. Навчально – методичний посібник / В.А. Кралін, Д.М. Коновалюк. – Луцьк ЛП, 1991 – 96 с.
18. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія /Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред. Л.М. Тіщенка /ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – 273 с.
19. Хайліс Г.А., Быков Н.Н., Бухаркин В.Н. и др. Льюноуборочные машины.- М.: Машиностроение, 1985.- 232 с.
20. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування сільськогосподарських машин.- К.: Н.М.К.В.О., 1992.- 319 с.

					<i>КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					КАІ.ЛБН.00.00.0000 ПЗ	Арк
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Форм	Зона	Поз.	Позначення	Назва	К-ть	Примітка
				<u>Документація</u>		
			КАІ.ЛБН.00.00.0000ПЗ	Пояснювальна записка	1	
A1			КАІ.ЛБН.01.00.0000СК	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КАІ.ЛБН.01.01.0000СК	Півкорпус	1	
				<u>Деталі</u>		
		2	КАІ.ЛБН.01.00.0001	Прокладка	1	
		3	КАІ.ЛБН.01.00.0002	Півкорпус	1	
A3		9	КАІ.ЛБН.01.00.0003	Кришка	1	
		10	КАІ.ЛБН.01.00.0004	Прокладка	2	
A3		12	КАІ.ЛБН.01.00.0005	Корпус підшипника	2	
A3		14	КАІ.ЛБН.01.00.0006	Вал	1	
A3		14	КАІ.ЛБН.01.00.0007	Шків ведучий	1	
		17	КАІ.ЛБН.01.00.0007	Втулка	2	
		18	КАІ.ЛБН.01.00.0009	Кришка	2	
		20	КАІ.ЛБН.01.00.0010	Колесо	1	
		21	КАІ.ЛБН.01.00.0011	Прокладка	2	
		22	КАІ.ЛБН.01.00.0012	Кришка	1	
		26	КАІ.ЛБН.01.00.0013	Вал	1	
		28	КАІ.ЛБН.01.00.0014	Втулка	1	
		29	КАІ.ЛБН.01.00.0015	Вал-шестірня	1	
		30	КАІ.ЛБН.01.00.0016	Стакан	1	
		35	КАІ.ЛБН.01.00.0017	Кришка	1	
		36	КАІ.ЛБН.01.00.0018	Шків	1	
		42	КАІ.ЛБН.01.00.0019	Кришка	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти за ГОСТ 7807-70:		

					КАІ.ЛБН.01.00.0000 СК						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Привод (складальне креслення)			Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Костюк						6	1	2	
Перевір.		Юхимчук						ЛНТУ, гр. АІ-41			
Н. контр.		Юхимчук									
Затверд.		Хомич									

