

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” 2024 р.
Зав. кафедри К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (дипломний проект)
магістр
(освітній рівень)

тема роботи **«Обґрунтування параметрів асиметричного льонозбирального агрегату»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-з-ім
освітньої програми магістр
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Дорошенко С.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник док. філософії, доцент Шевчук М.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2024 рік

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ	7
1.1 Сучасний стан та перспективи виробництва льону олійного	7
1.2. Загальна характеристика льону олійного	9
1.3 Аналіз досліджень процесів, способів обчісування рослин на корені і конструкцій обчісувальних пристроїв	12
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ ЖНИВАРКОЮ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ	19
2.1. Фізико-математична модель взаємодії обтікача жниварки обчісувального типу зі стебловою масою льону	19
2.2. Умова рівноваги стебел при підбиранні	20
2.3. Модернізація технології комбайнового збирання льону-довгунця	22
2.4 Обґрунтування параметрів і режимів барабанного підбираючого апарату	24
РОЗДІЛ 3. Охорона праці	26
3.1. Загальні положення охорони праці в рослинництві	26
3.2 Розробка інструктажів з охорони праці на на механізованому збиранні льону-довгунця	27
Висновки до третього розділу	28
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЖНИВАРКИ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ ДЛЯ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ	30
4.1 Результати випробувань жниварки для збиранні насіння льону олійного	30
4.2 Економічна ефективність результатів дослідження	32
Висновки до четвертого розділу	34
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	38

РЕФЕРАТ

Дорошенко С.І. Обґрунтування параметрів асиметричного льонозбирального агрегату (Кваліфікаційна робота, Уманський національний університет садівництва, 2024: пояснювальна записка на 40 сторінках, у т.ч. 4 розділів, 10 рисунки, 5 таблиць, 11 джерела літератури).

В кваліфікаційній роботі обґрунтовано підвищення ефективності процесу збирання насіння льону шляхом обґрунтування конструктивно-режимних параметрів жнивarki обчісувального типу.

Мета дослідження – підвищення якості збирання насіння льону шляхом обґрунтування конструктивно-режимних параметрів жнивarki обчісувального типу

Об'єкт дослідження – процес збирання рослин на корені, його зв'язок з конструктивно-режимними параметрами обчісувальної жнивarki.

Предмет дослідження – обґрунтування конструктивно-режимних параметрів жнивarki обчісувального типу для збирання насіння льону.

Ключові слова: ЗБИРАННЯ, ОБМОЛОТ, ЖНИВАРКА, ОБЧІСУВАННЯ, ПАРАМЕТР.

ВСТУП

Актуальність теми. Льон-довгунець – одна з основних технічних культур багатьох районів України. Він одна з не багатьох рослин, яка повністю підлягає переробці і використанню. Вирощується, в основному, для отримання волокна і насіння.

Найбільш важливим і трудомістким етапом вирощування льону є його збирання. Для збирання льону застосовують два способи - комбайновий і роздільний. Господарствам вигідно частину льону збирати роздільним, а другу частину – комбайновим способом, оскільки дозволяє почати збирання на декілька днів раніше, через це більше буде насіння хорошої якості і будуть меншими втрати. Але для цього господарствам потрібно придбати основні машини (комбайн і підбирач-обчісувач), що знижує економічний ефект від застосування засобів механізації. В той же час і комбайн, і підбирач - обчісувач містять, в основному, ті ж механізми, різниця лише в тому, що у комбайна є бральний апарат, а у підбирача-обчісувача – підбирач. За таких умов не вигідно створювати дві машини – комбайн і підбирач-обчісувач. Потрібно, щоб комбайн за невеликого переобладнання міг стати підбирачем-обчісувачем. Виникає потреба у створенні універсальної, дешевої і простої в експлуатації машини. Таку машину можна назвати універсальною, або машиною для комбайнового і роздільного збирання льону.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

1.1 Способи збирання льону, їх переваги та недоліки

Механізоване збирання льону характеризується великою різноманітністю варіантів. За технікою, що використовується, технології збирання поділяються на снопову, комбайнову і роздільну. Продукція, що реалізується, може бути соломою або трестю. До продукції, що реалізується, ставляться важливі вимоги: паралельність стебел у снопах або тюках, мінімальна розтягнутість стебел, відсутність у стебел пошкоджень, що негативно впливають на вихід довгого волокна, відсутність у снопах і тюках бур'янів, однорідність стебел за кольором і діаметром та ін.

Сноповий спосіб збирання складається з брання льону, в'язання його в снопи, ставлення снопів у бабки, їх сушіння в полі, обмолоту, розстилання льоносоломи для приготування трести або реалізації снопів на льонозаводи. Використовується, в основному, машинне брання льону в розстил з подальшим ручним в'язанням снопів. Снопи після сушіння в бабках (через 1–3 тижні) обмолочують льономолотарками.

Обмолочені снопи відвозять на стелище (рівні долини), де їх розстилають вручну в стрічки для вилежування до утворення трести. Підняття трести здійснюється вручну з постановкою в конуси для сушіння, оскільки підбирання стрічок ручного розстилу важко механізувати через їх викривлення. Перед здаванням на льонозавод снопи поправляють і сортують.

Комбайновий спосіб збирання включає брання льону льонозбиральним комбайном з очісуванням насінневих коробочок і розстиланням льоносоломи в стрічку на льонище. Очісаний ворох відвозиться на пункт сушіння, де після сушіння його обмолочують з метою виділення насіння льону, потім насіння відвозять на льононасінневу станцію або на склад.

Робота льонокомбайнів, що розстеляють стрічки, має два можливі варіанти комбайнового збирання: з реалізацією продукції льоносоломою і трестом [101]. Реалізація льоносоломою розстелених стрічок після сушіння протягом 3–6 днів підбирають з одночасним в'язанням у снопи.



Рисунок 1.2 - Посівні площі під льоном олійним в Україні

За реалізації продукції трестом під льон підсівають райграс пасовищний або інші трави, щоб розстилання льону проводити на трав'яне покриття і цим покращити процес вилежування трести. З цією ж метою, а також для прискорення сушіння льону в стрічках перед підбиранням, застосовують перевертання стрічок льону. Підняття сухої трести зі стрічок проводиться з одночасним в'язанням снопів, які ставлять в бабки або безпосередньо вантажать у транспортні засоби. Сиру тресту зі стрічок збирають у порції, які

ставлять на полі в конуси для сушіння. Після сушіння в конусах тресту вручну в'яжуть у снопи. Піднімаючи тресту, потрібно швидше відірвати її від стелища, щоб запобігти перележуванню і підгниванню.

Завдяки суміщенню в льонокомбайні операцій брання льону, очісування стебел і розстилання льоносоломи або в'язання її в снопи, витрати праці за комбайнового способу збирання скорочуються в 2–3 рази порівняно зі сноповим способом збирання.

Роздільний спосіб збирання значною мірою нагадує роздільне збирання зернових. Цей спосіб збирання включає брання льону з розстиланням в стрічку, сушіння необмолоченого льону в стрічках, підбирання стрічок з одночасним обмолотом, обертанням стрічок і їх повторним розстиланням для подальшого приготування трести або в'язанням льоносоломи в снопи для реалізації на льонозаводи.

Ворох вивозиться з поля до пунктів сушіння і обмолоту, де за необхідності досушується, після чого проводиться його обробка і з нього виділяється насіння льону. Під час сухої погоди льон в стрічках сохне за 5–6 днів, за вологої погоди сушіння затягується і починається процес вилежування трести, через це можливі втрати насіння.

З 1980 року випускались модернізовані льонокомбайни ЛК–4А і ЛКВ–4А [47], обладнані пересувним обчісувальним апаратом, який забезпечує можливість збирання довгостеблевого, короткостеблевого та полеглого льону і також льонокомбайн ЛКВ–4А обладнаний в'язальним апаратом.

Перевертання стрічок льону проводиться навісними підбирачамиобертачами ОСН–1. Для підбору льону зі стрічок з одночасним в'язанням снопів використовують причіпні льонопідбирачі ПТП–1 і навісні льонопідбирачі ПТН–1, які випускались раніше. Для швидкого підбирання льону зі стрічок з утворенням порцій за наступної ручної постановки їх у конуси для сушіння в сиру погоду використовується підбирачпорцієутворювач ПНП–3 грабельного типу.

Слід відмітити, що всі згадані машини раніше випускалися в Росії. В Україні раніше льонозбиральні машини не вироблялися, в теперішній час завод “Львівсільгоспмаш” та “Ірпінсьільгоспмаш” освоєв виробництво окремих льонозбиральних машин.

Таким чином, найбільшого розповсюдження набули два способи збирання льону: комбайновий та роздільний. Однак за певних кліматичних умов кожен з них має як певні переваги, так і недоліки. За дощового літа перевага надається комбайновому способу. За сухого збирального сезону перевагу має роздільний спосіб.

Основні переваги роздільної технології збирання перед комбайною – це використання енергії сонця для сушіння стебел і дозрівання насіння та можливість почати збирання на декілька днів раніше.

З викладених вище даних видно, що для збирання льону різними способами треба багато різних машин. Комплекс машин для комбайнового збирання включає льонокомбайн, сушарку, перевертач стрічок, ворушилку, прес-підбирач і ряд інших машин, про які було вище згадано. Комплекс машин для роздільного збирання включає льонобралку, підбирачобчісувач, сушарку, прес-підбирач та інші машини.

Тому господарствам потрібно придбати всі перераховані вище машини, в тому числі основні машини (комбайн і підбирач-очісувач), що знижує економічний ефект від застосування засобів механізації. В той же час і комбайн, і підбирач-обчісувач містять, в основному, ті ж механізми (затискний транспортер, обчісувальний барабан, транспортер вороху, механізми передач), різниця лише в тому, що у комбайна є бральний апарат, а у підбирача-обчісувача – підбирач. За таких умов не вигідно створювати дві машини – комбайн і підбирач-обчісувач. Потрібно, щоб комбайн за невеликого переобладнання міг стати підбирачем-обчісувачем. Такий комбайн можна назвати універсальним, або машиною для комбайнового і роздільного збирання льону. Використовуючи комбайн як підбирачобчісувач, можна в ньому забезпечити обертання стебел, тоді господарству не потрібно буде купувати

машину для обертання стеблової стрічки. Якщо в комбайні відключити очісувальний барабан, то комбайн може працювати як льонобралка. Ми бачимо, що універсальна машина може стати багатофункціональною. З викладеного випливає, що роботи, які спрямовані на створення такої універсальної льонозбиральної машини, дуже важливі.

Таким чином, удосконалення льонозбиральних машин повинно проводитись у напрямку створення машини для комбайнового і роздільного збирання льону.

1.2 Конструкції машин для збирання льону сноповим та комбайновим способом

Із найважливіших робіт по створенню нових машин для льонарства у 60-х роках можна зазначити, перш за все, розробку на заводі "Бежецьксільмаш" льонобралки з в'язальним апаратом ЛТВ-4, поставлену у 1962 році на виробництво. Використання у льонобралці ЛТВ-4, більш досконалого брального апарату (криволінійні бральні рівчаки з двома ведучими пасами і великий кут нахилу до горизонту), і похилого поперечного транспортера з відігнутими назад пальцями, пневматичних коліс і подовжених подільників, а особливо – наявність в'язального апарату дозволили збільшити продуктивність машини порівняно з ЛТ-7 (рис. 1.1) приблизно у 1,5 раза і знизити затрати праці у 5–6 разів.

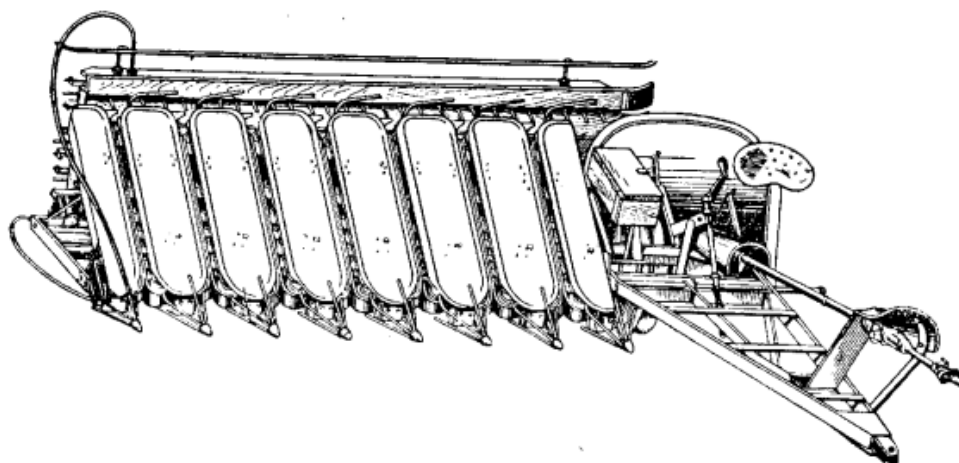
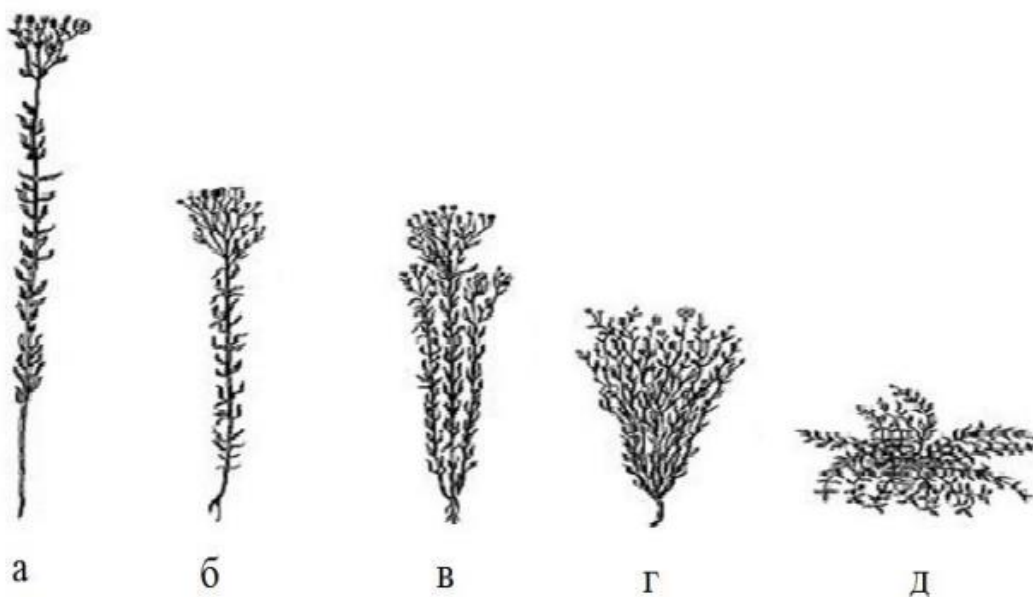


Рис. 1.2. Льонобралка ЛТ-7



*а - льон-довгунець; б, в - льон межеумок; г - льон-кучерявець(олійний);
д - сланкий напівозимий льон*

Рисунок 1.3 - Підвиди льону

Важливою віхою у конструюванні льонозбиральних машин є розробка льонобралки ТЛН–1.5 – навісної фронтальної з криволінійними поперечними рівчачками і довгими подільниками (поставлена на виробництво в 1965 році). Розробка такої машини дозволила, перш за все, механізувати роботи з підготовки поля до машинного збирання (брання льону у проходах і на поворотних смугах, розбиття масивів зі складною конфігурацією на ділянки прямокутної форми і ін.), тобто покращити технологічний процес збирання льону. Завдяки різкому зменшенню габаритів і ваги (в 4–5 рази) льонобралки ТЛН–1,5, порівняно з льонобралкою причіпного типу, підвищується маневреність і прохідність агрегату, полегшується брання льону на невеликих полях і за пересічного рельєфу.

Різде зниження трудових затрат під час створення більш досконалих льонозбиральних машин, досягнуто і за розробки нових льонокомбайнів. У льонокомбайні ЛК–4М [13], в якому були використані більш досконалі бральні органи (аналогічні використаним у льонобралці ЛТВ–4) і пневматичний колісний хід, затрати праці (включаючи доставку вороху з

поля до місця сушіння) склали 10 людино-годин на гектар проти 17 в льонокомбайні ЛК–5. За використання більш досконалого льонокомбайна ЛК–4Т затрати праці знизились до 5 людино-годин на гектар. Продуктивність льонокомбайнів ЛК–5, ЛК–4М, ЛК–4Т за 1 год змінного часу склала в середньому 0,25; 0,40; 0,60 га за годину.

З 1984 року на поля виходить новий причіпний льонокомбайн ЛК–4Б, виготовлений на заводі "Бежецьксільмаш". За своєю будовою він суттєво відрізняється від ЛК–4А: відсутній поперечний транспортер; за однакової ширини захвату 1,52 м вужчий на 700 мм; легший на 200 кг; тяга поворотна, тому для роботи є можливість змістити комбайн в бік поля, а для транспортування – навпаки, прийняти за трактор. Цей комбайн на 10...20 % ефективніший від ЛК–4А під час збирання полеглого, засміченого і вологого льону, має хорошу прохідність на перезволожених ґрунтах.

За кордоном використовують такі льонобралки: TLZ-120, U/22, U/20, Dei, APA. Виробництвом льонозбиральних машин займаються в Бельгії фірми Deportere, Klase, Union, Leterm, Keres, у Франції – Rivierre-Casalis і Deon, у Голандії – Bart. З льонобральних машин тут випускають в основному самохідні льонобралки з одинарними або здвоєними стрічково-дисковими бральними апаратами, які мають ширину захвату 1,14 і 2,28 м і складаються з окремих секцій шириною 28,5 см. Вибрані стебла перевертаються на 90° і подаються транспортувальними стрічками на розстилальний стіл або на два таких столи, зміщених вправо і вліво відносно середньої поздовжньої площини бралки.

Останніми роками фірма Depoortere на базі Dei, а фірма Union на базі бралки U/22 почали випускати агрегати із змінними робочими органами для брання, підбору, обертання льону і в'язки снопів.

1.3 Конструкції машин для збирання льону роздільним способом

Пристрої для збирання вже вибраного і розстеленого льону можна розподілити на такі групи: підбирачі-обертачі, підбирачі-в'язальники, підбирачі-навантажувачі, підбирачі-порцієутворювачі, підбирачі-молотарки або підбирачі-обчісувальники і прес-підбирачі.

Підбирач-обертач (рис. 1.4) підбирає і обертає стрічку льону на 180° нижнім шаром стебел догори, розстеляє стрічку і закатковує її прикочуючим барабаном з метою запобігання здуванню вітром. Машину начіплюють на трактор Т-25, а в причіпному варіанті [12].

Підбирач-в'язальник (рис. 1.5) підбирає стрічку льону і в'яже її у снопи, які потім залишає на стелищі [12].

Підбирач-порцієутворювач (рис. 1.6) згрібає льоносолому або тресту одночасно з трьох стрічок, утворюючи окремі порції на відстані 3–7 м одна від одної у кожному ряді.

Підбирач-навантажувач (рис. 1.7) підбирає снопи, встановлені у “бабки” чи вкладені у ряд після підбирачів. Підбиральний апарат і подавальний барабан регулюються на різну висоту залежно від снопів і рядів [9].



Рисунок 1.4 - Підбирач-обертач ОСН-1



Рисунок 1.5 - Обчісувальна жниварка «Шелборн» (Велика Британія)

Ще одним з технологічних параметрів, що впливає на якість роботи обчісувальних пристроїв є швидкість та рівномірність повітряного потоку в робочій зоні [20]. Якість збирання врожаю суттєво залежить від властивостей компонентів обчісаного вороху, забезпечення певної швидкості повітряного потоку в області жниварки, що утворюється при обертанні бітера- відбивача та обчісувального барабана.



а



б

Рисунок 1.6 - Обчісувальні жниварки

У граблевих підбираючих апаратах стрічка відривається від поверхні поля і подається на підймальний пристрій пасивними пружними або жорстко закріпленими пальцями граблів.

Для покращання процесу піднімання встановлюються підпружинені пальці. Недоліком цих підбиральних апаратів є недостатня чистота підбирання

тому, що під час роботи пальці граблів заглиблюються у нерівності ґрунту і відхиляються назад.

Встановлення ж не підпружинених пальців, значно покращує якість роботи. Проте такі конструкції зменшують надійність робочого процесу через зтягування і намотування стебел льону і бур'янів на зуби граблів.

Покращання якості підбору підбирача транспортерного типу на кривій стрічці, а також зменшення розтягнутості стебел у стрічці можливе за рахунок встановлення з боків транспортуючої вітки підбирача вібруючих підбійок, що мають форму пластин із зтягуючими ребордами. Ми розробили цю конструкцію підбирача.

1.4 Схеми льонозбиральних машин і особливості їх будови

Льонозбиральні машини розрізняються за способом агрегування і характером робочого процесу, який залежить від напрямку руху в машині стебел. За способом агрегування є причіпні, навісні, напівнавісні і самохідні машини. За характером робочого процесу льонозбиральні машини бувають з поперечним, поздовжнім і поздовжньо-поперечним потоками стебел.

Залежно від розміщення основних робочих органів (бральні і підбираючі апарати) є машини з фронтальним, заднім і боковим розміщенням. Машини з фронтальним розміщенням органів і поздовжнім потоком стебел є прямоточними. За числом потоків стебел льонозбиральні машини можуть бути однопоточними і двопоточними; два потоки будуть за великої ширини захвату машини. На рис. 1.13. зображені можливі схеми розміщення робочих органів машин в агрегатах і руху потоку стебел.

До причіпних поздовжньо-поперечних машин відносяться льонозбиральні комбайни ЛК-7, ЛК-5, ЛК-4М, ЛК-4Т, ЛКВ-4Т, ЛК-4А і ЛКВ-4А [47, 48, 138]. Їх схеми представлені на рис. 1.13, а. У всіх цих машин бокове розміщення брального апарата відносно трактора, який агрегує і поздовжньо-поперечний потік стебел з виводом їх в сторону від агрегату.

Переваги тут такі: простота конструкції, можливість агрегування з різними тракторами. Проте є і недоліки: погана маневреність, велика ширина агрегату, необхідність попередньої підготовки проходів у льоні і широких поворотних смуг, ускладнений огляд зі сторони тракториста за причіпною частиною агрегату.

До цього ж типу поздовжньо-поперечних машин відноситься причіпний льонопідбирач який характеризується боковим розміщенням підбираючого апарату і прямоточним процесом підбору стебел і в'язання їх у снопи, але з поперечним виводом снопів у сторону.

Навісними льонозбиральними машинами є льонобралки ТЛН–1,5 (ТЛН–1,5А і ТЛН–1,9П рис. 1.13, в, г), які мають фронтально розміщені бральні апарати. Різниця між ними в потоках стебел. У машині ТЛН–1,5 потік стебел переміщується у поперечному напрямку, причому стрічка вибраних стебел вкладається збоку трактора, що означає вкладання вибраного льону під час першого проходу на невибраний льон; це, звичайно, недолік машини. В льонобралці ТЛН–1,9П потік стебел переміщується у поздовжньо-поперечному напрямку, потім стебла транспортером повертаються до центру машини і вкладаються у стрічку між колесами трактора в проході, який утворює машина.

Напівнавісними є машини, схеми яких показані, показана схема машини з поздовжньо-поперечним потоком стебел і боковим розміщенням ззаду трактора, боковим її розміщенням на рівні середини трактора і з поворотом потоку стебел у протилежний бік.

На показана схема навісного підбирача ПТН–1. За такою самою схемою функціонує підбирач-перевертач ОСН–1. У цих машин потік стебел прямоточний, стебла вкладаються між колесами трактора.

У навісних машин є важливі переваги: простота конструкції, легкість керування, зручність огляду робочих органів, велика маневреність, можливість обслуговування одним трактористом. Але є і недоліки, які полягають у небезпеці перевантаження ходової частини трактора і

нерівномірного розподілу тисків на опорні колеса.

Машини, схеми яких є напівнавісними. До них відносяться льонопідбирач-молотарка ЛМН–1, яка має бокове розміщення робочих органів і прямоточний процес та підбирач-навантажувач снопів ППС–3 з боковим розміщенням підбираючого апарату і поздовжньопоперечним потоком снопів, які підбираються. В цих машин також ускладнюється маневреність і оглядовість, може бути перевантаження ходової частини трактора і нерівномірний розподіл тисків на колеса.

Комбіновані машини (комбайни) виконують одночасно сукупність технологічних операцій і мають як мінімум два потоки матеріалів. Наприклад, комбайн, який виконує брання льону, обчісування стебел, їх розстилання і транспортування вороху. В цій машині є потік стебел і потік обчесаного вороху. До цієї групи машин відносяться ще льонопідбирач-молотарка і льонопідбирач-обчісувач.

Універсальні машини здатні виконувати різні сукупності технологічних операцій, наприклад брання і обчісування стебел або підбирання і обчісування стебел. Під час переходу від однієї сукупності операцій до іншої проводиться зміна окремих робочих органів. Тому конструкція машини повинна передбачити можливість цієї зміни.

1.5 Стан досліджень з розробки апаратів для брання та підбирання льону

Створенню і вдосконаленню льонозбиральних машин передували теоретичні дослідження і дослідно-конструкторські роботи.

Для обґрунтування параметрів льонозбиральних машин, зокрема бральних і підбираючих апаратів, багато дослідників займалися визначенням фізико-механічних властивостей стебел льону в період збирання.

Необхідна робоча швидкість машини залежить від стану стеблостою льону, макро- і мікрорельєфу ґрунту, потужності двигуна трактора і

знаходиться в межах від 4,0 до 10,0 км/год. Як показують дослідження і багатолітній досвід збирання льону, для роботи агрегату на вирівняних ґрунтах з прямостоячими стеблами льону і (без бур'янів) робоча швидкість агрегату в комбайновому варіанті може бути 7,0 – 9,0 км/год, в окремих випадках вона може дійти до 10,0 км/год. Під час роботи на підборі стеблових стрічок робоча швидкість залежить від прямолінійності стрічок. Якщо стрічка прямолінійна, то швидкість буде більшою і перебуває в межах 5 – 8 км/год, якщо стрічка викривлена, то швидкість перебуває в межах 3 – 5 км/год.

Швидкість бральних пасів, згідно з літературними даними [103] перебуває в межах 2,0 – 3,5 м/с.

Одночасно з дослідженням властивостей стебел розроблювались питання теорії і розрахунку процесів і робочих органів машин.

Для характеристики бральних апаратів важливе значення має висота брання. Чим менший цей показник, тим краще буде машина брати льон, особливо низькорослий. У [48] виведені формули для визначення мінімально можливої висоти брання від геометричних розмірів робочих органів брального апарата, зміни висоти брання під час копіювання рельєфу поля колесами брального агрегату.

Г.А. Хайліс навів обґрунтування щодо вибору натягу пасів для роботи без проковзування по ведучих шківах на прикладі ЛКВ–4Т. Розрахунок проведено з врахуванням раціонального коефіцієнту тяги і потужності машини під час брання. Розроблені рекомендації для вибору натягу пасів. Встановлена залежність довговічності бральних пасів, якості роботи апарата від ступеня натягу пасів. Однак привод бральних пасів, що приводяться в рух декількома ведучими шківами, не досліджено.

Таким чином, робота брального апарата з поперечними ривчаками, теоретично досліджена недостатньо, тому потрібно виконати силове та енергетичне дослідження пасової передачі, що приводиться в рух декількома ведучими шківами, які забезпечують підвищення надійності процесу брання льону.

Робота льонобральних апаратів і поперечних транспортерів льонокомбайна досліджена багатьма авторами, але особливості переходу стебел із бральних рівчаків у поперечний транспортер досліджена недостатньо. Нижче розглядається це питання.

Незважаючи на значний об'єм дослідження бральних та підбиральноповертальних апаратів і інших робочих органів льонокомбайна до останнього часу не було проаналізоване завантаження ведучих шківів і не були визначені умови, за яких на бральній частині машини необхідно встановлювати декілька ведучих шківів або роликів; недостатньо було досліджено зміну натягу паса, що взаємодіє зі стеблами льону в зоні бральних шківів, а також втрати енергії у цій зоні на подолання тертя в опорах шківів і роликів і опір вигину паса. Не досліджена робота чистиків шківів і роликів.

У результаті проведеного аналізу літературних джерел обґрунтовано доцільність розробки універсальної льонозбиральної машини зі змінними робочими апаратами. Для цього пропонуємо взяти за аналоги змінних апаратів бральний апарат з поперечними бральними рівчаками, який частково досліджував С.Ф. Юхимчук, і підбирально-повертальний апарат, підбиральну частину якого обґрунтував Ю.О. Цикалюк. Проте залишаються питання, які пов'язані з цими апаратами, недосліджені. Зокрема, невирішені питання, що стосуються спільного використання приводу для кожного апарата, не визначено потрібну кількість приводних шківів для приводу брального апарата, не встановлено раціональне значення натягу паса брального апарата, не визначено умови, за яких відбувається безперервний рух стеблової стрічки від вивідного рівчака брального апарата до поперечного транспортера тощо.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ ЖНИВАРКОЮ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ

2.1 Функціонально-структурний аналіз запропонованих брального і підбирально-повертального апаратів льонозбиральної машини та обґрунтування їх основних параметрів

Льонозбиральна машина (рис. 2.1) складається з постійних і змінних механізмів. Постійні – це механізми, що працюють і за комбайновим і за роздільним способом збирання, а змінні механізми працюють тільки за одним із способів. Розглянемо тепер, які параметри повинні бути у рами машини і у механізмів, що до неї приєднуються, для того, щоб машина працювала і в одному, і в другому варіанті. До постійних механізмів відноситься: рама 1, колісний хід 2, механізм приводу 3, поперечний 4 і затискний 5 транспортери, очісуючий апарат 6, транспортер вороху 7 і розстилочний щит 8. До змінних механізмів відноситься: бральний апарат 9 з подільниками 10, він використовуються для комбайнкової технології, і підбрально-повертальний апарат 11, що використовується для роздільної технології. Кріплення апаратів є роз'ємне, що дає можливість легко робити їх заміну. Під час проектування льонозбиральних машин прийнято раму, використовувати як картер, в якому розміщується механізм передачі. З цієї причини ми раму нашої машини використовуємо у вигляді картера і розміщуємо в ньому механізм приводу змінних апаратів, він має такі конструктивні особливості:

- 1) привод апаратів здійснюється з чотирьох ведучих шківів, які розміщені на правій передній (від напрямку руху машини) стороні картера льонокомбайна;
- 2) привод брального апарату використовує всі чотири ведучі шкви;
- 3) на привод підбирально-повертального апарату потрібно один шків (четвертий, коли рахуємо вправо від напрямку руху машини).
- 4) Детальніше матеріал, що стосується приводу брального і

підбиральноповертального апарата, подано нижче.

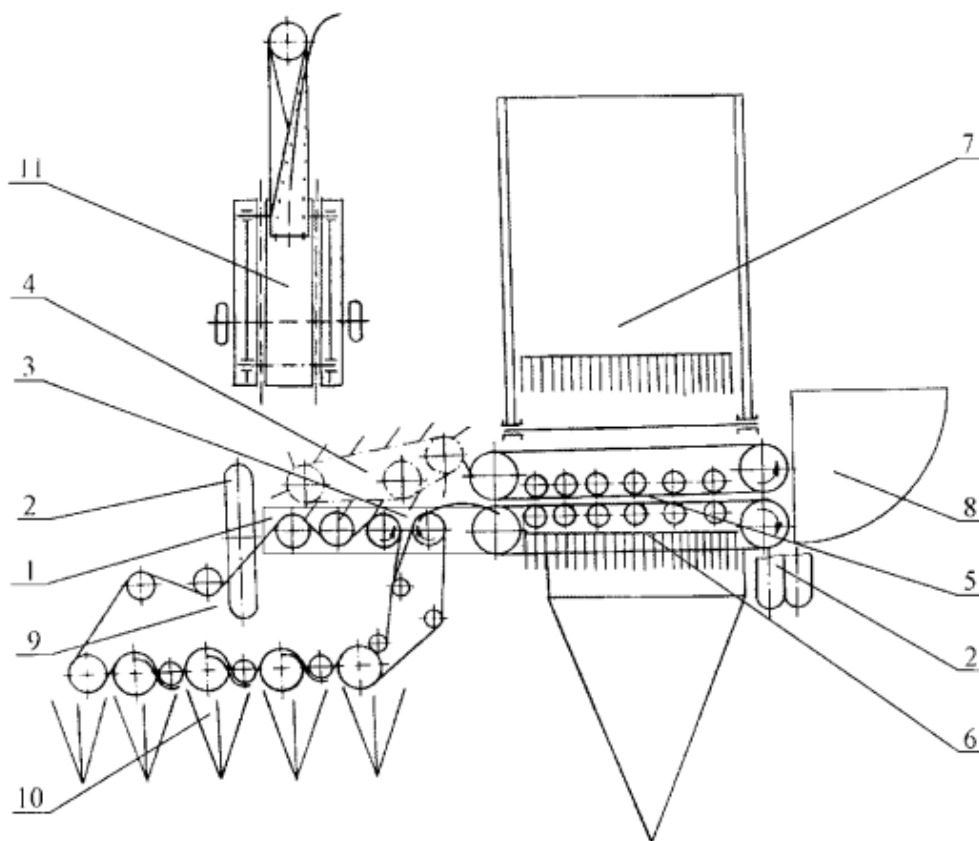


Рис. 2.1. Схема льонозбиральної машини з розробленими змінними бральним і підбирально-повертальним апаратами: 1 – рама; 2 – колісний хід; 3 – механізм приводу; 4 – поперечний транспортер; 5 – затискний транспортер; 6 – очісуючий апарат; 7 – транспортер вороху; 8 – розстилочний щит; 9 – бральний апарат; 10 – подільники; 11 – підбирально-повертальний апарат

Конструкції брального та підбирально-повертального апаратів дозволяють проводити їх заміну один одним. Для цього роз'єднують роз'ємне кріплення та замінюють четвертий ведучий шків брального апарата (рис. 2.1) на шків підбирально-повертального апарата.

Щоб збирати льон за комбайновою і роздільною технологіями однією льонозбиральною машиною, потрібно її обладнати бральним та підбиральноповертальним апаратами. У бральному апараті з поперечними рівчаками один бральний пас 10 охоплює три бральні шків 12 і шків 17 та контактує з вивідним пасом 11. Бральний пас також охоплює три ведучі шків

і чотири притискних та два натяжних ролики, тому для його приводу потрібно збільшити кут обхвату пасом ведучого шківів, для цього в запропонованому апараті привод брального пасу здійснено за допомогою трьох ведучих шківів 8 однакового діаметру, розміщених горизонтально. Це дозволяє збільшити кут обхвату шківів бральним пасом. Розрахунки такого механізму наводяться нижче.

Привод підбирально-повертального апарата здійснюється від валу крайнього правого (четвертого) ведучого шківів (рис. 2.1).

У розробленій льонозбиральній машині під час агрегатування з трактором класу тяги 1,4 кН зовнішній край колії правого колеса умовно співпадає з початком приводу брального апарата, а точніше, з крайом першого ведучого шківів.

2.2. Умова рівноваги стебел при підбиранні

Ефективність застосування апаратів, які підбирають стрічку льону, визначається стабільністю виконання технологічного процесу відриву стебел від льонища та транспортуванням їх робочими елементами (пальцями) з метою подальшої переробки. Розглянемо вплив параметрів підбираючого апарату на рівновагу рослин (стебел) льону в процесі підбирання їх пальцями за умов моделювання найбільш несприятливого варіанту – підбирання апаратом з двома рядами пальців.

Дослідження проведено виходячи з таких припущень (рис. 2.2):

- стебло льону довжиною l_p і стебло льону без насіннєвих коробочок довжиною l_c розглянуто як жорсткі прямолінійні циліндричні стержні, які спираються на дві опори (пальці підбираючого апарату) A і B ;

- сила тяжіння рослини льону прикладена на відстані $l_p/2$ (рис. 2.2, а), а сила тяжіння стебла прикладена на відстані $l_c/3$ (рис. 2.2, б).

З урахуванням схеми (рис. 2.1), де x_p і x_c – відповідно довжина рослини

або стебла від його комлевої частини до опори A ; a - відстань між рядами пальців; R_A і R_B - реакції опор; m_p і m_c - маси відповідно рослин і стебел льону.

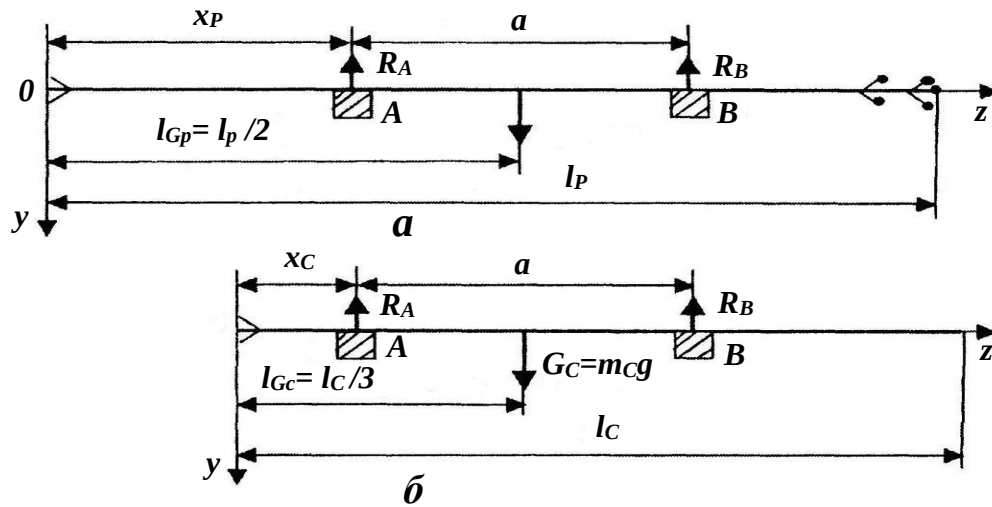


Рисунок 2.2. Схеми до визначення умов рівноваги рослин (а) і стебел (б) льону при їх підбиранні пальцями підбираючого апарату

Для рослин льону рівняння моментів відносно опори A буде

$$\Sigma M_A = 0; G_p \left(\frac{l_p}{2} - x_p \right) - R_B a = 0. \quad (2.1)$$

Умови рівноваги стебла зберігаються при $R_B \geq 0$. Тоді із рівняння (2.1)

$$\text{маємо } x_p \leq l_{gp} = \left(\frac{l_p}{2} - x_p \right).$$

Інше критичне значення x_p , при якому зберігаються умови рівноваги, визначено із рівняння моментів відносно опори B :

$$\Sigma M_B = 0; R_A a - G_p \left(x_p + a - \frac{l_p}{2} \right) = 0.$$

При $R_A \geq 0$ маємо $x_p \geq l_{gp} - a$. Тоді загальні умови рівноваги, за яких процес підбирання відбувається без перекосів і зміщення рослин, буде мати вигляд

$$l_{gp} - a \leq x_p \leq l_{gp}. \quad (2.2)$$

Із нерівності (2.2) визначено відстань між пальцями підбираючого апарату:

$$a \leq l_{gp}. \quad (2.3)$$

Умови рівноваги стебел льону при їх підбиранні (рис. 2.2,б) будуть аналогічними, як і для його рослин. Різниця заключається лише в тому, що в нерівностях (2.2) і (2.3) замість індекса (p) вживають індекс (c).

Для визначення відстані між рядами пальців (a), які задовольняють умовам рівноваги рослин або стебел льону при їх підбиранні підбираючим апаратом, на рис. 2.2 наведено номограми нерівності (2.2).

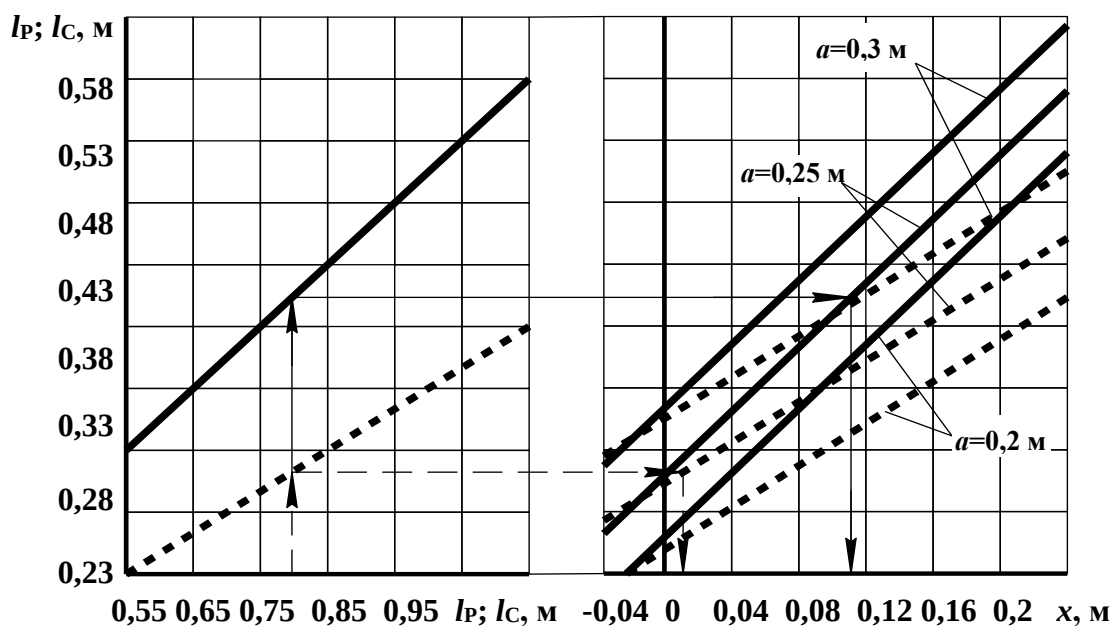


Рисунок 2.3. Номограми для визначення відстані (a) між рядами пальців за умов рівноваги рослин (—) і стебел (- -) льону при їх підбиранні

Із аналізу рис. 2.3, встановлено, що при середній довжині рослин l_p і стебел l_c льону, на рівні 0,8 м, умови рівноваги із нерівності (2.2) відповідають відстані (a) між рядами пальців підбираючого апарату, відповідно на рівні 0,25 м.

Воно справедливо і при зменшенні довжини рослин l_p і стебел l_c до 0,75 м і при їх довжині, більшої 0,8 м.

З урахуванням викладеного відстань між центральними рядами пальців в експериментальних і серійних підбираючих апаратах рекомендовано $a = 0,25 \text{ м}$.

Необхідно відзначити, що збільшення числа рядів пальців по ширині підбираючого апарату до трьох або чотирьох, умови рівноваги рослин і стебел льону не порушуватиме навіть за умов значного відхилення від нерівності (2.2).

Проте при роботі підбираючих апаратів необхідно прагнути до більш чіткого збереження напрямку руху (в центральній поздовжньо - вертикальній площині підбираючого апарату – по лінії дії сили тяжіння рослин G_p або стебел G_c у стрічці), так як значні відхилення від неї негативно впливають на експлуатаційно - технологічні показники роботи збиральних машин .

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

З метою недопущення нещасних випадків під час проведення зернозбиральних робіт управління праці та соціального захисту населення звертається до керівників всіх сфер господарств взяти під особистий контроль питання стану безпеки праці під час проведення жнивної кампанії.

Необхідно знати, що всі види робіт ремонтних, налагоджувальних та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки проводять тільки після повної зупинки всіх агрегатів.

3.1 Загальні положення охорони праці в рослинництві

Охорона праці в господарствах є важливим завданням, тому що необхідно проводити велику роботу з охорони здоров'я і життя. Перед початком руху машинно-тракторного агрегата повинні бути правильно відрегульовані, змащенні всі їх вузли і складальні одиниці. Трактор і сільськогосподарські машини повинні бути обладнані двосторонньою аварійною сигналізацією, вогнегасником, мітлою, лопатою, інструментами, аптечкою першої медичної допомоги.

Головним завданням охорони праці механізаторів є найшвидше усунення несправності машин, несприятливих умов на робочих місцях.

3.2 Розробка інструктажів з охорони праці на механізованому збиранні льону-довгунця

Згідно з функціональними обов'язками керівник структурного підрозділу зобов'язаний розробляти інструкції з охорони праці на робочі місця. Структура інструкції повинна задовольняти вимоги спеціального положення про розробку. Приклад інструкції з охорони праці під час роботи при посіву льону.

Інструкція з охорони праці під час роботи на агрегаті для посіву льону.

Загальні положення:

- 1) до роботи допускаються працівники, які пройшли інструктаж на робочому місці;
- 2) сівалка «Horsch - Агро-Союз» АТД 18.35 повинна бути технічно справна і відповідати вимогам з охорони праці;
- 3) на робочих місцях не повинно бути зайвих вузлів і механізмів;
- 4) робоче місце забезпечується аптечкою першої медичної допомоги;
- 5) на робоче місце призначатися старший;
- 6) на робочому місці не повинно бути сторонніх осіб
- 7) працівник несе персональну відповідальність за порушення інструкції.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

- 1) працівники повинні одягнути спеціальний одяг і застібнути всі гудзики;
- 2) працівник повинен дотримуватися особистої гігієни, тримати в чистоті одяг та інші речі;
- 3) агрегат повинен відповідати вимогам охорони праці;
- 4) працівники повинні знаходитися на закріпленому робочому місці, самовільне переміщення на інші робочі місця забороняється.

Вимоги безпеки під час посіву льону-довгунця:

- 1) користуватися тільки справним інструментом та пристроями;
- 2) бути обережним при підтягненні кріплень, вузлів і механізмів сівалки;
- 3) усі регулювальні роботи повинні проводитися справним інструментом;
- 4) під час руху агрегата забороняється сходити з трактора і виходити на нього;
- 5) забороняється знаходитися під час повороту біля агрегата, а також регулювати, підтягувати й очищати робочі органи на ходу в транспортному положенні;
- 6) забороняється проводити ремонт сівалки в піднятому положенні і при працюючому двигуні трактора рухатися назад;

7) під час заправки агрегата забороняється користуватися відкритим вогнем і курити.

Вимоги техніки безпеки по закінченню роботи:

- 1) зібрати і почистити інструмент, пристрої, прилади, прибрати робоче місце та оформити документацію;
- 2) працівник повинен повідомити про всі порушення техніки безпеки під час виконання роботи;
- 3) виконати вимоги особистої гігієни.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:

- 1) у випадку отримання травми припинити роботу або зупинити агрегат, повідомити керівника, надати першу медичну допомогу, а за потреби відправити потерпілого в медичний пункт або викликати швидку допомогу;
- 2) під час виникнення пожежі зателефонувати за номером 01, а потім приступити до гасіння пожежі.

Висновки до розділу 3

Розробивши розділ з охорони праці можна провести такий аналіз до роботи на льонокомбайні допускаються механізатори із стажем роботи на льонозбиральних машинах не менше 3 років. Карданний вал комбайна з'єднують з ВВП трактора після приєднання спиці до причіпної скоби при заглушеному двигуні. Розрівнювати ворох в причепі слід при зупинці агрегату.

Попередити виникнення пожеж під час роботи на льонозбиральних машинах можна тільки при суворому дотриманні всіх правил протипожежної безпеки: в тракторах відрегулювати системи запалювання і живлення, при роботі не допускати намотування на вила та робочі органи, які обертаються і слідкувати за своєчасним змащуванням робочих поверхонь, що труться.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЖНИВАРКИ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ ДЛЯ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ.

4.1 Результати випробувань жнивarki для збиранні насіння льону олійного

Важливим етапом визначення доцільності впровадження у виробництво розробленої жнивarki обчїсувального типу для збирання насіння льону олійного є порівняння розробленої конструкції із існуючим пристроєм (еталоном), що застосовується у виробництві. При порівнянні конструкцій жниварок був дотриманий принцип співставлення: однакових умов роботи, обсяги напрацювання, порівняльні ціни, показники оплати праці тощо.



а



б

Рисунок 4.1 - Жнивarki для збирання насіння льону олійного: а - експериментальна жнивarka обчїсувального типу; б - серійна жнивarka

Для оцінки економічної ефективності результатів досліджень прийнято режим роботи жнивarki обчїсувального типу для збирання льону олійного, що забезпечує мінімальний рівень втрат за збиральним комбайном та максимальній чистоті бункерного насіння культури, що збирається. Після попередніх проходів у загонці була встановлена робоча швидкість комбайнів, що зумовлює дотримання агротехнічних вимог до збирання насіння льону олійного. Швидкість руху комбайна із серійною жнивarkою прийнято $V_6 = 1,6$ м/с.

Швидкість руху збирального комбайна з експериментальною жниваркою прийнята $V_e = 2,5$ м/с згідно з рекомендаціями виробника обчісуючих жниварок ТОВ «Укр.Агро- сервіс» для завантаження робочих органів та підвищення продуктивності збирального агрегату.

Середня врожайність льону при проведенні порівняльних випробувань збиральних комбайнів, оснащених серійною та експериментальною жниварками, складала 20 ц/га.

Одним із важливих показників при визначенні ефективності роботи жниварок для збирання сільськогосподарських культур є величина втрат та чистота зерна (насіння) у бункері збирального комбайна.

Комплексними дослідженнями обґрунтовано основні конструктивно-режимні параметри жниварки обчісувального типу, які було реалізовано і здійснено при комплектуванні в технологічній схемі обчісувальної жниварки: частота обертання бітера-відбивача $n_j = 782$ об/хв, частота обертання обчісувального барабана $n_2 = 671$ об/хв, положення прозорої зони границь $L = 0,82$ м і її ширина $B = 0,45$ м.

Результати порівняльних випробувань експериментальної жниварки на збиранні льону наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. - Показники якості виконання технологічного процесу збирання насіння льону жниварками

Показники	Серійна жниварка	Експериментальна	Різниця, %
Продуктивність, га/год.	3,1	6,5	52
Витрати пального, га/год	8,3	4,5	45
Чистота бункерного насіння %	95	98	3
Втрати насінням і коробочками, %	1,5	0,55	172
Втрати від недообмолоту, %	1,7	0,6	183
Загальні втрати при збиранні, %	3,2	1,1	190
Річний економічний ефект від експлуатації нової машини, грн..	104537		

Виробничі випробування якості виконання технологічного процесу збирання насіння льону олійного розробленою жниваркою обчісувального типу виробництва ТОВ «Укр.Агро-сервіс» (м.Харків) і застосуванням з серійним зернозбиральним комбайном New Holland CX 6090. (рис.4.2) на збиранні льону олійного.



Рисунок 4.2 - Зернозбиральний комбайн з експериментальною жниваркою

За результатами виробничих випробувань встановлено, що експериментальна жниварка забезпечує виконання процесу збирання насіння льону олійного з дотриманням агротехнічних вимог (рис. 4.3).

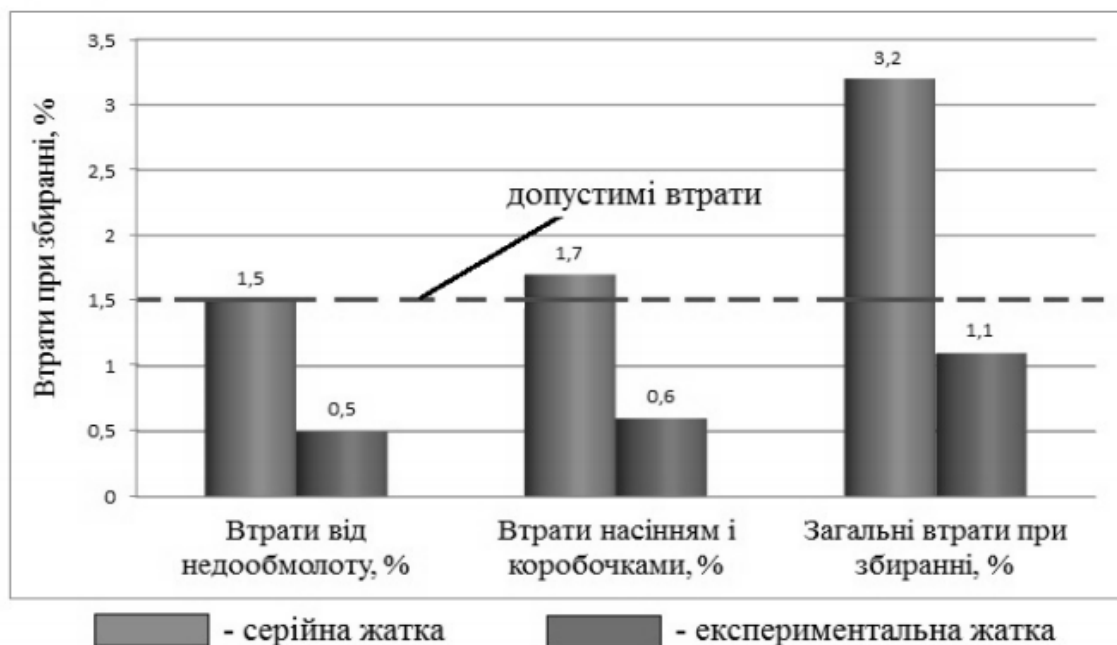


Рисунок 4.3 - Показники якості збирання насіння льону олійного експериментальною жниваркою

Аналіз результатів виробничих випробувань вказує на доцільність та

ефективність її застосування у сільськогосподарських підприємствах при впровадженні перспективних технологій виробництва, зокрема технологією MiniTill та No-till. Для цього при збиранні льону олійного використовують комбайн з обчисувальною жниваркою.

4.2 Економічна ефективність результатів дослідження

Розрахунки економічної ефективності застосування розробленої жниварки обчисувального типу виконано у відповідності до ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання на етапі випробування та загальноприйнятих методичних рекомендацій таблиця 4.2 [5].

Таблиця 4.2. Вихідні дані для визначення показників порівняльної економічної ефективності нової машини

Показники	Одиниці виміру	Умовні позначення	Вихідні дані
Сукупні витрати на 1 га	Π	грн/га	1631,87
Продуктивність за 1 год. експлуатаційного часу	$W_{\text{вк}}$	га/год	5,5
Зональне річне завантаження машини складо	T_z	год	18,2
Кількість одержаної продукції (льону олійного)	V_j	т	150
Закупівельна ціна льону олійного	Π_j	грн/т	
Прямі експлуатаційні витрати відповідно на 1 га	I	грн/га	671,87
Сумарні інвестиційні вкладення	K	грн	550000
Ціна придбання машини без податку на додану вартість	Π_m	грн	400000
Затрати праці на одиницю наробітку	$З_n$	люд.-год/га	0,1

Річний економічний ефект від експлуатації розробленої жниварки обчисувального типу виконано з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях за формулою:

$$E_p = (\Pi_6 - \Pi_n) \cdot B, + E, , \quad (4.1)$$

де Π_6 , Π_n - сукупні витрати на одиницю наробітку відповідно по базовій і

новій машинах, грн/га;

B_z - річний обсяг наробітку новою машиною в умовах певної природно - кліматичної зони, га;

E_y - річний економічний ефект, одержаний за рахунок зміни кількості та якості продукції, грн.

В нашому випадку сукупні витрати на 1 га відповідно по базовій машині становлять 2542,24 грн/га, а по новій склали 1631,87 грн/га.

Зональний річний обсяг наробітку новою машиною (B_z) в одиницях наробітку (га) визначають за формулою:

$$B_z = W_{ек} \cdot T_z, \quad (4.2)$$

де $W_{ек}$ - продуктивність нової машини за 1 год експлуатаційного часу, га/год;

T_z - зональне річне завантаження машини, год.

Продуктивність нової машини за 1 год експлуатаційного часу становить 1.5 га/год. Зональне річне завантаження машини склало 18,2 год.

Річний економічний ефект, одержаний за рахунок зміни кількості та якості продукції (E_y) у гривнях визначають за формулою:

$$E_y = C_{ян} - C_{яб}, \quad (4.3)$$

де $C_{ян}$, $C_{яб}$ - вартість продукції, одержаної у разі застосування відповідно нової та базової машини протягом року, грн.

Для визначення вартості продукції, одержаної у разі застосування нової чи базової машини (C_y) у гривнях, визначають за формулою:

$$C_y = \left(\sum_{j=1}^n C_j \cdot V_j \right), \quad (4.4)$$

де C - закупівельна ціна одиниці у-ої продукції, грн;

V - кількість у-ої продукції, одержаної у разі застосування нової чи базової машини, т.

В свою чергу закупівельна ціна одиниці льону олійного становить 9000 грн/т, а кількість одержаної продукції склала у разі застосовування нової машини 150 т, базової - 148,5 т.

Одержавши необхідні показники, можемо розрахувати річний економічний ефект від експлуатації модернізованої обчисувальної жнивarki з урахуванням кількості та якості продукції (E_p).

Річний прибуток (O) від експлуатації нової машини у гривнях визначають за формулою:

$$O = (I_{\text{б}} - I_{\text{н}}) \cdot B_z + E_{\text{я}}, \quad (4.5)$$

де $I_{\text{б}}$, $I_{\text{н}}$ - прямі експлуатаційні витрати, відповідно, по базовій та новій машинах на одиницю наробітку, грн/га.

Прямі експлуатаційні витрати відповідно по базовій машині на 1 га склали 850,32грн/га, а для нової машини відповідно на 1 га становлять 671,87грн/га.

Таблиця 4.3. - Показники економічної ефективності нової машини

Показники	Значення показника
Річна економія затрат праці, люд.-год	47
Річна економія ресурсів, натуральних одиниць	91037
Річний економічний ефект від експлуатації нової машини, грн	104537
Річний економічний ефект, одержаний за рахунок зміни кількості та якості продукції, грн	13500
Річний прибуток, грн	31345
Термін окупності додаткових інвестиційних вкладень, роки	1,5
Лімітна ціна, грн	438403
Балансова вартість машини, грн	480000

Отже, на основі одержаних економічних показників нової та базової машин, можна зробити висновок, що впровадження та використання жнивarki

обчисувального типу (нова машина) є доцільним та економічно ефективним у порівнянні з базовою машиною. Про це свідчать в першу чергу зниження прямих експлуатаційних витрат на 178,45 грн/га у порівнянні з базовою машиною, зменшення інвестиційних вкладень на 1200 грн/га, а також зменшення сукупних витрат на 910,37 грн/га.

Таблиця 4.4. – Економічні показники нової та базової машин

Назва сільськогосподарської операції		Значення показника		Ступінь зміни показника, (+,-)
		Нова машина (Експериментальна)	Базова машина	
Обслуговуючий персонал, кількість, люд.		1	1	0
Продуктивність, од. наробітку	Змінна га/зм	30	18	-12
	Експлуатаційна га/год	4,2	2,5	-1,7
Витрати палива (електроенергії), кг (кВт. год)/га)		3,5	5,6	-2,1
Затрати праці, люд.-год/га		0,10	0,57	0,47
Балансова вартість машини, грн		480000	600000	120000
Прямі експлуатаційні витрати по елементах, грн/га	Заробітна плата	24,54	35,71	11,17
	Амортизація	480	499	-19
	Капітальне, поточне ремонтування, технічне	21,82	32,90	-11,08
	Паливо (електроенергія)	25,41	28,23	-2,82
	Інші	120,1	254,85	-134,75
	Всього	671,87	850,32	-178,45
Інвестиційні вкладення грн/га		4800	6000	-1200
Сукупні витрати грн/га		1631,87	2542,24	-910,37

4.3 Висновки по розділу

На підставі результатів проведених досліджень розроблена, виготовлена та досліджена у виробничих умовах жниварка обчісувального типу для збирання насіння льону олійного; її безвідмовна експлуатація підтвердила високу ефективність процесу збирання насіння льону олійного.

За результатами виробничої експлуатації встановлено, що продуктивність комбайна з розробленою жниваркою обчісувального типу у порівнянні із серійною підвищена у 2,1 рази і становить 3,4 га/год; чистота насіння в бункері - на 3%; питомі витрати пального менші на 4,2 л/га.

Річний економічний ефект від використання жниварки обчісувального типу на збиранні насіння льону олійного становить 104 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання, що виявляється в створеному математичному моделюванні процесу збирання насіння льону жниваркою асиметричного обчісуючого типу. Це дозволило підвищити якісні показники комбайнового збирання льону олійного при зменшенні втрат насіння.

Аналізом методів і засобів комбайнового збирання насіння льону олійного встановлено, що існуючі жниварки не задовольняють вимоги щодо якості виконання процесу та мають занижені показники продуктивності. Для цього запропоновано використати розроблену жниварку обчісувального типу, яка реалізує додатковий аеродинамічний ефект для сепарації обчісаного вороху в її області. Це дало можливість підвищити якість процесу збирання насіння льону олійного жниваркою обчісувального типу, впровадити її у виробництво.

Чисельним моделюванням процесу сепарації вороху в жниварці з криволінійною формою кожуха із врахуванням фізико-механічних властивостей його компонентів встановлено залежності масової частки відходу лущиння і часточок стебла з її області (показник якості очищення вороху від домішок) δ_h і частки відходу насіння і коробочок із насінням (показник втрат насіння) δ_s від частоти обертання бітера-відбивача n_j і обчісуючого барабану n_2 , положення прозорої зони границі L і її ширини B .

Випробування розробленої жниварки асиметричного обчісувального типу показали, що її застосування на збиранні льону олійного забезпечує якісне виконання процесу. Річний економічний ефект від використання жниварки обчісувального типу на збиранні насіння льону олійного становить 104 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агафонов В. В. Выбор общей схемы конструкции молотилки для обмолота растительной массы зерновых культур при уборке с очесыванием колосьев. *Технічні науки: наукові праці. Південний філіал "Кримський агротехнологічний університет" НАУ*. Сімферополь, 2008. Вип. 113. С. 156-163.
2. Алдошин Н.В., Мосяков М.А. Совершенствование конструкции очёсывающих устройств для уборки зернобобовых культур. *Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия*. 2018. №2(84). С.23-27.
3. Аюбов А. М., Шокарев А. Н. Режущие устройства зерноуборочных комбайнов очесывающего типа. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь. 2008. Вип. 8. т. 6. С. 182-189.
4. Бабицкий Л.Ф., Мищук С.А. Обоснование конструктивных параметров диаметрального очесывающего устройства. *Теоретический и научнопрактический журнал. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. Агропромышленная инженерия*. 2017. №12 (175). С. 59-63.
5. Борисоник З.Б. Справочник по масличным культурам. К.: Урожай, 1988. 167 с.
6. Бурьянов М.А., Бурьянов А.И., Костыленко О.А. Методика обоснования параметров обтекателя однобарабанной очесывающей жатки. *Тракторы и сельхозмашины*. 2015. № 7. С. 19-23
7. Бурьянов А. И., Дмитренко А. И. Направления совершенствования уборочных процессов. *Техника и оборудование для села*. 2010. № 10 (160). С. 13-16.
8. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини: підруч. / за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

9. Головін С. В. Розробка конструкції машини для збирання рицини методом очісування на корені. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2009. Вип. 9. т. 5. С. 208-214.

10. Данченко Н. Н., Дробашко Л. А. Густота стеблестоя как внешний фактор условий функционирования очесывающего хедера комбайна. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. 2012. Вип. 25. ч. 2. С. 371-379.

11. Данченко Н. Н., Спиринцев Д. В. Проблемы и перспективы технологии уборки риса, основанной на очесывании растений на корню. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2000. Вип.1. т. 15. С. 43-48.