

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: „ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ
ЛЬОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ УДОСКОНАЛЕНОЇ
МАШИНИ СОМ-300”

Виконав: студент 4 курсу групи Аін-41
спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Дмитрук Іван Олександрович
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Семен Я.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: к.т.н., доцент Паславський Р.І.
(прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

УДК 631.3. – 635.21

Підвищення ефективності очищення насіння льону з використанням удосконаленої машини СОМ-300. Дмитрук І. О. –Дипломний проєкт. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. Олександра Семковича. –Дубляни, Львівський НУП, 2024.

52 с. текст. част., 8 рис., 1 табл., 22 джерела, 6 арк. графіч. част. формату А1.

Проаналізовано способи та технології збирання льону-довгунцю і очищення його насіння.

Запроектована операційна технологія очищення насіння льону на потоково-технологічній лінії з використанням удосконаленої насіннеочисної машини, розроблена операційна схема технології виробництва льону.

Удосконалено конструкцію насіннеочисної машини, що забезпечує підвищення продуктивності і якості виконання технологічного процесу.

Розроблено питання охорони праці з розрахунком освітлення і заземлення приміщення цеху для очищення насіння льону.

Виконана економічна оцінка використання модернізованої насіннеочисної машини СОМ-300. Як показали розрахунки річний економічний ефект становить 5601,03 грн; при цьому зменшуються на одиницю напрацювання затрати праці – на 25,0%; прямі затрати – на 11,19%.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ	8
1.1 Способи і робочі органи машин для очищення й сортування насіння.....	8
1.2 Огляд конструкцій машин для обмолоту льонового вороху.....	10
1.3 Огляд конструкцій машин для очищення насіння льону.....	12
Висновки.....	16
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ ЛЬОНУ	17
2.1 Агробіологічні особливості та агротехнічні вимоги.....	17
2.2 Організація і технологія виконання операції.....	18
2.3 Розрахунок операції.....	19
2.4 Технологічна наладка насіннеочисної машини.....	23
Висновки.....	23
3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАСІННЕОЧИСНОЇ МАШИНИ СОМ 300	24
3.1 Обґрунтування конструктивної розробки.....	24
3.2 Розрахунок запропонованого удосконалення.....	25
3.2.1 Обґрунтування параметрів вентилятора.....	25
3.2.2 Розрахунок пасової передачі.....	27
3.2.3 Перевірочний розрахунок вала приводу розпушувача.....	30
3.2.4 Розрахунок шпонкового з'єднання.....	32
Висновки.....	33
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	34
4.1 Окреслення чинників можливих травм під час очищення насіння льону.....	34
4.2 Обґрунтування інженерно-технічних рекомендацій стосовно безпечного очищення насіння льону.....	35
4.2.1 Розрахунок штучного освітлення приміщення цеху.....	35

4.2.2 Розрахунок природного освітлення приміщення цеху.....	36
4.2.3 Розрахунок захисного заземлення.....	38
4.2.4 Техніка безпеки під час роботи на машинах з очищення льон.....	39
Висновки.....	40
5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	41
5.1 Загальні вимоги щодо охорони довкілля.....	41
5.2 Основні чинники негативного впливу на довкілля під час очищення насіння льону.....	42
5.3 Зберігання і використання паливно-мастильних матеріалів.....	43
5.4 Шляхи зниження негативної дії на довкілля об'єкту дослідження.....	43
Висновки.....	44
6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ НАСІННЄОЧИСНОЇ МАШИНИ.....	45
Висновки.....	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	49
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	51

ВСТУП

Льонарство – важлива галузь сільськогосподарського виробництва України останнім часом починає відроджуватися і займати своє місце в структурі виробництва, оскільки є сировиною для отримання волокна, а побічна продукція використовується для отримання меблів, у медицині тощо [9, 10, 15].

Насіння льону-довгунцю – цінна сировина, що використовується в медицині, харчовій промисловості, косметології тощо.

Період збирання льону-довгунцю й вилежування на стелищі льоноломки триває до повного розкладу пектинових речовин і утворення льонотрести, яку підбирають машиною ПТН-1.

Організація збирання врожаю льону-довгунцю потребує мобілізації значних трудових ресурсів – як правило низько кваліфікованої робочої сили (допоміжних працівників) для ручного підбирання льонотрести, в'язання її у снопи. Останнім часом і з цим постає проблема, оскільки низька заробітна плата відштовхує багатьох людей (особливо молодь) від робіт у льонарстві. Тому гостро на перший план виходить інженерне забезпечення усіх операцій технологічного процесу вирощування, збирання і первинної обробки льону-довгунцю особливо під час збирання врожаю.

Рівень механізації більшості технологій становить 85-90%, проте операції, пов'язані зі збиранням льону-довгунцю, на які припадає біля 30-40% всіх затрат, механізовані лише частково, особливо під час проведення операцій, пов'язаних із отриманням льонотрести та насіння [20, 21].

Проте, існуючі технології розраховані на окремі райони і не враховують специфіки кожного господарства, його ґрунтово-кліматичних умов, рельєфу. Використовувані агрегати не завжди відповідають вимогам, що до них ставляться, особливо з погляду забезпечення якості зібраного врожаю, зменшення затрат праці. Традиційно під час збирання льону-довгунцю необхідно

залучати велику кількість допоміжного персоналу. Перспективними в цьому плані вважаються МТА, які за один прохід виконують вибирання льону з одночасним очісуванням насінневих коробочок, що є традиційним для комбайнового способу збирання. Обчесані коробочки з насінням транспортуються на стаціонар, де їх досушують з наступним обмолочуванням. Після цього слід очистити льон від домішок, що є досить непросто через біологічні особливості насіння й подібних до нього за розмірами та масою домішок.

Тому метою дипломного проекту є проведення аналізу способів і технологій механізованого збирання й очищення льону-довгунцю, розробка операційної технології очищення насіння льону з конструктивним удосконаленням насіннеочисної машини СОМ-300, розробка заходів безпечного її використання без шкідливої дії на довкілля та економічним обґрунтуванням проектних рішень.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Способи й робочі органи машин для очищення й сортування насіння

З врахуванням біологічних особливостей та ознак насіння окремих сільськогосподарських культур застосовують різноманітні способи їх очищення від домішок і сортування, зокрема [3, 4, 15]:

- повітряним потоком (за аеродинамічними властивостями);
- за розмірами (ширина та товщина) на решітних станах;
- за розмірами (довжина) на трієрних циліндрах;
- за щільністю і питомою вагою;
- за властивостями (станом) його поверхні;
- за електричними властивостями;
- за кольором.

Насіння льону-довгунцю має особливу (дуже гладку) поверхню. Розподіл такого насіння за властивостями його поверхні (станом і формою) застосовують тоді, коли за іншими властивостями воно мало відрізняється від насіння бур'янів чи інших домішок, які мають ямкувату, покриту пухом чи ворсинками поверхню, а за формою можуть бути плоскими, продовгастими, кулеподібними, тригранними тощо.

Для розподілу зерна (насіння) за властивостями його поверхні застосовують такі фрикційні сепаратори: одно-, багатоярусні гірки з поздовжнім (рисунок 1.1 а, б) або поперечним (рисунок 1.1, в) рухом конвеєра; лопатеві й гвинтові (рисунок 1.1, г, ж); фрикційні трієри, електромагнітні та магнітні барабани (рисунок 1.1, д, е, є).

Під час сепарації гладеньке насіння 1, яке характеризується округлою формою скочується з конвеєрів, лопатей та гвинтових поверхонь гірок униз швидше й потрапляє в один лоток, а більш плоске та шорстке насіння 2 переміщується конвеєром даліше або скочується вниз повільніше й потрапляє в інший лоток (ємність).

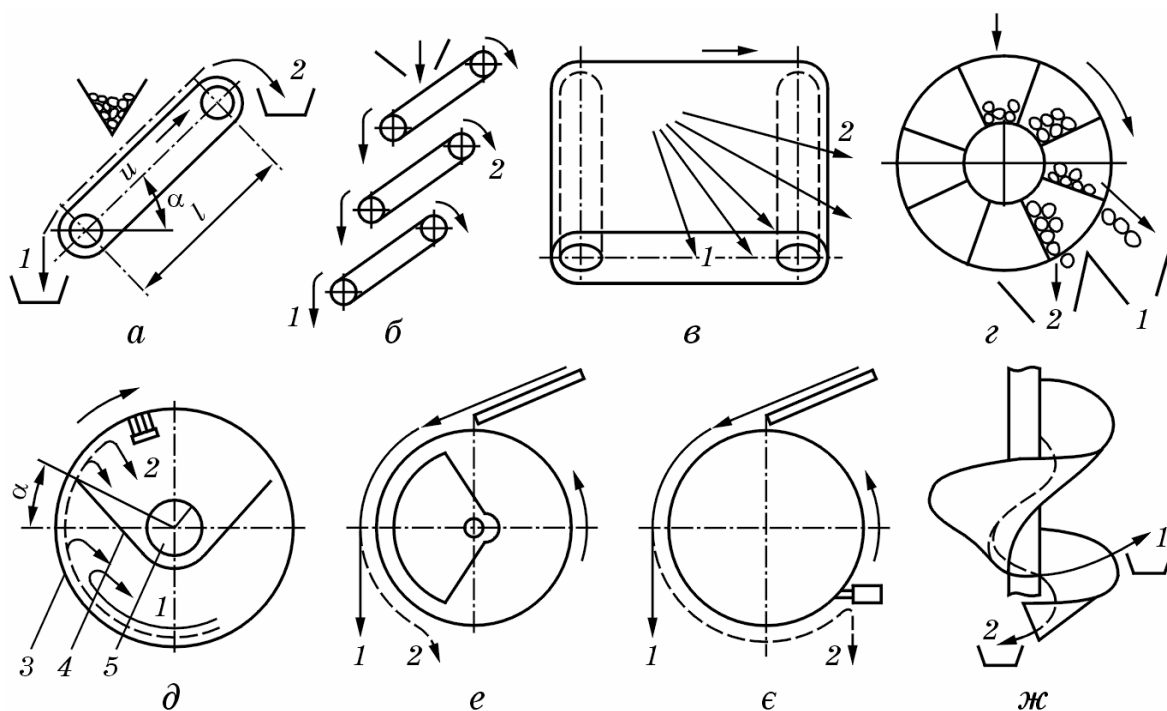


Рисунок 1.1 Розподіл зерна за властивостями його поверхні та форми:

а – похилий поздовжній конвеєр (гірка); б – ярусні гірки; в – похилий поперечний конвеєр; г – лопатевий барабан; д – фрикційний трієр; е – електромагнітний барабан; є – електричний барабан; ж – гвинтовий сепаратор (змійка): 1 – кругле гладеньке насіння; 2 – плоске шорстке насіння; 3 – фрикційний барабан; 4 – лоток; 5 – шнек.

Поверхня фрикційного барабана 3 під час обертання піднімає вище плоскіші й більш шорсткі частинки (домішки) і щіткою скидає їх в лоток 4 (див. рисунок 1.1, д), звідки шнеком 5 виносить назовні, а більш круглі й гладенькі насінини скочуються вниз раніше та сходять з барабана.

В окремих групах машин додатково використовується металевий порошок (див. рисунок 1.1, е, є), здатний обволікати насіння (домішки) з нерівною і шорсткою поверхнею, а до гладенького насіння льону порошок не прилипає. Коли всю суміш (ворох льону), змішану з металевим порошком, подати на барабан, який обертається, а частині його (див. рисунок 1.1, е) або по всій поверхні (див. рисунок 1.1, є) діє магнітне поле, то до його поверхні притягується і утримується на більшій дузі насіння (домішки), до якого прилип металевий порошок. Насіння з гладкою поверхнею, на якому немає металевого порошку, відділяється від барабана швидше. Насіння (домішки) з металевим порошком відділиться від поверхні барабана тоді, коли вийде із зони

дії електромагнітного поля (див. рисунок 1.1, е) або буде видалене з магнітного барабана спеціальною щіткою (див. рисунок 1.1, є). За таким принципом очищають (відділяють від домішок) насіння буряків, льону, окремих бобових трав (конюшини, люцерни) та інших сільськогосподарських культур від насіння багатьох бур'янів, зокрема берізки, плевели, подорожника, ромашки тощо [3, 4, 13, 14].

1.2 Огляд конструкцій машин для обмолоту льонового вороху

Льономолотарки призначені для обмолоту снопів з сухими стеблами льону-довгунцю на яких повністю дозріло насіння. Під час обмолочування снопів льономолотарка МЛ-2,8П відриває (очищує) з них насінневі коробочки, перетирає їх, виділяє й очищає насіння. Льономолотарка має зварну раму, затискний конвеєр 4 (рисунок 1.2), решітний стан 2, обчісувальний 3 та терковий 5 апарати, грохот 9, елеватор 10, вентилятор 16 та бункер для полови 17. Опірається машина на чотири пневматичні колеса 8 та 11, має причіпний пристрій 7 та привод з механізми передач.

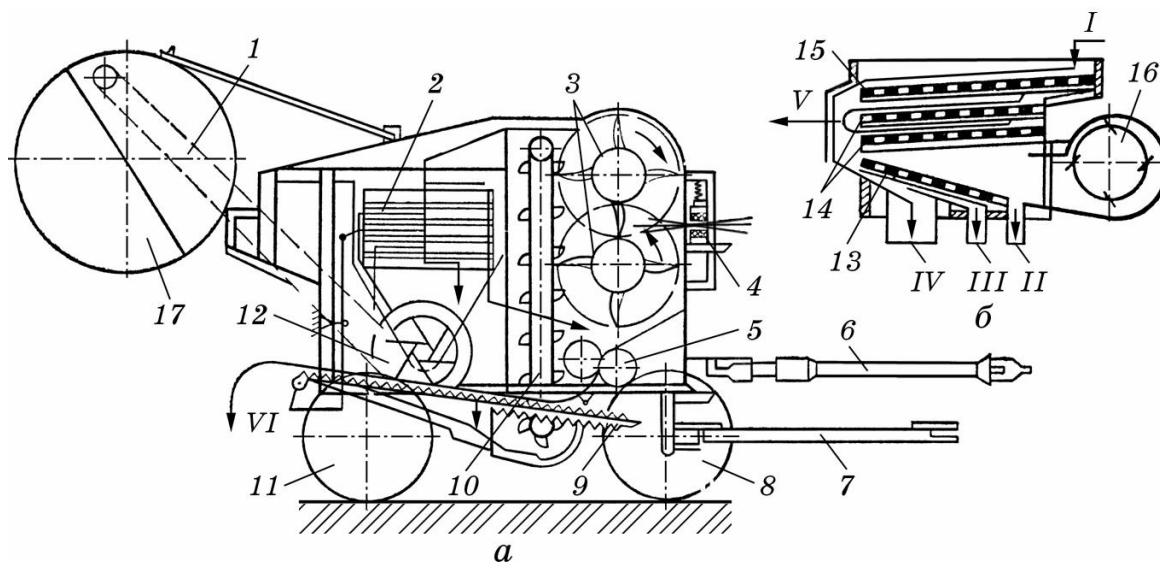


Рисунок 1.2 Льономолотарка МЛ-2,8П:

а – функціональна схема; б – схема зерноочисника; I – льоноворох; II – насіння очищене; III – підсів; IV – коробочки неперетерті; V – полови; VI – путанка; 1 – трубопровід; 2 – стан решітний; 3 – апарат обчісувальний; 4 – конвеєр затискний; 5 – апарат терковий; 6 – передача карданна; 7 – пристрій причіпний; 8 і 11 – колеса; 9 – грохот; 10 – елеватор; 12 – екстаустер; 13 – решето підсівне; 14 – решета зернові; 15 – решето верхнє; 16 – вентилятор; 17 – бункер для полови.

Машина має двобарабанный обчісувальний апарат 3 з короткими та довгими гребінками. Короткі гребінки розчісують стебла у снопах, а довгі – відривають з них насіннєві коробочки під час обертання барабанів назустріч один одному.

Терковий апарат 5 – це два дерев'яних вальці, поверхні яких покриті стрічками з прогумованого матеріалу. Під час обертання вальці назустріч один одному з різною швидкістю насіннєві коробочки потрапляють у зазор (1мм) між ними і перетираються.

Зерноочисник лономолотарки МЛ-2,8П складається з решітного стану у вигляді чотирьох решіт 13, 14 та 15, а також вентилятора 16. У верхнього решета діаметри отворів становлять 5 мм, у двох середніх – 3,5мм, а нижнього – 2мм.

Молотарки-віялки призначені для переробки вороху льону-довгунцю, конюшини та інших сільськогосподарських культур. Вони можуть використовуватися окремо або в складі стаціонарних технологічних ліній (механізованих пунктів) з сушіння льоновороху і тимчасового зберігається насіння.

Молотарка-віялка МВ-2,5А переробляє (обмолочує) ворох льону-довгунцю, конюшини та інших с.-г. культур.

Молотарка-віялка має завантажувальний конвеєр 7 (рисунок 1.3), молотильний 5 й терковий 2 апарати, соломотряс 19, грохот 9, решета 12, 13 та 14, вентилятори 10 і 18, зерновий шнек 11, шнек неперетертих коробочок 15, елеватор неперетертих коробочок 20, пневматичні конвеєри 16 та 17. Машина опирається на чотири пневматичні колеса.

Молотарка обладнана восьмибильним молотильним барабаном 5, між билами якого закріплені металеві щитки. Також між планками підбарабання додатково приварені круглі металеві прутки.

Терковий апарат 2 має вигляд двох валиків, які обертаються назустріч один одному і встановлені з зазором 1,0...1,5 мм між ними. На поверхні кожного валика наявні стрічки з прогумованого паса.

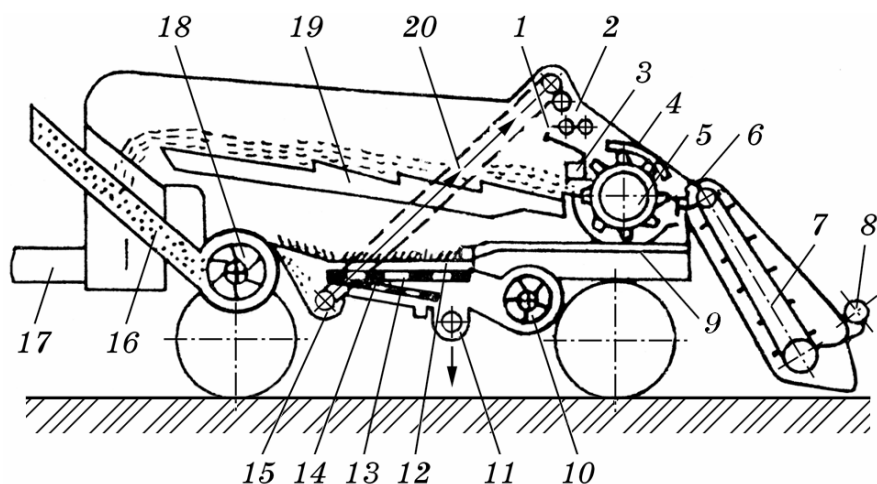


Рисунок 1.3 Функціональна схема молотарки-віялки МВ-2,5А:

1 – щиток; 2 – апарат терковий; 3 і 6 – бітери; 4 – поверхня теркова; 5 – барабан молотильний; 7 – конвеєр; 8 – пиловловлювач; 9 – грохот; 10 і 18 – вентилятори; 11 – шнек зерновий; 12, 13 і 14 – решета; 15 – шнек коробочок; 16 – конвеєр полови пневматичний; 17 – конвеєр путанки пневматичний; 19 – соломотряс; 20 – елеватор неперетертих коробочок.

Молотарку обладнують решетами з круглими отворами: середнє решето має отвори діаметром 3,5мм, діаметр отворів нижнього підсівного решета становить 1,2мм.

1.3 Огляд конструкції машин для очищення насіння льону

Електромагнітна насіннеочисна машина СМЦ-0,4 може очищати насіння с.-г. культур з гладенькою поверхнею (льон, бобові трави) від важковідокремлюваного насіння бур'янів з шорсткою поверхнею (берізка, плевела, волошка, подорожник та ін.).

Машина СМЦ-0,4 складається з насінневого бункера 1(рисунок 1.4) з дозувальним шнеком 20, пристрою подачі залізного порошку, системи зволоження, змішувача 19, похилого шнека 6, електровібраційного живильника-розподільника 7, магнітного барабана 8 та приймача фракцій насіння 10.

Для подачі магнітного порошку машина обладнана спіральним дротяним шнеком 17, змонтованого в резервуарі з порошком. Резервуар має вихідне вікно, дозатор 16 та зворушувач.

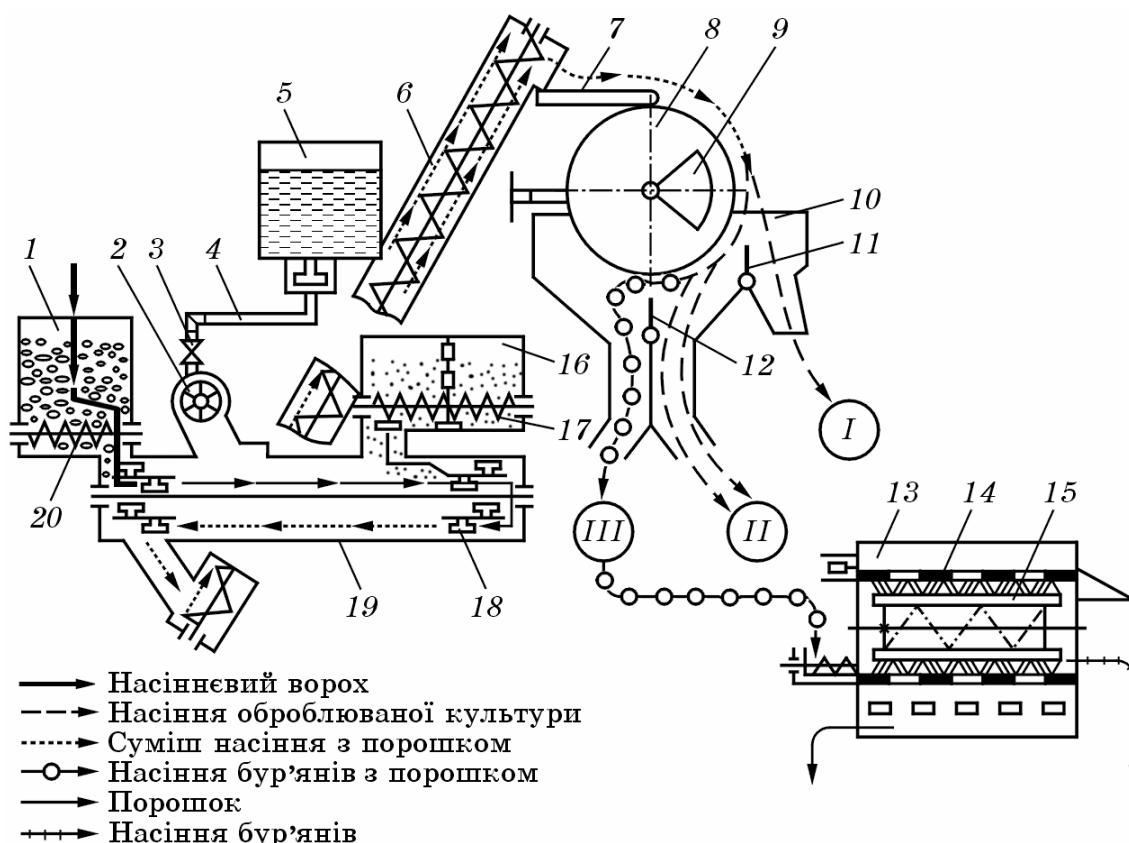


Рисунок 1.4 Функціональна схема насіннєочисної машини СМЦ-0,4:

1 – бункер; 2 – розпилювач; 3 – кран; 4 – трубопровід; 5 – резервуар; 6, 17 і 20 – шнеки; 7 – живильник-розподільник; 8 – барабан; 9 – магніт; 10 – приймач; 11 і 12 – клапани; 13 – приставка щіткова; 14 – решето циліндричне; 15 – щітки; 16 – дозатор магнітного порошку; 18 – лопать; 19 – змішувач.

Система зволоження насіння складається з резервуара 5 (див. рисунок 1.4) з водою, який має поплавкову камеру для підтримування постійного тиску в трубопроводі 4, крана-дозатора 3 води та циліндричної щітки-зволожувача з розпилювачем 2.

Змішувач для перемішування вороху із залізним порошком має дві камери (для сухого і вологого) змішування з лопатевими шнеками 18. Для подачі порошку у нижню чи верхню камери на кришці корпусу шнека змонтовано патрубок з перекидною заслінкою.

Магнітний барабан 8 виготовлений з нержавіючої сталі у вигляді циліндра, який обертається з частотою 42...43 об/хв. На зовнішній поверхні магнітний барабан має дві доріжки, а всередині – постійні магніти 9.

Льняна насіннеочисна гірка ОСГ-0,2А має раму, на якій змонтовано бункер 1 (рисунок 1.5), два (лівий і правий) очисні конвеєри 2, нижню і верхню щітки, приймач чистого насіння й відходів.

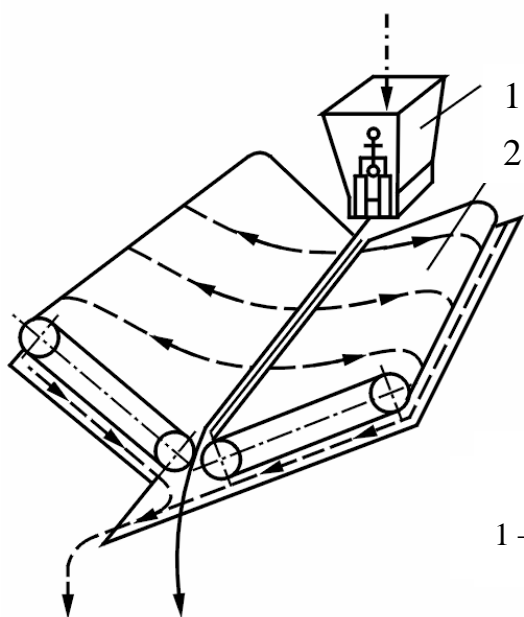


Рисунок 1.5 Функціональні схеми фрикційної гірки ОСГ-0,2А:

1 – приймальний бункер; 2 – полотняні конвеєри.

Обидва очисні конвеєри мають на своїй поверхні нескінченні байкові бавовняні полотна, наклеєні на клейонку. Верхня щітка виготовлена у вигляді скребка, який забезпечує подачу льонового вороху на полотна конвеєрів тонким шаром та зчищає шорстке насіння бур'янів, що відділяється на полотнах і спливає. Нижня щітка очищає робочу поверхню полотен конвеєрів.

Робочі органи фрикційної гірки приводяться в дію від електродвигуна через дві клинопасові передачі та пару шестерень.

В процесі роботи очищений матеріал льонового вороху з приймального бункера потрапляє крізь відкриту, регульовану заслінкою щілину потрапляє на нижню частину полотен, безпосередньо у міжваликовий простір. Оскільки полотна мають осьовий нахил і рухаються угору в різні сторони відбувається сепарація льонового вороху, розділяючись на дві фракції – перша, з гладенькою й округлою поверхнею насіння поступово переміщується вздовж міжваликового простору й лотком виноситься в окремий ящик, а друга, з плоским та шорстким насінням (відходи) захоплюється полотнами й переміщується вгору, потрапляючи в ємність для відходів.

Насіннеочисна машина СОМ-300 має аналогічне призначення і подібний принцип розподілу компонентів суміші за властивостями поверхні та різних коефіцієнтів тертя її окремих складових між собою й робочими органами (бавовняними нитками) машини.

Машина має пересувну рухому раму 5 (рисунок 1.6) з колесами, позовжній прогумований транспортер 7 та три поперечних полотняних транспортери 6 з бавовняними нитками на поверхні. Ворох льону, що підлягає очищенню зберігається в бункері 9 із заслінкою 8 для регулювання потоку суміші, яка скеровується на позовжній транспортер.

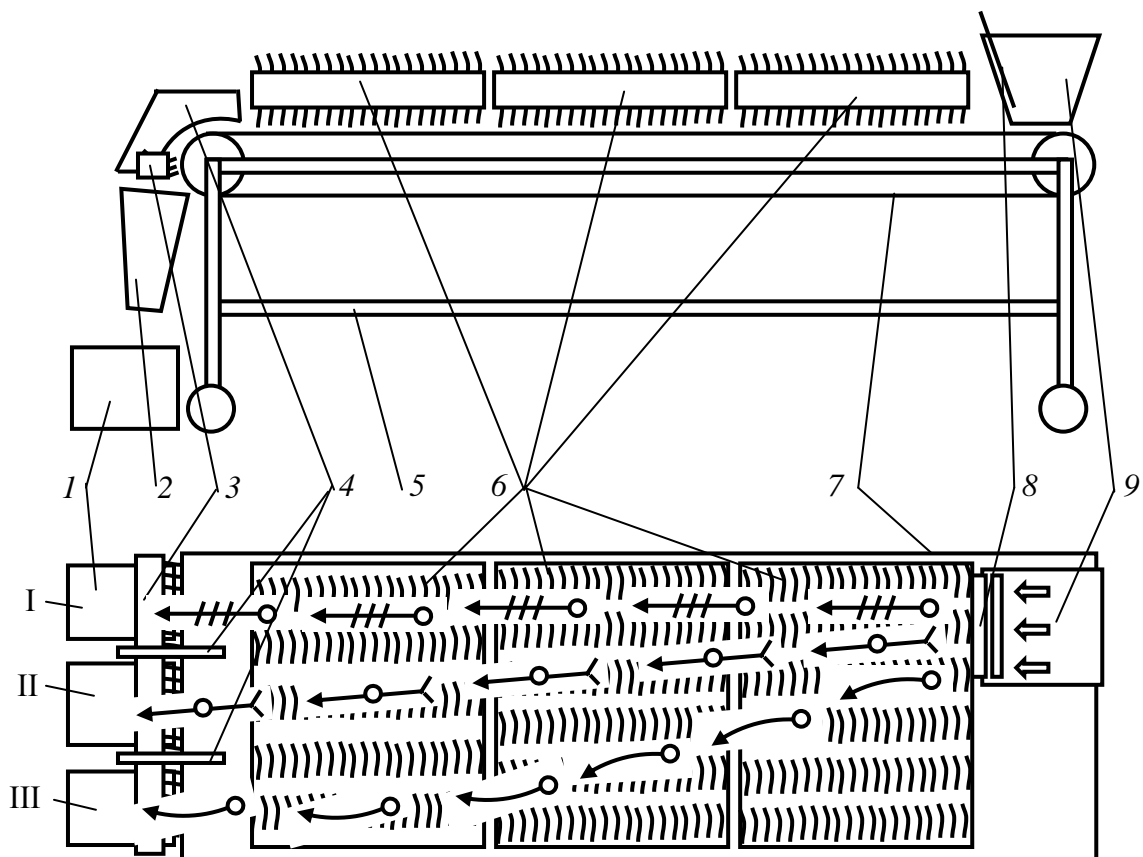


Рисунок 1.6 Конструктивно-технологічна схема машини СОМ-300:

← - неочищене насіння; ← // ○ - насіння I сорту; ← ○ - насіння II сорту; ← ○ - насіння III сорту (відходи).

На протилежному кінці позовжнього транспортера 7 для очищеного насіння (відходів) змонтовано ділянки 4 потоків окремих фракцій, очисні щітки 3, лотки 2 для збирання окремих фракцій та ящики 1 для них.

Під час технологічного процесу роботи машини льоновий ворох з бункера 9 регульованим заслінкою 8 потоком подається на поздовжній транспортер 7. Льоновий ворох транспортується ним і піддається дії бавовняних ниток поперечних транспортерів 6, які рухаються перпендикулярно до напрямку переміщення верхньої вітки транспортера 7. Чисте насіння льону I сорту має дуже гладку поверхню і переміщується транспортером 7 без зміщення, оскільки бавовняні нитки просто ковзають по ньому. В кінці транспортера 7 насіння зчищається щітками 3 й через лоток 2 потрапляє у ящик 1 (фракція I). У фракцію II потрапляє насіння льону, яке має подряпини чи пошкодження на своїй поверхні і певна частина важковідокремлюваного насіння бурянів (відходів). Фракцію III складають різноманітне насіння бурянів, яке має ворсини, волосся, нерівну та шорстку поверхню. Сюди може потрапити й незначна частка насіння основної фракції, особливо під час сепарації сильно засміченого вороху. Як правило, фракції II та III подають на повторне очищення з метою повного виділення з них залишків чистого насіння основної культури.

Основний недолік машини СОМ-300 полягає у відсутності механізованої подачі льонового вороху на сепарацію, тому в бунер 9 ворох засипається вручну, а це небезпечно з огляду на те, що в цій зоні багато рухомих елементів і це може призвести до травм працівників.

Висновки

1. На сьогоднішній день застосовують переважно два способи збирання льону-довгунцю – комбайновий і сноповий;
2. Для очищення насіння льону використовують електромагнітні машини та сортувальні сепаратори, в основу роботи яких покладено відмінність коефіцієнтів тертя по похилих (полотняних) поверхнях насіння льону й домішок, що мають таку ж масу, розміри та щільність.
3. Для підвищення ефективності очищення насіння льону слід забезпечити одно насінневу подачу його на робочі органи сепараторів.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ ЛЬОНУ

2.1 Агробіологічні особливості та агротехнічні вимоги

Якість очищення та сортування насіння сільськогосподарських культур визначають такими основними показниками, як чистота насінневого матеріалу, схожість насіння, абсолютна (питома) вага насіння, вирівняність за розмірами окремих фракцій, раціональні межі яких встановлюються агротехнічними вимогами, чинними державними стандартами та відповідними базисними кондиціями.

За результатами післязбиральної обробки насіння льону його доводять до належних кондицій, які регламентовані для продовольчого, фуражного та насінневого матеріалу.

Продовольче насіння сільськогосподарських культур ділять на дві групи кондицій – базисну й небазисну. Базисні кондиції встановлені стандартами для кожної с.-г. культури. Так, для ярої пшениці базисної кондиції встановлені наступні показники якості: чистота не нижче ніж 97%, різноманітних домішок в основній культурі не більш як 1% та насіння інших зернових (або дроблених зерен) не більше ніж 2 %, вологість насіння – 14-16%. Для насіння ярої пшениці небазисної кондиції також встановлені певні обмеження щодо кількості домішок в основній культурі – бур'янів, не більше ніж 5% та насіння інших зернових – не більш як 10% [3, 4, 21].

Після очищення і сортування насіння зернових, зернобобових та олійних культур повинно відповідати трьом класам:

I клас – складається з 99% насіння основної сільськогосподарської культури за його схожості не нижче 90% і не більше ніж 10шт./кг насіння інших с.-г. культур, у тому числі 5 шт./кг насіння бур'янів; II клас містить не менше 98,5% основної сільськогосподарської культури за її схожості 90-95% і не більш як 100шт./кг насіння інших с.-г. культур, у тому числі бур'янів 75шт./кг; III клас містить не менше 98% насіння основної сільськогосподар-

ської культури за її схожості 85...90% і насіння інших с.-г. культур та 300шт/кг та бурянів у межах 200шт/кг.

2.2 Організація і технологія виконання операції

Для високопродуктивного використання техніки й обладнання необхідно організувати роботу так, щоб зменшити непродуктивні затрат часу при очищенні насіння льону-довгунцю.

Для цього слід своєчасно підготувати машини, що будуть використані під час очищення льону, раціонально організувати їх технічне обслуговування, оперативно усувати несправності, що виникають під час роботи, забезпечити потокову лінію запасом насіння, яке потребує очищення. У зоні роботи лінії не повинно бути сторонніх агрегатів, машин, обладнання необхідно прибрати зайві предмети тощо.

Під час безпосереднього очищення льону повинні послідовно виконуватись такі елементарні операції:

- обмолочування вороху;
- завантаження вороху в бункер-накопичувач;
- забирання вороху з бункера й подача його на лотковий транспортер;
- забирання з вороху легких домішок і пилюки;
- очищення вороху на сортувальному столі.

Під час реалізації даного способу експлуатаційна продуктивність кожної наступної машини має бути більшою або рівною за попередню. Всі вони мають бути встановлені в єдину технологічну лінію (рисунок 2.1).

Обмолочування і очищення лону на запропонованій технологічній лінії відбувається наступним чином. Коробочки льону подаються в тертковий механізм молотарки-віялки 1, до проходить перше стадія очистки і насіння шнеком 2 скеровується в бункер-накопичувач 3, з якого шнеком 4 скеровується рівномірним потоком на лотковий транспортер 5. В момент сходу зі шнека на лотковий транспортер з вороху льону системою аспірації 7 забираються легкі домішки і пилюка.

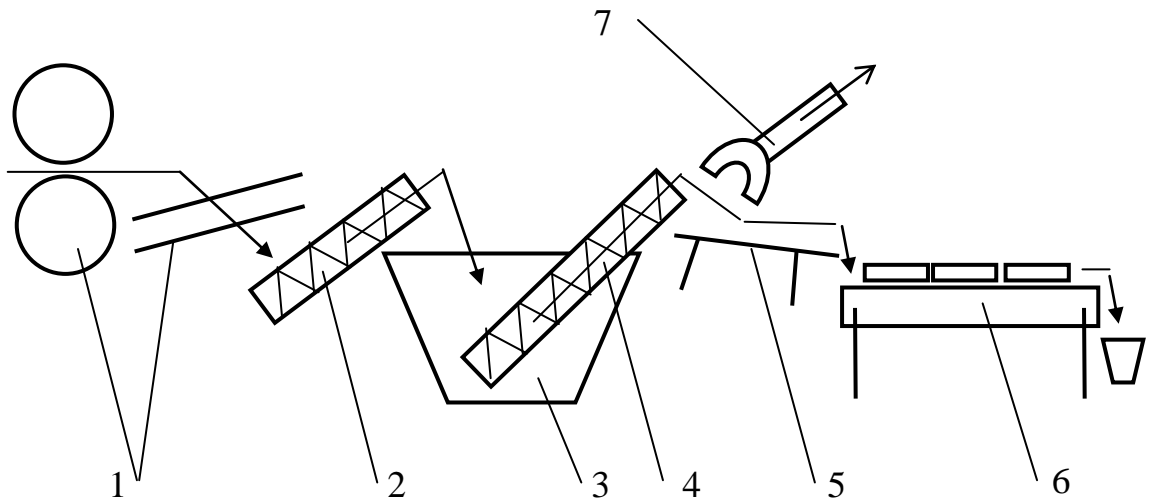


Рисунок 2.1 Схема запропонованої технологічної лінії для очищення насіння льону:

1 – молотарка-віялка МВЛ-2; 2, 4 – шнек; 3 – бункер-накопичувач; 5 – лотковий транспортер; 6 – стіл сортувальний СОМ-300; 7 – система аспірації.

Лотковий транспортер здійснює зворотно-поступальні коливання, забезпечуючи рівномірний розподіл насіння за його шириною шаром у одну насініну. Таким рівномірним потоком воно скеровується на сортувальний стіл 6, де і відбувається остаточне його очищення і сортування на три фракції.

2.3 Розрахунок операції

Розрахунок проводимо для удосконаленої машини з метою визначення параметрів та режимів її роботи в єдиній технологічній лінії.

Для виконання операції очищення використовується насіннеочисна машина СОМ-300, привід робочих органів якої здійснюється від електродвигуна.

Продуктивність насіннеочисної машини залежить від роботи завантажувального шнека, а тому визначаємо її, враховуючи його розміри і розміщення (піл кутом до 20°), тобто:

$$Q = \frac{\pi(D-d)}{4} \varphi \frac{S \cdot n \cdot \rho \cdot c}{60}, \quad (2.1)$$

де φ – коефіцієнт заповнення;

ρ – щільність вороху, кг/м³;

S – крок навивки, м;

c – коефіцієнт, який враховує кут нахилу шнека;

n – частота обертання шнека,

$$Q = \frac{3,14(0,14 - 0,05)}{4} \cdot 0,5 \cdot \frac{0,10 \cdot 320 \cdot 0,6 \cdot 1,8}{60} = 0,11 \text{ кг/с.}$$

Таким чином, продуктивність насіннеочисної машини становить 0,11 кг/с (0,4 т/год).

Визначаємо затрати праці на одиницю роботи:

$$Z_{np} = \frac{m_{осн} \cdot T_{осн} + m_{доп} T_{доп}}{W_{зм}}, \quad (2.2)$$

де $m_{осн}$, $m_{доп}$ – відповідно кількість основних і допоміжних працівників, зайнятих на обслуговуванні льоноочисної машини, чол.;

$T_{осн}$, $T_{доп}$ – відповідно час роботи основних і допоміжних працівників, зайнятих на обслуговуванні льоноочисної машини, год.

$$Z_{np} = \frac{1 \cdot 7 + 1 \cdot 7}{2,8} = 5,0 \text{ люд.} \cdot \text{год} / \text{т.}$$

Визначаємо прямі експлуатаційні затрати на роботу насіннеочисної машини за формулою:

$$B_e = Z_{зн} + Z_{зб} + Z_{ам} + Z_{рто} + Z_{нал}, \quad (2.3)$$

де $Z_{зн}$ – сума затрат на заробітну плату працівників, зайнятих на обслуговуванні льоноочисної машини грн/т;

$Z_{ам}$ – сума амортизаційних відрахувань льоноочисної машини, грн/т;

$Z_{рто}$ – сума відрахувань на ремонт і технічне обслуговування льоноочисної машини, грн/т;

$Z_{нал}$ – грошові затрати на електроенергію, грн/т;

$Z_{зб}$ – затрати на зберігання льоноочисної машини, грн/т.

Затрати на заробітну плату персоналу, зайнятого на обслуговуванні льоноочисної машини визначаємо за формулою:

$$Z_{зп} = \frac{n_{\text{мех}} P_{\text{мех}} + n_{\text{доп}} P_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.4)$$

де $P_{\text{мех}}$, $P_{\text{доп}}$ – погодинна оплата праці основних і допоміжних робітників, зайнятих на обслуговуванні льоноочисної машини, грн./год.

$$Z_{зп} = \frac{1 \cdot 110,0 + 1 \cdot 90,0}{0,4} = 335,0 \text{ грн./т.}$$

Балансова вартість насіннеочисної машини СОМ-300 визначається як сума ціни виробника (C , грн.) й торгової націнки в межах 7...20% до вказаної ціни виробника, тобто:

$$B = C + (0,07 \dots 0,2)C; \quad (2.5)$$

$$B_m = 180000 + 0,1 \cdot 180000 = 198000 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування для насіннеочисної машини:

$$Z_{\text{ам}} = \frac{n_m B_m \alpha_{\text{рем}}}{100 W_e t_{\text{мф}}}, \quad (2.6)$$

де B_m , – балансова вартість насіннеочисної машини, грн;

$\alpha_{\text{рем}}$ – коефіцієнт відрахувань на відновлення (реновацію, амортизацію) машини, %;

n_m – кількість насіннеочисних машин в технологічній лінії;

$t_{\text{мф}}$ – тривалість фактичного річного використання насіннеочисної машини, год.

$$Z_{\text{ам}} = \frac{198000 \cdot 12,5}{100 \cdot 0,4 \cdot 50} = 1237,5 \text{ грн./т.}$$

Відрахування на ремонт і технічне обслуговування визначаються за формулою:

$$Z_{\text{рто}} = \frac{n_m B_m \alpha_{\text{рто}}}{100 W_e t_{\text{прм}}}, \quad (2.7)$$

де $\alpha_{\text{рто}}$ – норма відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування насіннеочисної машини, %;

$t_{\text{прм}}$ – нормативне річне завантаження насіннеочисної машини, год.

$$Z_{\text{рто}} = \frac{1980000 \cdot 17}{100 \cdot 0,4 \cdot 50} = 1683,0 \text{ грн./т.}$$

Затрати на електроенергію:

$$Z_{\text{ем}} = (E C_k) / W_e, \quad (2.8)$$

де C_k – ціна 1 кВт електроенергії, грн./кВт·год.

E – максимальні затрати електроенергії на роботу усіх елементів насіннеочисної машини, кВт/год (визначаємо за встановленою потужністю електродвигунів).

$$Z_{\text{ем}} = (6,8 \cdot 4,6) / 0,4 = 78,2 \text{ грн./т.}$$

Витрати на зберігання насіннеочисної машин визначають, виходячи з витрат на консервацію та їх підготовку до використання після зберігання. У планових розрахунках можна скористатися наступним співвідношенням, а саме:

$$Z_{\text{зб}} = 0,065 Z_{\text{рто}}. \quad (2.9)$$

$$Z_{\text{зб}} = 0,065 \cdot 1683,0 = 109,40 \text{ грн./т.}$$

Підставивши отримані значення формулу (2.3) будемо мати:

$$B_e = 335,0 + 1237,5 + 1683,0 + 78,2 + 109,4 = 3443,10 \text{ грн./т.}$$

Виконані розрахунки показують, що на сьогоднішній день прямі затрати на очищення насіння льону машиною СОМ-300 становлять 3443,10 грн/т.

2.4 Технологічна наладка насіннеочисної машини

Технологічна наладка насіннеочисної машини передбачає послідовне виконання операцій з підготовки її до роботи. Під час технологічної наладки обов'язково необхідно забезпечити реалізацію таких етапів:

- попередню перевірку технічного стану насіннеочисної машини;
- підготовку до роботи та регулювання;
- перевірку насіннеочисної машини перед початком роботи;
- перевірку якості роботи насіннеочисної машини.

При підготовці до роботи насіннеочисної машини виконують перевірку комплектності, справності, наявності окремих вузлів, агрегатів, деталей, стану кріплень, наявності пасових передач, правильності підключення електродвигунів, справності електропроводки та захисних систем. Перевіряють також наявність мастил у редукторах, справність роботи вентилятора і системи аспірації. Перед початком роботи проводять регулювання подачі насінневого матеріалу на основний транспортер насіннеочисної машини, натяг поздовжнього транспортера, висоту встановлення поперечних транспортерів і ковзання бавовняних ниток його поверхнею (до 1 см).

Перевіряють, а за необхідності регулюють натяг пасових передач та амплітуду й частоту коливань лоткового транспортера. Безпосередньо перед початком роботи вмикають її на кілька хвилин для перевірки роботи вхолосту. У випадку наявності сторонніх шумів, стуків, усувають несправності.

Перевірка якості роботи насіннеочисної машини полягає контролі чистоти очищеного насіння – виявлення домішок у кожній з трьох фракцій.

Висновки

1. Продуктивність насіннеочисної машини СОМ-300 становить 0,4т/год;
2. Затрати праці на одиницю роботи складають 5,0люд·год/т;
3. Прямі експлуатаційні затрати під час використання удосконаленої насіннеочисної машини становлять 3443,10грн./т.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАСІННЕОЧИСНОЇ МАШИНИ СОМ-300

3.1 Обґрунтування конструктивної розробки

Основним недоліком роботи насіннеочисної машини СОМ-300 є відсутність рівномірної подачі матеріалу на сортувальне полотно, особливо коли в льоно-воросі наявні включення плутанини. В цьому випадку на очисний стіл ворох потрапляє у вигляді валиків, що унеможлиблює їх подальше очищення за один прохід, а тому доводиться операцію проводити ще раз.

В основу удосконалення поставлено завдання підвищення ефективності процесу очищення льоно-вороху насіннеочисною машиною СОМ-300 шляхом обладнання її додатковим пристроєм для дозованої подачі насіння на сепарувальний стіл (див. арк. 3 та 4 граф. частини).

Додаткове обладнання складається з бункера для нагромадження насіння (див. арк. 4 граф. частини), завантажувального шнека, лоткового транспортера та системи аспірації. Для їх приводу використовується електродвигун, конічний редуктор та пасові передачі. Компонуються додаткові пристрої на окремій рамі.

Саме обладнання може легко монтуватися і демонтуватися – таким чином насіннеочисна машина може використовуватися за різних варіантів очищення насіння льону.

Технологічний процес очищення льону з додатковим обладнанням відбувається наступним чином. Насіння засипають у бункер звідки воно шнеком піднімається вгору і потрапляє на лотковий транспортер. В момент потрапляння насіння на лотковий транспортер на нього діє повітряний потік, створюваний вентилятором (працює за принципом всмоктування), забираючи при цьому легкі домішки й пилію.

Насіння, яке потрапило на лотковий транспортер, рівномірним потоком скеровується на сприймальну частину сортувального стола. Рівномірність подачі насіння забезпечується принципом роботи лоткового транспортера –

він здійснює зворотно-поступальні коливання, а тому шар насіння зменшується майже до однієї насінини. Це в свою чергу забезпечить ефективну роботу поперечних транспортерів і машини в цілому.

3.2 Розрахунок запропонованого удосконалення

Мета розрахунків – визначити основні параметри удосконалених вузлів, деталей та систем і елементів їх приводу.

3.2.1 Обґрунтування параметрів вентилятора

Для системи аспірації удосконаленої насіннеочисної машини використовується вентилятор, що працює за принципом всмоктування. Для вибору вентилятора необхідно аеродинамічну схему та характерні розміри.

Першочергово визначаємо швидкохідність, скориставшись формулою

$$n_y = 5,54 n Q^{1/2} P_{v0}^{-3/4}, \quad (3.1)$$

де n – частота обертання робочого колеса вентилятора, хв^{-1} .

Q – продуктивність вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;

P_{v0} – зведений повний тиск вентилятора, Па;

$$P_{v0} = P_v (\rho_0 / \rho),$$

P_v – повний тиск вентилятора; Па;

ρ_0, ρ – відповідно, густина повітря за стандартних (тиск 1 бар, температура 20°C) та заданих умов, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Повний тиск відрізняється в більшу сторону від статичного на величину динамічної складової, яку можна визначити з умови:

$$P_{dv} = 0,5 \rho u_\Gamma^2, \quad (3.2)$$

де $u_\Gamma = \pi D_k^2 n / 60$ – колова швидкість, $\text{м}/\text{с}$;

D_k – діаметр робочого колеса вентилятора, м ;

Тип вентилятора характеризується такими безрозмірними параметрами:

- коефіцієнт подачі повітря

$$\varphi = \frac{Q}{Fu}, \quad (3.3)$$

- коефіцієнти повного та статичного тисків

$$\psi = \frac{P_v}{0,5\rho u^2}; \psi_s = \frac{P_s}{0,5\rho u^2}, \quad (3.4)$$

- коефіцієнт споживаної приводної потужності

$$\lambda = \frac{1000 N}{0,5\rho Fu^2}, \quad (3.5)$$

де $F = \pi D_k^2 / 4$ – площа робочого колеса, м²;

N – потужність на приводному валу вентилятора, Вт.

Відповідно, вирази для повного та статичного коефіцієнтів корисної дії вентилятора та його швидкохідності мають такі вигляди:

$$\eta = \frac{\varphi\psi}{\lambda}, \quad \eta_s = \frac{\varphi\psi_s}{\lambda}, \quad (3.6)$$

$$n_y = 158\rho^{-3/4}\varphi^{1/2}\psi^{-3/4}, \quad (3.7)$$

а для стандартних умов:

$$n = 138\varphi^{1/2}\psi^{-3/4}. \quad (3.8)$$

Для безперебійного транспортування легких фракцій пневмокомунікаціями пристрою до насіннеочисної машини необхідна частота обертання вала вентилятора n має бути в межах 3400хв^{-1} . Тоді згідно формули (3.1) будемо мати:

$$n_y = 5,54 \cdot 3400 \cdot 0,323^{1/2} \cdot 3440^{-3/4} = 22\text{хв}^{-1}.$$

Для запропонованої пневмосистеми до насіннеочисної машини вибираємо вентилятор Ц 6-24 з наступними характеристиками: $Q = 0,323\text{м}^3/\text{с}$ (з врахуванням втрат тиску в межах 5%); $\varphi = 0,0035$; $\psi_s(\varphi) = 1,07$; $\lambda = 0,0552$ за $\varphi = 0,0035$.

Тоді, колова швидкість вентилятора становить:

$$u_z = \sqrt{\frac{3440}{0,5 \cdot 1,2 \cdot 1,07}} = 64 \text{ м/с},$$

а відповідний діаметр його робочого колеса

$$D_k = \frac{60 \cdot 64}{3,14 \cdot 3400} = 0,32 \text{ м}, \text{ приймаємо } D_k = 0,40 \text{ м}.$$

Тоді для $D_k = 0,5 \text{ м}$ частота обертання вала вентилятора становить:

$$n = \frac{60 \cdot 64}{3,14 \cdot 0,4} = 3050 \text{ хв}^{-1}.$$

Таким чином, частота обертання вала вибраного вентилятора орієнтовно відповідає номінальній.

3.2.2 Розрахунок пасової передачі

Для приводу завантажувального шнека і лоткового транспортера застосуємо пасові передачі. З попередніх умов відомо, що $P=6,6 \text{ кВт}$, $n=400 \text{ об/хв.}$; передаточне відношення пасової передачі $i_p=1,05$; коефіцієнт проковзування пасів $\varepsilon=0,015$ [5].

Розрахунок передачі проводимо згідно [5].

Визначаємо крутний момент на ведучому шківі передачі за формулою

$$T = \frac{P}{\omega_{np}}, \quad (3.9)$$

$$T = \frac{6,6 \cdot 10^3}{41,87} = 15,76 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Визначаємо діаметр меншого шківів, скориставшись формулою

$$d \approx (3 \div 4) \cdot \sqrt[3]{T}, \quad (3.10)$$

$$d \approx (3 \div 4) \cdot \sqrt[3]{15,76 \cdot 10^3} = 141 \div 188 \text{ мм};$$

приймаємо для пасу перерізом Б діаметр меншого шківів $d_1=172 \text{ мм}$.

Визначаємо діаметр великого шківів за формулою

$$d_2 = d_1 \cdot i_p \cdot (1 - \varepsilon) \quad (3.11)$$

$$d_2 = 1.05 \cdot 172 \cdot (1 - 0.015) = 180 \text{ мм};$$

остаточно приймаємо діаметр великого шківa $d_2 = 180$ мм.

Уточнюємо передаточне відношення пасової передачі з формули (3.11)

$$i_p = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{180}{172 \cdot (1 - 0.015)} = 1.05.$$

Кутова швидкість вала додаткового шнека і лоткового транспортера для подачі насіння льону становитиме:

$$\omega_b = i_p \cdot \omega_{\text{сп}} \quad (3.12)$$

$$\omega_b = 1.05 \cdot 418,6 = 439,5 \text{ рад/с.}$$

Визначаємо міжосьову відстань пасової передачі з врахування конструктивних особливостей шнека і лоткового транспортера та вимог щодо самої пасової передачі, тобто:

$$\text{мінімальна } a_{\min} = 0.55 \cdot (d_1 + d_2) + T_o, \quad (3.13)$$

$$\text{максимальна } a_{\max} = d_1 + d_2,$$

де T_o – висота перерізу вибраного паса, $T_o = 10.5$ мм [5];

$$\text{мінімальна } a_{\min} = 0.55 \cdot (172 + 180) + 10.5 = 204.5 \text{ мм},$$

$$\text{максимальна } a_{\max} = 172 + 180 = 352 \text{ мм.}$$

Оскільки такі відстані не зможуть забезпечити компонування вузла шнека і лоткового транспортера шнека, тому приймаємо її рівною 600мм.

Розрахункову довжину паса визначаємо з умови

$$L = 2a_p + 0.5\pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_p}, \quad (3.14)$$

$$L = 2 \cdot 600 + 0.5 \cdot 314 \cdot (172 + 180) + \frac{(180 - 172)^2}{4 \cdot 600} = 1752,0 \text{ мм.}$$

Приймаємо найближче стандартне значення $L = 1800$ мм.

Уточнюємо значення міжосьової відстані з врахуванням стандартної довжини паса:

$$a_p = 0.25 \cdot \left[(L - \omega) + \sqrt{(L - \omega)^2 - 2y} \right], \quad (3.15)$$

де $\omega = 0.5\pi \cdot (d_1 + d_2) = 0.5 \cdot 3.14(172 + 180) = 552.64$ мм;

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (180 - 172)^2 = 64 \text{ мм},$$

$$a_p = 0.25 \cdot \left[(1800 - 552.64) + \sqrt{(1800 - 552.64)^2 - 2 \cdot 64} \right] = 592 \text{ мм}.$$

Визначаємо кут охоплення меншого шківa пасової передачі за формулою

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a_p} \quad (3.16)$$

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{180 - 172}{592} = 179 \text{ град.}$$

Визначаємо кількість пасів в передачі приводу шнека і лоткового транспортера для подачі насіння льону за формулою

$$Z = \frac{P \cdot C_p}{P_o \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_Z}, \quad (3.17)$$

де C_p – коефіцієнт, що враховує режим роботи пасової передачі, $C_p = 1.1$ [5];

C_L – коефіцієнт, який враховує вплив довжини паса, $C_L = 0.98$ [5];

C_α – коефіцієнт, який враховує вплив кута охоплення шківів, $C_\alpha = 0.97$ [5];

C_Z – коефіцієнт, який враховує кількість пасів, $C_Z = 0.95$ [5];

P_o – потужність, яка передається одним пасом, кВт, $P_o = 2.9$ кВт [5];

P – потужність приводу вала шнека і лоткового транспортера, кВт.

$$Z = \frac{6.6 \cdot 1.1}{2.8 \cdot 0.98 \cdot 0.97 \cdot 0.95} = 1.93,$$

приймаємо 2.

Визначаємо натяг вітки паса приводу шнека і лоткового транспортера за формулою

$$F_o = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_L}{Z \cdot V \cdot C_\alpha} + \theta \cdot V^2, \quad (3.18)$$

де V – швидкість вітки паса, м/с;

θ – коефіцієнт, що враховує відцентрову силу, $\text{Н с}^2/\text{м}^2$;

$$\theta = 0,18 \text{ Н с}^2 / \text{М}^2,$$

$$V = 0,5 \cdot \omega_{np} \cdot d_1 \quad (3.19)$$

$$V = 0,5 \cdot 418,6 \cdot 172 \cdot 10^{-3} = 36,0 \text{ м/с.}$$

$$F_o = \frac{850 \cdot 6,6 \cdot 1,1 \cdot 0,98}{1 \cdot 36 \cdot 0,97} + 0,18 \cdot 36^2 = 406,46 \text{ Н.}$$

Визначаємо тиск пасів на вали за формулою

$$F_g = 2 \cdot F_o \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}, \quad (3.20)$$

$$F_g = 2 \cdot 406,46 \cdot 1 \cdot \sin 89 = 812,80 \text{ Н.}$$

Визначаємо ширину ведучого й веденого шківів за формулою

$$B_m = (Z - 1) \cdot e + 2f \quad (3.21)$$

де e - крок між сусідніми канавками, мм;

f - відстань від торця шківів до середини першої канавки, мм,

$$B_m = (2 - 1) \cdot 25 + 2 \cdot 15,0 = 55 \text{ мм.}$$

3.2.3 Перевірочний розрахунок вала приводу розпушувача

Мета розрахунку – визначити напруження згину та кручення і запас міцності за цими напруженнями в найбільш небезпечному перерізі, яким є місце під шпонку для кріплення шківів, що передають крутний момент на вал шнека і лоткового транспортера, якими додатково обладнують насіннеочисну машину СОМ-300.

Напруження згину визначаємо за формулою

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{кр}}{W_3}, \quad (3.22)$$

де W_3 – момент опору згину у вибраному перерізі, мм³,

$$W_3 = \frac{\pi \cdot D^3}{32}, \quad (3.23)$$

$$W_3 = \frac{3,14 \cdot 45^3}{32} = 6280 \text{ мм}^3.$$

Тоді, згідно (3.22)
$$\sigma_{зг} = \frac{9585,5}{6280} = 1,53 \text{ Н/мм}^2 .$$

Напруження кручення визначаємо за формулою

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (3.24)$$

де $W_{кр}$ - момент опору кручення у вибраному перерізі перерізі, мм^3 .

$$W_{кр} = \frac{\pi \cdot d^3}{16}, \quad (3.25)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14 \cdot 45^3}{16} = 12560 \text{ мм}^3 .$$

Тоді, згідно формули (3.24)

$$\tau = \frac{9585,5}{12560} = 0,76 \text{ Н/мм}^2 .$$

Запас міцності в перерізі за напруженнями згину

$$\eta_{\sigma} = \frac{\sigma_T}{\sigma_{зг}} \quad (3.26)$$

де σ'_T - межа витривалості під час симетричного циклу згину, Н/мм^2 .

$$\sigma'_T = \sigma_T \cdot \varepsilon_T, \quad (3.27)$$

де ε_T - масштабний коефіцієнт для нормальних напружень, $\varepsilon_T = 0,8$ [11, 22].

$$\sigma'_T = 280 \cdot 0,8 = 224 \text{ Н /мм}^2 ,$$

$$\eta_{\sigma} = \frac{224}{1,53} = 146,4 .$$

Запас міцності в перерізі за напруженнями кручення

$$\eta_{\tau} = \frac{\tau'_{кр}}{\tau}, \quad (3.28)$$

де $\tau'_{кр}$ – межа виносливості при симетричному циклі кручення, Н /мм^2 .

$$\tau'_{кр} = \tau_1 \cdot \varepsilon_T, \quad (3.29)$$

$$\tau'_{кр} = 150 \cdot 0,8 = 120 \text{ Н /мм}^2 ,$$

$$\eta_{\tau} = \frac{120}{0,76} = 157,9 \text{ Н /мм}^2 .$$

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності, скориставшись формулою

$$S = \frac{\eta_\sigma \cdot \eta_\tau}{\sqrt{\eta_\sigma^2 + \eta_\tau^2}}, \quad (3.30)$$

$$S = \frac{146.4 \cdot 157.9}{\sqrt{146.4^2 + 157.9^2}} = 74.21 > [S].$$

Таким чином, умова міцності забезпечена, оскільки для нормальної роботи запроєктованої пасової передачі $[S] = 1.5 \div 1.7$. Проте, враховуючи умови жорсткості збільшуємо допустимі значення ще в півтора рази, тобто $[S] = 2.5 \div 3.0$. Отримане за формулою (3.30) значення цілком задовольняє цю умову, а тому запроєктована пасова передача буде роботоздатною.

3.2.4 Розрахунок шпонкового з'єднання

Для з'єднання вала з шківом пасової передачі використовується призматична шпонка (рисунок 3.1). Для визначення її розмірів й перевірки шпонкового з'єднання на зминання та зріз за допустимими напруженнями проведемо розрахунок за відомою методикою [5].

Для розрахованого діаметра вала приводу шнека і лоткового транспортера згідно [5] вибираємо призматичну шпонку з такими параметрами: $b = 8$ мм, $h = 7$ мм, $t = 3,3$ мм, $t_1 = 3,7$ мм; приймаємо довжину шпонки $l = 35$ мм.

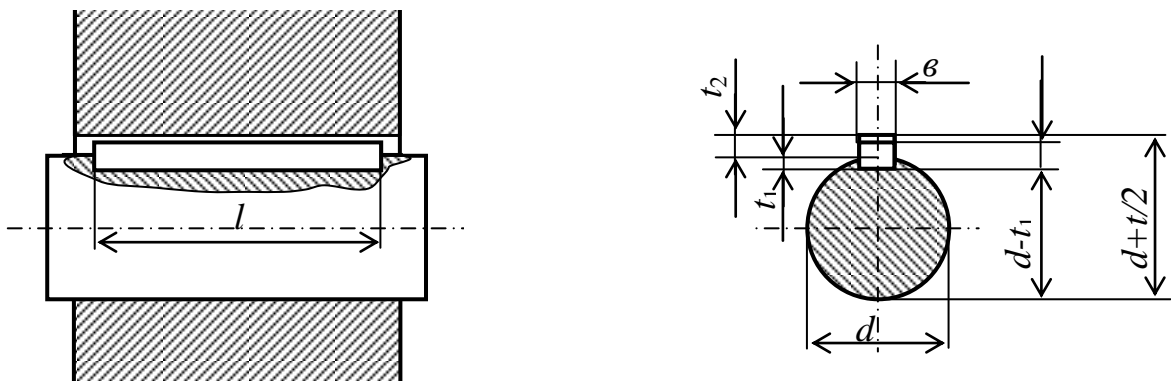


Рисунок 3.1 Схема для розрахунку шпонкового з'єднання

Розраховуємо шпонкове з'єднання на зминання за формулою

$$\sigma_{з.м} = \frac{2T}{dl(h-t_1)} \leq [\sigma_{з.м}], \quad (3.31)$$

$$\sigma_{з.м} = \frac{2 \cdot 15,76 \cdot 10^3}{45 \cdot 35 \cdot (7 - 3,3)} = 7,66 \text{ МПа}.$$

Умова міцності шпонкового з'єднання забезпечена через те, що $[\sigma_{з.м}] = 150 \text{ МПа}$.

Розраховуємо шпонкове з'єднання на зріз за формулою

$$\tau_{з.р} = \frac{2T}{d \cdot l \cdot e} \leq [\tau_{з.р}], \quad (3.32)$$

$$\tau_{з.р} = \frac{2 \cdot 15,76 \cdot 10^3}{45 \cdot 35 \cdot 8} = 14,17 \text{ МПа}.$$

Умова міцності шпонкового з'єднання забезпечена, оскільки $[\tau_{з.р}] = 90 \text{ МПа}$.

Висновки

1. Для системи аспірації насіннеочисної машини доцільно вибрати вентилятор Ц-6-24, який забезпечує необхідний вакуум $P_s = 3,66 \text{ кПа}$ та витрату повітря $Q = 0,323 \text{ м}^3/\text{с}$.
2. Для приводу лоткового транспортера і шнека насіннеочисної машини приймаємо діаметр меншого шківів $d_1 = 172 \text{ мм}$, а більшого $d_2 = 180 \text{ мм}$.
3. Для з'єднання вала з шківом слід використати призматичну шпонку з наступними параметрами: $e = 8 \text{ мм}$, $h = 7 \text{ мм}$, $t = 3,3 \text{ мм}$, $t_1 = 3,7 \text{ мм}$; $l = 35 \text{ мм}$.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Окреслення чинників можливих травм під час очищення насіння льону

Очищення насіння льону-довгунцю проводиться в потоково-технологічній лінії (див. рисунок 2.2), що охоплює машини для обмолоту вороху, його транспортування, накопичення і безпосереднє очищення.

Серед основних можливих чинників отримання травм необхідно виділити постійно небезпечні зони. Так небезпечною є зона в районі роботи молотарки-віялки. Особливо небезпечними є вальці-тертки, що обертаються. Слід обережно подавати ворох на обмолот, знаходячись на певній відстані від обертових частин машини. Слідкувати, що у робітника був заправлений одяг, забороняється працювати із вільно звисаючими полами та рукавами одягу. Категорично забороняється проштовхувати ворох руками чи сторонніми предметами.

Наступним травмонебезпечним місцем є решета молотарки-віялки. Забороняється знаходитися в зоні їх роботи, очищати, регулювати решета можна тільки після повної зупинки машини і вимкненому рубильнику електромережі.

Завантажувальні елеватори шнекового типу транспортують ворох і становлять певну небезпеку у випадку самовільного проштовхування вороху руками або сторонніми предметами. Слід запобігати намотуванню плутанини на обертові частини шнека.

Система аспірації і лотковий транспортер – місця де може виникнути небезпека через ураження струмом (внаслідок поганої ізоляції) або отримання захворювань через надмірну запиленість вказаного робочого вузла. Забороняється очищати сопло системи аспірації руками чи сторонніми предметами, забирати з нього плутанину без повної його зупинки.

На лотковий транспортер забороняється ставити будь-які предмети, одяг і очищати його без повної зупинки.

Особливо травмонебезпечним місцем є сама насіннеочисна машина СОМ-300, що має поздовжній і поперечний транспортер та елементи їх приводу. Слід знаходитися на відстані витягнутої руки від обертових частин машини. Забороняється регулювати потік насіння льону, що йде на очищення руками під час роботи машини.

4.2 Обґрунтування інженерно-технічних рекомендацій стосовно безпечного очищення насіння льону

Для безпечної роботи в цеху для очищення насіння льону, де знаходиться потоково-технологічна лінія необхідно розрахувати освітлення та розробити відповідні заходи та інструкції.

4.2.1 Розрахунок штучного освітлення приміщення цеху

Виробниче освітлення – важливий показник гігієни праці. Освітлення є головним фактором якості інформації. Рационально влаштоване освітлення дозволяє легко розрізняти кольори і розміри об'єктів праці, знижує втомлюваність, підвищує безпеку праці. Освітлення може бути природнім та штучним, здійснюване електричними лампочками. Штучне освітлення може бути загальним, місцевим і комбінованим.

Проведемо розрахунок штучного освітлення приміщення цеху для обмолочування і очищення льону, площею 200 м², висота встановлення світильників 4 м. В приміщенні встановлена лінія з набором машин та обладнання, що мають своє технологічне призначення і приводяться в дію електродвигунами. Очевидно, що наявність місцевого освітлення не є обов'язковим, а тому розрахунок проведемо за методом питомої потужності.

Потужність однієї лампи визначаємо за формулою

$$P_{\lambda} = \frac{P_y S_n}{n_{\lambda}}, \quad (4.1)$$

де P_y – питома потужність освітлювальної установки, Вт/м²;

S_n – площа приміщення, м²;

n_d – число ламп, шт.

Приймаючи число ламп рівне десяти $n_d=10$, визначимо значення питомої потужності P_y освітлювальної установки для світильника ОДС з лампою 40 Вт за коефіцієнта запасу 1,5 і коефіцієнті відбивання стелі $d_n=50\%$ та стін $d_{cm}=30\%$. Необхідна освітленість $E=200$ (ЛЮ). Для цих значень питома потужність освітлювальної установки $P_y=10,6$ Вт/м².

Підставивши отримані значення в формулу (4.1) визначимо потужність одної лампи

$$P_a = \frac{10,6 \cdot 200}{10} = 212 \text{ Вт.}$$

Визначимо відстань між центрами світильників за формулою:

$$l_c = 1,4 h_c, \quad (4.2)$$

де h_c – висота підвішування світильника, м.

Оскільки висота підвішування світильника задана і становить $h_c=4$ м, то

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

4.2.2 Розрахунок природного освітлення приміщення цеху

Джерелом природного світла є сонячна енергія. Природне світло надає організму сильної тонізуючої дії на організм людини і має велике гігієнічне значення. Воно буває боковим – коли сонячні промені проникають через світлові отвори в зовнішніх стінах; верхнім – через світлові ліхтарі в дахах і отвори в місцях перепадів висот приміщень (будов); комбінованим - поєднання двох перших варіантів.

Для створення раціонального освітлення на робочих поверхнях необхідно нормувати рівень освітленості. За показник ефективності природного освітлення приймаємо коефіцієнт природного освітлення (КПО) - відношення природного освітлення, створеного в деякій точці А всередині приміщення сонячним світлом (безпосередньо чи після відбивання) до одночасного

значення зовнішнього горизонтального світла в точці В, створеній світлом за безхмарних погодних умов.

Визначаємо нормоване значення КПО для нашого регіону за формулою:

$$e_n = e \cdot m \cdot c, \quad (4.3)$$

де e – значення КПО згідно СніП 11-4 –70; за бокового освітлення для робіт мало точності $e = 0,9$;

m – коефіцієнт світлового клімату, ($m = 0,9$).

c – коефіцієнт сонячності клімату, $c = 0,65 \dots 1$.

$$e_n = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,73.$$

Визначаємо сумарну площу для проникнення природного світла

$$\Sigma F = \frac{S_n e_n \eta_o k}{100 \tau_o r}, \quad (4.4)$$

де S_n – площа підлоги, m^2 ;

e_n – нормативне значення КПО;

η_o – світлова характеристика вікон;

τ_o – загальний коефіцієнт світлопроникності віконного отвору, рівний $0,15 \dots 0,6$;

k – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон сусідніми будівлями рівний $1-1,7$;

r – коефіцієнт, що враховує віддзеркалення світла від внутрішніх стін, рівний $1 - 10$ ($r = 4$).

$$\Sigma F = \frac{80 \cdot 0,73 \cdot 28 \cdot 1,1}{100 \cdot 0,5 \cdot 4} = 8,85 m^2.$$

Після цього вибираємо віконні отвори розміром $1,5 \times 2,1$ м в кількості трьох штук.

4.2.3 Розрахунок захисного заземлення

Штучним заземленням можуть служити труби, стрижні, смугова сталь. Верх заземлюючого пристрою повинен бути нижче за поверхню на 0,7–0,8 м.

Опір опору струму R_{pm} , (Ом) в заземленні залежить від питомого опору ґрунту та розмірів заземлювача і визначається за формулою [8]:

$$R_{pm} = \frac{0,366P}{L} \cdot \left(\lg \frac{2L}{d} + 0,5 \lg \frac{4h+L}{4h-L} \right), \quad (4.5)$$

де $P = 100$ Ом/м – питомий опір ґрунту;

$L = 2,5$ м – довжина заземлювача;

$d = 0,035$ м – ширина заземлювача;

$h = 1$ м – глибина забивання.

$$R_{pm} = \frac{0,366 \cdot 100}{2,5} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,035} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 1 + 2,5}{4 \cdot 1 - 2,5} \right) = 36,2 \text{ Ом.}$$

Кількість заземлювачів визначається за формулою:

$$n = \frac{R_{pm} \cdot K_c}{R_n \cdot \eta_{\text{эз}}}, \quad (4.6)$$

де K_c – коефіцієнт сезонності, $K_c = 1,5$;

$\eta_{\text{эз}}$ – коефіцієнт екранування заземлювачів, $\eta_{\text{эз}} = 0,62$;

R_n – номінальний опір заземлення в ґрунтах при 100 Ом/м;

$$n = \frac{36,2 \cdot 1,5}{4 \cdot 0,62} = 21 \text{ шт.}$$

Для з'єднання заземлювачів приймаємо смугову сталь шириною 30 см і завтовшки 3,5 мм.

Довжину смужки визначаємо за формулою

$$L_n = 1,05 \cdot a \cdot n, \quad (4.7)$$

де a – відстань між трубами, м;

n – кількість труб .

$$L_n = 1,05 \cdot 0,20 \cdot 21 = 4,41 \text{ м.}$$

Опір опору струму сполучної смуги R_n (Ом), визначимо за формулою:

$$R_n = 0,366 \frac{P}{L_n} \cdot \lg \frac{2L_n^2}{Bh} \cdot \frac{1}{\eta_n}, \quad (4.8)$$

де B – ширина смуги $B = 0,3$ м;

h – глибина заставляння смуги в ґрунт, $h = 0,8$ м;

η_n – коефіцієнт екранування смуги, $\eta_n = 0,3$.

$$R_n = 0,366 \frac{100}{44,1} \cdot \lg \frac{2 \cdot 44,1^2}{0,3 \cdot 0,8} \cdot \frac{1}{0,3} = 3,24 \text{ Ом.}$$

Результуючий опір R (Ом):

$$R = \frac{R_{pm} \cdot R_n}{R_{pm} + R_n} \leq 4. \quad (4.9)$$

$$R = \frac{36,2 \cdot 3,24}{36,2 + 3,24} = 2,97 < 4.$$

Таким чином, проведені розрахунки показують, що для штучного освітлення приміщення цеху з обмолоту й очищення льону необхідно встановити 10 ламп, потужністю 40Вт кожна, а для природного світла треба мати віконні отвори розміром $1,5 \times 2,1$ м в кількості 3 штук.

Для заземлення приміщення цеху з обмолоту й очищення льону необхідно встановити 21 заземлювач, а для їх з'єднання вибрати смугову сталь шириною 30 см і завтовшки 3,5 мм.

4.2.4 Техніка безпеки під час роботи на машинах з очищення льону

Для безпечної роботи на машинах для очищення льону потрібно дотримуватись наступних правил:

- не допускати до роботи осіб без досвіду роботи і тих, що не пройшли інструктаж з техніки безпеки, про що має бути зроблений запис в журналі;
- стороннім особам категорично забороняється знаходитись у цеху де працюють машини;
- забороняється проводити ремонт або регулювання вузлів машини під час її роботи;

- всі види регулювань і технічного догляду слід виконувати тільки після повної зупинки робочих органів насіннеочисної машини і вимкненому електродвигуні;
- забороняється робота на насіннеочисній машині в незаправленому одязі і зі звисаючими полами й рукавами;
- перед початком роботи потрібно впевнитись в повній справності всієї технологічної лінії, перевірити наявність і міцність кріплення робочих органів, агрегатів, вузлів, захисних огорож та заземлення, звернути увагу на справність електродвигунів, електроапаратури, кабелів;
- про пуск і початок руху агрегату повідомити сигналом тих, хто стоїть поблизу;
- інструменти, пристосування і обладнання для технічного обслуговування мають відповідати своєму призначенню, бути справними і забезпечувати безпечність проведення робіт;
- після зупинки машини обов'язково вимкнути рубильник, від'єднавши її від електромережі;
- перевірити наявність і кріплення щитків, огороження на механізмах приводу насіннеочисних машин;
- при проведенні налагодження насіннеочисних машин потрібно виключити всі механізми і встановити табличку: «Увага! Працюють люди!»

Висновки

1. Для штучного освітлення приміщення цеху з обмолоту й очищення льону необхідно встановити 10 ламп, потужністю 40Вт кожна;
2. Для природного світла приміщення цеху треба мати віконні отвори розміром 1,5 × 2,1м в кількості трьох штук.
3. Для заземлення приміщення цеху з обмолоту й очищення льону необхідно встановити 21 заземлювач, а для їх з'єднання вибрати смугову сталь шириною 30см і завтовшки 3,5мм.

5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Загальні вимоги щодо охорони довкілля

Охорона довкілля – це система заходів, направлених на підтримання раціональної взаємодії між діяльністю людини й навколишнім середовищем, зберігання і відновлення природних багатств та розумне їх використання. Все це робиться в інтересах сьогоденних і майбутніх поколінь людей.

Ці заходи повинні науково обґрунтовуватись і можуть здійснюватись на різних рівнях; міжнародному, державному, відомчому, виробничому, суспільному та індивідуальному.

Екстенсивне використання земельних та водних ресурсів шляхом збільшення залучування до виробництва земельних площ, вирощування сільськогосподарських культур, посушливих районах за рахунок їх зрошення, широке використання хімічних і біологічних засобів для збільшення врожаю – все це є причиною глобальної зміни клімату, порушення температурного і водного балансів [2].

Використання високо потужних, енергетичних засобів, широкозахватних агрегатів на окремих механізованих операціях призводить до надмірного ущільнення поверхневого шару ґрунту. Робочі органи сільськогосподарських машин і знарядь інтенсивно розпушують ґрунт, що призводить до зниження їх родючості та зменшення гумусового шару, особливо на територіях, що піддаються вітровій та водній ерозії.

Шкідливого впливу завдає нерозумне використання пестицидів. Пестициди – хімічні засоби захисту рослин від шкідників і хвороби, діють вони швидко і ефективно, проте їх застосування має також негативні наслідки для довкілля і здоров'я людини. Вони можуть змінювати екологічні системи, здатні до міграції на великій відстані і накопичення в екологічних системах і ланцюгах живлення.

Досягнення якісно нових рубежів у виробництві продуктів харчування можливе лише за умов подальшої інтенсифікації землеробства і тваринництва

на основі впровадження в практику найсучасніших досягнень науки і техніки, ефективного й раціонального використання ресурсного потенціалу агропромислового комплексу, ліквідації втрат продукції.

5.2 Основні чинники негативного впливу на довкілля під час очищення насіння льону

Використання енергетичних засобів на окремих механізованих операціях під час вирощування і збирання льону-довгунцю, особливо під час підбирання трести призводить до надмірного ущільнення поверхневого шару ґрунту. Ходові системи енергетичних засобів негативно діють на ґрунт, рухаючись полем, що призводить до зниження їх родючості та зменшення гумусового шару, утруднюється доступ вологи, повітря та поживних речовин до кореневих систем культурних рослин.

Шкідливого впливу завдає нерозумне використання пестицидів. Пестициди – хімічні засоби захисту рослин від шкідників і хвороби, діють вони швидко і ефективно, проте їх застосування має також негативні наслідки для довкілля і здоров'я людини. Під час вирощування плодів широко використовуються отрутохімікати, тому слід вжити заходів щодо їх раціонального застосування, особливо в період цвітіння дерев.

Значних збитків сільському господарству завдає ерозія. Тому, одним з найважливіших природоохоронних засобів є боротьба з ерозією. Ерозія – руйнування ґрунту потоками води або вітру, а також технічними засобами [2]. Найбільш ефективним заходом щодо недопущення ерозійних проявів в часі виконання окремих механізованих операцій під час вирощування і збирання льону-довгунцю є правильна організація використання МТА, особливо на схилах з доцільним для цих умов вибором їх способу руху. За необхідності доцільно використовувати розширювачі колісних рушіїв і спарювання опорних коліс, щоб зменшити їх негативний вплив на ґрунт.

Під льон-довгунець доцільно вносити мінеральні добрива та мікродобрива методом поверхневого розподілу або прикореневим підживленням. За

неправильної організації їх внесення добрива є серйозними забруднювачами навколишнього середовища через те, що стічні води забруднюють ґрунт та водойми, а аміак та сірководень надходять до атмосфери. Тому, щоб забезпечити екологічну чистоту атмосферного повітря й запобігти негативному впливу добрив на ґрунт необхідно правильно організувати роботу МТА, які готують, транспортують та вносять добрива у ґрунт.

5.3 Зберігання і використання паливно-мастильних матеріалів

Пасивне відношення до паливно-мастильних матеріалів також призводить до забруднення довкілля.

Спалюючи велику кількість палива, самохідна сільськогосподарська техніка викидає у повітря дуже багато шкідливих газів, що спричиняють забруднення повітря. Тому правильне зберігання і використання нафтопродуктів – один із найважливіших чинників охорони атмосферного повітря.

Під час підбирання трести льону-довгунцю потрібно вибирати такі режими роботи МТА, які відповідають екологічній його роботі. Особливо це стосується ділянок поля, що прилягають до кущових насаджень або польових доріг.

5.4 Шляхи зниження негативної дії на довкілля об'єкту дослідження

Кожен вид матеріального виробництва передбачає перетворення енергії і матеріальних ресурсів, утворюючи при цьому як енергетичні така і матеріальні відходи. При плануванні впровадження нових технологічних підходів чи організаційних заходів під час підбирання льоно-трести насамперед має звертатися увага на використання ресурсо- та енергоощадних технологій, вирішення проблем створення екологічно чистих виробництв. Запропоноване нововведення, крім його технічної чи технологічної доцільності, має бути кроком в напрямку реальної мінімізації екологічного впливу на довкілля (вода, повітря, ґрунт, безпека для життя і здоров'я людей) та появи непридатних

матеріально-речовинних і енергетичних відходів. Має забезпечуватися, по можливості, концентрація відходів, їх повторне використання, можливі чи передбачувані технологічні шляхи видалення чи захоронення відходів.

Зменшення негативного впливу від ущільнення ґрунту засобами механізації під час вирощування і збирання льоно-трести можна досягнути наступними конструктивними та організаційними заходами:

- використання розширювачів колісних рушіїв і спарювання опорних коліс;
- раціональне комплектування машинно-тракторних агрегатів;
- широке використання енергонасичених тракторів в агрегаті із широкозахватними комплексними агрегатами, які забезпечують зменшення кількості проходів на полі;
- використання тракторів, що працюють на підвищених швидкостях.

Висновки

1. Для зменшення негативного впливу на довкілля відходів, отриманих під час очищення насіння льону їх потрібно утилізувати;
2. Під час очищення насіння льону в закритих приміщеннях потрібно ретельно його провітрювати не менше як два рази за зміну, а через кожну годину роботи робити технічні перерви.

6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ НАСІННЕОЧИСНОЇ МАШИНИ

Економічна ефективність використання удосконаленої насіннеочисної машини оцінювалась з її базовим варіантом за однакових умов експлуатації.

Основним критерієм економічної ефективності від покращання технічних і технологічних параметрів машини є економічний ефект. Його визначають як різницю між отриманими показниками використання запропонованого засобу (машини) і їх чинними значеннями на даний момент для базової моделі.

Дослідження економічної ефективності використання насіннеочисної машини проводилось на основі методики розрахунку ефективності спеціалізованої сільськогосподарської техніки [13, 17].

Прямі питомі експлуатаційні затрати визначаються за формулою

$$I = Z_n + A + R + \Pi + Z_{зб}, \quad (6.1)$$

де Z_n – сума заробітної плати основних і допоміжних працівників, грн./т;

A – амортизаційні відрахування, грн./т;

R – відрахування на ремонт і технічне обслуговування, грн./т;

Π – вартість електроенергії, грн./т;

$Z_{зб}$ – відрахування на зберігання, грн./т.

Відрахування на зарплату визначаються з виразу

$$Z_n = \Sigma (n_i \tau_i k_i) / W_{зм}, \quad (6.2)$$

де n_i – чисельність i -го виробничого персоналу, чол.;

τ_i – годинна тарифна ставка працівників, грн./год;

k_i – коефіцієнт, що враховує всі види доплат і нарахувань;

$W_{зм}$ – продуктивність насіннеочисної машини за годину змінного часу, т/год.

Амортизаційні відрахування всіх складових ліній з очищення насіння льону визначаються з виразу

$$A = \Sigma (B_i a_i / (W_{зм} T_{ф.р.i})), \quad (6.3)$$

де B_i – балансова вартість i -ої складової лінії та допоміжного обладнання, грн.;

a_i – коефіцієнт відрахувань на реновацію;

$T_{ф.р.i}$ – тривалість фактичного річного використання складових технологічної лінії, год.

Відрахування на ремонт і технічне обслуговування визначаються за формулою

$$R = \Sigma (B_i (p_i + \kappa_i) / (W_{зм} T_{н.р.i})), \quad (6.4)$$

де p_i – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування i -ої складової технологічної лінії;

κ_i – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт складних машин;

$T_{н.р.i}$ – нормативне річне завантаження i -ої складової технологічної лінії, год.

Вартість електроенергії визначається з виразу

$$\Pi = EЦ / W_{зм}, \quad (6.5)$$

де E – витрата електроенергії, кВт год;

$Ц$ – вартість 1 кВт електроенергії, грн./кВт.

Витрати на зберігання машин технологічної лінії визначаються виходячи із затрат на їх консервацію та підготовку до використання й приймаються в межах 6,5 % від витрат на ремонти і технічне обслуговування, тобто

$$З_{зб} = 0,065 R. \quad (6.6)$$

Капітальні вкладення на одиницю напрацювання становлять:

$$K = \Sigma (B_i / (W_{зм} T_{н.р.i})). \quad (6.7)$$

Затрати праці на виконання виробничого процесу

$$З_{зб} = \Pi_o / W_{зм}, \quad (6.8)$$

де Π_o – чисельність обслуговуючого персоналу, чол.

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини E_m визначається за формулою:

$$E_m = (Z_{\delta} - Z_n)B_p, \quad (6.9)$$

де Z_{δ} , Z_n – зведені затрати на одиницю напрацювань для базової та модернізованої машини, грн./т;

B_p – річне напрацювання модернізованої машини, т.

Річну економію (перевитрату) прямих і зведених затрат, робочої сили та капіталовкладень виражають через ступінь зміни C у відсотках:

$$C = 100(Z_{p\delta} - Z_{pn})/Z_{p\delta}, \quad (6.10)$$

де $Z_{p\delta}$, Z_{pn} – річні затрати (праці, капітальних вкладень, прямих та зведених витрат) відповідно для базової та модернізованої машин.

Вихідні дані для проведення досліджень економічних показників вибирались на основі найсприятливіших умов використання удосконаленої насіннеочисної машини. У всіх випадках її обслуговували двоє працівників.

Отримані результати проведених за формулами (6.1)–(6.10) розрахунків (таблиці 6.1) свідчать про доцільність обладнання насіннеочисної машини системою рівномірної подачі та аспірації.

Таблиця 6.1–Економічна ефективність використання насіннеочисної машини
СOM-300

Показники	Базова модель	Модернізована
1	2	3
Річне напрацювання, т	15	20
Прямі затрати, грн./т на:		
- оплату праці	94,33	80,75
- електроенергію	51,29	45,04
- ТО, поточний і капітальний ремонт	789,33	727,0
- реновацію	533,33	487,5
- інші прямі затрати	51,31	47,26

Продовження табл. 6.1

1	2	3
- всього прямих затрат	1519,59	1387,55
Капітальні вкладення, грн.	5466,67	5100,0
Зведені затрати, грн.	2136,60	20146,55
Річний економічний ефект від експлуатації модернізованої машини, грн.	-	5601,03
Економічний ефект від виробництва і використання за строк служби модернізованої машини, грн.	-	44006,89
Затрати праці, люд. год/т	-	3,3
Річна економія праці, люд. год	-	16,67
Зменшення (%):		
- затрат праці		25,0
- прямих затрат	-	11,19
- зведених затрат		11,0
- капітальних вкладень		10,58
Термін окупності, років	-	2,78

Як показали розрахунки річний економічний ефект від використання модернізованої насінноочисної машини СОМ-300 становить 5601,03 грн.

Завдяки збільшенню змінної продуктивності істотно зменшуються на одиницю напрацювання: затрат праці – на 25,0%; прямі затрати, незважаючи на збільшення витрат електроенергії – на 11,19%; зведені затрати – на 11,0%; капітальні вкладення, незважаючи на відносно незначне подорожчання модернізованої машини – на 10,58%.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На підставі виконаного аналізу способів і засобів для збирання і очищення льону-довгунцю, стану механізації виконання окремих технологічних процесів, проведених розрахунків у технологічній, конструктивній, економічній частинах можна зробити наступні висновки й пропозиції:

1. На сьогоднішній день застосовують переважно два способи збирання льону-довгунцю – комбайновий і сноповий;
2. Для очищення насіння льону використовують електромагнітні машини та сортувальні сепаратори, в основу роботи яких покладено відмінність коефіцієнтів тертя по похилих (полотняних) поверхнях насіння льону й домішок, що мають таку ж масу, розміри та щільність.
3. Для підвищення ефективності очищення насіння льону слід забезпечити одно насіннєву подачу його на робочі органи сепараторів.
 1. Продуктивність насіннеочисної машини СОМ-300 становить 0,4т/год;
 2. Затрати праці на одиницю роботи складають 5,0люд·год/т;
 3. Прямі експлуатаційні затрати під час використання удосконаленої насіннеочисної машини становлять 1387,55грн./т.
 4. Для системи аспірації насіннеочисної машини доцільно вибрати вентилятор а обраний вентилятор Ц-6-24, який забезпечує необхідний вакуум $P_s = 3,66$ кПа та витрату повітря $Q = 0,323$ м/с.
 5. Для приводу лоткового транспортера і шнека насіннеочисної машини приймаємо діаметр меншого шківa $d_1 = 172$ мм, а більшого $d_2 = 180$ мм.
 6. Для з'єднання вала з шківом слід використати призматичну шпонку з наступними параметрами: $b = 8$ мм, $h = 7$ мм, $t = 3,3$ мм, $t_1 = 3,7$ мм; $l = 35$ мм.
 7. Для штучного освітлення приміщення цеху з обмолоту й очищення льону необхідно встановити 10 ламп, потужністю 40 Вт кожна;
 8. Для природного світла приміщення цеху треба мати віконні отвори розміром $1,5 \times 2,1$ м в кількості 3 штук.

9. Для заземлення приміщення цеху з обмолоту й очищення льону необхідно встановити 21 заземлювач, а для їх з'єднання вибрати смугову сталь шириною 30 см і завтовшки 3,5 мм.
10. Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище досягається також за рахунок впровадження енергоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур.
11. Річний економічний ефект від використання модернізованої насіннеочисної машини СОМ-300 становить 5601,03 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Бендера І.М., Грубий В.П., Роздорожнюк П.І. та ін. Експлуатація машин та обладнання. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І. 2013. 576 с.
- 2 Білявський Г. О., Фурдуй Р. С. , Костіков І. Ю. Основи екології: підручник. К: Либідь, 2005. 407 с.
- 3 Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські машини: підручник. Київ: Агроосвіта, 2015. 679 с.
- 4 Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник. Київ. Вища освіта, 2005. 464 с.
- 5 Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків. Електронний ресурс: URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/fc3fab8f-ed29-45e7-9d84-52d75700d4f6/content>.
- 6 Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник. Львів: Афіша, 2000. 352 с.
- 7 Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. Київ: Основа, 2000. 416 с.
- 8 Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ : Урожай, 1993. 268 с.
- 9 Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2-е вид., виправ. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
- 10 Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур 3-є вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
- 11 Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. -2-ге вид., стереотип. Київ: Техніка, 2004. 512 с.
- 12 Рибарук В.Я., Ріпка І.І. Сільськогосподарські машини. Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів. Львів : ЛДАУ, 1998. 264 с.

- 13 Ріпка І.І., Семен Я.В., Крунич О.М., Бендера І.М., Рудь А.В. Основи механізації сільськогосподарського виробництва: Навч. посібник. Львів: ЛНАУ, 2013. 224 с.;
- 14 Рудь А.В., Бендера І.М., Войтюк Д.Г. та ін. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підр. У 2 т.: Т1. Київ. Агроосвіта, 2012. 584 с.; іл.
- 15 Рудь А.В., Бендера І.М., Войтюк Д.Г. та ін. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підр. У 2 т.: Т2. Київ. Агроосвіта, 2012. 432 с.; іл.
- 16 Семен Я.В., Чухрай В.Є., Крунич О.М., Рис В.І., Буртак В.В. *Методичні рекомендації для виконання дипломного проекту студентами спеціальності 208 «Агроінженерія» ОС «Бакалавр»*. Львів. Сполом. 2023. 72 с.
- 17 Сосновська О.О., Ярошенко П.П., Іванюта М.В. Техніко-економічне обґрунтування господарських рішень у рослинництві: Навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 384 с.
- 18 Стандарт підприємства: дипломні і курсові проекти (роботи), загальні вимоги до оформлення. Львів: ЛНАУ, 2017. 13 с.
- 19 Хайліс Г.А. Основи теорії і розрахунку сільськогосподарських машин: Навч. посібник. Київ : УСГА, 1992. 240 с.
- 20 Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навч. посібник. Київ : НМК ВО, 1992. 320 с.
- 21 Хайліс Г.А., Налобіна О.О., Залужний В.І. *Технології збирання льону та проблеми механізації льонарства. Техніка АПК*. 2004. № 1-2. С. 17-19. 31.
- 22 Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: навч. посіб. Київ: Знання, 2009. 380 с.