

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 2020 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація вирощування соняшнику з обґрунтуванням параметрів
зерноочисної машини скальператорного типу

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-19МЗ-1,4
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Добрицький Богдан Петрович
« ____ » _____ 2020 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Дмитро ПЕТРЕНКО
« ____ » _____ 2020 р.
Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
A4			MBC 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				Документація по		
				технологічній частині		
				Заново розроблена		
A1			MBC 00.001 ТЧ	Операційно-технологічна	1	
				карта на первинну		
				очистку насіння соняшнику		
				Документація		
				по складальним одиницям		
				Заново розроблена		
A1			MBC 00.030 СБ	Циліндричний скальператор	1	
				Документація по деталях		
				Заново розроблена		
A2			MBC 00.030.504	Вал	1	
A2			MBC 00.030.407	Лопать	1	

[illegible]

Зміст

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	Сторінка
1	Вступ	
2	Технологічна частина	
3	Наукова частина	
4	Охорона праці	
5	Економічна частина	
6	Висновок	
-	Список використаної літератури	
-	Додатки	

1. Вступ

Важливим фактором успішного розвитку агропромислового виробництва є використання сучасних, науково-обґрунтованих технологічних прийомів та комплексна механізація всіх виробничих операцій. Але вона дієва у тому випадку, коли фермери, агрономи та механізатори мають відповідні знання нових інтенсивних технологій вирощування та володіють навичками застосування сучасної сільськогосподарської техніки.

Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур включає систему науково обґрунтованих, економічно ефективних взаємозв'язаних способів технологічних операцій та прийомів, спрямованих на одержання високих урожаїв культур, при виконанні їх сучасною технікою [1, стор. 6-7].

Одне з чільних місць серед основних технологічних операцій виробництва продукції рослинництва займає післязбиральна обробка зібраного врожаю, яка передбачає доведення його до необхідних кондицій шляхом очищення, сортування, сушіння, а також зберігання і допоміжні навантажувально-розвантажувальні та транспортні роботи.

Погіршення якості продовольчого та насіннєвого матеріалу спричиняють домішки, що надходять із зерном, внаслідок підвищеної, порівняно з основною культурою, вологістю, що утруднює його зберігання. Наслідком несвоєчасного і неякісного очищення зібраного врожаю є підвищення вологості зерноsumіші, самозігрівання, пліснявіння, промерзання, що погіршує як посівні, так і товарні якості насіння.

Тому якісне очищення збіжжя від домішок та доведення до необхідної вологості в короткі строки є актуальною науковою задачею, вирішення якої

					МВС 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Добрицький				Механізація вирощування соняшнику з обґрунтуванням параметрів зерноочисної машини скальператорного типу		Літ.	Аркуш
Перевір.	Петренко							Аркушів
Н.контр	Осипов						ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4	
Затвер.	Свірень							

полягає в створенні високоефективної і високопродуктивної техніки для післязбиральної обробки та обґрунтуванні технології її застосування.

2. Технологічна частина

Запорукою отримання високих врожаїв соняшнику належної якості є забезпечення оптимальних умов росту і розвитку під час всього періоду вегетації, а також використання сучасних екологічно безпечних і ресурсозаощаджуючих технологій вирощування, чого можливо досягти шляхом комплексного й поточного проведення в установлені терміни необхідних механізованих операцій [1, с. 160-164, 2, 3].

До зменшення врожайності і погіршення якості насіння соняшника також призводить розміщення посівів на тих самих площах, що може призвести до ураження рослин шкідниками і хворобами. З метою використання екологічно безпечних технологій при вирощування соняшника рекомендовано застосовувати п'ятипільну і більше систему землеробства, що дозволить уникнути вказаних проблем з шкідниками і хворобами [1, с. 160-164, 3].

Як показали багаторічні спостереження, кращими попередниками для соняшника являються ті, які залишають у ґрунті достатнє водозабезпечення і поживні речовини [4]. Для умов Степу найбільш ефективними в якості попередників для соняшника є кукурудза, озимі зернові та зернобобові. Найгіршими попередниками є цукрові буряки, ярі ячмінь та овес.

2.1 Розроблення технології вирощування соняшнику

Лущення стерні.

Головна мета – подрібнення та заробляння поживних решток після попередника, а також зменшення забур'яненості, розрихлення верхнього шару з метою збереження (закриття) вологи в ґрунті та покращення інфільтраційних

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

властивостей верхнього горизонту для поглинання та накопичення атмосферних опадів. Проведення лушення підвищує якість агрегатного стану ґрунту і знижує до 30% тягове зусилля для основного обробітку ґрунту [4, 5]. Крім цього, лушення лушення сприяє знешкодженню великої кількості збудників хвороб і шкідників соняшника [3, 4].

Після зайнятих парів, як правило, в умовах північного Степу рекомендовано проводити поверхневий обробіток за допомогою дискових лушильників. Багаторічні спостереження виявили зменшення проростання бур'янів приблизно в 3,5 рази на лушених полях, порівняно з іншими видами поверхневого обробітку [7]. Це можна пояснити створенням умов, при яких насіння бур'янів не встигає висохнути і, потрапляючи вологим в на глибину 5-8 см, знищується мікроорганізмами.

Агротехнічні вимоги.

Лушення необхідно виконувати одразу ж після збирання попередника без розриву в часі, оскільки на не злущеному полі спостерігається інтенсивне випаровування вологи, після деяких культур в 3-4 рази швидше [8, с. 8-12]. Граничні терміни від збирання до лушення не повинні перевищувати більше одного дня.

Допустимі технологічні відхилення при лушенні:

- відхилення від середньої глибини – не більше $\pm 1,5$ см;
- повне підрізання бур'янів;
- допускається не більше 4 % незаробленої стерні;
- глибина впадин і висота гребенів – не більше 4 см;
- смуга перекриття суміжних проходів агрегатів – 15 см;
- відсутність огріхів і необроблених смуг;
- розвальна борозна в стику двох середніх батарей і завальний

гребінь від крайніх дисків не повинні перевищувати глибини обробітку;

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- з метою зменшення ерозійно небезпечних явищ, після проходження дискових лушпильників на поверхні поля повинно залишатись не менше 55 % стерні;
- рух лушпильних агрегатів повинен відбуватися вздовж довгих сторін поля. На схилах лушпильні агрегати повинні проводити обробіток поперек схилу, незалежно від розмірів поля.

Допустимі швидкості руху агрегату з дисковими лушпильниками – до 2,8 м/с. (10,08 км/год).

Агрегатний стан верхнього шару ґрунту після рихлення лушпильниками повинен характеризуватися як мілкотекучий, поверхня повинна бути рівною.

Для заданої згідно завдання технології склад агрегату для операції лушення: ДТ-75М + ЛДГ-10; глибина обробітку – 6 см, кут атаки дисків – 35°, лушення проводимо в два сліди.

Транспортування і внесення мінеральних добрив.

При формуванні 1 ц урожаю соняшнику необхідно спожити з ґрунту поживні елементи у кількості: азот – 6,5 кг, фосфор – 2,7, калій – 15,5 кг [3, 4, 9]. В умовах північного Степу найбільш ефективними, залежно від попередника, є внесення фосфорних добрив разом з азотними ($N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$) [9].

Для внесення мінеральних добрив під основний обробіток використовують агрегати у складі енергетичного засобу з розкидачем мінеральних добрив – навісним або монтуємим. В господарствах малого та середнього розміру найбільшого розповсюдження набули агрегати – трактор тягового класу 1,4 кН, н-д МТЗ-80 (82, 90) та розкидач типу МВУ-0,5. Швидкість руху агрегату становить 10-12 км/год. Транспортування мінеральних добрив до поля зазвичай виконують вантажними автомобілями або тракторним причепом. Навантаження і розвантаження виконується вручну (добрива у тарі) або механічними навантажувачами.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Агротехнічні вимоги:

- нерівномірність внесення, не більше $\pm 25 \%$;
- відхилення дози внесення від нормативної, не більше $\pm 10 \%$;
- при транспортуванні і внесенні мінеральних добрив необхідно

дотримуватися ДНАОП 0.03-1.08.10.2.61;

- рух агрегату та налаштування розкидача повинні забезпечувати відсутність розривів між суміжними проходами агрегату та максимальне перекриття стикових міжрядь в межах 5% ширини захвату розкидаючого агрегату;
- наявність необроблених поворотних смуг не допускаються.

Основний обробіток.

Головна мета – створення необхідного агрегатного стану ґрунту (розпушення) на глибину 25-60 см, який забезпечить акумулювання вологи та поживних елементів. У випадку проведення оранки (полицевої) та глибокого розпушення плоскорізами, задача обробітку полягає також в знищенні бур'янів. Виконується в межах 15-20 днів після виконання лушення стерні. Виконання глибокої оранки (більше 35 см) дозволяє значно зменшити засміченість полів однорічними і багаторічними бур'янами [8, с. 13].

Агротехнічні вимоги:

- відхилення глибини обробки відносно заданої не повинно перевищувати 1-2 см для обробітку на глибину 25-27 см, для інших – не більше 3 см;
- поверхня зораного поля не повинна відповідати наступним умовам – відсутні глибокі роз'ємні борозни і високі гребені, розриви між суміжними проходами орного знаряддя відсутні, при цьому висота гребенів не повинна перевищувати 3-5 см;

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- бур'яни, пожнивні рештки і внесені добрива повинні бути повністю заорані;
- огріхи і незорані клини не допускаються.

Для заданих умов обираємо проведення оранки культурним плугом в складі агрегату Т-150К + ПЛН-5-35. Глибину обробки рекомендуємо встановити 28 см, швидкість руху агрегату до 10 км/год.

Весняне боронування.

Головна мета – уповільнення випаровування вологи весною з ґрунту, знищення бур'янів та вирівнювання поверхні поля після основного обробітку. Боронування рекомендовано починати в період, коли вологість ґрунту не буде викликати залипання робочих органів і енергетичні засоби агрегування спроможні працювати в полі. Боронування виконується впоперек основному обробітку [7, 8].

Агротехнічні вимоги:

- робочі органи борін повинні рівномірно розпушувати поверхню поля на глибину 5-8 см і, за необхідності, руйнувати глиби, що залишились після основного обробітку;
- розмір комків після проходу борін не повинен перевищувати 5 см при нормальній вологості ґрунту;
- висота гребенів після проходу борін допускається до 3 см.

Для проведення операції обираємо агрегат наступного складу: трактор Т-150К + зчіпка СГ-21 + борони БЗСС-1 (7 шт.).

Передпосівна культивування.

Проводиться з метою знищення пророслих бур'янів та розпушування верхнього шару ґрунту, що створить сприятливі умови для проведення високоякісного посіву [7, 8].

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Агротехнічні вимоги:

- ґрунт слід обробляти рівномірно на глибину посіву з створенням мілкокомкуватої розпушеної поверхні;
- відхилення середньої глибини культивування від заданої не повинно перевищувати ± 1 см;
- гребені і борозни не повинні перевищувати 4 см.

Для проведення передпосівної культивування рекомендуємо агрегат у складі трактора ДТ-75М + зчіпка СП-11 + культиватор КПС-4,2 (2 шт.); швидкість руху в межах 5...11 км/год.

Навантаження насіння. Транспортування насіння, мінеральних добрив і завантаження сівалок.

Навантаження насіння та мінеральних добрив в тарі (мішках) на кузов (причеп) автомобіля проводиться за допомогою стрічкового конвеєра (транспортера).

Транспортування насіння та добрив виконується вантажними автомобілями або трактором з причепом. Завантаження бункерів сівалок проводиться вручну з дотриманням правил охорони праці та виробничої санітарії.

Сівба.

Насіння соняшника для сівби повинно відповідати ДСТУ 6068:2008 [10], згідно якого насіння характеризується крупністю, вирівняністю, схожість повинна бути не нижче 90-95 % і чистота не менше 98 %.

Сівбу виконують пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см сівалками для точного висіву насіння на необхідну відстань у рядку [11].

Агротехнічні вимоги:

- відхилення норми висіву насіння соняшнику від запланованого не повинно перевищувати ± 4 %;

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відхилення від запланованої норми внесення гранульованих мінеральних добрив допускається не більше $\pm 10 \%$;
- відхилення від середньої глибини закладання насіння має бути не більше ± 1 см;
- незароблене насіння на поверхні поля не допускається;
- відхилення ширини стикових міжрядь при одному проході суміжних сівалок не повинно бути більше ± 2 см;
- огріхи і пересіви не допускаються.

Рекомендуємо виконати посів соняшнику з одночасним внесенням гранульованих добрив агрегатом у складі трактора МТЗ-80 + просапної сівалки УПС-8, швидкість посіву 5-9 км/год.

Досходове і післясходове боронування посівів.

Мета досхового та післясхового боронувань – знищення бур'янів та створення сприятливих вологісних та повітряних умов верхніх шарів ґрунту.

Досхдове боронування виконують середніми боронами протягом 5-6 днів після посіву. В цей термін проростки соняшнику ще знаходяться глибоко, і не пошкоджуються робочими органами, при цьому бур'яни перебувають у фазі „білої ниточки” [3, с. 114-118, 7, 8].

Післясхдове боронування посівів рекомендовано провести у стадії 2-3 пар справжніх листків соняшника. Боронування після появи сходів необхідно виконувати при зменшенні відносної вологості повітря, оскільки за таких умов пророслі рослини стають не такими ламкими.

Склад агрегату: Т-150К + СГ-21 + БЗСС-1(7 шт.).

Міжрядний обробіток.

Органічне вирощування соняшнику передбачає відмову від застосування гербіцидів, а тому догляд за посівами зводиться до проведення міжрядних обробітків, кількість яких обумовлюється забур'яненістю поля, агрегатним станом ґрунту та кліматичними умовами.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Першу міжрядну культивуацію проводять на глибину 10-12 см з метою запобігання утворення тріщин на поверхні ґрунту, сприяння накопиченню та збереженню вологи у ґрунті [3, с. 114-118, 7, 8].

В подальшому глибина обробітку культиватором поступово зменшується до 8-10 см, що пов'язано з розвитком кореневої системи та метою – знищення бур'янів та створення необхідного повітряно-вологісного режиму ґрунту [3, с. 114-118, 7].

Для умов північного Степу рекомендовано виконувати три міжрядні обробітки агрегатами у складі трактора класу 1,4 кН (н-д МТЗ-80, 82) та культиватора для міжрядного обробітку КРН-4,2, який може оснащуватись цілим комплексом робочих органів залежно від необхідної задачі.

Скошування і обмолот корзинок.

Збирання соняшнику рекомендовано розпочинати у фазі господарської стиглості, яка характеризується наступним станом стеблостою – кількість рослин, які мають жовті і жовто-бурі кошики становить 12...16 %, а з бурими й сухими – 85...88 % [1, 3, с. 120-122, 9]. При цьому, з метою зменшення втрат насіння та якісного вимолочування його з кошиків, середня його вологість повинна становити 12-14 %. Серед технологічних особливостей організації збирання врожаю – обкошування поля з розбивкою на загінки, яке рекомендовано виконати за 2-3 дні до початку основних збиральних робіт [1, 9]. Також необхідно організувати транспортні й розвантажувальні магістралі.

Збирання виконують зерновими комбайнами з приставками для збирання соняшника. Обираємо збирання комбайном CLAAS-118 Махі з жаткою для збирання соняшника ПЗС-8.

З метою зменшення втрат врожаю проводяться наступні регулювання систем комбайна: жатка встановлюється таким чином, щоб передні кінці русел розміщувались на 10-15 см нижче полеглих корзинок, частота обертання молотильного барабана повинна становити 450-550 об/хв.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортування зерна.

Транспортування зібраного збіжжя від комбайна на тік або зерно-сушильний комплекс виконують вантажними автомобілями з дотриманням правил охорони праці та пожежної безпеки, а також виконанням правил перевезень вантажів під час жнив, зокрема автомобілі повинні бути оснащені заземлювачами, іскрогасниками, вогнегасниками, рухатись з середньою швидкістю – з вантажем 30 км/год, без вантажу – 40 км/год.

Післязбиральна обробка.

Для використання насіння соняшника, як для продовольчих потреб, так і в якості посівного матеріалу, необхідно довести його до відповідних кондицій (вимог) ДСТУ 6068:2008 [10] та ДСТУ 7011:2009 [12], для чого проводять технологічні операції очищення від сторонніх домішок та сушіння з метою забезпечення необхідної вологості.

Очищення насіння забезпечує підвищення його товарної цінності, а також зменшення його втрат при зберіганні внаслідок покращення умов для зберігання і усунення його псування [13].

В залежності від терміну зберігання насіння та подальшого його призначення проводять попередню, первинну і основну (вторинну) очистку вороху.

Ворох, що надходить на післязбиральну обробку, крім насіння основної культури містить в своєму складі декілька фракцій, зокрема насіння інших культурних рослин, насіння бур'янів, комахи, рослинні рештки, мінеральні та металеві включення, що вимагає їх видалення в найкоротші терміни [14, 15].

Соняшник продовольчого призначення очищають від домішок, а насіннєвого, крім того, сортують за розмірами та об'ємною масою. Вологість продовольчого насіння не повинна перевищувати 6-7%, вміст домішок насіння бур'янів для соняшника – не більше як 1 %, вміст домішок насіння інших культур – не більш як 3%.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Головна мета попередньої обробки вороху – виділення з його складу більшої частини крупних та вологих домішок, зменшення його загальної вологості, підготовка до тимчасового зберігання і до наступного – первинного очищення. Висока внутрішня вологість вороху потребує проведення сушіння в сушарках. Кількість домішок, яка видаляється при попередньому очищенні зменшується не менше ніж на 50% [14–16].

Первинне очищення проводять з метою зменшення кількості домішок ще на 60%, при цьому видаляється більшість крупних, дрібних та легких домішок.

Вторинному очищенню піддають насіння соняшнику з метою доведення зерноsumіші до чистоти 99,5 %, при цьому видаляються важкороздільні фракції за розмірами, аеродинамічними властивостями, станом поверхні, кольором та ін.

Зважаючи на проведений аналіз технологічних особливостей вирощування соняшнику в умовах північного Степу України та його післязбиральної обробки проводимо розробку технологічної карти відповідно до завдання та методичних рекомендацій [17, 18]. Отримані результати розробки наведені на рис. 2.1.

2.2 Розробка операційно-технологічної карти первинної очистки насіння соняшника

Для виконання операції попередньої і первинної очистки вороху в господарствах набула популярності зерноочисні машини з циліндричними решетами (скальператори), продуктивність яких при очищенні насіння соняшнику досягає 40 т/год. При цьому, в залежності від комплектації, даний тип зерноочисних машин за один прохід може розділити зерновий матеріал на декілька фракцій. Дослідивши конструкції присутніх на ринку України барабанних скальператорів та проаналізувавши тенденції розвитку зерноочисних машин [14–16, 19 – 23], нами виявлено можливість підвищення ефективності їх використання шляхом наукового обґрунтування параметрів і режимів роботи з

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метою якісного виділення з вороху за один прохід крупних і дрібних домішок, а також сортування насіння основної культури на фракції при підвищенні питомого навантаження.

Культура – соняшник
Площа – 80 га
Попередник – соя
Урожайність – 15 ц/га
Валовий збір – 1200 ц

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд. год.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, засоби	трактористи			робітники ручної праці				
				кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (двократне)	160 га	ДТ-75	ЛДГ-10	1	V	3,50	–	–	–	33 га	33,9
Навантаження мінеральних добрив	24 т	стрічковий конвеєр		–	–	–	2	III	2,12	13 т	25,8
Транспортування мінеральних добрив у поле	24 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Внесення мінеральних добрив	80 га	МТЗ-80	МВУ-0,5	1	V	3,50	–	–	–	27	20,7
Оранка	80 га	ДТ-75	ПЛН-5-35	1	V	12,45	–	–	–	7,8	71,8
Боронування	80 га	Т-150К	СТ-21+БЗСС-10	1	IV	1,77	–	–	–	80	7
Культивація	80 га	ДТ-75	СТ-11+КПС-4,2	1	IV	3,00	–	–	–	46	12,2
Навантаження насіння	0,8 т	стрічковий конвеєр		–	–	–	2	III	2,12	14	0,8
Транспортування насіння у поле	0,8 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Навантаження мінеральних добрив	4 т	стрічковий конвеєр		–	–	–	1	III	2,12	7	4
Транспортування мінеральних добрив у поле	4 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Завантаження насіння у сівалку	0,8 т	вручну		–	–	–	1	III	2,12	4,9	1,1
Завантаження мінеральних добрив у сівалку	4 т	вручну		–	–	–	1	III	2,12	4,9	5,7
Сівба з внесенням добрив	80 га	МТЗ-80	УПС-8	1	V	5,22	–	–	–	20	40
Досходове боронування	80 га	Т-150К	СТ-21+БЗСС-10	1	IV	1,77	–	–	–	69	8,1
Боронування сходів	80 га	МТЗ-80	СТ-11+БЗСС-10	1	IV	3,00	–	–	–	60	9,3
I міжрядний обробіток	80 га	МТЗ-80	КРН-4,2	1	V	5,50	–	–	–	18	31,1
II міжрядний обробіток	80 га	МТЗ-80	КРН-4,2	1	V	5,50	–	–	–	18	31,1
III міжрядний обробіток	80 га	МТЗ-80	КРН-4,2	1	V	5,50	–	–	–	18	31,1
Обкошування і прокошування	5 га	ЦААС-118 Мобі	ПЗС-8	1	VI	5,19	–	–	–	9	3,8
Скошування і обмолот корзинок	75 га	ЦААС-118 Мобі	ПЗС-8	1	VI	5,19	–	–	–	12,4	60,5
Підбір неомолочених корзинок	80 га	вручну		–	–	–	3	II	2,00	6,6	254,5
Транспортування насіння	120 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Транспортування корзинок	120 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Очистка вороху на току	120 т	–	ЗАВ-20	–	–	–	2	III	2,12	20	120
Первинна очистка насіння	120 т	–	А1-БЗ0	–	–	–	1	III	2,12	400	7,2
Навантаження насіння	120 т	ЗМ-60А		–	–	–	1	II	2,00	150	1,75
Транспортування насіння в склад	120 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–	–	–
Розвантаження насіння в складі	120 т	самоскид		–	–	–	1	II	2,00	120	1,55

Рисунок 2.1 – Технологічна карта вирощування соняшнику

					МВС 00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Технологічні вимоги до зерноочисної машини скальператорного типу

За один пропуск вороху зерноочисна машина повинна забезпечити очищення насіння від крупних та дрібних домішок відповідно до агротехнічних вимог, зокрема при попередній обробці – виділення домішок повинно становити не менше 50%, при первинній – не менше 60% від їх початкової кількості у збіжжі. При цьому продуктивність машини повинна відповідати паспортній при відповідних засміченості та вологості вихідного матеріалу. Допустима втрата насіння культури у відходах не повинна перевищувати 0,2%.

Пошкодження насіння робочими органами і механізмами машини не допустимі. Кількість битого (обрушеного) насіння не повинна перевищувати 1%.

При проектуванні і обґрунтуванні параметрів машини необхідно дотримуватись експлуатаційних вимог: міцність і довговічність конструкції; ергономічних вимог: простота догляду, легкість і зручність регулювання робочих органів та керування машиною; вимог охорони праці: безпечність експлуатації, технічного обслуговування та ремонту.

Відповідно до наведених умов та пропозицій проводимо технологічні розрахунки проектної машини.

Розрахунок кількості працівників, які необхідні для обслуговування сепаратора.

Визначимо необхідну продуктивність першої сепараторної системи виходячи із добової завантаженості:

$$Q_c = \kappa \cdot P_z,$$

де P_z – добова завантаженість обладнання зернообробної ланки (відповідно до нормативних даних $P_z = 24000$ кг/добу;

κ – коефіцієнт запасу, (1,15...1,2).

Отже необхідно забезпечити добову продуктивність першої сепараторної лінії

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_c = 1,2 \cdot 24000 = 28800 \text{ кг/добу.}$$

Зважаючи не отримані дані, необхідна кількість зерноочисних машин становитиме:

$$n = \frac{Q_c}{T_{зм} \cdot q_c \cdot \tau_{зм}}$$

де q_c – продуктивність сепаратора, кг/год;

$T_{зм}$ – нормативна тривалість зміни, год.

$\tau_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни, що враховує налагодження, технічне обслуговування та ін.

Кількість зерноочисних машин однієї марки для обробки соняшнику складає:

$$n = \frac{28800}{8 \cdot 40000 \cdot 0,8} = 0,11.$$

приймаємо $n = 1$.

Визначаємо час циклу обробітку однієї порції матеріалу:

$$t_{ц} = \frac{P_m}{q_c \cdot \tau_{зм}},$$

де P_m – маса однієї порції матеріалу, яка дорівнює масі матеріалу, що знаходиться у оперативному бункері:

$$P_m = \frac{P_z \cdot \tau}{8},$$

де τ – тривалість знаходження матеріалу у бункері (згідно нормативним даним 0,6 год.);

тоді маса однієї порції складає:

$$P_m = \frac{28800 \cdot 0,6}{8} = 2160 \text{ кг/год.}$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже час циклу обробітку однієї порції матеріалу:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2160}{40000 \cdot 0,8} = 0,07 \text{ год.}$$

Час, який витрачається на обслуговування обладнання становить:

$$t_{\text{обс}} = t_{\text{нал.}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{д.}} + t_{\text{ч.н.}},$$

де $t_{\text{нал.}}$ – час, який витрачається на налагодження машини, год.;

$t_{\text{зав}}$ – час, який витрачається на завантаження машини, год.;

$t_{\text{д.}}$ – час, який витрачається на вивантаження домішок, год.;

$t_{\text{ч.н.}}$ – час, який витрачається на вивантаження очищеного насіння, год.

За нормативними даними господарств, час на обслуговування зерноочисної машини становить:

$$t_{\text{обс}} = 0,04 + 0,04 + 0,01 + 0,03 = 0,12 \text{ год.}$$

Знаходимо кількість працівників, які потрібні для обслуговування машини:

$$K_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{обс}}}{t_{\text{ц}}} = \frac{0,12}{0,07} = 1,7,$$

приймаємо 2 працівників;

Визначаємо витрати праці на проведення операції очищення:

$$T_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{з}}}{H_{\text{в}} \cdot \tau_{\text{зм}}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot K_{\text{пр}}$$

де $Q_{\text{з}}$ – обсяг робіт, т;

$H_{\text{в}}$ – норма виробітку за зміну, т/зм;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.;

$$T_{\text{н}} = \frac{120}{320 \cdot 0,8} \cdot 8 \cdot 2 = 7,5 \text{ люд. год.}$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення витрат електроенергії

Витрати електроенергії на виконання всього обсягу робіт по первинній очистці вороху становлять:

$$B_{\text{заг}} = B_m \cdot W_p,$$

де B_m – витрати електроенергії на очищення 1 т вороху, кВт:

$$B_m = \frac{N}{Q},$$

N – витрати електроенергії зерноочисною машиною за 1 год. експлуатаційного часу, кВт/год.;

Q – продуктивність зерноочисної машини, т/год.;

W_p – обсяг робіт, т.

Визначаємо витрати електроенергії на очищення 1 т вороху:

$$B_m = \frac{2,5}{40} = 0,0625 \text{ кВт/т}$$

Визначаємо витрати електроенергії на виконання всього обсягу робіт по первинній очистці вороху соняшника:

$$B_{\text{заг}} = 0,0625 \cdot 120 = 7,5 \text{ кВт.}$$

2.3 Підготовка машини та робочого місця до роботи

Решітний скальператор є стаціонарною зерноочисною машиною і складається з решіт циліндричного типу, що приводяться в обертальний рух електродвигуном через механізм передач, завантажувальних і вивантажувальних пристроїв та механізмів, кожухів та рами, а також механізму очищення решіт.

Перед початком роботи обов'язково проводиться підготовка робочого місця, яка включає наступні операції:

- перевірка наявності і придатності до роботи пристроїв і інструментів, які використовуються на робочому місці;

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

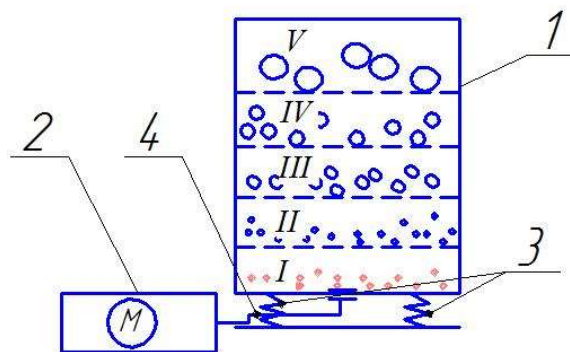
- прибирання наявних перешкод, які можуть заважати виконанню технологічному процесу;
- перевірка технічного стану та наявності протипожежних засобів;
- перевірка технічного стану зерноочисної машини:
- ✓ наявність та стан заземлення струмоведучих частин скальператора;
- ✓ наявність пошкоджень електричних дротів, за необхідності усунути;
- ✓ технічний стан механізму приводу (кріплення шківів, стан пасів);
- ✓ наявність захисних кожухів і огорожуючи пристроїв.

Обов'язковою процедурою є проведення пробного очищення вороху, яке проводиться з метою контролю роботи сепаратора (якість та чіткість роботи), і, за необхідності, виконання відповідних налагоджень.

2.4 Контроль якості виконання операції

Показниками якості виконання технологічного процесу очищення є чистота насіння, чіткість сепарації і травмування зерна в процесі сепарації [14–16, 19 – 23].

Перевірку чистоти насіння проводять з використанням решітного класифікатора (рис. 2.2).



1 – набір решіт; 2 – електродвигун; 3 – вібратор; 4 – привод;
I, II, III, IV, V – фракції.

Рисунок 2.2 – Схема решітного класифікатора

					MBC 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коротка методика проведення контролю чистоти насіння:

- 1) з очищеного матеріалу відбирається вибірка відповідно до [26], яку зважують на вагах;
- 2) виконується розділення вибірки на фракції за допомогою решітного класифікатора (рис 2.2);
- 3) визначається вага розділених фракцій і проводиться розрахунок вмісту домішок в очищеному матеріалі.

Перевірка чіткості сепарації також проводиться за допомогою решітного класифікатора. Вміст (втрати) чистого насіння соняшника у домішках не повинен перевищувати 0,2 %.

Травмування (наявність обрушення) насіння соняшнику перевіряється візуально. Наявність травмувань не допускається.

Якщо якийсь з показників якості виконання процесу очистки не відповідає вимогам, потрібно знайти причину цього і усунути її.

Висновки

Вивчивши досвід передових господарств і науково-дослідних установ [1-13], нами розроблена технологічна карта вирощування соняшника в умовах північного Степу України. При цьому зроблена спроба підвищення ефективності післязбиральної обробки насіння шляхом модернізації зерноочисної машини скальператорного типу.

Згідно запропонованим змінам в технологічному процесі вирощування, розроблена операційно-технологічна карта первинної очистки насіння соняшника, де обґрунтована доцільність удосконалення.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Наукова частина

3.1. Опис об'єкта розробки

В якості об'єкта модернізації обираємо одну з найбільш розповсюджених зерноочисних машин скальператорного типу А1-БЗО, яка призначена для проведення попередньої обробки вороху з метою зменшення навантаження на приймально-розподільчі пристрої подальшого зерноочисного обладнання. Залежно від налаштувань скальператор виділяє з зернового матеріалу грубі, крупні сторонні і соломисті домішки. Також існує можливість монтування на зерноочисну машину аспіраційної колонки, що дозволяє видаляти легкі домішки. Скальператор встановлюється в приймальному відділенні елеваторів і на хлібоприймальних підприємствах.

Принцип роботи зерноочисної машини скальператорного типу полягає в послідовному очищенні зерна від грубих сторонніх домішок, соломи і стебел при проходженні крізь барабанне решето. Початковий зерновий матеріал рівномірно завантажується через приймальний патрубок всередину сепараційної частини решітного барабана. Зернова суміш здійснює складний обертально-поступальний рух по внутрішній поверхні решета в результаті чого прохідна фракція (н-д насіння соняшника), пройшовши крізь отвори, потрапляє до випускного патрубка, який утворений нижніми похилими стінками корпусу, а далі самопливом вивантажується з машини і поступає на подальше технологічне обладнання.

Крупні домішки, що не можуть пройти крізь отвори решета, поступово переміщуються до відкритої частини решітного циліндра, де вивантажуються шнеком до приймальника відходів.

Конструкція скальператора.

Зерноочисна машина скальператорного типу містить наступні основні вузли (рис. 3.1): корпус 1, решітний барабан (скальператор) 2, приймальний

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрій 3, щітка-очисник 4, мотор-редуктор 7 і блок частотного перетворювача 8.

Корпус зерноочисної машини являє собою зварну конструкцію, і виготовляється з листової сталі. Він виконує роль закритої з усіх сторін робочої камери де розміщений решітний барабан, приймальники фракцій, механізм очищення решіт. З метою гасіння інерційних обертальних моментів конструкцією машини передбачено кріплення машини до покриття болтами, для чого до корпусу приварені три стійки з опорними пластинами. Установка підшипникових опор приводного валу і вузлів приводу здійснюється до П-подібного кронштейну на торцевій стінці корпусу. З іншого боку корпусу передбачений знімний люк для встановлення та обслуговування ситового барабана.

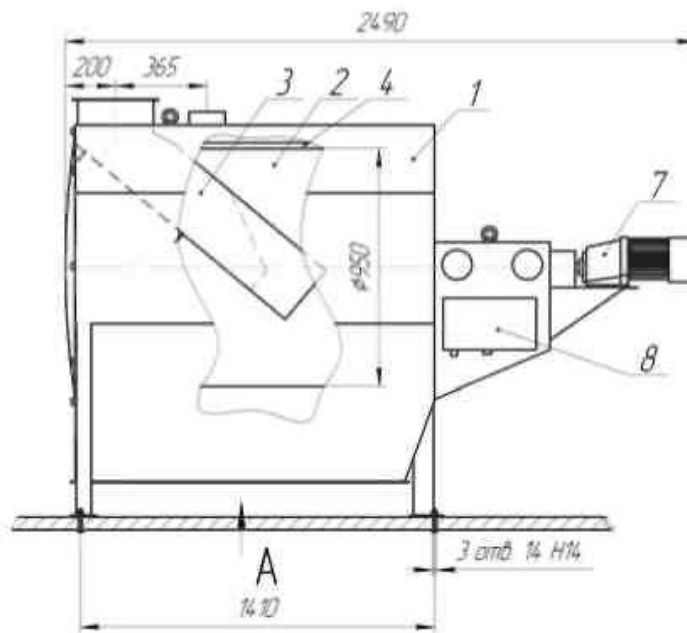


Рисунок 3.1 – Схема зерноочисної машини скальператорного типу

Основним робочим органом зерноочисної машини є решітний барабан, що має горизонтальну вісь обертання і закріплюється консольно на приводному валу. Він складається з кронштейнів з цапфами, до яких кріпляться циліндричні

					MBC 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

решета, розміри і форма отворів яких визначаються відповідно до типу культури і розмірних характеристик вороху.

З метою інтенсифікації процесу розділення шляхом ворущіння зернової маси до внутрішньої поверхні сходової частини решітного барабана приварені гвинтоподібні лопаті з кроком $1/2$ оберта.

Привід решітного барабана здійснюється мотор-редуктором, що містить частотний перетворювач з потенціометром, що призначений для безступінчастого регулювання обертів скальператорного решета від 0 до 130 об/хв. Контроль напруги живлення приводу здійснюється на табло частотного перетворювача.

Очищення отворів решіт від застряглих зерен та частинок домішок забезпечується щіткою-очищувачем з еластичними прутками, яка розміщена у верхній частині ззовні решітного барабана на всю його довжину. Для закріплення та регулювання притискання щітки передбачений тримач, що має шарнірне закріплення та підпружинений.

Завантаження вороху до внутрішньої поверхні решета здійснюється через приймальний пристрій, що являє собою патрубок та похилий лоток коритоподібний форми.

Метою даної кваліфікаційної роботи є забезпечення підвищення ефективності очищення зерна від домішок і функціональності при роботі на паспортній продуктивності шляхом наукового обґрунтування параметрів та режимів роботи решітного барабана зерноочисної машини скальператорного типу.

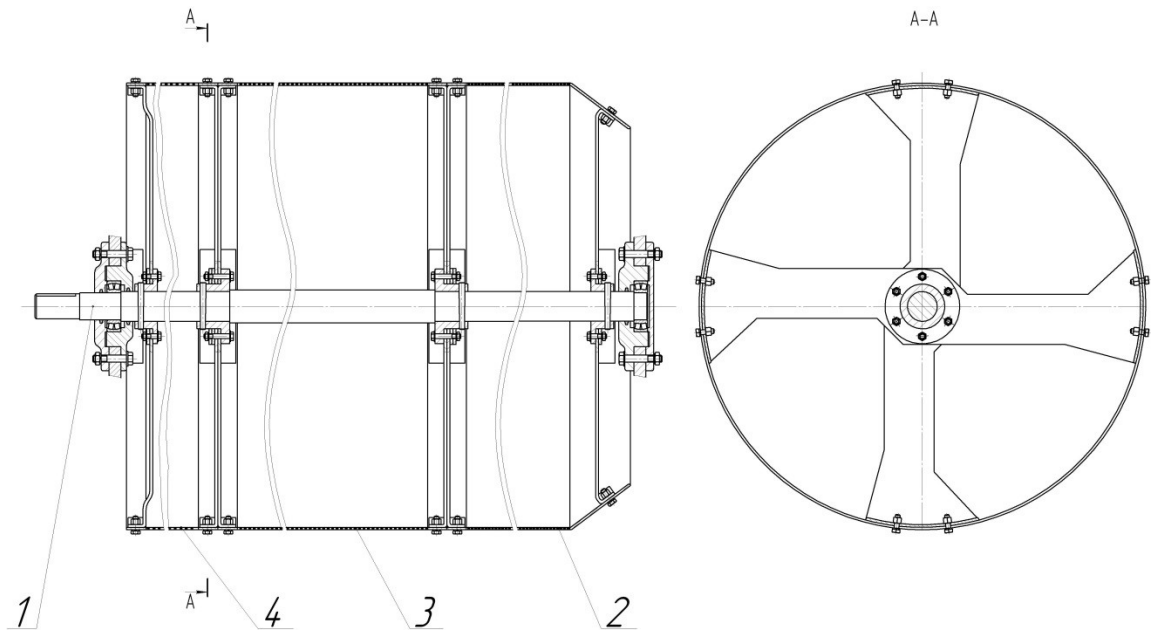
Аналізуючи останні тенденції щодо роботи решітних зерноочисних машин [14–16, 19 – 23] виявлені напрямки удосконалення конструкції скальператорної системи, що задовольнить умови поставленої мети:

- розширити функціональні можливості скальператорного решета та зменшити енергоємність його роботи (рис. 3.2) за рахунок обґрунтування конструктивного виконання його таким чином, що забезпечувались умови

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одночасного виділення дрібних та крупних домішок з вороху, а також відбувалось сортування насіння за розміром при незмінних габаритах машини;

- конструктивне виконання секцій решітного барабана повинно забезпечувати найбільш ефективне виділення кожної фракції.



1 – вал; 2 – підсівна секція; 3 – сортова секція; 4 – колосова секція

Рисунок 3.2 – Скальператорне решето нової конструкції

3.2. Обґрунтування параметрів скальператорного решета.

З метою визначення раціональних параметрів скальператорного решета будемо розглядати рух зернової суміші по його внутрішній поверхні як багат шаровий (рис. 3.3), дотримуючись при цьому ряду припущень: кожний з елементарних шарів матеріалу переміщується тільки в своєму ряді; загальна товщина пласту зерносуміші, як і окремих шарів, буде залишатися не змінною в процесі переміщення.

Для вказаних умов для опису переміщення часток верхнього шару скористаємось запропонованою М.Я. Резніченком залежністю [27-28]:

					MBC 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k = \frac{\omega^2 R}{g}, \quad (3.1)$$

де k – кінематичний показник режиму переміщення часток;

ω – кутова швидкість частки;

R – радіус скальператорного барабана;

g – прискорення вільного падіння.

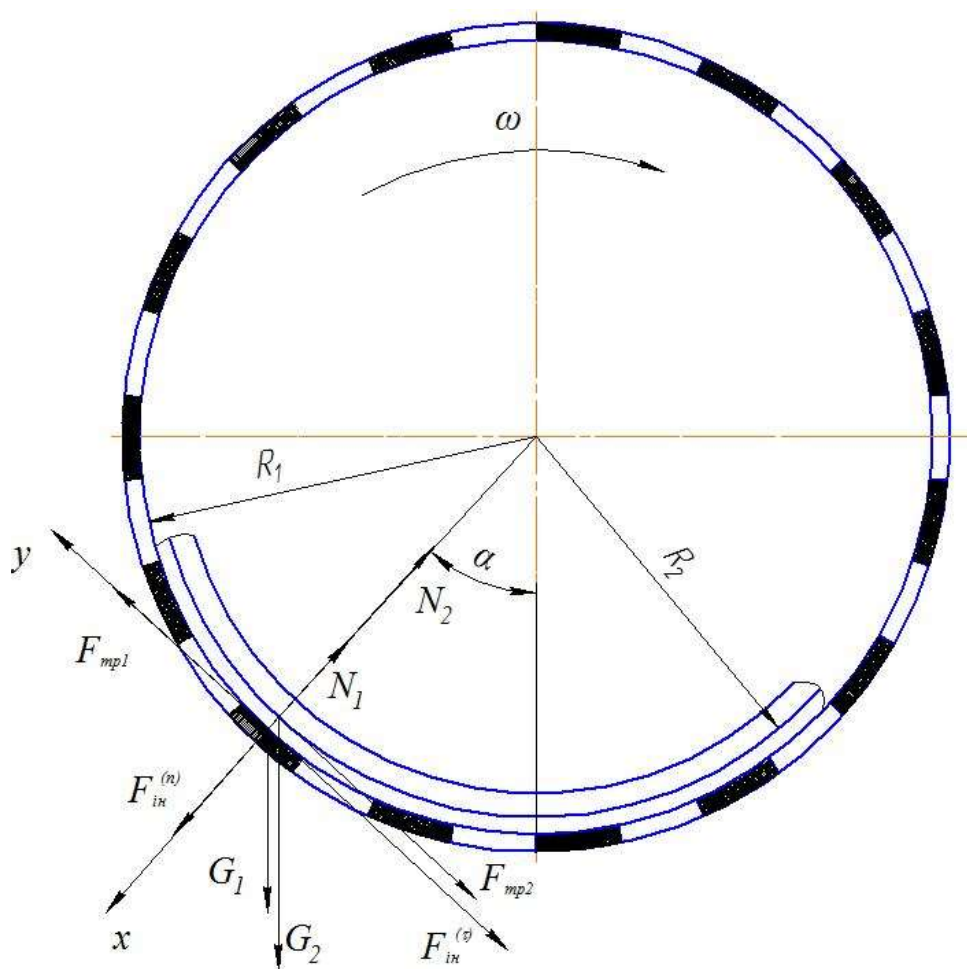


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема до визначення параметрів переміщення зернової суміші по внутрішній поверхні скальператорного барабана

При двошаровому розміщенні зерноsumіші умови переміщення частинок нижнього шару матимуть наступний вигляд (рис. 3.3):

$$\sum x = 0; \quad N_1 = N_2 + m_1 g \cos \alpha + m_1 \omega_1^2 R;$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВС 00.000 ПЗ

Арк.

$$\sum y = 0; \quad F_1 = F_2 + m_1 g \sin \alpha + m_1 R_1 \frac{d\omega_1}{dt}; \quad (3.2)$$

де $N_2 = m_2 g \cos \alpha + m_2 \omega_2^2 R_2$ – нормальна реакція частинок верхнього шару;

$F_2 = N_2 f_2 = m_2 f_2 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2)$ – сила внутрішнього тертя між шарами зерноsumіш;

m_2, ω_2, R_2 – параметри верхнього шару, який характеризується, відповідно, масою, кутовою швидкістю і радіусом переміщення.

Враховуючи залежність $F_1 = N_1 f_1$, систему наведених рівнянь зведемо до наступного вигляду:

$$\begin{aligned} m_2 f_2 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2) + m_1 g \sin \alpha + m_1 R_1 \frac{d\omega_1}{dt} &= \\ &= m_2 f_1 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2) + m_1 f_1 (g \cos \alpha + \omega_1^2 R_1), \end{aligned} \quad (3.3)$$

В залежності (3.3) розділимо обидві частини на $m_1 g$:

$$\frac{R_1}{g} \frac{d\omega_1}{dt} - \frac{\omega_1^2 R_1}{g} f_1 = \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) \cos \alpha + \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) \frac{\omega_2^2 R_2}{g} + f_1 \cos \alpha - \sin \alpha. \quad (3.4)$$

З врахуванням залежності (3.1), зробимо наступні перетворення:

$$k' = \frac{dk}{d\alpha} = 2\omega \frac{d\omega R}{d\alpha g}, \quad (3.5)$$

а також

$$\omega = \frac{d\alpha}{dt}; d\alpha = \omega dt; \frac{d\omega}{dt} = \omega \frac{d\omega}{d\alpha}.$$

Отримані величини підставляємо в рівняння (3.4) та провівши деякі перетворення зі змінними, маємо:

$$k'_1 - 2f_1 k_1 = 2f_1 \cos \alpha - 2\sin \alpha + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) \cos \alpha + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) k_2, \quad (3.6)$$

де k_2 – кінематичний показник переміщення частинок верхнього шару, який згідно рівняння М.Я. Резніченко [27-28] становить:

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_2 = \frac{6f_2}{1+4f_2^2} \sin \alpha + \frac{2(1-2f_2^2)}{1+4f_2^2} \cos \alpha + C_2 e^{2f_2 \alpha}, \quad (3.7)$$

де C_2 – стала інтегрування, що характеризує початкові умови переміщення верхнього шару.

Вирішення диференційного рівняння (3.6) потребує представлення його як лінійного диференціального рівняння другого порядку з постійними коефіцієнтами і правою частиною, що дозволяє вважати коефіцієнти при другій похідній рівними нулю [29, с. 71-90].

Вказане рівняння представимо у вигляді

$$k_1 = uv, \quad (3.8)$$

тоді

$$k_1' = uv' + u'v, \text{ та } \frac{dk_1}{d\alpha} = u \frac{dv}{d\alpha} + v \frac{du}{d\alpha}.$$

Враховуючи наведене, залежність (3.6) набуде вигляду

$$\begin{aligned} u \frac{dv}{d\alpha} + v \frac{du}{d\alpha} - 2f_1 uv = 2f_1 \cos \alpha - 2 \sin \alpha + \\ + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) \cos \alpha + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) k_2, \end{aligned} \quad (3.9)$$

або

$$\begin{aligned} u \frac{dv}{d\alpha} = 2f_1 \cos \alpha - 2 \sin \alpha + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) \cos \alpha + \\ + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) k_2 - v \left(\frac{du}{d\alpha} - 2f_1 u \right). \end{aligned} \quad (3.10)$$

Прийнявши

$$v \left(\frac{du}{d\alpha} - 2f_1 u \right) = 0, \quad (3.11),$$

вирішення наведеного рівняння будемо мати у вигляді

$$\frac{du}{d\alpha} = 2f_1 u; \quad \frac{du}{u} = 2f_1 d\alpha; \quad u = e^{2f_1 \alpha}. \quad (3.12)$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після проведення підстановок крайніх виразів і відповідних перетворень вирішення диференційного рівняння набуде наступного вигляду:

$$k_1 = \frac{6f_1}{1+4f_1^2} \sin \alpha - \frac{2(1-2f_1^2)}{1+4f_1^2} \cos \alpha + C_1 e^{2f_1 \alpha} +$$

$$+ 6 \frac{m_2}{m_1} \frac{(f_1 - f_2)}{(1+4f_1^2)(1+4f_2^2)} [(1-4f_1 f_2) \sin \alpha - 2(f_1 - f_2) \cos \alpha] + \quad (3.13)$$

$$+ 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) C_2 e^{2f_2 \alpha}.$$

Отримане рівняння характеризує переміщення нижнього шару і дійсне за умови, що швидкість частинок зерноsumіші завжди менша (відставання) за переносну швидкість барабана скальператорного решета.

Аналіз рівняння (3.13) дозволяє зробити наступні висновки. При рівності коефіцієнтів тертя – зовнішнього по матеріалу решета (f_1) та внутрішнього між шарами зерноsumіші (f_2), переміщення верхнього шару відбувається у відповідності до залежності (3.1). Як наслідок, незалежно від кількості шарів – при незмінних і рівних один одному коефіцієнтах внутрішнього тертя між елементарними шарами рух частинок всіх елементарних шарів, за виключенням нижнього, характеризує рівняння (3.1). Зважаючи на це, та враховуючи введенні обмеження, багат шарове переміщення зернового матеріалу відбувається аналогічно двошаровому, при цьому маса частинок другого (верхнього) шару буде сумарною масою всіх частинок вище розміщених шарів, яка розглядається відносно радіусу руху першого.

За умови формування шарів з однотипових частинок, масове співвідношення шарів $\frac{m_2}{m_1}$ в рівнянні (3.13) можемо охарактеризувати цілим

числом – одношаровий рух $\frac{m_2}{m_1} = 0$, двошаровий – 1, тришаровий – 2 і т.д.

Як відомо з теорії сортування зерноматеріалів на решетах – чим більший шлях проходить зерноsumіш, тим якісніше відбувається розділення. У випадку з

					MBC 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщенням по поверхні циліндричного решета пройдений шлях характеризується моментом відриву частинок від поверхні, який визначається з наступних умов:

$$k_1 = -\left[\frac{m_2}{m_1} k_2 + \left(\frac{m_2}{m_1} + 1 \right) \cos \alpha \right]; \quad k_2 = -\cos \alpha. \quad (3.14)$$

Згідно законів класичної механіки – кутова швидкість частинок нижнього шару завжди більша за кутові швидкості верхніх шарів, тому в будь-які моменти руху по поверхні циліндричного решета (до моменту відриву) буде виконуватись умова $k_1 > k_2$, а значить відрив частинок верхнього шару від поверхні (3.14) буде відбуватися раніше, ніж частинок нижнього шару.

Базуючись на отриманих результатах теоретичних досліджень, обґрунтуємо раціональні параметри і режим роботи скальператорного решета.

Визначення режиму роботи скальператорного решета

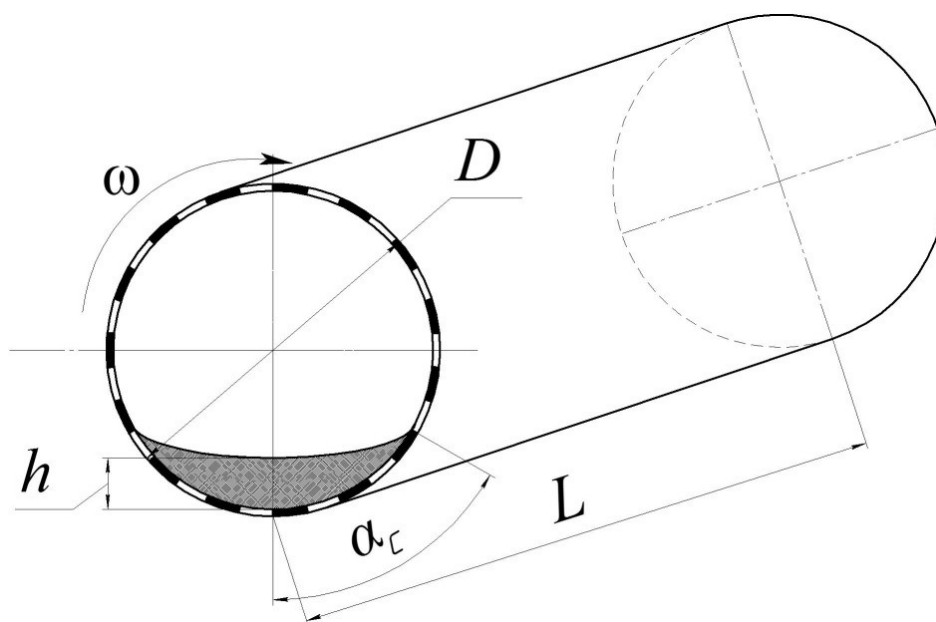


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема скальператора

Визначимо кінематичний показник режиму роботи решітного барабана

					MBC 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned} \kappa = & \frac{6 \cdot f_1}{1 + 4 \cdot f_1^2} \cdot \sin \alpha + \frac{2 \cdot (1 - 2 \cdot f_1^2)}{1 + 4 \cdot f_1^2} \cdot \cos \alpha + \\ & + e^{2 \cdot f_1 \cdot (\alpha - \pi)} \cdot \left\{ \frac{8 \cdot f_1^2 - 1}{1 + 4 \cdot f_1^2} - \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{2 \cdot (f_1 - f_2)}{1 + 4 \cdot f_2^2} \cdot \left[\frac{6 \cdot (f_1 - f_2)}{1 + 4 \cdot f_1^2} + 8 \cdot f_2^2 - 1 \right] \right\} + \\ & + \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{6 \cdot (f_1 - f_2)}{(1 + 4 \cdot f_1^2) \cdot (1 + 4 \cdot f_2^2)} \cdot [(1 - 4 \cdot f_1 \cdot f_2) \cdot \sin \alpha - 2 \cdot (f_1 - f_2) \cdot \cos \alpha] + \\ & + \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{2 \cdot (f_1 - f_2)}{1 + 4 \cdot f_2^2} \cdot (8 \cdot f_2^2 - 1) \cdot e^{2 \cdot f_2 \cdot (\alpha - \pi)} \end{aligned},$$

де f_1 і f_2 – відповідно, коефіцієнти зовнішнього та внутрішнього тертя зерна, які залежать, в тому числі, і від вологості зернової суміші [23, 28],

$$f_1 = 0,428, \quad f_2 = 0,78;$$

$\alpha = \alpha_c$ – кут, який визначає місце знімання зерна з решітної поверхні і залежить від кута природного укусу та кінематичного режиму руху,

$$\alpha = \frac{3}{2} \pi = 4,71 \text{ рад.};$$

$\frac{m_2}{m_1}$ – безрозмірне число, яке залежить від товщини h обробляемого шару і

зерна в початковий момент, яке можна визначити по формулі:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{2 \cdot h - (b + c)}{b + c},$$

де $h = 40$ мм; b і c – відповідно ширина і товщина насінини, мм.

Тоді

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{2 \cdot 40 - (3,2 + 2,5)}{3,2 + 2,5} = 13,$$

та

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned} \kappa = & \frac{6 \cdot 0,428_1}{1 + 4 \cdot 0,428^2} \cdot \sin(270) + \frac{2 \cdot (1 - 2 \cdot 0,428^2)}{1 + 4 \cdot 0,428^2} \cdot \cos(270) + \\ & + e^{2 \cdot 0,428 \cdot (4,71 - \pi)} \cdot \left\{ \frac{8 \cdot 0,428^2 - 1}{1 + 4 \cdot 0,428^2} - 13 \cdot \frac{2 \cdot (0,428 - 0,78)}{1 + 4 \cdot 0,78^2} \cdot \left[\frac{6 \cdot (0,428 - 0,78)}{1 + 4 \cdot 0,428^2} + 8 \cdot 0,78^2 - 1 \right] \right\} + \\ & + 13 \cdot \frac{6 \cdot (0,428 - 0,78)}{(1 + 4 \cdot 0,428^2) \cdot (1 + 4 \cdot 0,78^2)} \cdot [(1 - 4 \cdot 0,428 \cdot 0,78) \cdot \sin(270) - 2 \cdot (0,428 - 0,78) \cdot \cos(270)] + \\ & + 13 \cdot \frac{2 \cdot (0,428 - 0,78)}{1 + 4 \cdot 0,78^2} \cdot (8 \cdot 0,78^2 - 1) \cdot e^{2 \cdot 0,428 \cdot (4,71 - \pi)} = 7 \end{aligned}$$

Визначення робочої довжини скальператора

Питоме завантаження по довжині решітного циліндра q_B визначимо по формулі:

$$q_B = \frac{Q}{l},$$

де Q – задана продуктивність решета, кг/с;

l – довжина елементарної ділянки решітного циліндра, на якому відбувається одиничний цикл обробки зерна, м.

З останньої залежності з врахуванням заданої інтенсивності просіювання ε знаходимо елементарну довжину:

для підсівного решета

$$l = \frac{Q}{q_B} = \frac{11,1}{13} = 0,85 \text{ м},$$

для сортувального решета

$$l = \frac{Q}{q_B} = \frac{11,1}{11,5} = 0,96 \text{ м},$$

для колосового решета

$$l = \frac{Q}{q_B} = \frac{11,1}{12} = 0,925 \text{ м}.$$

Робоча довжина ротора скальператора становить:

$$L_p = \sum_{n=1}^i l \cdot z_i,$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де z_i – необхідна кількість циклів обробки зерна для отримання необхідної повноти розділення [21, 23];

i – кількість фракцій;

$$L_p = 0,85 \cdot 1 + 0,96 \cdot 1 + 0,925 \cdot 1 = 2,735 \text{ м.}$$

Визначення діаметра скальператорного решета

Діаметр решітного циліндра визначимо з виразу:

$$D = \frac{2 \cdot Q}{q_B \cdot L_p \cdot \mu \cdot \alpha_{ck}} \cdot \ln \frac{1}{1 - \varepsilon},$$

де ε – необхідна повнота розділення зерна, $\varepsilon = 0,8$;

μ – середнє значення коефіцієнта сепарації для прийнятої кількості циклів обробки зерна при відповідному питомому навантаженні [21, 23].

Середнє значення коефіцієнта сепарації знаходимо за формулою:

$$\mu = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3}{3} = \frac{0,35 + 0,6 + 0,6}{3} = 0,51,$$

де μ_1, μ_2, μ_3 – значення коефіцієнтів сепарації відповідно для прийнятої кількості циклів обробки зерна;

α_{ck} – кут, що визначає величину зони ковзання зерна по решітній поверхні

$$\alpha_{ck} = \alpha_0 + \alpha_c = 0,08 + 4,71 = 4,79 \text{ рад.}$$

Таким чином діаметр скальператорного решета становитиме

$$D = \frac{2 \cdot 11,1}{12 \cdot 2,735 \cdot 0,475 \cdot 4,79} \cdot \ln \frac{1}{1 - 0,8} = 0,735 \text{ м.}$$

Приймаємо найближче стандартне значення $D = 0,75 \text{ м.}$

Після визначення діаметра решета максимальне значення кута ковзання зерна визначаємо по формулі

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_c = 2 \cdot \pi - \varphi - \arccos \left[1 - \frac{2 \cdot h}{D} (\varphi - \alpha_0) - 2 \cdot \sin^2 \frac{\varphi - \alpha_0}{2} \right],$$

де φ – кут зовнішнього тертя зерна по робочій поверхні зернознімача,

$$\varphi = \arctg f_1 = \arctg 0,428 = 0,4 \text{ рад.}$$

Тоді матимемо

$$\alpha_c = 2 \cdot 3,14 - 0,4 - \arccos \left[1 - \frac{2 \cdot 0,04}{0,95} (0,4 - 0,08) - 2 \cdot \sin^2 \frac{0,4 - 0,08}{2} \right] = 4,766 \text{ рад.}$$

Визначення частоти обертання скальператорного решета

Визначимо кутову швидкість обертання решета

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \kappa}{D}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 7}{0,75}} = 13,5 \text{ с}^{-1}.$$

Частота обертання скальператорного решета становить

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 13,5}{3,14} = 128 \text{ об/хв.}$$

Енергетичні розрахунки приводу решітного барабана

Потужність, яка необхідна для приводу скальператора визначаємо за формулою:

$$N = N_1 + N_2$$

де N_1 – потужність, яка витрачається на подолання опорів;

N_2 – потужність на переміщення зерна в решеті;

$$N_1 = B \cdot \omega$$

де член рівняння $B \cdot \omega$ – визначає потужність, яка йде на подолання шкідливих опорів [30].

Знайдемо значення коефіцієнта B :

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B = R \cdot \psi \cdot \rho$$

де R – сума реакцій в опорах, Н; ψ – коефіцієнт тертя підшипникових вузлів; ρ – радіус цапфи, м.

Для опор з підшипниками кочення можна прийняти [25, с.322] $\psi \cdot \rho = 0,015$ м., а R – у першому приближенні дорівнює 4000 Н.

$$B = 4000 \cdot 0,015 = 60 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Потужність, яка витрачається на подолання опорів складає:

$$N_1 = 60 \cdot 13,5 = 810 \text{ Вт} = 0,81 \text{ кВт.}$$

Решітний барабан виконує роботу по перенесенню шару матеріалу з точки А в точку Б (рис. 3.5). Потужність на виконання цієї роботи [30]:

$$N_2 = \frac{A}{t},$$

де A – робота по перенесенню шару матеріалу з точки А в точку Б; t – час на переміщення матеріалу, с [30].

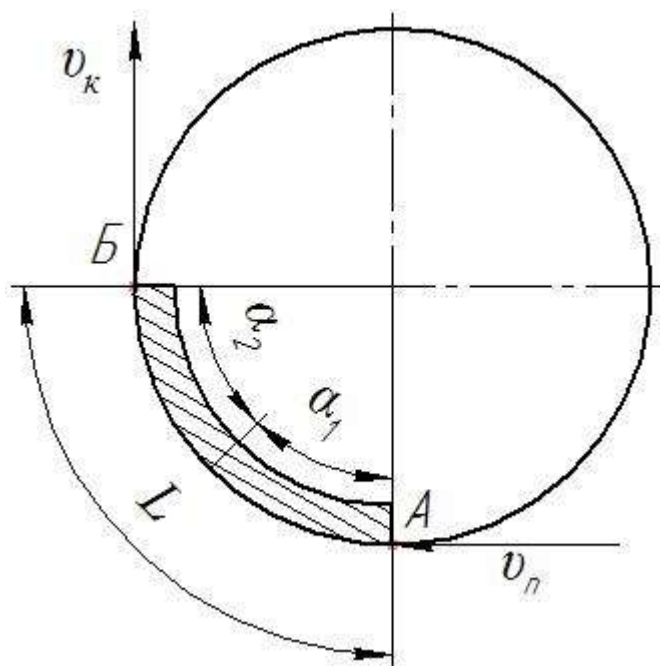


Рисунок 3.5 – Схема до визначення потужності на валу скальператора

Знайдемо роботу по перенесенню шару матеріалу:

$$A = F \cdot L_p \cdot \cos \alpha ,$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВС 00.000 ПЗ

Арк.

де F – сила, що діє на матеріал, Н; α – кут між силою F і напрямком її дії на матеріал ($\alpha = 0^\circ$).

Кут подачі матеріалу $\alpha_1 = 30^\circ$; кут сходження матеріалу з барабана $\alpha_2 = 60^\circ$.

Значення сили знайдемо по закону Ньютона:

$$F = m \cdot a,$$

де m – маса матеріалу, який знаходиться на робочій поверхні барабана, кг:

$$m = S \cdot L_p \cdot \rho$$

S – площа сегмента барабана, в якому знаходиться ворох, м;

ρ – насипна щільність соняшника, кг/м³;

$$S = \frac{R^2}{2} \left(\pi \frac{\alpha}{180} - \sin \alpha \right) = 0,13 \text{ м}^2;$$

a – прискорення, якого набувають частки матеріалу, м/с²:

$$a = \frac{v_k - v_n}{t},$$

де v_k – кінцева швидкість, яку набувають частки, м/с ($v_k = 2,4$ м/с);

v_n – початкова швидкість часток, м/с ($v_n = 0$);

t – час на переміщення матеріалу, с:

$$t = \frac{L}{v_k},$$

$$t = \frac{2,735}{2,4} = 1,14 \text{ с.}$$

Отже, маємо:

$$a = \frac{2,4 - 0}{1,14} = 2,1 \text{ м/с}^2;$$

$$m = 0,13 \cdot 2,735 \cdot 450 = 160 \text{ кг};$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сила, що діє на матеріал:

$$F = 160 \cdot 2,1 = 336 \text{ Н},$$

робота по перенесенню шару матеріалу:

$$A = 336 \cdot 2,735 \cdot 1 = 919 \text{ Дж.}$$

Підставляючи знайдені значення у початкову залежність, знаходимо потужність на виконання роботи по переміщенню матеріалу:

$$N_2 = \frac{919}{1,14} = 806 \text{ Вт} = 0,81 \text{ кВт.}$$

Загальна потужність, яка необхідна для приводу барабана:

$$N = 0,81 + 0,81 = 1,62 \text{ кВт.}$$

Визчаємо необхідну потужність електродвигуна:

$$N_0 = \frac{N}{\eta_{\text{кп}}} = \frac{1,62}{0,97} = 1,67 \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{кп}}$ – ККД передачі.

Висновок

В процесі огляду розвитку решітних зерноочисних машин прийшли до висновку, що актуальним є дослідження і подальше удосконалення тихохідних скальператорних сепараторів. Оскільки вони відносяться до четвертого покоління, в якому використовуються як гравітаційні, так і інерційні сили дії на зерноsumіш, це дозволяє шляхом обґрунтування раціональних параметрів і режимів роботи скальператорних решіт інтенсифікувати процес сепарації.

Проведені теоретичні дослідження дозволили знайти залежності параметричних і кінематичних показників скальператора (через кінематичний показник режиму руху зерноsumіші), залежно від кількості шарів зерноsumіші та її фізико-механічних властивостей.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці

На основі проведеного аналізу згідно [31] при експлуатації повітряного сепаратора можуть виникнути наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- травмування від частин і механізмів, які рухаються і обертаються (скальператор, вивантажувальний і завантажувальний транспортери);
- підвищений рівень запилення повітря робочої зони (пил виділяється при очищенні зернового вороху);
- підвищений рівень шуму і вібрації на робочому місці оператора;
- небезпечний рівень напруги (380/220 В) в електричній мережі;
- недостаток природного освітлення;
- загальнотоксичні, які діють через шкіру (при проведенні технічного обслуговування і ремонті: мастила транспортні ТАП–15В, ТСП–15К ГОСТ 23652–79, солідол ГОСТ 4366–76 та ГОСТ 1033–79);
- пожежонебезпека (при неполадках в електричній схемі та підвищеній запиленості робочої зони).

Заходи по покращенню умов праці і усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів. При виконанні операції післязбиральної обробки вороху необхідно виконувати наступні вимоги:

- прибирання робочого місця, зерна і відходів з робочої зони сепарації необхідно проводити за допомогою щітки з довгою ручкою [32];
- при експлуатації зерноочисної машини категорично заборонено відкривати кришки люків кожухів [32, 33];
- не залишати без нагляду обладнання і механізми, що працюють;
- проводити технічне обслуговування, ремонт, технологічне налагодження дозволяється лише при вимкненому двигуні, зупинених робочих органах та знеструмленні обладнання;
- обов'язковим є виконання правил пожежної безпеки.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка заходів щодо убезпечення персоналу від ураження електричним струмом.

Усунення небезпеки ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом, що можливий при виникненні пробоя ізоляції, полягає в організації захисного заземлення. Захисна дія заземлення полягає в зменшенні до безпечного розміру сили струму, що проходить через тіло людини при дотику його з корпусом зерноочисної машини, що виявилася під напругою [34]. Як правило використовують металеві труби 35 – 50 мм, кутову сталь із шириною полиць не менше 40 мм, довжиною 2,5 – 3,5 м, з'єднаних між собою на глибині не менш 0,3 м від поверхні землі металевими смугами перетином не менше 48 мм² [34].

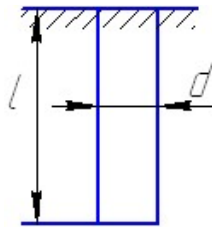


Рисунок 4.1 – Схема до розрахунку трубчастого заземлювача.

Встановимо опір розтіканню струму одинарним трубовидним заземлювачем, Ом (табл.10.3 [34]):

$$R_{mp} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{mp}} \ln \frac{4 \cdot l_{mp}}{d_{mp}},$$

де l_{mp} – довжина труби, м ($l_{mp}=0,8$); d_{mp} – діаметр труби, м ($d_{mp}=0,35$); ρ – питомий опір ґрунту, Ом м, для чорнозему $\rho = 10$ Ом · м (табл.5 [34]).

$$R_{mp} = \frac{10}{2 \cdot \pi \cdot 0,8} \ln \frac{4 \cdot 0,8}{0,35} = 8,98 \text{ Ом.}$$

Необхідна кількість труб в зоні заземлення:

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{тр} = \frac{R_{тр} \cdot \eta_{сез}}{R_{\partial} \cdot \eta_{екр}},$$

де R_{∂} – допустима межа опору заземлення, Ом. Так, для пристроїв заземлення, що приєднують корпус машини напругою до 1000 В, опір заземлення становитиме $R_{\partial} = 4$ Ом (додаток 14 [34]); $\eta_{сез}$ – коефіцієнт сезонності, приймаємо $\eta_{сез} = 1,5$ (додаток 16 [34]); $\eta_{екр}$ – коефіцієнт екранування, приймаємо $\eta_{екр} = 0,85$ (додаток 16 [34]);

$$n_{тр} = \frac{8,98 \cdot 1,5}{4 \cdot 0,85} = 3,96,$$

прийmemo кількість труб зони заземлення $n_{тр} = 4$.

Розраховуємо опір розтіканню струму по трубах в зоні заземлення, Ом:

$$R_{тр.з} = \frac{R_{тр}}{n_{тр} \cdot \eta_{тр}},$$

де $\eta_{тр}$ – нормативний коефіцієнт, що визначає використання заземлювача, приймаємо $\eta_{тр} = 0,6$ (додаток 16 [34]);

$$R_{тр.з} = \frac{8,98}{4 \cdot 0,6} = 3,7 \text{ Ом.}$$

Розраховуємо довжину металевої штаби, м:

$$l_{шт} = 1,05 \cdot a \cdot n_{тр},$$

де a – відстань між окремими заземлювачами, які забиті в ґрунт, м;

$$l_{шт} = 1,05 \cdot 2,5 \cdot 4 = 10,5 \text{ м.}$$

Виконуємо розрахунок опору розтіканню струму з'єднувальної металевої штаби, Ом:

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{шт} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{шт}} \ln \frac{4 \cdot l_{шт}}{b_{шт} \cdot h_{шт}},$$

де $l_{шт}$ – довжина з'єднувальної шини, м; $b_{шт}$ – ширина з'єднувальної шини, м; $h_{шт}$ – глибина закладання з'єднувальної шини, м;

$$R_{шт} = \frac{10}{2 \cdot \pi \cdot 10,5} \ln \frac{4 \cdot 10,5}{0,008 \cdot 0,4} = 1,44 \text{ Ом.}$$

Знаходимо опір металевій шини, враховуючи екранування і коефіцієнт сезонності, Ом:

$$R_{шт.е} = \frac{R_{шт} \cdot \eta_{сез}}{\eta_{екр.шт}},$$

де $\eta_{екр.шт}$ – коефіцієнт екранування шини, приймаємо $\eta_{екр.шт} = 0,8$ (додаток 16 [34]);

$$R_{шт.е} = \frac{1,44 \cdot 1,5}{0,8} = 2,7 \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір розтіканню струму усього пристрою захисного заземлення, Ом:

$$R_{заг} = \frac{R_{тр.з} \cdot R_{шт.е}}{R_{тр.з} + R_{шт.е}},$$

$$R_{заг} = \frac{3,7 \cdot 2,7}{3,7 + 2,7} = 1,56 \text{ Ом.}$$

Виходячи з проведених розрахунків видно, що додержуються вимоги, які забезпечують безпечну роботу сепаратора.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічна частина

Проведені в попередніх розділах дослідження післязбиральної обробки насіння соняшника виявили необхідність підвищити якість первинного очищення зерноsumіші зерноочисною машиною скальператорного типу. Даний тип зерноочисних машин добре зарекомендував себе як на первинній, так і на вторинній сепараторних лініях зерноочисних комплексів. Однак при виконанні первинної обробки соняшнику продуктивність їх обмежена і не перевищує 32 т/год, що пов'язано з необґрунтованістю параметрів і режимів роботи скальператорного барабана. Дослідивши конструкцію скальператорної машини і проаналізувавши тенденції розвитку зерноочисних машин запропоновано удосконалити конструкцію зерноочисної машини, проведено аналіз переміщення зернової маси по внутрішній поверхні циліндричного решета, що дозволило науково обґрунтувати параметри та режими її роботи при сепарації соняшника. Для визначення доцільності внесених змін в технологію післязбиральної обробки зерна проведемо розрахунки економічної ефективності модернізації (Додаток 1) у відповідності до рекомендацій [35-38].

Табл. 5.1

Техніко-економічні показники машин, що порівнюються

№ п/п	Показник	Одиниці вимірюва ння	Аналог	Проектна
1	Обсяг робіт	т	288	288
2	Продуктивність	т/год.	32	40
3	Встановлена потужність	кВт	2,2	3,1
4	Кількість персоналу	чол.	1	1
5	Ціна	грн.	87800	-

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВС 00.000 ПЗ

Арк.

Результати техніко-економічного порівняння проектної та типової технологій (табл. 5.2) дозволяють зробити висновок, що запропоновані технологічні зміни в операцію сепарації соняшника є економічно ефективними, про що свідчить показник економічного ефекту у розмірі 1347,9 грн. Крім того, за рахунок підвищення якості обробки можливо отримати додатковий дохід в розмірі 410400 грн.

Таблиця 5.2

Результати техніко-економічного аналізу технологій

Показник	Од. вим.	Технології		Відхилення	
		Проектна	Аналог	+, -	%
Продуктивність	т/год	40	32	+8	+25
Витрати електроенергії	кВт-год	3,1	2,2	+0,9	+41
Собівартість	грн.	2207,58	2515,94	-308,36	-12,3
Питома собівартість	грн./т	7,67	8,74	-1,07	-12,3
Економія витрат	грн.	308,16	х	х	х
Економічний ефект	грн.	1347,9	х	х	х
Додатковий дохід від підвищення якості очищення	грн.	410400	х	х	х

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Висновки

За результатами проведеної роботи можемо зробити наступні висновки щодо комплексної механізації вирощування соняшника з обґрунтуванням параметрів зерноочисної машини скальператорного типу:

1. Проведений аналіз агротехнологічних особливостей вирощування соняшнику в умовах північного Степу України, що дозволило розробити інтенсивну технологію виробництва соняшника з відповідним механізованим забезпеченням всіх технологічних операцій, визначені енергоозброєність та енергонасиченість виробництва, що дозволить отримати якісний врожай з мінімізованими витратами.

2. Аналіз технології вирощування соняшника виявив необхідність підвищити ефективність виконання післязбирального очищення, а саме попереднього та первинного. Для цих операцій все більшої популярності набувають зерноочисні машини з циліндричним решетом, що обертається. Машини даного типу, що представлені у господарствах мають продуктивність при первинній очистці соняшника до 40 т/год. та за один прохід розділяють матеріал на дві фракції. Дослідивши конструкцію вказаних зерноочисних машин і проаналізувавши тенденції розвитку решітних ЗОМ виявлена можливість підвищення ефективності її використання. Для цього запропоновано удосконалити скальператорне решето та обґрунтувати його параметри та режими роботи з метою забезпечення якісного розділення зернової суміші за один прохід на декілька фракцій. Згідно запропонованим змінам в технологічному процесі вирощування, розроблена операційно-технологічна карта первинної очистки соняшнику, де обґрунтовані технологічні особливості удосконалення.

3. Проведені теоретичні дослідження, що дозволяють обґрунтувати залежність параметричних і кінематичних показників роботи скальператорного решета, в тому числі з врахуванням навантаження на решето (кількість шарів зерноsumіші) та фізико-механічних властивостей вороху. В результаті зроблені припущення про можливість розгляду багатошарового переміщення зернового

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалу як двошарового, при цьому маса часток другого шару (верхніх шарів) розглядається як маса всіх частинок, які розміщені вище за радіусом руху першого шару. Ці висновки зроблено за умови рівності і незмінності коефіцієнтів внутрішнього тертя між елементарними шарами вороху.

Враховуючи, що кутова швидкість часток верхнього шару не може бути більшою за кутову швидкість нижнього шару, то відповідно влюбий момент переміщення по поверхні барабану (до відриву) виконується умова $k_1 > k_2$. З цього випливає, що відрив часток верхнього шару відбудеться раніше, ніж часток нижнього шару.

Таким чином, проведені теоретичні дослідження дозволяють науково обґрунтувати параметри і режими роботи решітного барабана залежно від умов роботи та необхідної якості виконання операції.

4. Проведені технологічні, кінематичні, енергетичні розрахунки запропонованої сепараторної системи, обґрунтовані геометричні і конструктивні параметри складових частин, що знижує металомісткість, енергоємність і собівартість виготовлення машини.

5. В розділі «Охорона праці» наведено заходи з безпечної експлуатації зерноочисної машини, що дозволять уникнути травм та шкоди здоров'ю обслуговуючого персоналу. зокрема обґрунтовано схему захисного заземлення обладнання.

6. Економічно обґрунтована модернізація зерноочисної машини та підтверджена економічна доцільність її використання. Так, запропоновані агротехнологічні прийоми при вирощуванні соняшника дозволять отримати економічний ефект, крім того маємо можливість отримати додатковий дохід за рахунок підвищення якісних показників очищення, що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 / [Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с. URL: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/3920/1/TVPR_2_2010.pdf.
2. Кушнарєнко, І.О. (2018) Агроєкологічні аспекти впливу кліматичних змін на урожайність насіння соняшнику в Північному Степу України. магістерська кваліфікаційна робота thesis, ОДЕКУ. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1848>.
3. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. С.356 – 373. URL: <http://lib.udau.edu.ua/bitstream/123456789/620/1/%D0%97%D1%96%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9E.%D0%86.%2C%20%D0%A1%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%92.%D0%9D.%2C%20%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%BA%D0%BE%20%D0%9C.%D0%90.%20%D0%A0%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE.pdf>.
4. Гончаров О. Соняшник: вологу випив, добрива з'їв, нічого не залишив? // AGROONE №47. – № 10 (47). – жовтень 2019. – С. 14-18. URL: <https://www.agroone.info/magazine/agroone-47/>.
5. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка / Я.С. Гуков – К.: Нора-Прінт, – 1999.– 280 с.
6. Leschenko S. Experimental estimate of the efficiency of basic tilling by chisel equipment in the conditions of soil / Sergey Leschenko, Vasil Salo, Dmitry Petrenko. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науковотехнічний збірник. – Кіровоград, 2014. – Вип. 44 – С. 237-243.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Гайденко, О. Правильний обробіток ґрунту – запорука високих урожаїв / О. Гайденко // Агробізнес сьогодні. – 2017. – Жовт. (№ 18). – С. 24–26.
8. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. – 84 с.
9. Ткалич И.Д. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография / И.Д. Ткалич, Ю.И. Ткалич, С.Г. Рычик; под ред. доктора. с.-х. наук, проф. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.
10. ДСТУ 6068:2008 Насіння соняшнику. Сортові та посівні якості. Технічні умови.
11. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. / О. М. Олексюк. – Дніпропетровськ, 2000. – 16 с.
12. ДСТУ 7011:2009 Соняшник. Технічні умови.
13. Антонюк О.П. Аналіз тенденції виробництва та переробки насіння соняшнику в Україні. Економіка харчової промисловості. 2014. № 1. С. 50–53.
14. Котов Б. І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б. І. Котов, С. П. Степаненко, М. Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2003. – Вип. 33. – С. 53–59.
15. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. –

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.

16. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.
17. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / [уклад. : В. М. Сало, Д. І. Петренко, С. М. Лещенко, О. М. Васильковський] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2019. – 58 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9197>.
18. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» : для студ. спец. 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко та ін.]. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8095>.
19. Лузан П.Г., Васильковський О.М. Нові конструкції решіткових сепараторів. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 27, 1999. с. 123-127.
20. Васильковський О.М., Васильковський М.І., Осипов І.М. Обґрунтування конструктивних параметрів інерційного прямоточного сепаратора зерна. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 29, 1999.
21. Теоретическое обоснование, исследование и разработка конструкции

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- инерционного сепаратора для сыпучих продуктов комбикормового производства. / Отчет / № Гос. регистр. 78062349. Ворон. технол. ин-т. Авдеев Н.Е., Воронеж, 1980. -91с.
22. Васильковський О.М., Васильковський М.І., Осипов І.М. Обґрунтування конструктивних параметрів інерційного прямоточного сепаратора зерна. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 29, 1999. с. 234-238.
23. Васильковський О.М., Васильковський М.І., Осипов І.М. Аналіз процесу сепарації на інерційному прямоточному сепараторі. Механізація сільськогосподарського виробництва. // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. –Том 8, 2000. с. 346-349.
24. Пановенко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. - Л.: “Машиностроение”, Ленинградское отделение, 1976, 320 с.
25. Хайлис Г.А., Коновалюк Д.М. Основы проектування і дослідження сільськогосподарських машин. – Київ, НМК ВО, 1992. –320 с.
26. ДСТУ 4138 – 2002 Насіння сільськогосподарських культур (Методи визначення якості).
27. Бурков А. И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А. И. Бурков, Н. П. Сычугов. – Киров : Изд-во НИИСХ Северо-Восток, 2000. – 258 с.
28. Аналіз закономірності руху частки по прутковому барабану відцентрово-пневматичного сепаратора зерна з врахуванням повітряного опору середовища / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186.
29. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. М.

					MBC 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Копась. – Електронні текстові данні (1 файл: 2504 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 126 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23638/1/Dyf_riv_Kopas.pdf.

30. Петренко Д.І. Визначення енергоємності очищення зерна відцентрово-пневматичним сепаратором / Д.І. Петренко // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2012. – № 41.- С. 194-200.
31. ГОСТ 12.0.003–74. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
32. Михайлов В. Н. Охрана труда в сельском хозяйстве: справочник/ В. Н. Михайлов и др. – М: Агропромиздат, 1989 – 543 с.
33. Охорона праці у сільському господарстві. – ТОВ «ТЕХ МЕДІА ГРУП», 2019 р. URL: https://techmedia.com.ua/sites/default/files/online_version/ECO_SX/files/assets/basic-html/toc.html.
34. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под общ. ред. Б. А. Князевского. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.
35. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. – 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: КНЕУ, 2002. – 624 с.
36. Єрмаков О.Ю., Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.
37. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. – 535с.
38. Нелеп В. М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник. –2-ге вид., перероб. та доп. — К.: КНЕУ, 2004. — 495 с.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток 1

Економічне обґрунтування зміни технології очищення соняшника

Розрахунок собівартості очистки соняшника:

$$C = V_c + Z_{oc} + D_{zp} + D_{jk} + V_{soz} + V_{am} + V_r + H, \quad (5.1)$$

де V_c – матеріальні витрати,

Z_{oc} – основна заробітна плата робітників,

D_{zp} – додаткова заробітна плата,

D_{kl} – доплата за якість,

V_{soz} – відрахування на соціальні заходи,

V_{am} – амортизаційні відрахування на техніку,

V_r – витрати на ремонт і технічний догляд,

H – накладні витрати.

Визначаємо суму витрат на енергоносії.

$$\sum B_c = W_m \cdot V \cdot C_{kVm}, \quad (5.2)$$

де W_m – витрати електроенергії на одиницю роботи, кВт-год/т;

V – обсяг робіт, т;

C_{kVm} – ціна 1 кВт електроенергії, грн.

Знаходимо витрати на електроенергію при виконанні очистки соняшника:

Зерноочисна машина аналог

$$\sum B_c^6 = \left(\frac{2,2}{32}\right) \cdot 288 \cdot 2,06 = 40,79 \text{ грн}$$

проектний сепаратор

$$\sum B_c^6 = \left(\frac{3,1}{40}\right) \cdot 288 \cdot 2,06 = 45,98 \text{ грн.}$$

Розраховуємо оплату праці операторів.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо основну заробітну плату по тарифу за формулою [1,5]:

$$Z_o = l_{год} \cdot t \quad (5.3)$$

де $l_{год}$ - годинна тарифна ставка, грн./год;

t – відпрацьований час, год.

$$t = \frac{V}{H_g}, \quad (5.4)$$

де H_g – виробіток за годину змінного часу, т/год.

Розраховуємо відпрацьований час для операції очищення соняшника:

машина аналог

$$t^6 = \frac{288}{32} = 9,0 \text{ год.}$$

проектна машина

$$t^п = \frac{288}{40} = 7,2 \text{ год.}$$

Розраховуємо основну заробітну плату.

машина аналог

$$Z_o^6 = 35,93 \cdot 9,0 = 323,37 \text{ грн}$$

проектна машина

$$Z_o^п = 35,93 \cdot 7,2 = 258,70 \text{ грн}$$

Розраховуємо додаткову заробітну плату:

$$Дзп = Z_o \cdot \frac{K_d}{100}, \quad (5.5)$$

де K_d - відсоток додаткової заробітної плати, $K_d = 20\%$.

машина аналог

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Дзп^6 = 323,37 \cdot \frac{20}{100} = 64,67 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$Дзп^п = 258,70 \cdot \frac{20}{100} = 51,74 \text{ грн.}$$

Розраховуємо надбавку за якість робіт:

$$Д_я = (З_o + Д_{zn}) \cdot \frac{K_я}{100}, \quad (5.6)$$

де $K_я$ - відсоток надбавки за якість (приймається 10% тарифної ставки).

машина аналог

$$Д_я^6 = (323,37 + 64,67) \cdot \frac{10}{100} = 38,80 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$Д_я^6 = (258,70 + 51,74) \cdot \frac{10}{100} = 31,04 \text{ грн.}$$

Визначаємо фонд заробітної плати:

машина аналог

$$Фзп^6 = 323,37 + 64,67 + 38,80 = 426,84 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$Фзп^п = 258,70 + 51,74 + 31,04 = 341,48 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи визначаємо за формулою [3]:

$$B_{соц} = Фзп \cdot \frac{K_{соц}}{100} \quad (5.7)$$

де $K_{соц}$ - встановлений державою відсоток відрахувань до єдиного соціального внеску $K_{соц} = 22\%$.

машина аналог

$$Всоц^6 = 426,84 \cdot \frac{22}{100} = 93,90 \text{ грн.}$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектна машина

$$B_{\text{соц}}^{\text{п}} = 341,48 \cdot \frac{22}{100} = 75,13 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на утримання основних засобів.

Визначаємо амортизаційні відрахування за формулою[1, 4]:

$$B_{\text{ам}} = \frac{K_n \cdot C_{\text{оп}} \cdot H_a \cdot t}{100 \cdot P_3}, \quad (5.8)$$

де K_n - коефіцієнт переводу оптової ціни у балансову вартість ($K_n=1,1-1,3$),
 $K_n=1,4$;

$C_{\text{оп}}$ – оптова ціна машини, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань ($H_a=15\%$ – для групи робочих машин);

P_3 – річне середнє завантаження машини, год.

машина аналог

$$B_{\text{ам}}^{\text{б}} = \frac{1,4 \cdot 87800 \cdot 15 \cdot 9,0}{100 \cdot 260} = 638,24 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$C_{\text{опт}} = \frac{C_{\text{б}}}{M_{\text{б}}} \cdot M_{\text{пр}} \quad (5.9)$$

$$C_{\text{опт}} = \frac{87800}{380} \cdot 410 = 94731,59 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{ам}}^{\text{п}} = \frac{1,4 \cdot 94731,59 \cdot 15 \cdot 7,2}{100 \cdot 260} = 550,90 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт і технічний догляд розраховуються аналогічно, але замість норми амортизації підставляємо значення норм на ремонт і технічний догляд.

Розраховуємо витрати на ремонт і технічний догляд за формулою:

$$B_p = \frac{K_n \cdot C_{\text{оп}} \cdot H_p \cdot t}{100 \cdot P_3}, \quad (5.10)$$

H_p – норма відрахувань на ремонт і технічний догляд ($H_p=7\%$).

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машина аналог

$$Bp^6 = \frac{1,4 \cdot 87800 \cdot 7 \cdot 9,0}{100 \cdot 260} = 297,84 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$Bp^п = \frac{1,4 \cdot 94731,59 \cdot 7 \cdot 7,2}{100 \cdot 260} = 257,09 \text{ грн.}$$

Розраховуємо загальновиробничі та загальногосподарські витрати.

Загальновиробничі витрати визначаємо за формулою:

$$З_{вир} = (A_m + 3n) \cdot \frac{Kзв}{100} \quad (5.11)$$

де Кзв - відсоток загальновиробничих витрат (Кзв = 30%);

Зп- заробітна плата працівників, яка включає основну і додаткову заробітну плату, а також надбавку за якість;

A_m - амортизаційні відрахування на основні засоби.

машина аналог

$$З_{вир}^6 = (426,84 + 638,24) \cdot 0,30 = 319,52 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$З_{вир}^{пp} = (341,48 + 550,90) \cdot 0,30 = 267,71 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальногосподарські витрати за формулою:

$$З_{госп} = (A_m + 3n) \cdot \frac{Kзв}{100} \quad (5.12)$$

де $K_{госп}$ - відсоток загальногосподарських витрат ($K_{госп} = 75\%$);

машина аналог

$$З_{госп}^6 = (426,84 + 638,24) \cdot 0,75 = 798,81 \text{ грн.}$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектна машина

$$З_{\text{госп}}^{\text{пр}} = (341,48 + 550,90) \cdot 0,75 = 669,29 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальну суму накладних витрат:

$$H = З_{\text{вир}} + З_{\text{госп}} \quad (5.13)$$

машина аналог

$$H^6 = 319,52 + 798,81 = 1118,33 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$H^{\text{п}} = 267,71 + 669,29 = 937,0 \text{ грн.}$$

Визначаємо собівартість операції з очистки соняшника.

машина аналог

$$C^6 = 40,79 + 326,84 + 93,90 + 638,24 + 297,84 + 1118,33 = 2515,94 \text{ грн.}$$

проектна машина

$$C^{\text{п}} = 45,98 + 341,48 + 75,13 + 550,90 + 257,09 + 937,0 = 2207,58 \text{ грн.}$$

Визначаємо питому собівартість обробки насіння:

$$C_{\text{нит}} = \frac{C}{V} \quad (5.14)$$

де C – сумарні витрати на очистку соняшника.

машина аналог

$$C_{\text{пит}}^6 = \frac{2515,94}{288} = 8,74 \text{ грн.}$$

проектна машина

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ГОСТ 7796-70		
		7		M12-6gx30.66.019	24	
		8		M6-6gx30.66.019	28	
		14		M8-6gx30.66.019	12	
				Гайки ГОСТ 5927-70		
		9		M12-7H.019	24	
		10		M6-7H.019	28	
				Гайка ГОСТ 3032-76		
		15		M8-7H.019	12	
				Шайби ГОСТ 6402-70		
		11		12 65Г.019	48	
		16		8 65Г.019	24	
		12		6 65Г.019	28	
		18		Підшипник 7209 ТУ37.006. 162-89	2	
		19		Манжета 1-50 х 70-1	2	
				ГОСТ 8752-79		
				МВС 00.030		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

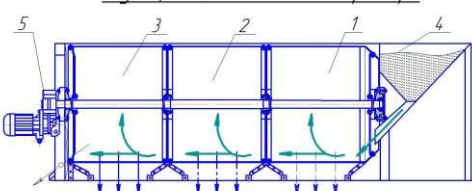
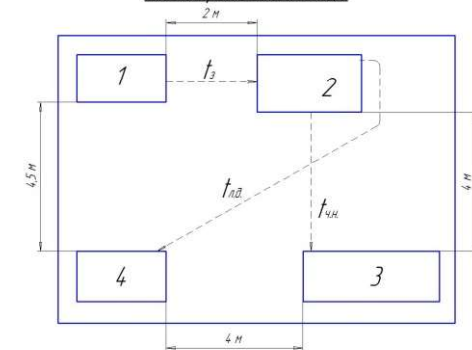
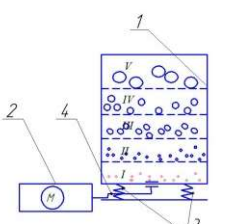
Механізація вирощування соняшнику з
обґрунтуванням параметрів зерноочисної
машини скальператорного типу

Виконав : ст. гр. АІ-19МЗ-1,4 Богдан ДОБРИЦЬКИЙ
Керівник : доцент Дмитро ПЕТРЕНКО

Кропивницький, 2020

Операційно-технологічна карта на первинну очистку насіння соняшнику

МВС 00.001 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Пневматичний стаціонарний сепаратор: довжина сепаратора – 4,58 м, висота сепаратора – 1,34 м. Підготовка сепаратора до роботи: 1. Провести щозмінний ТО сепаратора; 2. Впевнитись, що кожух сепаратора закріплений; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення вузлів сепаратора 1. Соняшник повинен відповідати ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. 2. Вологість повинна становити 6–7%. 3. Вміст легких домішок у вороху не повинен перевищувати 20% 4. Вміст подноціного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2%	<u>Функціональна схема сепаратора</u>  Умовні позначення: - Ворох - Дрібні домішки - Дрібна фракція насіння - Крупна фракція насіння - Крупні домішки 1 – підсівне решето; 2 – сортове решето; 3 – колосове решето; 4 – вулкер; 5 – мотор-редуктор.
Агротехнічні вимоги		
План робочого місця	<u>Показники організації процесу:</u> 1. Продуктивність – 40,0 т/год. 2. Коефіцієнт використання часу зміни – 0,8; 3. Обсяг роботи – 28,8 т/добу; 4. Тривалість одного циклу обробки – 0,07 год. 5. Змінна продуктивність агрегату – 256 т/зм. 6. Кількість циклів за зміну – 114. 7. Споживання електроенергії – 2,5 кВт. 8. Питомі витрати електроенергії – 0,0625 кВт/т; 9. Витрати електроенергії на весь обсяг робіт – 7,5 кВт. 10. Обслуговуючий персонал – 2 осіб. 11. Витрати праці на весь обсяг робіт – 7,5 люд.-год.	<u>Схема робочого місця</u>  1 – майданчик для складування вороху; 2 – зерноочисна машина; 3 – майданчик для складування чистого насіння; 4 – майданчик для складування домішок.
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводити на парусному класифікаторі. Показники якості: 1. Видалення домішок з зернового матеріалу попередня очистка – не менше 50%, первинна очистка – не менше 60%; 2. Чистість сепарації – не більше 0,2 %; 3. Кількість обрешеного насіння – не більше 1%	 Решітний класифікатор: 1 – надір решіт; 2 – електродвигун; 3 – вібратор; 4 – привод; I, II, III, IV, V – фракції.

MBC 00004 LIL

MBC 00004 LIL

MBC 00004 LIL

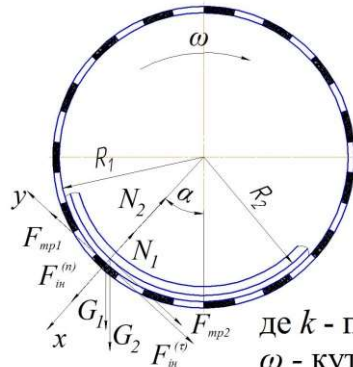


MBC 00004 LIL

- MBC 00004 LIL

MBC 00004 LIL

DATE _____

$$k = \frac{\omega^2 R}{g}$$


Рівняння руху для часток нижнього шару для випадку двошарового розміщення:

$$\sum x = 0; \quad N_1 = N_2 + m_1 g \cos \alpha + m_1 \omega_1^2 R;$$

$$\sum y = 0; \quad F_1 = F_2 + m_1 g \sin \alpha + m_1 R_1 \frac{d\omega_1}{dt};$$

де $N_2 = m_2 g \cos \alpha + m_2 \omega_2^2 R_2$ - нормальный тиск часток верхнього шару;

$$F_2 = N_2 f_2 = m_2 f_2 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2) - \text{дотична сила тертя між першим і другим шаром (сила внутрішнього тертя);}$$

m_2, ω_2, R_2 - відповідно, маса, кутова швидкість і радіус переміщення верхнього шару;

N_1 - нормальний тиск часток нижнього шару;

$F_1 = N_1 f_1$ - дотична сила тертя між першим шаром і поверхнею барабана;

m_1, ω_1, R_1 - відповідно, маса, кутова швидкість і радіус переміщення нижнього шару;

f_1, f_2 - відповідно, коефіцієнт тертя нижнього шару по поверхні барабана та внутрішній коефіцієнт тертя.

Після відповідних перетворень, отримаємо рішення диференційного рівняння у вигляді:

$$k_1 = \frac{6f_1}{1+4f_1^2} \sin \alpha - \frac{2(1-2f_1^2)}{1+4f_1^2} \cos \alpha + C_1 e^{2f_1 \alpha} + 6 \frac{m_2}{m_1} \frac{(f_1 - f_2)}{(1+4f_1^2)(1+4f_2^2)} [(1-4f_1 f_2) \sin \alpha - 2(f_1 - f_2) \cos \alpha] + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) C_2 e^{2f_2 \alpha}.$$

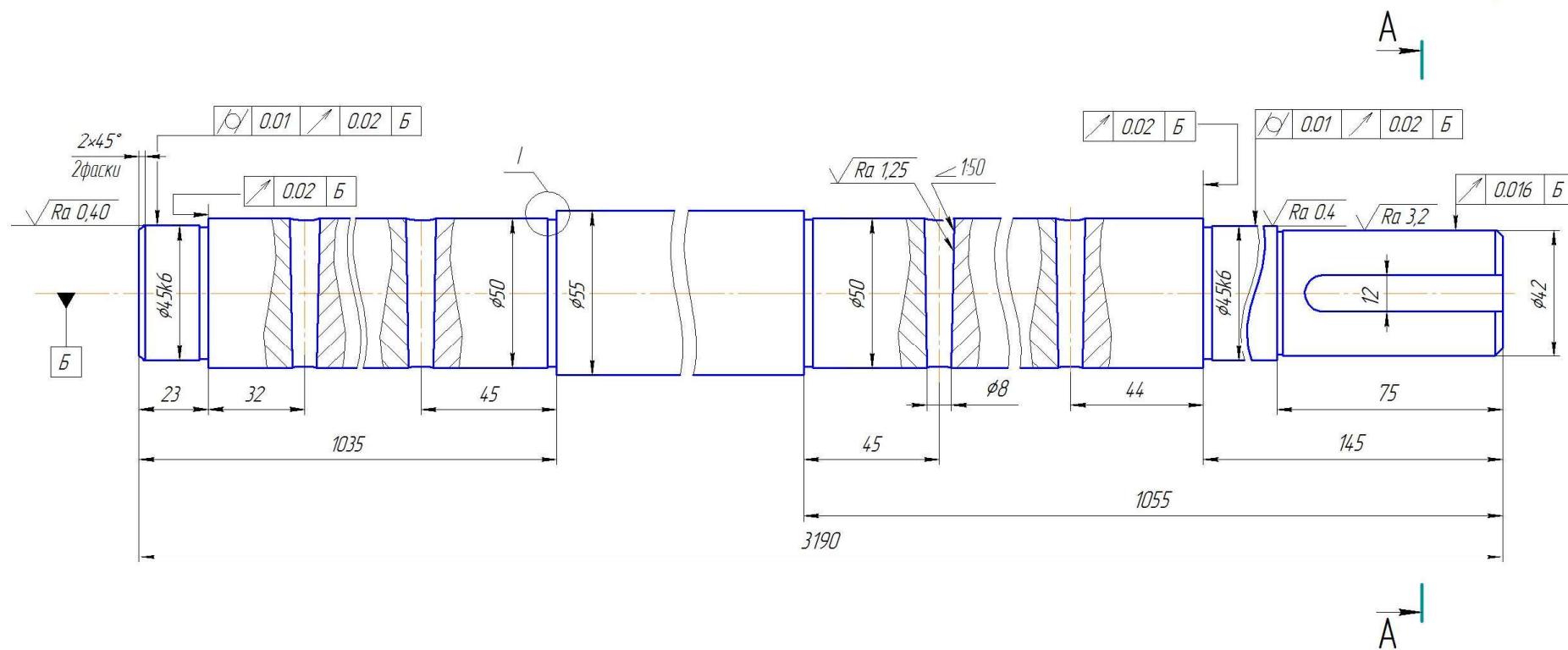
Значення показника кінематичного режиму в момент відриву часток від поверхні барабана становитиме:

$$k_1 = -\left[\frac{m_2}{m_1}k_2 + \left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right)\cos\alpha\right] \quad k_2 = -\cos\alpha.$$

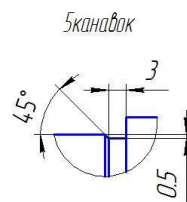
[illegible]

[illegible]

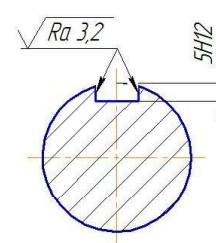
$\sqrt{Ra\ 12,5 (\checkmark)}$



1 (2:1)



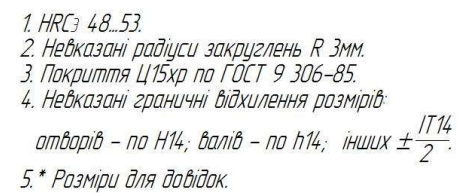
A-A



1. * Розміри для довідок
2. Термообробка – нормалізація 170..190 НВ
3. Невказані граничні відхилення розмірів:
отвірів – по Н14; валів – по h14; інших $\pm \frac{IT14}{2}$

						МВС 00.030.504			
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Датт	Вал		Лист	Масса	Масштаб	
Разраб.	Добрыцкий							37	11
Проб.	Петренко								
Г. контр.						Лист	Листов		1
Н. контр.	Осипов	Круж. В-56 ГОСТ 2590-88 45-11П-М2-Т ГОСТ 1050-88				ЦНТЧ			
Чтб.	Сивень					гр. А1-19М3-14			
				Копировал		Формат А2			

✓ (✓)



						МВС 00.030.407		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Датп.		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Добрыцкий				Лопать		64	1:1
Проб.	Петренко					Лист	Листов	1
Г. контр.								
Н. контр.	Осипов				Лист	Б-ПН-0-5,0 ГОСТ 19903-74 ЦНТЧ		
Учб.	Горьень					65Г-3 ГОСТ 1577-81 зр. А1-19М3-14		
					Копировал	Формат А2		

$$C_{\text{пит}}^{\text{п}} = \frac{2207,58}{288} = 7,67 \text{ грн.}$$

Визначаємо економію внаслідок удосконалення конструкції машини

$$E = (C_{\text{пит}}^{\text{б}} - C_{\text{пит}}^{\text{п}}) \cdot V \quad (5.15)$$

Таким чином, економія від удосконалення машини становить:

$$E = (8,74 - 7,67) \cdot 288 = 308,16 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховуємо за формулою:

$$E_p = E - E_n \cdot \Delta K \quad (5.16)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності, $E_n = 0,15$;

ΔK – додаткові капіталовкладення у модернізацію машини.

$$E_p = 308,16 - 0,15 \cdot (94731,59 - 87800) = 1347,9 \text{ грн.}$$

Визначаємо додатковий дохід від підвищення якості очищення соняшника.

Збільшення обсягу:

$$\Delta O_c = 288 \cdot (0,75 - 0,6) = 288 \cdot 0,15 = 43,2 \text{ т.}$$

Приріст доходу від реалізації додаткового обсягу соняшника:

$$\Delta D = \Delta O_c \cdot C_c \quad (5.17)$$

$$\Delta D = 43,2 \cdot 9500 = 410400 \text{ грн.}$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		