

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Пояснювальна записка
до дипломної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр»
на тему:
**Обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаратора очисника
насіння олійних культур**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ₃-1-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Мушик Олександр Сергійович

Керівник: _____ Теслюк Геннадій Володимирович

Рецензент: _____ Рибкін Антон Петрович

Дніпро, 2022

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин
Освітній ступінь: «Магістр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ТСГМ
(назва кафедри)
доцент
(вчене звання)
Теслюк Г.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« ____ » _____ 2022р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Мушик Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаратора очисника насіння олійних культур

керівник роботи Теслюк Геннадій Володимирович канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 24 » 01 2022 року № 120

2. Строк подання студентом роботи 10.01.2022

3. Вихідні дані до проекту Огляд стану питання існуючих машин для очищення насіння олійних культур. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

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

1. Стан питання. Механізації очищення насіння олійних культур.

2. Обґрунтування технологічної схеми сепаратора-очисника. 3. Теоретичні дослідження процесу роботи запропонованого сепаратора очисника. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Розрахунок економічної ефективності від використання фрикційного сепаратора. Загальні висновки. Список використаних джерел

1. Тема. Мета і задачі досліджень. Аналіз (4 аркуша, А4). 2. Теоретичні дослідження (1 аркуш, А4). 3. Експериментальні дослідження (5 аркушів, А4). 4. Економічні показники (1 аркуш, А4). 5. Висновки (2 аркуша, А4)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
2	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
3	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
4	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
5	Кравець В. В., доцент		
6	Вінніченко І. І., професор		
Нормоконтроль	Золотовська О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний		
2	Теоретичний		
3	Експериментальний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Демонстраційна частина		

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ **Теслюк Г.В.**

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Мушик О.С. Обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаратора очисника насіння олійних культур / О.С. Мушик –Дипломна робота ступеня магістр за спеціальністю №208 Агроінженерія. – ДДАЕУ, Дніпро,- 2022 – 63 с.

В роботі наведені результати аналітичних і експериментальних досліджень спрямованих на раціоналізацію конструктивних параметрів і режиму роботи сепаратора очисника насіння олійних культур. Запропонована методика аналітичної оцінки на проектному етапі якісних показників очищення насіння ріпака.

Наведені результати експериментальних досліджень з використанням методів моделювання технологічного процесу.

Ключові слова: сепаратор очисник; моделювання; ріпак; конструкція; дослідження, олійні культури.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР.....	9
1.1. Деякі відомості про культури.....	9
1.2. Народногосподарське значення ріпака.....	10
1.3. Фізико-механічні властивості насіння ріпака і його важковідокремлюваних домішок	14
1.4. Засоби і технології очищення та сортування насіння олійних культур	16
1.5. Машини та пристрої для очищення та сортування насіння за властивостями його стану поверхні, форми та пружності.....	19
1.6. Мета і задачі досліджень	30
Висновок.....	31
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗАПРОПОНОВАНОГО СЕПАРАТОРА-ОЧИСНИКА.....	32
Обґрунтування технологічної схеми фрикційного апарата.....	32
Висновок.	35
3. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ФРАКЦІЙНОГО АПАРАТА.....	36
3.1. Передумови до розрахунку вібратора струшувача стрічки сепаратора	36
3.2. Визначення частоти власних коливань вібратора – струшувача стрічки сепаратора	40
3.3. Визначення сили відриву насіння бур'яну при вібраціях стрічки сепаратора	44
Висновок.....	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	49

	7
4.1. Аналіз стану охорони праці	49
4.2. Реалізації вимог нормативних документів при виконанні технологічних процесів	50
4.3. Загальні рівні безпеки праці економічності і стійкості функціонування виробництва в надзвичайних ситуаціях	51
4.4. Загальний перелік заходу і засобів по безпеці життєдіяльності	52
4.5. Вимоги безпеки при роботі на току.....	53
Висновок.....	54
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА	55
5.1. Визначення витрат при очищенні насіння для серійної машини	56
5.2. Визначення витрат при очищенні насіння для дослідної машини...	58
5.3. Економія експлуатаційних витрат за рік	59
5.4. Термін окупності дослідної машини	59
5.5. Визначення додаткової продукції за рахунок зменшення витрат....	60
5.6. Сума одержаних коштів від додаткової реалізації насіння ріпака...	60
5.7. Загальний розрахунковий економічний ефект	60
Висновок.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62

ВСТУП

Однією із найважливіших продовольчих олійних культур у сільськогосподарському виробництві України, а також і в багатьох країнах світу є ріпак. Проте рівень механізації виробництва цієї культури на даний час ще не відповідає сучасним вимогам.

Найбільш завантаженим процесом у загальному комплексі виробництва ріпака є збирання та доведення його насінневого матеріалу до певної кондиції. Технічні складності для механізації очищення насіння ріпака в значній мірі пояснюються особливостями вмісту в ньому насіння важковідокремлюваного бур'яну.

Насіннеочисні машини повинні відділити з насіння велику кількість різноманітних бур'янів та рештків, що впливають на недостатню кондиційність отримання насіння культурної рослини ріпака, яка широко застосовується як в харчовій промисловості для потреби рослинних олій, так і в технічній для використання біопалив та технічних олів, а також для багатьох інших цілей. Ріпакова олія, яка не поступається соняшниковій, широко застосовується також в кондитерській, консервній, миловарній, текстильній та лакофарбовій промисловості.

Івано-Франківським інститутом агропромислового виробництва була піднята проблема, яка існує при очищенні насінневих сумішей ріпака, де спостерігається недостатнє очищення серійними очисними машинами від бур'янів. При очищенні від важковідокремлюваних бур'янів, таких як підмаренник чіпкий, на магнітних машинах спостерігається велике використання магнітного порошку та значні втрати насіння основної культури у відходи, що значно впливає на економіку.

У зв'язку з цим є необхідним винайдення шляхів забезпечення очищення на нових робочих органах, а також дослідження технологічного процесу очищення.

1 СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

1.1 Деякі відомості про культури

«Ріпак - є однією з найдавніших культур, родини капустяних олійних. За М.П. Жуковським, ця рослина відома ще за чотири тисячоліття до нашої ери. Як відомо з достовірних джерел, очевидно, ця рослина проникла з Німеччини через Польщу до Західної України, де вона займала великі площі. Згодом ріпак набув значного поширення по всій Україні. До 1910 року частина України, що входила до складу Російської імперії вже висівала 30 - 40 тис. га ріпака». [1,2].

Основні площі товарного виробництва ріпака на кінець тридцятих років ХХ століття сформувалися в районах Західної України, Полісся і Лісостепу, де вони сягали 120 -130 тис. га. В основному переважав озимий ріпак.

«Взагалі вирощування ріпака на території країн СНД почалось в кінці ХІХ століття. На початку ХХ століття експорт насіння ріпака в Україні досягав 175 тис. тон» [1, 2, 3, 5]. Згодом вирощування цієї культури до кінця 50-х років ХХ століття було майже згорнуто із-за успіхів у селекції й виробництві соняшнику, коли з'явилися стійкі до хвороб високоврожайні його сорти з олійністю 48 -52 % [1, 2,].

Однак, там де ріпак залишався головною олійною культурою, почалася наполеглива робота над підвищенням його врожайності й технологічності, створенням безерукових і низькоглюкозинолатних сортів [1, 2]. Важливе значення щодо зростання виробництва ріпака мало різке збільшення чисельності населення на землі і в тому числі потреба у продуктах споживання, таких як олія, які з медико - медичних міркувань є набагато корисніші й безпечніші для організму людини, ніж жири тваринного походження [1, 2, 3, 4, 5]. Попит на олію значно збільшив посіви цієї культури. Світове виробництво олійних

культур на 1995 рік досягло 227, 5 млн. тон і порівняно з 1980 роком зросло в 1,5 рази.

Понад дві третини світового виробництва ріпака (77 %) сконцентровано в Індії, Китаї і Канаді - по 5,6 - 6,1 млн. га. В Німеччині щорічно сіють понад 1 млн. га, збираючи середній урожай 26,5 ц/га. Відродження ріпака як промислової олійної культури в Україні занову почалося 17-20 років тому . В 1997 році озимий і ярий ріпак займав понад 41 тис. га, а в 1998 році площі зросли на 15-18 %.

«Ріпак є вигідною експортною культурою. Ринок збуту його насіння відкритий в країнах Прибалтики, Скандинавії і Польщі. Ця культура збагачує ґрунт, фітосанітарно оздоровлює поле, а також є цінним попередником для інших культур . Нинішні сорти мають врожайність 35...45 ц/га, а в селекційних лабораторіях до 60 ц/га» [3, 4]. .

В Україні добрі умови для покращення посівних площ озимого і ярого ріпака .

1.2 Народного господарського значення ріпака

Ріпак - надзвичайно цінна олійна та кормова культура, особливо сучасні сорти, що містять мінімальну кількість ерукової кислоти, яка небажана для організмів людей і тварин.

«Насіння ріпака містить від 38 до 50 % олії, 16-29 % білка, 6-7 % клітковини 24 - 26 % без азотистих екстрактивних речовин. Ріпакова олія має . широкий спектр застосування у народному господарстві, вона високо ціниться як в задоволенні потреб у харчуванні, так і в різних галузях технічного напрямку» [13, 11].

«Олія споживається в натуральному вигляді до салатів і в кулінарії, є сировиною для виготовлення бутербродного масла, маргаринів, майонезів, приправ, кондитерських та інших жирів, а також широко застосовується у виробництві лаків, фарб у металургійній, миловарній і текстильній промис-

ловості. При згорянні 1 грама ріпакової олії виділяється 9,5 тис. калорій, у порівнянні з тим, що при згорянні цієї кількості білка виділяється 5,5 тис., вуглеводів - 4 тис., сала - 9,5 тис., вершкового масла - 7,8 тис. калорій. Це означає, що ця олія висококалорійна і має велику енергетичну віддачу» [1,2].

Ріпакова олія корисна для здоров'я людини. Вміст гліцеридів, що входять до її складу має здатність знижувати і регулювати вміст холестерину в крові людини і цим запобігати серцево-судинним захворюванням. В порівнянні з іншими оліями та жирами тваринного походження ріпакова олія має найменше насичених жирних кислот, а також містить найбільше лінолевої й ліноленової кислот, що відіграють важливу роль у життєдіяльності людського організму. Наприклад лінолева кислота є основним компонентом клітинних мембран, ліноленова має важливе значення у кисневому обміні нервових клітин. В жирах тваринного походження ця кислота є в мізерній кількості, або зовсім відсутня [1].

«Стосовно ріпака, як кормової культури, то при його переробці з 1 ц насіння отримують до 41 кг олії та 57 кг макухи. При врожайності 30 ц/га з 1 га ріпака можна отримати 1,0 - 1,3 тон олії та 1,6 - 1,8 тон шроту, який містить біля 40 % білка. В 1 ц шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць, коефіцієнт перетравності органічних речовин сягає 71 %, порівняно з соняшниковим, який має 56 %. Одна тона ріпакового шроту дозволяє збалансувати за білком 8 - 10 тон зернофуражу, підвищуючи при цьому вміст перетравного протеїну в одній одиниці з 80 до 110 г» [1, 2].

Нині вирощують сорти ріпака, які не мають в собі шкідливих речовин - ерукової кислоти та глюкозинолатів, які негативно впливають на організм людини і тварини. Раніше із-за вмісту в насінні цих речовин, ускладнювалося харчування людини ріпаковою олією і годівля тварин макухою, так як старі сорти інколи мали вміст ерукової кислоти до 50 %. З 1979 року харчову олію виготовляють лише із сортів ріпака, які мають вміст ерукової кислоти до 5 % від загальної кількості жирних кислот. Останнім часом постійно ведеться се-

лекційна робота для створення безерукових і низькоглюкозинолатних сортів ріпака, щоб забезпечити безпечну годівлю худоби, свиней і птиці, і в результаті має вміст ерукової кислоти до 2 %.

При переробці ріпакового насіння, крім олії та шроту, в процесі очищення ще отримують ряд інших цінних продуктів. Це фосфати, які йдуть на виробництво харчових і кормових фосфатних концентратів, що використовуються в миловарінні, та адсорбент - для виготовлення мийних паст.

Олія з ріпака також використовується для виготовлення засобів захисту рослин та поверхонь пластмас.

«З кожної тисячі гектарів ріпакового поля можна виготовити до 2 тис. тон паперу. На 1 гектарі поля залишається від 2 до 6 т соломи. Крім паперу із соломи можна виготовити целюлозу, целюлозно-стружкові плити. Целюлоза з трав'янистих рослин поліпшує властивості паперу, такі як непрозорість, дзвінкість, жиростійкість» [1].

Ріпак також відіграє велике значення в виробництві зелених кормів в ранньовесняний і пізньоосінні періоди. Урожай зеленої маси озимого ріпака в озимих проміжних посівах може становити 340-360 ц/га, при цьому вихід кормових одиниць становить 3,6-3,8 ц і 3,5-4,2 ц перетравного протеїну. Пожнивні посіви озимого ріпака дають урожай 220-260 ц. Приорювання зеленої маси в пожнивних посівах 220-240 ц/га рівноцінне внесенню 18-20 т гною на гектар, що сприяє приросту врожаю насіння ярого ячменю 3-5 ц/га. Після збирання ріпака на 1 га ґрунту залишається кількість кореневих решток, яка еквівалентна 20 т гною. Це означає, що ріпак - є доброю сидеральною культурою. Коренева система ріпака - могутній розрихлювач підґрунтя, так як його коріння сягає від 25-30 до 40-50 см, а то й більше в діаметрі 60-80 мм, що надає важливого значення в пониженні ущільнювальної дії на ґрунт сільськогосподарськими машинами. Таким чином ріпак є добрим попередником для озимої пшениці, ячменю та інших культур [1,3].

Озимий ріпак відомий, як хороший ранній медонос. За період цвітіння від 15 до 25 -30 днів з гектара посівів можна заготовити 80 - 90 кг меду.

Останнім часом поширюється використання ріпакової олії для технічних цілей. В деяких країнах, таких як Німеччина, Великобританія, Франція вивільнені землі використовують під ріпак на технічні потреби, виготовлення мастил. Ріпаковою олією заміняють мінеральні мастила і масла в системах з високим ризиком екологічної шкоди, тобто в системах машин, які працюють у морях, на озерах і ріках, а також міських комунікаціях. Також ріпакову олію використовують для розведення фарб, що застосовуються в друкарській справі, для виготовлення слизьких, антиблокувальних, антистичних речовин і стабілізаторів у виробництві пластмас та поліетиленової плівки. З ріпака одержують технічний та медичний гліцерин, вазелін, ліки та інше.

З високоглюкозинолатних сортів ріпака виготовляють технічні антифрикційні мастила, що мають антиокислювальні, протизношувальні й протизадирні властивості. Важливого значення набуває використання ріпакової олії, як основи екологічно чистого біопалива [2, 7].

У природних умовах біопалива та мастила з ріпака знешкоджуються мікроорганізмами впродовж 7 - 8 днів на 95 %, а звичайні нафтопродукти - на 16 %. Біопаливо порівняно із звичайним паливом має перевагу в тому, що завдяки високій частці ріпакової олії при його згорянні виділяється тільки така кількість CO_2 , яку рослини взяли з атмосфери, що не впливає на клімат.

«При роботі двигунів на біопаливі значно зменшуються шкідливі викиди продуктів згорання, в тому числі сірки - на 98 %, сажі - від 50 до 61 %, гідрокарбонатів та вуглекислих монооксидів - на 30 - 34 %. При використанні 100 тон біопалива CO_2 зменшується на 78,5 % в порівнянні з використанням нафтового пального» [6, 9].

1.3 Фізико - механічні властивості насіння ріпака і його важковідокремлюваних домішок

Урожайність сільськогосподарських культур і якість продукції залежить від деяких факторів. Найважливіший фактор це - посів високоякісним насінням. Якість насіння перш за все визначається своєю чистотою і схожістю. Для посіву капустяних олійних культур вимагається насіння першого класу з чистотою: для озимого ріпака не менше 98 %, ярого 97 %, тобто на 1 кг вміст насіння бур'янів має бути не більше 80 шт. і 120 шт., також схожістю не менше 90 % для озимого і 85 % для ярого ріпака [6, 8]. Значною мірою на зниження врожаю впливають рослини бур'янів, які ускладнюють обробіток ґрунту, затримують дозрівання, а також збирання урожаю. Насіння бур'янів, що потрапляє в партію насіння ріпака призводить до підвищення вологості, самозігріванню, також затрудняє очищення.

Рослини бур'яну споживають багато води і поживних речовин, особливо тоді, коли рослина ріпака тільки розвивається, що є небажано. Бур'яни також являються збудниками хвороб і шкідників ріпака.

Основним заходом по захисту посівів ріпака від хвороб, шкідників та бур'янів має важливе місце очищення і сортування насіння [6, 8, 9, 10, 11].

У процесі первинного очищення насіння ріпака після збирання урожаю, на повітряно-решітних машинах загального призначення відділяється до 50 % насіння бур'янів і домішок. Однак відділити важковідокремлюване насіння бур'янів таких як, підмаренник чіпкий, жабрій, гірчак березкоподібний, горошок волохатий, мишій, практично не можливо. Один із цих бур'янів, як підмаренник чіпкий, найбільш злісний і шкодочинний, економічний поріг шкідливості якого становить 0,1 рослини на 1 м².

Тому, необхідне більш досконале вивчення питань очищення та сортування насіння ріпака, а також можливість розділення і визначення ознак розділення його від важковідокремлюваних бур'янів. А це неможливо зробити

без вивчення фізико-механічних властивостей насіння олійних культур та бур'янів [13].

Перші дослідження фізико-механічних властивостей насіння ріпака проводились С. Пабисом, З. Биловицкой, П. Гайдай [16]. Ними вивчалися такі властивості як, щільність і теплопровідність. В праці П.В. Токарева [5, 17] приведені значення питомої та абсолютної ваги деяких сортів ріпака. По щільності і об'ємній масі - в праці М.А. Громова [3, 14]. Основні розмірні характеристики насіння олійних культур викладені в працях В.Г.Тихонова [18, 19], приведені дані про стан поверхні, форми насіння ярого ріпака і ярої суріпиці, також визначались коефіцієнти тертя насіння по гумі, фанері, алюмінію, оцинкованій і не покрашеній жерсті. Відомості про фізико - механічні властивості важковідокремлюваних бур'янів мають місце в працях М.П. Гірника, С.К. Миронюка, В.І. Аніскіна, Н.Г. Гладкова, [20, 21, 22]. Також в працях Н.Г. Гладкова приведені дані про питому вагу, геометричні розміри, аеродинамічні властивості, стан поверхні і форми насіння бур'янів підмаренника чіпкого, гірчака березкоподібного і мишію сизого. Найбільш досконало фізико-механічні властивості насіння олійних культур та насіння бур'янів приведені в праці П.А. Куруніна, І.П. Мамонцева, В.Д. Шафоростова [23]. В працях Ю. Маслова, В.Матусі, Г. Терехова [24] також приводяться дані про фізико-механічні властивості важковідокремлюваного насіння бур'яну (мишію сизого, гірчака березкоподібного, круглецю волоткового).

З літературних джерел відомо, що фізико-механічні властивості насіння олійних культур та їх важковідокремлювані бур'яни вивчені не повністю, так як в багатьох працях вони визначались не для знаходження ознаки їх подільності, а авторами досліджувались інші цілі. Більш повністю вивчені тільки розмірні характеристики, щільність олійних культур. Відомі фізико-механічні властивості такі як, граничний кут підйому насіння по похилій вібраційній площині і коефіцієнт миттєвого тертя при вдарянні. Форма та стан поверхні насіння олійних культур та їх бур'янів вивчена не повністю. Нами не знайде-

но в літературі таких фізико-механічних властивостей, як взаємозв'язок насіння ріпака і його важковідокремлюваного насіння бур'яну з різними поверхнями текстильних матеріалів. В зв'язку з цим, необхідне вивчення форми стану поверхні насіння і коефіцієнт статичного тертя на фрикційній поверхні текстильних матеріалів.

1.4 Засоби і технології очищення та сортування насіння олійних культур

В олійних капустяних культурах супутні домішки поділяються на дві групи: забур'янені і олійні, по способу очищення на легковідокремлювані і важковідокремлювані. До забур'янених домішок відноситься матеріал, який проходить через решето з отворами діаметром 1 мм, грудки ґрунту, каміння, залишки листя, стебел, стручків та насіння всіх диких і культурних рослин. До олійних домішок відноситься частково зруйноване, бите, пошкоджене шкідниками і хворобами, поросле насіння капустяних олійних культур ріпака та гірчиці або рижика.

«При збиранні урожаю ворох олійних культур необхідно безпосередньо в той же час і очищати, щоб не допустити його самозігріванню. Тому що, навіть сухе насіння ріпака забруднене насінням бур'яну, за добу може підвищити свою вологість на 3 - 4 %, відповідно цьому знизиться схожість на 5 - 10 %» [25]. Про зниження посівної і товарної якості при короткочасному зігріванні говориться в літературних джерелах [3, 5, 6]. «Щоб отримати насіння потрібної якості з мінімальними затратами праці та втратами насіння у відході, необхідна правильна технологія очищення, що базується на знаннях фізико-механічних властивостей насіннєвого матеріалу» [17]. Насіння ріпака, призначене для переробки на олію повинне відповідати ДСТУ 2240-93. Його обробку здійснюють на машинах первинного та вторинного очищення, а також на спеціальних насіннеочисних машинах.

Після первинного очищення та сушіння, насіння ріпака підлягає вторинному очищенню та сортуванню на машинах СМ-4, "Петкус-Гігант" К - 531/1, "Петкус-Селектра" К-218 з трієрним блоком К-533, укомплектованих набором решіт для дрібнонасінних культур. На вторинне очищення подають матеріал вологістю не більше 20 %.

При наявності в насінні ріпака довгих домішок матеріал пропускають через трієрні циліндри машин К-531/1 або К-533. При цьому необхідно, щоб шар матеріалу покривав всю довжину циліндра. В машинах виробництва "Петкус" це доводиться встановленням циліндрів з $1^{\circ} 30'$ до $0^{\circ} 30'$ і зниженням частоти обертання до 25-30 хв¹. Продуктивність одного циліндра від 95 до 105 кг/год [5, 13]. На машинах вторинного очищення матеріал розділяється на чотири фракції: насіння, фуражні відходи, відходи, що відділяються повітряним потоком, крупні і мілкі домішки, короткі і довгі. При вторинному очищенні з насіння ріпака повинно виділитись не менше 80 % домішок.

«Однак отримати кондиційне насіння ріпака після первинного і вторинного очищення важко, інколи й неможливо за наявності насіння бур'янів, таких як підмаренник чіпкий, жабрій, гірчак березкоподібний, горошок волохатий, мишій, які майже не відрізняються від насіння основної культури. Для виділення насіння цих бур'янів потрібні спеціальні машини». [20].

Для очищення важковідокремлюваного насіння бур'яну застосовують пневмосортувальні столи ПСС-2,5 і СПС-5,0, електромагнітні сепаратори ЕМС- 1А, К-590А "Петкус", сепаратори "Змійка", машини СОМ-300, віброфрикційні сепаратори.

«На пневмостолі ПСС-2,5 розроблений пристрій для регулювання швидкості повітряного потоку. Машинами ПСС-2,5 і СПС-5,0 в основному відділяють насіння пошкоджене грибковими хворобами, проросле та насіння, що відрізняється питомою масою» [10, 13, 23]. «Електромагнітні сепаратори ЕМС-1А і К-590А використовують для виділення насіння підмаренника чіпкого, що має на відміну від ріпака шорстку поверхню і добре обволікається магнітним порошком» [5, 13], але при очищенні на ЕМС- 1А у відходи потра-

пляє більше 60 % насіння основної культури, і взагалі очищення на цих машинах є енергозатратним, в зв'язку з застосуванням магнітного порошку.

Для відділення насіння гірчака березкоподібного, частково мишію використовують гвинтові сепаратори "Змійка", для часткового відділення дмаренника чіпкого - СОМ-300.

Фотоелектронні сортувальники свої результати показали при розділенні помідорів. Але вони не можуть розділяти насіння, що має розмір 5-6 мм.

Для розділення важковідокремлюваного насіння бур'янів від насіння ріпака за властивостями форми, шорсткості та пружності мають важливе значення фрикційні та віброфрикційні машини, які показали підвищену ефективність при очищенні багатьох дрібнонасінних культур.

Слід звернути увагу на такі машини.

1.5 Машини та пристрої для очищення та сортування насіння за властивостями його стану поверхні, форми та пружності

Вібраційні, віброфрикційні та фрикційні сепаратори в деякій мірі мають свою перевагу, і широко використовуються, як в нашій країні, так і за кордоном [22]. Сепарація важковідокремлюваних сумішей такими машинами відіграє важливу роль в значенні народного господарства.

Для розділення насінневого матеріалу від насіння бур'янів за формою та пружністю використовують вібраційні, віброфрикційні та інші машини з різними робочими органами і також за властивостями поверхні насіння, фрикційні сепаратори з робочими поверхнями, що мають змішаний вид тертя з одночасним коченням і ковзанням насіння.

Одними із робочих органів вібраційних насіннеочисних машин і віброфрикційних сепараторів, які розроблені авторами Харківського державного технічного університету сільського господарства, є плоскі, криволінійні або ступінчаті неперфоровані поверхні.

Ці два типи поверхонь не отримали широкого розповсюдження із-за складності конструкції. Більше розповсюдження отримали вібраційні машини і віброфрікційні сепаратори з поступовим рухом робочого органу, які мають нахил в двох взаємно-перпендикулярних площинах. Такі машини і сепаратори по відношенню з іншими машинами, робочий орган яких має нахил тільки в повздовжньо-вертикальній площині, володіють більшою продуктивністю та якістю відділення (див. рис. 1.1). Робочий орган складається з фрикційної неперферованої поверхні 1, що закріплена на вібростолі 2, який за рахунок пружин 3 встановлений на рамі 4. До вібростола кріпиться дисбалансний віброзбудник 5. Віброзбудник встановлений таким чином, щоб лінія дії збуджуючих сил складала гострий кут з напрямком зростання підйому фрикційної поверхні і проходила через центр мас ділянки, що коливається. Щоб змінити кути нахилу фрикційної поверхні в повздовжньо-вертикальній площині користуються механізмом 6, а в поперечно-вертикальній, механізм 7. Віброзбудник приводиться від електродвигуна 8 через варіатор 9, клинопасову передачу 10, проміжну передачу 11 і муфту 12. Для подачі суміші насіння служить пристрій 13.

Процес сепарації відбувається таким чином. Суміш подається на робочу поверхню 1, і під впливом вібраційних коливань розділяється. Плоскі, шорсткі частинки піднімаються вгору, а круглі, гладенькі і пружні скочуються вниз. В бокові приймачі потрапляють частинки з проміжними значеннями цих характеристик.

Сепаратори такого типу обладнуються відбивачем над сепаруючою поверхнею для підвищення продуктивності, за рахунок стабільності фази падіння частинок, які не контролювались в польоті на сепараторах без відбивача [23,24].

Конструкція з обладнаним відбивачем дає можливість збільшити кут відскакування насіння від відбиваючої поверхні, а одночасно і переміщення насіння за кожен цикл коливання.

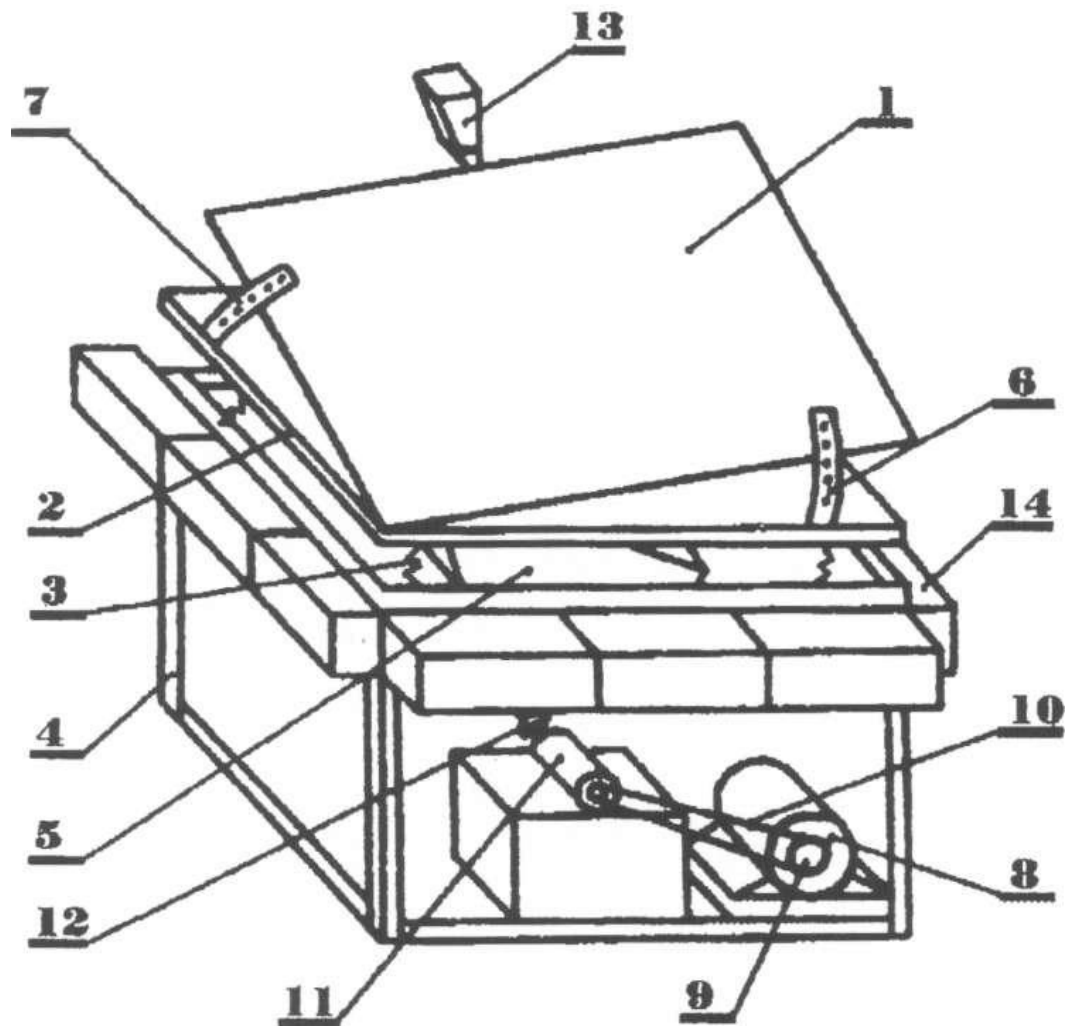


Рисунок 1.1 - Схема сепаратора з поздовжньо - поперечним нахилом робочого органу

1 - фрикційна поверхня; 2 - вібростіл; 3 - пружини; 4 - рама; 5 - вібробудник; 6, 7 - механізми регулювання повздовжнього і поперечного кутів нахилу; 8 - електродвигун; 9 - варіатор; 10 - клинопасова передача; 11 - проміжна передача; 12 - муфта; 13 - дозуючий пристрій; 14 - приймачі продуктів розділення.

Однак застосування відбиваючих поверхонь на сепараторах веде до збільшення енергозатрат і металоємкості. Таким чином для збільшення продуктивності і зменшення затрат вібраційних машин і сепараторів з повздовжньо-

поперечним нахилом робочого органу застосовано пристрій сепаруючих поверхонь одна над другою, які закріплені в блоки [25]. Кожний блок цієї машини може мати декілька фрикційних поверхонь, а також насінноочисна машина може мати декілька блоків (див. рис. 1.2) [25].

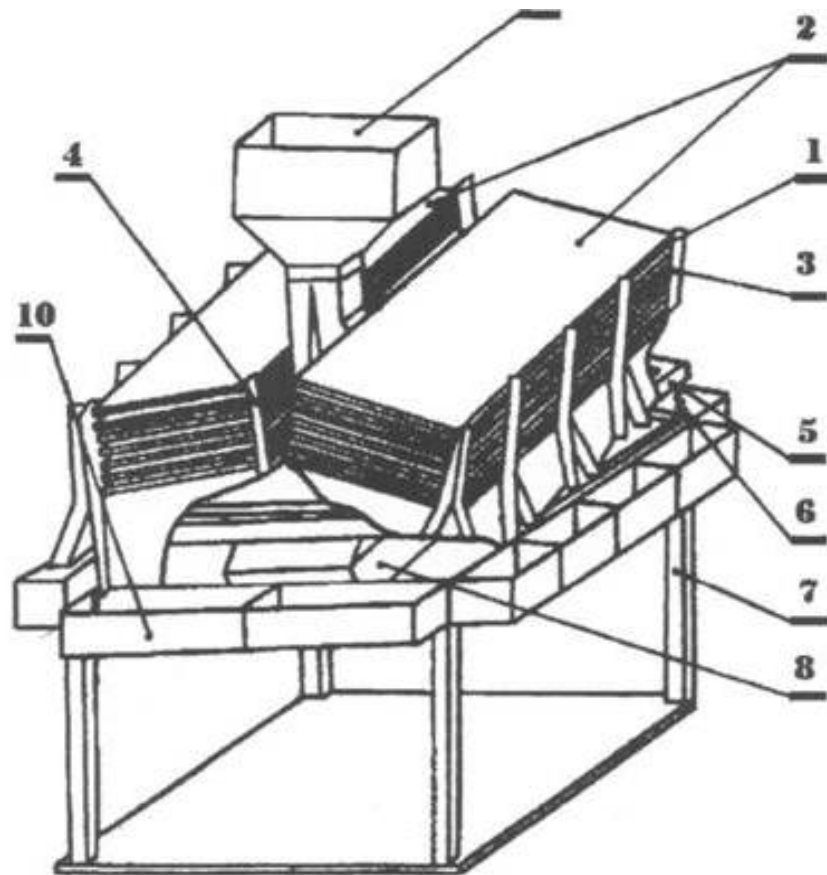


Рисунок 1.2 - Конструктивна схема вібраційної насінноочисної машини з двома блоками робочих поверхонь на одному вібростолі

1 - фрикційні поверхні; 2 - блоки; 3, 4 - механізми регулювання повздовжнього і поперечного кутів нахилу; 5 - вібростіл; 6 - пружини пружної підвіски; 7 - корпус; 8 - віброзбудник; 9 - дозуючий пристрій; 10 - приймачі продуктів розділення.

Блоки робочих поверхонь 2 в такій машині встановлені, так щоб вони були припідняті над вібростолом 5, дозуючий пристрій 9 розміщений в центральній частині машини. Повздовжній кут нахилу блоків регулюється механізмом 3, а поперечний механізмом 4. Розділене насіння надходить в приймачі, які розташовані по всьому периметрі вібростола. Але встановлення

на одному вібростолі декілька блоків робочих поверхонь викликає деякі труднощі із-за недостатньої пружності вібростола, яка не забезпечує нормальних коливань робочих поверхонь. Таким чином машина, що містить більше двох блоків на одному вібростолі веде до різкого збільшення металоємкості і енергозатрат для надання коливань.

Однак, все таки слід зауважити, що використання машин, де необхідна вібрація, являється енергозатратним і металоємким. Стосовно розроблених Всеросійським науково-дослідним і проектно-технологічним інститутом ріпака і Курганським с.г. інститутом, завдяки яким відбувається сепарація насіння за властивостями пружності можна відмітити, що такі машини не дають високої ефективності із-за наявності деяких недоліків. Наведена схема пристрою (див. рис 1.3) для сепарації насіння за властивостями пружності олійних культур та їх бур'янів. Пристрій складається з бункера 1 з дозатором 2 і дозуючого вікна 3, робочої камери, що складається з розподільної поверхні 4, завантажувальної щілини 5; відбивної поверхні 6, що виконана в трьохгранній формі, яка розташована паралельно формуючої щілини 5. Вісь відбивної поверхні має хвостовик 7, кількість і розташування граней, якого однотипна кількості і розташуванню граней відбивної поверхні. Також складається пристрій з кожуха) 8, приймачів, 9 відходів, змішаної фракції 10 і фракції 11 повноцінного насіння.

Пристрій працює таким чином: насіннева суміш з бункера через дозатор 2 і вікно 3, поступає по розподільній поверхні 4 до щілини 5, з якої падає на робочу грань відбивної поверхні 6. В залежності від пружності частинки суміші відбиваються по різних траєкторіях і потрапляють в приймачі 9-11. В приймач 9 потрапляють непружні частинки насіння бур'яну (круглецю) щуплого і битого насіння основної культури. В приймач 10 більш пружні частинки, а також частина непружних за рахунок зіткнення частинок в момент

їх відбивання і польоту. В приймач 11 потрапляють найпружніші, найбільш якісні частинки основної культури.

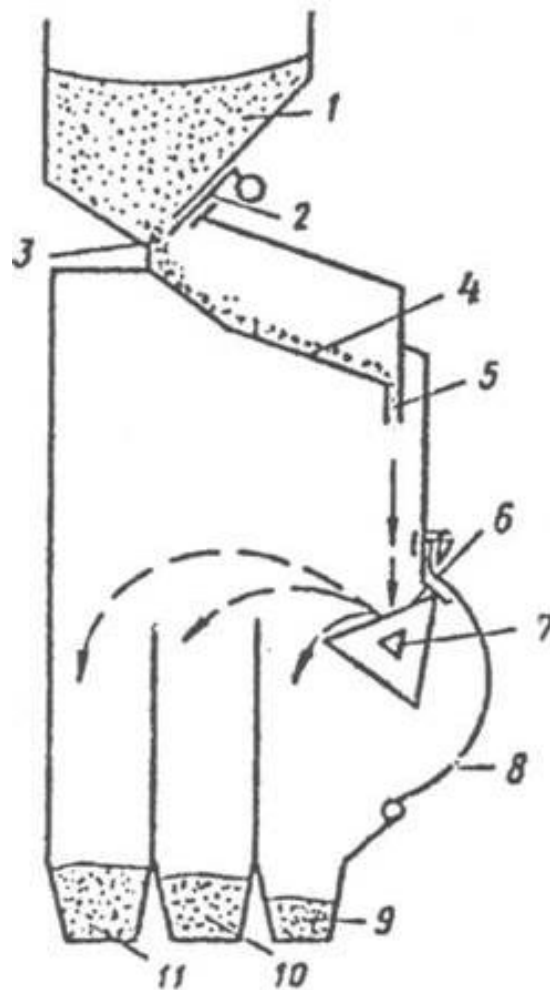


Рисунок 1.3 - Пристрій для сепарації насіння

1 - бункер; 2 - дозуючий пристрій; 3 - дозуюче вікно; 4 - розподільна поверхня; 5 - завантажувальна щілина; 6 - відбивна поверхня; 7 - хвостовик; 8 - кожух; 9, 10, 11 - приймачі.

Також відомий пристрій (рис 1.4) [28] на відміну вище наведених, має свої переваги. Пристрій включає дозатор, розташований один під другим ступені робочих органів, що мають відбивні елементи, подільники і скатні дошки. Відбивний елемент кожного ступеня виконаний в вигляді розташованою великою основою до низу перерізного конуса. Подільник кожного ступеня виконаний в вигляді циліндричної поверхні на одній осі з конусом, а скатна дошка кожного ступеня в вигляді отвору з випускної щілини, що розташована

над відбивним елементом нижче розташованого ступеня. Робочі органи виконані з можливістю переміщення і фіксації положення на висоті, і з різними радіальними розмірами.

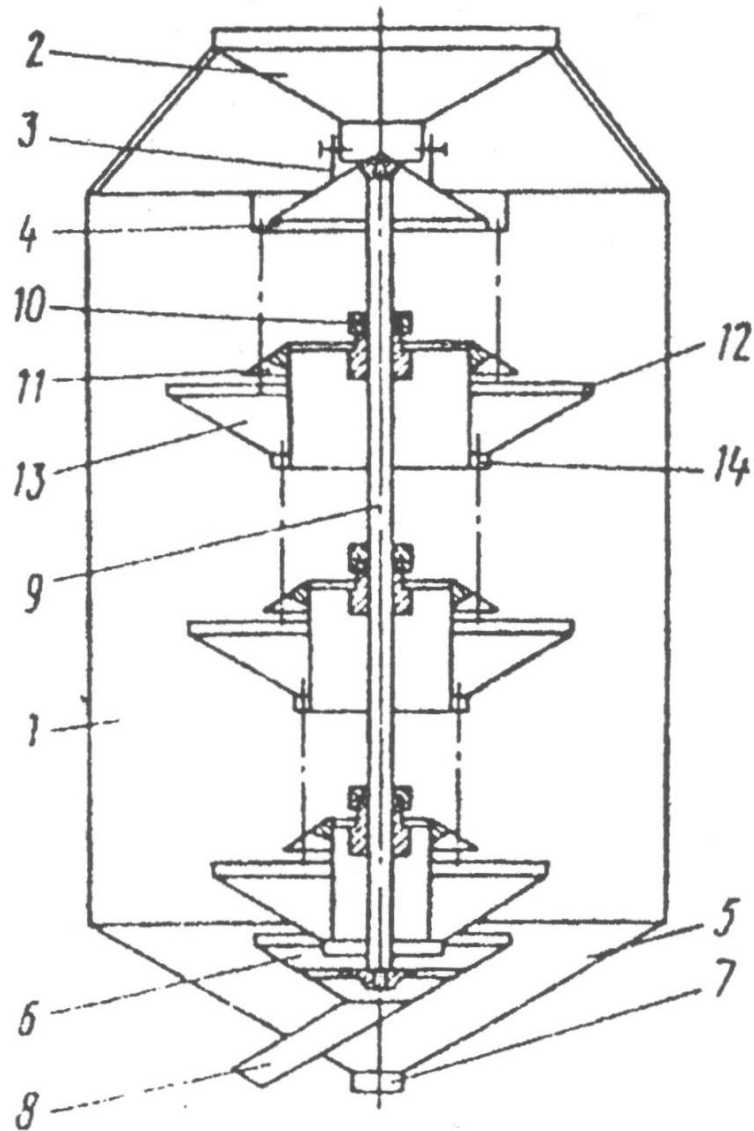


Рисунок 1.4 - Схема пристрою для сепарації насіння по пружності
 1 - кожух; 2 - ківш; 3 - кільцевий дозатор; 4 - конічний дозатор; 5, 6 - приймачі; 7, 8 - вивантажувальні вікна; 9 - направляюча; 10 - фіксатори; 11 - відбиваючий елемент; 12 - подільник; 13 - скатна дошка; 14 - випускна щілина.

Пристрій працює таким чином: Насінневий матеріал із ковша 2 через кільцеву щілину дозатора 3 поступає в дозатор 4 і ним формується у вертика-

льно-кільцевий потік, що падає під дією сили тяжіння на конічний відбивний елемент 11 верхнього ступеня.

Пружні частинки після вдарення перелітають край поділення 12 і попадають в приймач 5, а решта матеріалу по скатній дошці 13 поступає до впускної щілини 14 і через неї падає на відбивний елемент другого ступеня. На другому і третьому ступенях процес сепарації повторюється. Частинки пружної фракції, які відділені на трьох ступенях, об'єднуються в приймачі 5 і виводяться через вікно 7. Непружна фракція з скатної дошки третього ступеня поступає в приймач 6 і виводиться через вікно 8. Для регулювання положення робочих органів, фіксатори 10 відпускають і переміщують ступені по осі 9.

Конструктивна схема фрикційного сепаратора (див. рис. 1.5) [29], який містить пару вальців 1, виконаних у вигляді пересічних конусів, що напружені меншим діаметром в один бік.

Відношення більших і менших діаметрів вальців повинно бути в межах 1.4- 1.6.

Осі вальців 1, лежать в одній площині і обертаються в підшипниках 2, які закріплені в рамі 3 сепаратора. На осях закріплені зубчаті колеса 4 зчипленні одне з другим, які забезпечують обертання конусних вальців 1 в протилежних напрямках. Конусні вальці 1 покриті фрикційним ворсистим матеріалом, наприклад бархатом, і встановлені таким чином, що зазор між ними по всій довжині менший за розмір насіння, яке сепарується. Вальці приводяться в рух через редуктор 5 від електродвигуна 6. Регулювання швидкості обертання вальців не вимагається. Рама 3 разом з вальцями 1 встановлена під кутом до горизонтальної площини, при цьому менші діаметри вальців знаходяться вище, ніж більші, а кут нахилу регулюється за допомогою пристрою 7, що являє собою гвинтову пару. Подається насінневий матеріал за допомогою дозатора 8 1 на простір між вальцями 1. Дозатор розміщений з боку менших діаметрів

вальців. Під вальцями встановлений кожух 13, що служить для напрямку викинутого вальцями насіння в приймачі 9-12. Насіннєвий матеріал, що сходить з вальців потрапляє в приймач 14. Над вальцями 1 встановлений відбивач 15, який служить для затримання насіння, що підкидається вальцями.

Зазор між відбивачами 15 і вальцями 1 регулюється за допомогою гвинтової пари 16.

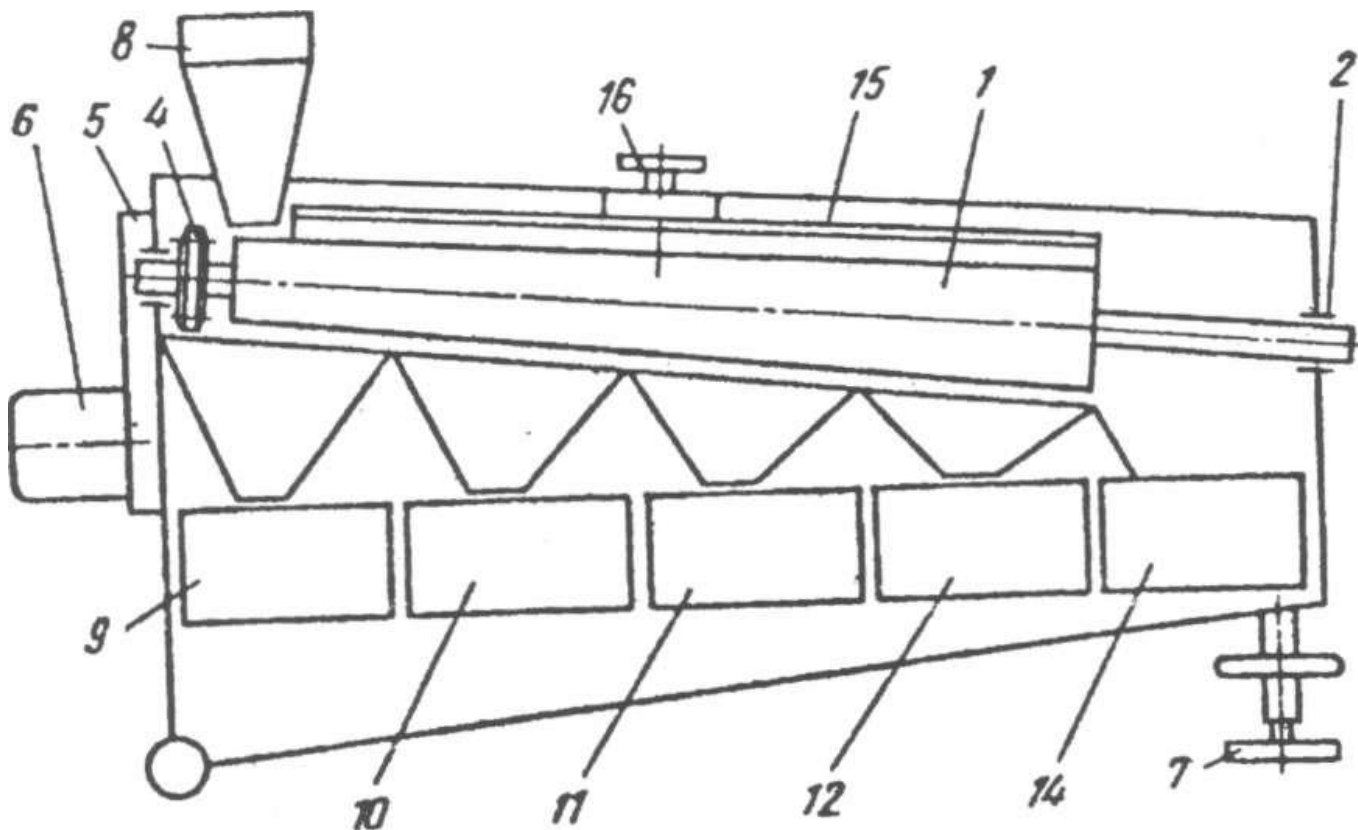


Рисунок 1.5 - Конструктивна схема фрикційного сепаратора

1 - вісь вальців; 2 - підшипники; 3 - рама; 4 - зубчаті колеса; 5 - редуктор; 6 - електродвигун; 7 - пристрій регулювання кута нахилу; 8 - дозатор; 9, 10, 11, 12, 14 - приймачі; 13 - кожух; 15 - відбивач; 16 - гвинтова пара.

Сепаратор працює таким чином:

Насіннева суміш подається дозатором 8 в простір між вальцями в верхній частині. Від електродвигуна через редуктор вальці приводяться в рух в протилежних напрямках так, що вони своїм ворсистим покриттям виносять насіння з міжвальцевого простору вгору і назовні.

Кутова швидкість вальців на верхніх кінцях менша, ніж на нижніх, що дозволяє знизити кількість викиду в приймач 9 гладких насінин, в порівнянні з сепаратором з циліндричними вальцями.

Насіннева суміш переміщується вниз по похилому жолобу. Насіння з шорсткою поверхнею, оббите захвачується поверхнею вальців 1 і відкидається до відбивача 15, який відбиває його знов на вальці 1. Насінини так взаємодіють з вальцями до тих пір, поки не попадуть на кожух 13, що направляє їх в приймач ємкості 9-12. Гладкі насінини сповзають по жолобу в приймач 14, насіння з шорсткою поверхнею скидається в першу чергу. Потім в процесі руху суміші до нижніх кінців вальців 1 кількість викиду насіння з шорсткою поверхнею зменшується. Постільки при русі насінневої суміші вниз кутова швидкість вальців збільшується, то з суміші в приймачі 9-12 викидаються шорсткі частинки, що мають різні коефіцієнти тертя по матеріалу конусів, і відповідно, різні оптимальні кутові швидкості сепарації.

Таким чином, за один прохід із насінневої суміші можуть виділитись різноманітні види шорстких насінин. Для підбору оптимальних режимів сепарації служить пристрій 7 зміни кута нахилу вальців до горизонту і пристрій 16 для регулювання зазору між вальцями і відбивачами. Крім того, існує регулювання подачі матеріалу в дозаторі. Однак сепаратор має втрати насіння з відходами за рахунок їх виносу скупчених домішок.

Насінеочисний пристрій (див. рис. 1.6) [30] має свою конструкцію. Він включає в себе розташовані похило на рамі 1 нескінченні робочі поверхні 2, які встановлені з можливістю зміни кута нахилу за допомогою лебідки 3, що з'єднана з ними тросово блочною системою 4. Під кожною робочою поверхнею 2 розміщені нерухомі щітки 5 для очищення поверхонь, а над останніми в верхній частині встановлені зустрічно обертові циліндричні валики 6 з рядами пучків ворсу 7.

Над верхньою робочою поверхнею 2 на рамі 1 закріплений бункер 8, в якому розміщений зворушувач 9 і дозуючий рифлений валик 10.

Для збирання фракції круглої форми (з меншим коефіцієнтом тертя) передбачений транспортер 13, який розташований під робочими поверхнями 2. на боковій поверхні циліндричних валиків 6 пучки ворсу 7 розміщені ділянками 16, що розташовані з зазором відносно один до одного, а паралельні ряди пучків ворсу розташовані під кутом до валика.

Пристрій працює таким чином. Насіння з бункера 8 рифленим валиком подається на верхню робочу похилу поверхню 2. Насіння круглої форми, що має менший коефіцієнт тертя, скочується по робочій поверхні вниз на транспортер 13. Домішки, які мають більший коефіцієнт тертя піднімаються по робочій поверхні вгору. Частина насіння округлої форми не скочується вниз по робочій поверхні, так як йому заважає скупчення матеріалу, який очищається. При наближенні до циліндричного валика 6 ці скупчення розподіляються пучками ворсу в тонкий шар, частина домішок і насіння одночасно підкидаються за рахунок валика, що зустрічно обертається. Деякі частинки зміщуються рядами ворсу 7, і орієнтуються вздовж руху робочої поверхні. Насіння практично не зміщується, воно проходить в зазори між пучками.

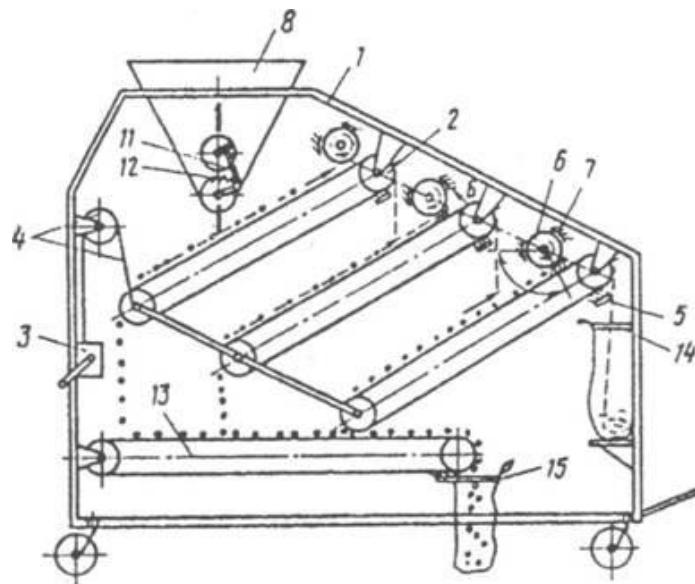


Рисунок 1.6 - Конструктивна схема насіннеочисного пристрою

1 - рама; 2 - робочі поверхні; 3 - лебідка; 4 - трос; 5 - нерухомі щітки; 6 - циліндричні валики; 7 - пучки ворсу; 8 - бункер; 9 - зворушувач; 10 - валик; 11 -

кривошипно-шатунний механізм; 12 - храповик; 13 - транспортер; 14, 15 - мішкоприймачі.

Після первинного очищення на верхній робочій поверхні суміш поступає на другу робочу поверхню, що розташована нижче, а потім на третю, де процес очищення повторюється.

Нерухомі щітки 5 очищають робочу поверхню від чіпких домішок. Шорстка фракція вороху після трьохкратного очищення поступає в мішкотару.

В залежності від культури, яка очищається регулюється нахил нескінченних робочих поверхонь 2 лебідкою 3 через тросовоболочну систему 4.

Недоліками вище описаних фрикційних сепараторів та пристроїв є багатоступінчатість очищення, що передбачає застосування складного обладнання. Також не гарантується прийняттого ступеня очищення насіння, із-за руху його у вільно набраному напрямку, а також скупчення на робочій поверхні одного з другим.

1.6. Мета і задачі досліджень

Мета роботи – підвищення ефективності технологічного процесу очищення насіння олійних культур шляхом розробки нової конструкції сепаратора фрикційного типу.

Для досягнення поставленої мети необхідне рішення наступних задач:

1. Обґрунтувати технологічну схему та параметри фрикційного сепаратора очисника.
2. Провести теоретичні дослідження робочого процесу запропонованого сепаратора-очисника.
3. Визначити раціональні параметри і режими роботи сепаратора очисника
4. Провести техніко-економічну оцінку розробленого сепаратора очисника.

Висновок

У першому розділі приведено: деякі відомості про культури; народно-господарське значення ріпака; фізико - механічних властивостей насіння ріпака і його важковідокремлюваних домішок; засоби і технології очищення та сортування насіння олійних культур; машини та пристрої для очищення та сортування насіння за властивостями його стану поверхні, форми та пружності.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗАПРОПОНОВАНОГО СЕПАРАТОРА-ОЧИСНИКА

Обґрунтування технологічної схеми фрикційного сепаратора

Вибір засобів механізації для сепарації насіння обумовлюється насамперед конкретними умовами, перш за все це стосується вологості насіння бур'яну підмаренника чіпкого. При цьому необхідно, щоб процес сепарації відбувався при вологості не менше 8 %, так як при меншій вологості насіння підмаренника чіпкого, його верхня оболонка, яка має рапату поверхню з властивостями зчіплятися з поверхнями робочого органу сепаратора, пересихає і руйнується. Після руйнування цієї оболонки насінина бур'яну набуває вигляду однакового до насіння культурної рослини ріпака. Умова вологості має велике значення в процесі сепарації насінневої суміші [1].

Як відомо, робота сучасних насіннеочисних машин супроводжується незадовільно, так як сепарація електромагнітними машинами веде до великих втрат насіння основної культури в фракцію насіння бур'яну, а використання магнітного порошку в процесі сепарації надає великих енергетичних затрат.

З метою усунення вищеназваних недоліків дослідники намагаються розробити або удосконалити конструкції машин за рахунок введення в технологічний процес більш ефективних робочих органів.

Дослідженнями багатьох авторів встановлено, що сепарація або очищення насіння олійних культур ефективно може відбуватися на фрикційних, віброфрикційних та вібраційних робочих органах насіннеочисних машин.

Ефективність цього процесу відбувається за рахунок фрикційних властивостей, або властивостей стану поверхні насінневих сумішей. Багатьма дослідженнями [11, 19] були вивчені різні фізико-механічні властивості, щодо можливості сепарації-насінневих сумішей.

На основі вище приведених способів та застосування нових конструкцій робочих органів для сепарації насінневої суміші виникла необхідність у розробці технологічної схеми фрикційного сепаратора для проведення процесу сепарації насіння за рахунок властивостей його стану поверхні.

При розробці нової конструкції сепаратора для роботи враховувались нормативні організаційні вимоги такі, як вологість насіння, а також можливість гасіння бур'яну підмаренника чіпкого зчіплюватись з поверхнею робочого органу сепаратора і відчіплюватись від нього в призначеному для того місці.

Враховуючи складність виконання і доведення технологічного процесу до і виконання цих вимог, необхідне було дослідження різних текстильних матеріалів, шляхом визначення сили зчеплення та зачеплення насіння підмаренника чіпкого з тим текстильним матеріалом, яким є основний робочий І орган сепаратора. Було доведено і взято за зразок робочого органу матеріал, так званий велюр, технічні умови якого наведені в додатку В.

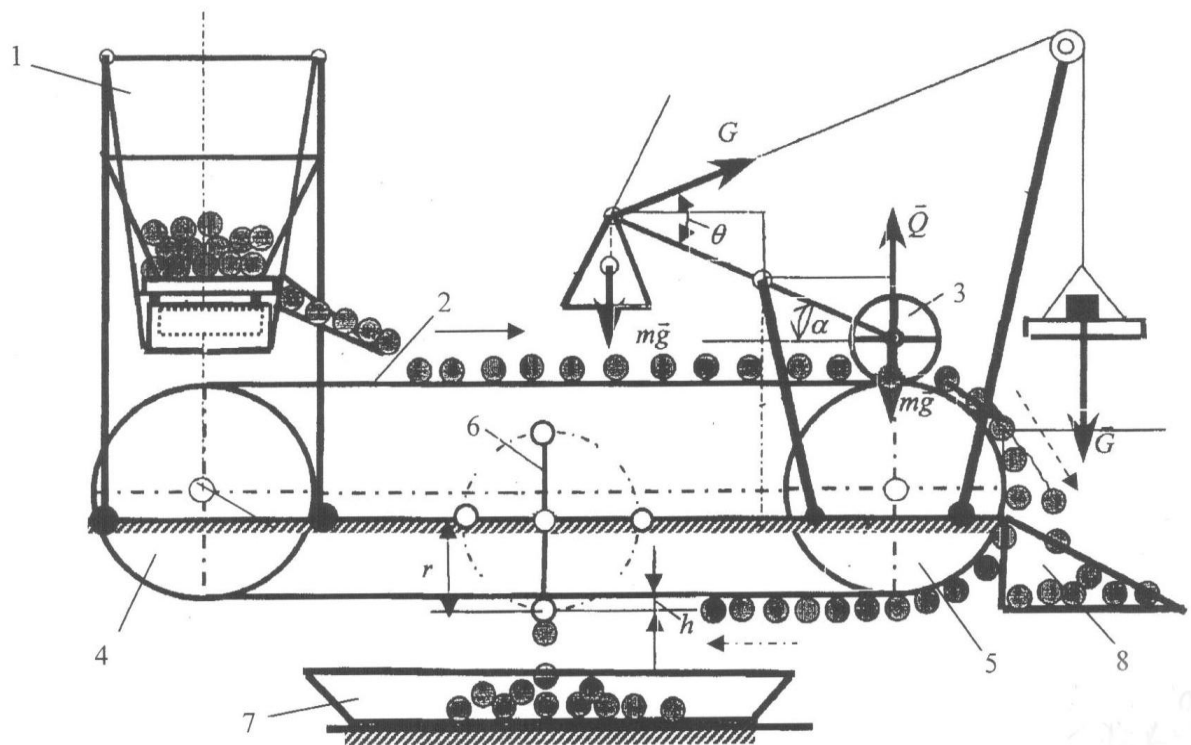


Рисунок 2.1 - Технологічна схема роботи фрикційного сепаратора:

- напрямок руху насінневої суміші
- - -→
- · · · ·→

напрямок руху насіння підмаренника чіпкого
напрямок руху насіння ріпака

Запропонована конструкція фрикційного сепаратора складається з наступних основних вузлів, встановлених на загальній рамі (рис. 2.1): бункера дозатора 1, фрикційного робочого органу 2, притискного валика 3, ведучого 5, веденого 4 барабанів, вібратора-струшувача 6, та лотків для збирання насіння бур'яну 7 і для збирання ріпака 8, а також додаткових деталей, за допомогою яких скомпонована конструкція.

До основних елементів машини слід віднести фрикційний робочий орган 2, що рухається по обертових ведучому та веденому барабанах, та притискний валик 3, які найбільше впливають на якісні показники роботи фрикційного сепаратора.

«Фрикційним робочим органом є стрічка з прогумового виробу, яка вкрита текстильним матеріалом (велюр), що має здатність начіплювати на себе насіння бур'яну підмаренника чіпкого і за допомогою додаткового притискання валиком 3 утримувати на собі насіння і виносити його нижньою віткою стрічки в призначене місце для його струшування в тару для бур'яну. Текстильний матеріал має ворс, що не перевищує більше половини діаметрів насінин, який зчіплює з горбистою поверхнею насіння підмаренника чіпкого» [17].

Робота фрикційного сепаратора відбувається наступним чином. Суміш насіння ріпака та підмаренника чіпкого за допомогою бункера-дозатора 1 рівномірно подається на поверхню фрикційного робочого органу 2, при цьому швидкість руху стрічки та подача забезпечують рух насіння моношаром. Суміш, пройшовши в зоні притискання на ведучому барабані 5, між фрикційною робочою поверхнею та притискним валиком 3, потрапляє в призначені для кожної фракції місця. По обертовому барабану 5 насіння ріпака сходить в лоток 8, а насіння підмаренника чіпкого зчіпившись з поверхнею робочого орга-

ну, доноситься в зону лотка 7 для збирання насіння бур'яну, де струшується вібратором-струшувачем 6.

Притискний валик 3 обертається відповідно напрямку руху стрічки робочого органу за допомогою сили тертя з насінням. Він покритий тонким шаром поролону для запобігання ковзання його по моношару і забезпечення рівномірного притискання кожної із насінин.

Таким чином, запропонована технологічна схема роботи сепаратора є не традиційною по відношенню до серійних машин, а тому її необхідно віднести до насіннеочисних машин фрикційного типу.

Висновок

Запропонована технологічна схема сепаратора є не традиційною по відношенню до серійних машин, а тому її необхідно віднести до насіннеочисних машин фрикційного типу, які покращують ступінь очиски мілконасінневих культур.

3. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА

3.1 Передумови до розрахунку вібратора струшувача стрічки сепаратора

З метою очищення стрічки сепаратора від насіння бур'яну підмаренника чіпкого, після відокремлення в зоні обертання барабана сепаратора насіння ріпака від фрикційної поверхні стрічки, застосовується спеціальний пристрій, який називається вібратором - струшувачем. Вібратор-струшувач являє собою хрестовину з двох взаємно перпендикулярних стержнів, які жорстко з'єднані між собою своїми серединами і насаджені на спільний горизонтальний вал. Вал з хрестовиною приводиться в обертальний рух від окремого електродвигуна, частоту обертання якого можна змінювати в заданих межах. На кінцях стержнів хрестовини знаходяться невеликі ролики, які вільно можуть обертатися навколо власних осей. При роботі сепаратора вібратор - струшувач через ці ролики взаємодіє з внутрішньою поверхнею стрічки сепаратора (рис.3.1). Вісь вала від нижньої стрічки сепаратора знаходиться на відстані d , яка вибирається так, щоб ролики сусідніх кінців стержнів хрестовини торкалися внутрішньої поверхні стрічки в його рівноважному положенні (горизонтальному) (рис. 3.1). При цьому, очевидно, повинна виконуватися умова (рис.3.2).

$$d-r_p=l \cos\left(\frac{\pi}{4}\right), \quad (3.1)$$

де, l - половина довжини стержня хрестовини (радіус хрестовини),
 r_p - радіус ролика.

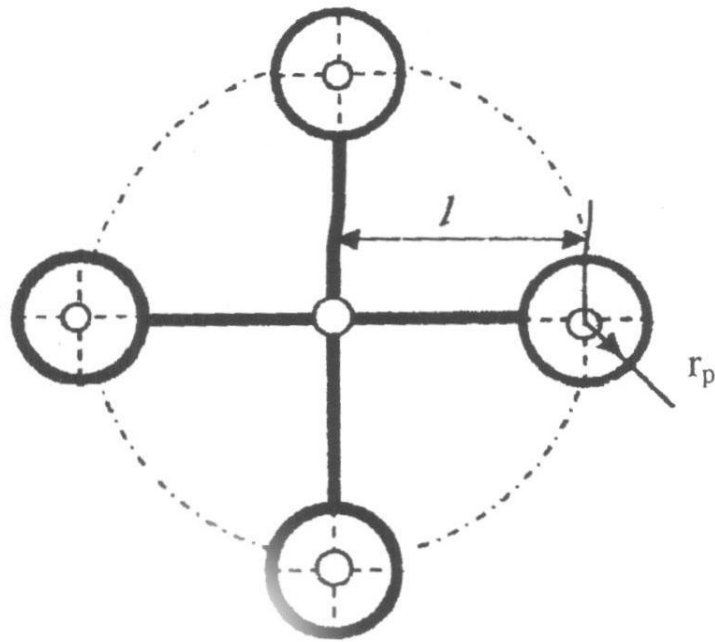


Рисунок 3.2 – Хрестовина з роликами

Вібратор працює таким чином. При обертанні хрестовини вібратора з постійною кутовою швидкістю Ω , її ролики у відповідні моменти часу приходять у зіткнення з стрічкою сепаратора. Внаслідок цього стрічка відхиляється від горизонтального положення вниз, здійснюючи вертикальні вібрації. Ці вібрації є вимушеними коливаннями стрічки, під дією на неї сил тиску роликів хрестовини, яка обертається з заданою постійною кутовою швидкістю. Один ролик, взаємодіє з стрічкою на проміжку часу, за який хрестовина повернеться на кут $\frac{\pi}{4}$. За цей час стрічка з горизонтального положення відхилиться в крайнє нижнє, з якого вона повертається знову в початкове горизонтальне положення, здійснивши при цьому одне коливання. У слід за цим першим коливанням відбувається наступне коливання при дії на стрічку другого ролика хрестовини. Контакт решту двох роликів з внутрішньою поверхнею стрічки спричинюють відповідно третє і четверте коливання. Отже, за один оберт хрестовини стрічка виконує чотири коливання, тобто відхиляється чотири рази від горизонтального положення вниз з амплітудою, яка має величину.

$$A = l+r-d \quad (3.2)$$

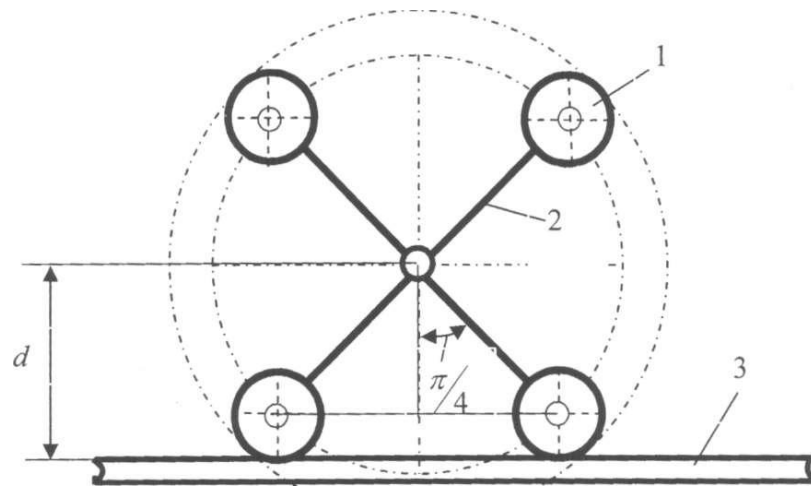


Рисунок 3.3 - Схема взаємодії хрестовини на стрічку

1-ролик; 2-стержень хрестовини; 3-стрічка

Постановка задачі. Робота даного сепаратора, яка полягає у відокремленні насіння ріпака від шкідливих домішок, якими є насіння бур'яну підмаренника чіпкого, ґрунтується не на класичній теорії вібраційної сепарації, при якій насіння з різними коефіцієнтами тертя розділяються, а завдяки іншому, новому, механізмові, який базується на відмінностях в силах зчеплення між насінням культурної рослини ріпака та насінням бур'яну підмаренника, при їх взаємодії з спеціальною фрикційною поверхнею стрічки сепаратора, якою подається насіннева маса в так звану зону обертання барабана сепаратора. В зоні обертання барабана відбувається відокремлення насіння ріпака від насіння бур'яну, оскільки перші мають нульові значення нормальних і дотичних сил зчеплення з фрикційною поверхнею, а останні характеризуються значною величиною цих складових сил. Причому дослід показує, що граничне значення сили зчеплення насіння бур'яну з фрикційною поверхнею залежить від попереднього вдавлювання їх в останню. Що стосується насіння бур'яну, то воно після сходження насіння ріпака в зоні обертання з барабана, продовжує завдяки існуючим силам зчеплення утримуватись на

фрикційній поверхні стрічки сепаратора аж до моменту його входження в зону дії вібратора - струшувана.

У даній задачі ми маємо механічну систему таких взаємодіючих між собою тіл: роликів хрестовини, фрикційної стрічки та насіння бур'яну. Тут рух центрів роликів (коліщаток) задається - це рух по колу радіуса r , тобто має місце реономний зв'язок, який накладається на стрічку фрикційного сепаратора при його роботі. Знаючи закон обертання хрестовини, ми можемо скласти рівняння нестационарної (реономної) в'язі (зв'язку), врахування яких дасть можливість дослідити рух інших тіл системи. Вимушені вібрації стрічки здійснюються реакцією (силою тиску) реономної в'язі (роликів хрестовини), вагою її частини стрічки, яка знаходиться між осями ведучого та веденого барабанів сепаратора, сил зчеплення між насінням бур'яну та фрикційною поверхнею, а також силою натягу стрічки. Маючи рівняння динаміки вібраційного руху стрічки, можна дослідити величину сил зчеплення, які діють на насіння в зоні роботи вібратора, і на підставі результатів цього дослідження, а також експериментальних даних про граничні значення сил зчеплення розрахувати найбільш ефективні параметри роботи вібратора - струшувана.

Для одержання рівнянь реономних в'язей введемо плоску систему декартових осей xOy . Вісь Ox напрямимо уздовж стрічки в його рівноважному положенні, як показано на рис. 3.13; іншу Oy - по вертикалі вниз. У вибраній системі осей запишемо рівняння в'язей, яким підпорядковується стрічка під час вібрацій.

При виведенні рівнянь в'язей за початковий момент часу вибираємо той, і коли ролик торкається стрічки в його не відхиленому положенні (горизонтальному). Нехай початковий момент часу буде нульовим.

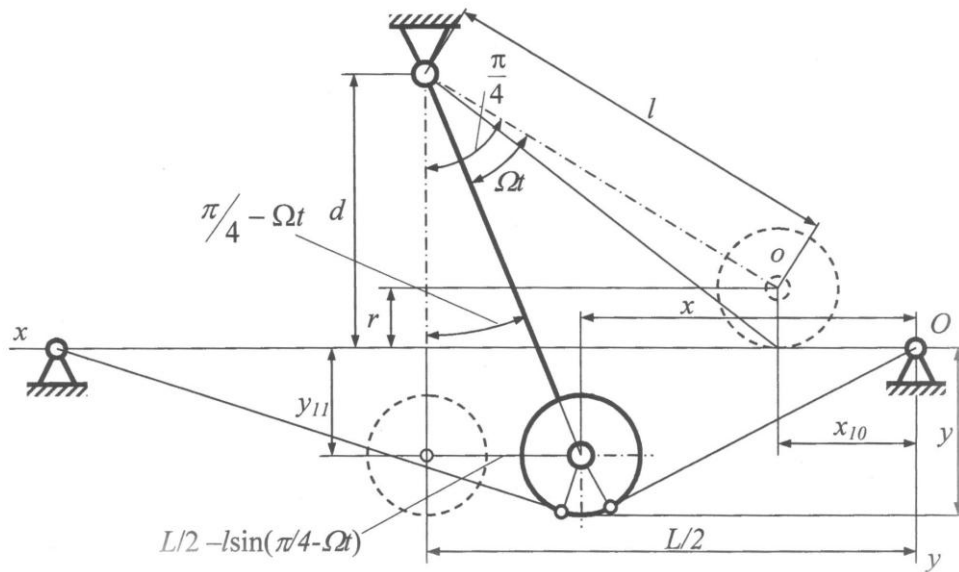


Рисунок 3.4 - Схема довільного положення стержня з роликом хрестовини вібратора струшувача при обертанні.

Відстань d осі вала хрестовини від осі Ox повинна бути конструктивно вибрана так, щоб два сусідні ролики хрестовини в початковому положенні при $t = 0$ торкалися; горизонтальної стрічки.

3.2 Визначення частоти власних коливань вібратора-струшувача стрічки сепаратора.

Як відомо з теорії диференціальних рівнянь в частинних похідних, загальним розв'язком рівняння (3.7) буде:

$$u(x, t) = \left[A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right) + B \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right) \right] \cos(\omega t + \phi) \quad (3.3)$$

Тут λ - довжина хвилі, якій відповідає певне хвильове число нормальної форми

коливань, ω - шукана частота власних коливань стрічки, так звана початкова фаза коливань. Врахування в загальному розв'язку граничних умов на кінцях стрічки приводить до таких результатів:

$$u(L_0, t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} L_0\right) \cos(\omega \cdot t + \varphi). \quad (3.4)$$

$$\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} L_0\right) = 0.$$

З останнього співвідношення виводимо хвильові числа k нормальних форм коливань стрічки, де « i » - індекс, що позначає номер форми коливань:

$$k_1 L_0 = \pi, \quad k_2 L_0 = 2\pi, \quad k_3 L_0 = 3\pi, \quad k_4 L_0 = 4\pi, \quad (3.5)$$

При будь-яких x , відмінних від значень на кінцях стрічки маємо:

$$u(x, t) = A(x) \cos(\omega \cdot t + \varphi) \quad (3.6)$$

Підставимо (3.6) в (3.7), щоб виконати відповідне диференціювання, маємо

$$\frac{M}{L_0} \frac{d^2 [A(x) \cos(\omega t + \varphi)]}{dt^2} = \frac{T_0}{\rho_0} \frac{d^2 [A(x) \cos(\omega \cdot t + \varphi)]}{dx^2},$$

або

$$\frac{d^2 A(x)}{dx^2} = -\omega^2 \frac{\rho_0}{T_0} A(x). \quad (3.7)$$

Тепер двічі продиференціюємо залежність $A(x) \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right)$:

$$\frac{d^2 A(x)}{dx^2} = -\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 A(x). \quad (3.8)$$

Після співставлення рівностей (3.7) і (3.8), прийдемо до співвідношення, яке дасть нам формулу для визначення шуканої частоти власних коливань стрічки:

$$\omega^2 \frac{\rho_0}{T_0} = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right)^2, \quad \frac{2\pi}{\lambda_i} = k_i \quad (3.9)$$

Тут i -те хвильове число виражається через можливі довжини хвиль, що відповідають вище заданим граничним умовам на кінцях стрічки. Хвильове число виражає нормальну форму коливань стрічки, при якій всі точки стрічки коливаються з однаковою частотою, яка визначається за формулою:

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}} \cdot k_i. \quad (3.10)$$

Візьмемо першу основну форму коливань стрічки, якій відповідає хвильове число з (3.5)

$$k_{i1} = \frac{\pi}{L_0} = \frac{2\pi}{\lambda}. \quad (3.11)$$

Звідси дістаємо, що перша основна форма коливань стрічки характеризується тим, що в довжині стрічки вкладається половина довжини хвилі.

$$L_0 = \frac{\lambda}{2}. \quad (3.12)$$

Цій нормальній формі відповідає власна частота

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}} \cdot k_1 = \sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}} \cdot \frac{\pi}{L_0}. \quad (3.13)$$

За даними експерименту в MathCAD зробимо обчислення і знайдемо частоту власних коливань стрічки:

$$\text{сила натягу стрічки } T_0 = 196,2 \text{ Н}$$

$$\text{маса стрічки } M_c = 0,4741 \text{ кг}$$

$$\text{довжина стрічки } L_0 = 0,5 \text{ м}$$

$$\text{частота власних коливань } \omega_1 = \sqrt{\frac{M_0}{L_0 \cdot T_0}} \cdot \frac{\pi}{L_0}; \omega_1 = 0,435 \text{ радіан за секунду}$$

$$\text{період власних коливань } T = \frac{2\pi}{\omega_1};$$

$$T = 14,432 \text{ секунд.}$$

В рівняннях зв'язків кутова швидкість Ω хрестовини струшувана може змінюватися в широких межах від нуля до 1600 обертів за хвилину. Обчислимо час одного оберту хрестовини:

Частота обертання хрестовини в обертах за хвилину $n = 800$.

$$\text{Кутова швидкість обертання хрестовини в радіанах за секунду } \Omega = \frac{\pi \cdot n}{30},$$

$$\text{Час одного оберту хрестовини } \frac{2\pi}{\Omega} = 0,075c.$$

Таким чином, ми бачимо, що період T_1 власних коливань стрічки значно перевищує тривалість T_2 одного оберту хрестовини струшувала; відношення

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\Omega}{\omega_1} = \frac{83,776}{0,435} = 192,58$$

За таких умов для визначення сили зчеплення між насінинами бур'яну в останніх можна вважати, що

$$u(x,t) = y_c(t) + r. \quad (3.14)$$

Тоді рівняння (3.7) переписеться так:

$$\frac{M}{L_0} \frac{d^2 y_c}{dt^2} = n_y(x) + \rho(x) + q(x). \quad (3.15)$$

Після врахування проміжних формул рівняння набуває вигляду:

$$M \frac{d^2 y_c}{dt^2} = T_0 \left[\frac{rx_c + \sqrt{x_c^2 + y_c^2 + r^2 y_c}}{x_c^2 + y_c^2} + \frac{r(L - x_c) + \sqrt{(L - x_c)^2 + y_c^2} - r^2 y_c}{(L - x_c)^2 + y_c^2} \right] + Mg + P_0 m \hat{a} \cdot \hat{o}l$$

У ньому частинна похідна замінюється на звичайну похідну, а x_c приймемо рівним половині довжини стрічки, тобто $x_c = \frac{L}{2}$. Тоді матимемо рівняння для визначення сили відриву P_0 однієї насінини, що нам і потрібно:

$$M \frac{d^2 y_c}{dt^2} = 2T_0 \frac{r \frac{L}{2} + \sqrt{\frac{L^2}{4} + y_c^2 + r^2 y_c}}{\frac{L^2}{4} + y_c^2} + Mg + P_0 \cdot (mb \cdot ml) \quad (3.16)$$

Якщо в цьому рівнянні знехтувати квадратами величини $\frac{y_c}{L} = \frac{r}{L}$ порівняно з одиницею, то (3.16) набуде вигляду:

3.3 Визначення сили відриву насіння бур'яну при вібраціях стрічки сепаратора

Розв'яжемо рівняння відносно шуканої сили відриву P_0 . Матимемо:

$$M \frac{d^2 y_c}{dt^2} = 4T_0 \frac{y_c + r}{L} + Mg + P_0 \cdot (mb \cdot ml) \quad (3.17)$$

Згадаємо, що перший цикл вібрацій стрічки відбувається на проміжку mc часу $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2\Omega}$, коли перший ролик хрестовини струшування взаємодіє з стрічкою. Підставивши вираз для y_{cl} з першої рівності системи в рівняння (2.17) замість y_c і виконавши відповідні дії, дістанемо:

$$P_0 = \frac{1}{(mb \cdot ml)} \left\{ M \frac{d^2 l \left[\cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega t\right) - \cos\frac{\pi}{4} \right]}{dt^2} - 4T_0 \frac{l \left[\cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega t\right) \cos\frac{\pi}{4} \right]}{L} - Mg \right\} = \quad (2.18)$$

$$= \frac{1}{(mb \cdot ml)} \left\{ ML\Omega^2 \cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega t\right) - 4T_0 \frac{l}{L} \left[\cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega t\right) \right] + 2\sqrt{2T_0} \frac{l}{T} - Mg \right\}$$

Отже, маємо такий остаточний загальний вираз для шуканої сили відриву, що діє на одну насінину, якщо замість радіуса хрестовини l підставити величину $\sqrt{2(d-r)}$ у відповідності з формулою (2.1):

$$P_0 = \frac{1}{(mb \cdot ml)} \left\{ (ML\Omega^2 - 4\sqrt{2}T_0 \frac{d-r}{L}) \left[\cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega t\right) \right] + 4\frac{T_0}{L}(d-r) - Mg \right\}. \quad (3.19)$$

Далі введемо зміщення ε осі вала хрестовини відносно горизонтальної прямої, що проходить через центри ведучого і веденого барабанів сепаратора. Якщо радіус барабанів позначити через R , то запроваджене зміщення ε виразиться співвідношенням $\varepsilon = R - d$. Тоді (3.19) матиме вигляд:

$$P_0 = \frac{1}{(mb \cdot ml)} \left\{ (ML\Omega^2 - 4\sqrt{2}T_0 \frac{R - \varepsilon - r}{L}) \left[\cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega t\right) \right] + 4\frac{T_0}{L}(R - \varepsilon - r) - Mg \right\}. \quad (3.20)$$

Дослідимо залежність сил відриву P_0 , що діє на одну насінину під час вібрації стрічки, в залежності від часу t при різних значеннях параметрів: кут-

вої швидкості обертання хрестовини Ω і зміщення ε . Прийнемо такі межі зміни зазначених параметрів: $[0 \leq \Omega \leq 1200]$, $[0 \leq \varepsilon \leq 0,025]$. Обчислення проведемо в математичній програмі MathCAD.

Залежність сил відриву від часу при різних частотах обертання хрестовини обчислюємо, підставивши такі дані:

$$D = 0,002 \quad L = 0,50 \quad ml = \frac{L}{D} \quad M = 0,471 \quad b = 0,16 \quad mb = \frac{b}{D}$$

$$T_0 = 196,2 \quad R = 0,062 \quad \varepsilon = 0,02 \quad r = 0,01 \quad g = 9,81$$

за формулою:

$$P_0 = \left[\frac{1}{mb \cdot ml} \cdot (M \cdot L \cdot \Omega^2 - 4 \cdot \sqrt{2} \cdot T_0) \cdot \frac{(R - \varepsilon - r)}{L} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega \cdot t\right) \right] +$$

$$+ \frac{1}{mb - ml} \cdot \left[\frac{4 \cdot T_0}{L} \cdot (R - \varepsilon - 2 \cdot r) - M \cdot g \right]$$

$$\text{де} \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2\Omega}, a \quad \Omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

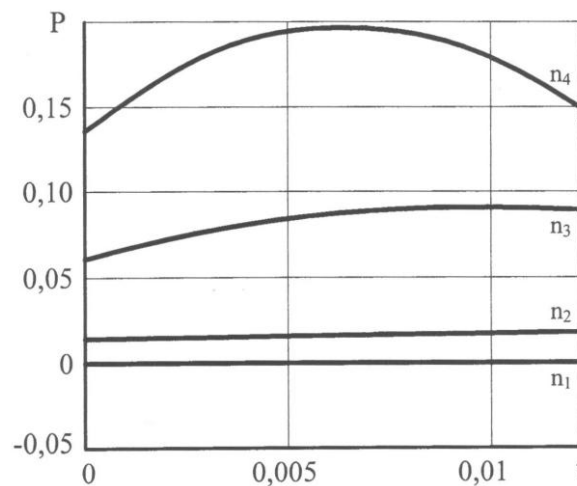


Рисунок 3.5 - Графіки залежності сил відриву від часу t при різних значеннях частоти обертання хрестовини (хв. $^{-1}$.)

$$n_1 = 100, n_2 = 400, n_3 = 800, n_4 = 1200.$$

Залежність сил відриву від зміщення осі обертання хрестовини від осі барабанів сепаратора обчислюємо, підставивши такі дані:

$$D = 0,002, b = 0,16, mb = \frac{b}{D}, mb = 80, L = 0,50, n = 1200, ml = \frac{L}{D},$$

$$ml = 250, g = 9,81, M = 0,471 T_0 = 196,2 R = 0,062, r = 0,01$$

за формулою:

$$P_0 = \frac{1}{mb - ml} \cdot \left[\left(M \cdot L \cdot \Omega^2 - 4 \cdot \sqrt{2} \cdot T_0 \cdot \frac{R - \varepsilon - r}{L} \right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4} - \Omega \cdot t\right) + \frac{4 \cdot T_0}{L} (R - \varepsilon - r^2) - M \cdot g \right]$$

$$\text{де } 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2\Omega}, \text{ а } \Omega = \frac{\pi \cdot n}{30},$$

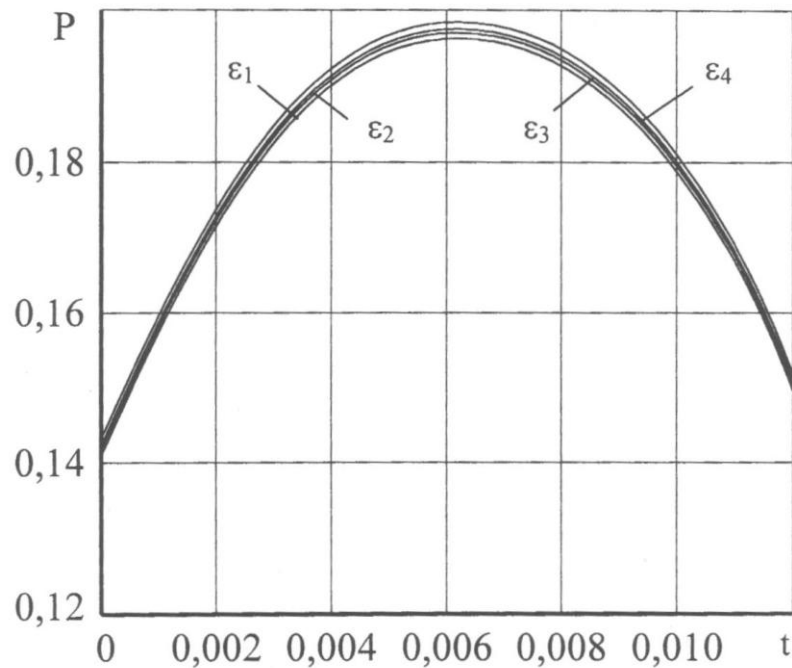


Рисунок 2.6 - Графік залежності сил відриву від часу при різних значеннях зміщення осі хрестовини від лінії центрів барабанів сепаратора $\varepsilon_1 = 0,01$, $\varepsilon_2 = 0,015$, $\varepsilon_3 = 0,02$, $\varepsilon_4 = 0,025$.

Висновки

1. Результати дослідження динаміки руху насіння ріпака показують, що воно відривається від фрикційної поверхні обертового барабана при граничному куті $U_{\text{відриву}} = 37,58$. Це означає, що насіння бур'яну утримується стрічкою робочого органу після надання йому додаткового притискання і доноситься в зону його струшування.

2. Данні графіків 2.5 і 2.6 показують, що сили, які діють протилежно силі зчеплення насіння бур'яну підмаренника чіпкого з фрикційною поверхнею стрічки при її вібрації, перевищують за величиною експериментально добуті граничні значення сил зчеплення насіння. Отже, струшування насіння бур'яну забезпечено.

3. Дані сили помітно залежать від частоти обертання хрестовини вібратора-струшувача (рис. 2.5) зростання частоти в межах $400-800 \text{ хв}^{-1}$ призводить до збільшення їх величини. Є частоти, при яких ця сила має протилежний напрям, тобто напрямлена вгору - це 100 обертів за хвилину і нижче. За таких умов насіння бур'яну притискається до зовнішньої фрикційної поверхні нижньої вітки стрічки сепаратора, і відрив його від вібруючої фрикційної поверхні неможливий.

4. Зміщення є осі вала хрестовини вібратора-струшувача (рис.3.4) по відношенню до лінії центрів барабанів сепаратора, мало впливає на зміну сил відриву насіння бур'яну від фрикційної поверхні.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз стану охорони праці

Відповідальність за безпечну організацію робіт у цілому в агрофірмі покладена на голову правління.

Відповідно до Закону України про охорону праці для виконання посадових обов'язків правління призначає людину, відповідальну за безпечну експлуатацію будинків, споруджень, обладнання на об'єктах агрофірми й у підрозділах. Зокрема, розпорядженням правління завідувач майстерні призначений відповідальним за безпечну організацію робіт на ділянках майстерні. У зв'язку з цим він здійснює інструктування робітників по охороні праці на робочих місцях, обладнає ділянки і робочі місця відповідно до вимог безпеки, забезпечує робітників засобами індивідуального захисту і спецодягом відповідно до норм[32].

У цілому, роботу з забезпечення безпеки можна визнати, на підставі аналізу, задовільною. Але, поряд з цим, є ряд недоліків, а саме: на підприємстві не впроваджується нова система керування охороною праці; контроль умов праці здійснюється від випадку до випадку, тобто відсутній триступінчастий контроль за охороною праці; розпорядження служби охорони праці виконуються не у встановлений термін чи взагалі не виконуються; навчання працюючих проводиться поверхово, без програм; теплий одяг працівникам майстерні не видавався, тобто атестація робочих місць за умовами праці не проводилася і формально вважається, що температурний режим на робочих місцях відповідає нормі, а дійсно в холодний період року в кілька разів нижче оптимальних значень.

Для врегулювання відносин між правлінням і працюючими щорічно укладається колективний договір, складовою частиною якого є угода по охороні праці. Однак, угода має наступні недоліки: включені в план заходи не обґрунтовані і носять випадковий характер; слабо і необґрунтовано представлені пункти по відшкодуванню збитку працівнику при втраті працездатності, про компенсацію і пільги за роботу в шкідливих умовах і небезпечних умовах; немає пунктів, що відображають порядок проведення медичних оглядів; перелік посадових осіб і працівників, яким потрібно видача молока і профілактичного харчування переписується щорічно, без обліку реальних умов праці.

4.2 Реалізація вимог нормативних документів при виконанні технологічних процесів.

У результаті аналізу технологічної безпеки на зернотоку виявлені наступні недоліки: територія і площа зернотоку використовуються не раціонально; відстань між обладнанням і розміри робочих зон не враховується; на току багато застарілого і несправного обладнання, що не використовується і займає виробничі площі; слюсарні роботи, роботи з розбирання і зборки вузлів і агрегатів виконуються інструментом, що має спрацьовані поверхні, відколи, обломи, забруднення змащенням; стіни і стелі будівель зернотоку не ремонтувалися вже кілька років, тому естетичні умови праці знаходяться на низькому рівні; для проведення робіт з ремонту сільськогосподарських машин робочі місця не мають оснащення, підставок і інших пристосувань для підвищення продуктивності праці, зниження рівня травматизму і захворюваності, санітарно-гігієнічні умови праці незадовільні: на току немає засобів для зниження рівнів шуму, освітленість робочих місць недостатня, відсутні медичні аптечки, у холодні періоди року спостерігається зниження температури.

Система водяного опалення розморожена, а для обігріву використовуються саморобні електронагрівальні прилади, застосування яких створює пожежонебезпеку обстановку в майстерні; ремонтна майстерня не здійснює очищення, знезаражування й утилізацію відходів виробництва.

При виникненні надзвичайних ситуацій завідувач зернотоку буде оперативно організувати евакуацію працюючих, тому що на майстерні відсутній план евакуації і план ліквідації наслідків надзвичайних подій.

При аналізі технологічних процесів по обробці зерна на зерно току виявлені небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що можуть впливати на працюючих. Потенційною небезпекою є небезпечні фактори пожежі, підвищена напруженість електричного поля.

4.3. Загальні рівні безпеки праці, екологічності і стійкості функціонування виробництва в надзвичайних ситуаціях

Охорона навколишнього середовища - це система заходів, направлених на підтримання раціональної взаємодії, між діяльністю і навколишнім середовищем.

Під час виробничого процесу не допускається, щоб стічні води заносили шкідливі речовини на поля, річки і т.д. а на зерно току господарства не передбачений фільтр для очищення води, що використовується при митті. Необхідно спланувати очистку золи і повторне її використання. Для нього можна проводити відцентрову очистку, фільтрування або хімічну очистку.

Також в господарстві не передбачена утилізація зпрацьованих паливо-мастильних матеріалів, а їх зберігання проходить не на потрібному рівні, так як тривале простоювання ємностей з ПММ спричиняє витікання їх у ґрунт, а це в свою чергу веде до великої шкоди в екології.

4.4. Загальний перелік заходу і засобів по безпеці життєдіяльності.

На підставі виявлених недоліків в організації робіт із забезпечення безпеки на зерно току, аналізу травматизму і захворюваності, екологічності виробництва визначаються заходи, упровадження яких дозволить забезпечити безпечні і нешкідливі умови праці працюючим. Заходи представлені у виді таблиці 4.1[30, 31].

Таблиця 4.3 - План заходів щодо забезпечення безпечних і здорових умов працюючих на зернокомплексі

№	Найменування заходів	Вартість робіт, грн.	Терміни виконання	Відповідальний за виконання	Очікувана соціально-економічна ефективність	
					1	2*
1	Впровадити нову систему управління праці	2200	31.03.22	Зам. дир.	9	-
2	Впровадити внутрішній аудит контролю	480	31.03.22	Інженер з ОП	9	-
3	Атестувати робочі місця зернотока за показниками безпеки	2300	30.09.22	Директор	9	-
4	Розробити план евакуації працюючих	-	01.05.22	Інженер з ОП	9	-
5	Розробити карту контролю зерноочисних машин за показникам безпеки	-	20.05.22	Зам. дир. по тех. частині	4	-
6	Встановити знаки безпеки відповідно до норм	1700	30.03.22	Гол. інженер	5	-
7	Довести до норми рівні шуму технологічних ліній	1300	30.06.22	Гол. інженер	9	-
8	Обладнати місця для паління за територією елеватора	3100	30.06.22	Інженер з ОП	9	-
Разом		11080				

Примітки: 1 - кількість працюючих, котрим поліпшені умови праці;

2* — у тому числі жінок.

4.5 Вимоги безпеки при роботі на току

Загальні вимоги:

1. До роботи на зерно току допускаються працівники не менші ніж 18 років.

2. Усі працюючі повинні пройти інструктаж з техніки безпеки, вивчити будову та правила експлуатації машин та обладнання на току.

3. Працюючим зернового току необхідно знати, в яких випадках при роботі на пересувних машинах частіше за все трапляються травмонебезпечні ситуації, щоб мати змогу їх запобігти.

Вимоги перед роботою:

1. Вдягнути робочу форму

2. Перевірити щоб всі гудзики були застібнуті, щоб не було звисаючих кінцівок одягу.

3. Зробити зовнішній огляд агрегату (щоб не було видно підтікання оливи, або інших несправностей).

4. Перевірити агрегат при холостій роботі.

Вимоги під час роботи:

1. Використовувати агрегат тільки по призначенню.

2. Робітник повинен припинити роботу агрегату і вимкнути електродвигун:

- при виявленні несправностей обладнання;

- при припиненні подачі електроенергії;

- при припиненні роботи на деякий час і відлучення від стенду.

3. Забороняється:

- чистити і змащувати обладнання агрегату під час його роботи.

- допускати на робоче місце осіб, не маючих відношення до цієї роботи.

- знаходитись на робочому місті у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

Вимоги по закінченню роботи:

1. зупинити роботу агрегату;
2. привести до ладу робоче місце;
3. провести ТО агрегату;

Вимоги при аварійній ситуації:

1. вимкнути електродвигун;
2. від'єднати стенд від електромережі;
3. негайно повідомити керівника робіт про несправність;

Висновок

Провівши аналіз охорони праці, проаналізувавши всі недоліки і відхилення від норми, бачимо що необхідно провести роботи по удосконаленню як організаційних, так і технічних питань. В результаті виконаної роботи були зроблені заходи по забезпеченню безпечних та здорових умов праці.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА

«Проведення економічних розрахунків здійснювалось на основі існуючих методик і нормативних матеріалів літературних джерел виходячи із результатів порівняльних випробовувань експериментальної та серійної машини в дослідній станції Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва с. П'ядики Коломийського району Івано- Франківської області. За базову модель для порівняння було прийнято серійну електромагнітну машину К-590А, оскільки за призначенням вона подібна до фрикційного сепаратора [15].

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності фрикційного сепаратора

Показники	Умовне позначення	Значення показників	
		базовий	дослідний
Продуктивність, т/год.	ω	0,5	0,22
Коефіцієнт використання часу зміни, год.	t_1	0,85	0,85
Кількість обслуговуючого персоналу, люд.	n	1	1
Годинна тарифна оплата робочого часу, грн. люд/год	$f_{\text{год}}$	8,94	8,94
Коефіцієнт доплати, грн	$k_{\text{допл.}}$	1,2	1,2
Необхідна потужність двигуна, кВт	N_e	(1,1 + 1,5) =2,6	1,2
Вартість 1 кВт год. грн./кВт год.	$C_{\text{ел.}}$	0,78	0,78
Вартість електроенергії грн./т	$C_{\text{ел./т}}$	4,06	4,22
Вартість магнітного порошку, грн. 1 кг.	$C_{\text{м.п}}$	6,80	-
Витрати магнітного порошку, кг/т	$g_{\text{м.п}}$	6	-
Норма амортизаційних відрахувань, %	a	6	6,7
Балансова вартість машини, грн.	B_M	6780	3700

Коефіцієнт зайнятості машини на очищенні насіння ріпака за рік	K_t	0,3	0,3
Нормативне річне завантаження ,т	$\omega_{\text{річн.}}$	120	100
Норми відрахувань на ремонти, %	e	3,2	3,2

Продовження таблиці 6.1

Показники	Умовне позначення	Значення показників	
		базовий	дослідний
Вартість текстильного матеріалу, грн./м	$\Pi_{\text{т.м.}}$	-	25
Витрата текстильного матеріалу, м ²	1	-	1,31
Тривалість роботи текстильного матеріалу до настання непрацездатності та наступної заміни, т	$\omega_{\text{стр.}}$	-	20
Втрати насіння основної культури у відходи, кг/т	$Z_{\text{нас.}}$	55	-

Розрахунки виконувались у порівнянні для базового та дослідного сепаратора у наступній послідовності:

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності фрикційного сепаратора

5.1 Визначення витрат при очищенні насіння для серійної машини:

$$\sum Z_{\text{б}} = Z_{\text{зар. пл.}} + Z_{\text{ел.ен.}} + Z_{\text{магн. пор.}} + Z_{\text{аморт.}} + Z_{\text{ремонт}} \quad (5.1)$$

де, $Z_{\text{зар. пл.}}$ - затрати на заробітну плату обслуговуючого персоналу, грн./т.;

$Z_{\text{ел.ен.}}$ - затрати електроенергії, грн./т ;

$Z_{\text{магн. пор}}$ - затрати на використання магнітного порошка, грн./т;

$Z_{\text{аморт.}}$ - затрати на амортизаційні відрахування, грн./т;

$Z_{\text{ремонт}}$ - затрати на ремонт та технічний огляд, грн./т.

Затрати на заробітну плату обслуговуючого персоналу визначаються за формулою:

$$Z_{\text{зар. пл}} = \frac{t_1 \cdot n \cdot f_{\text{год.}} \cdot k_{\text{допл.}}}{\omega_{\text{год.}}}, \quad (5.2)$$

де, t_1 - коефіцієнт використання часу зміни, год;

n - кількість обслуговуючого персоналу, люд.;

$f_{\text{год}}$ - годинна тарифна оплата працівника, грн. люд/год.;

$k_{\text{допл}}$ - коефіцієнт доплати, грн.;

$\omega_{\text{год}}$ - продуктивність машини ($\omega_{\text{год}} = 0,5 \text{ т/год.}$)

$$Z_{\text{зар.пл}} = \frac{0,85 \cdot 1 \cdot 8,94 \cdot 1,2}{0,5} = 18,23 \text{ грн./т}$$

Затрати на використання електроенергії:

$$Z_{\text{ел.ен}} = \frac{N_{\text{ел.ен}} \cdot C_{\text{ел.}}}{\omega_{\text{год}}}; \quad (6,3)$$

де, $N_{\text{ел.}}$ - потужність електродвигуна ($N_{\text{ел.}} = 1,1 + 1,5 = 2,6 \text{ кВт}$);

$C_{\text{ел.}}$ - вартість 1 кВт год. ($C_{\text{ел.}} = 0,78 \text{ грн.}$);

$$Z_{\text{ел.ен}} = \frac{2,6 \cdot 0,78}{0,5} = 4,06 \text{ грн./т}$$

Затрати на використання магнітного порошку:

$$Z_{\text{магн.пор.}} = g_{\text{м.п.}} \cdot C_{\text{м.п.}} \quad (6,4)$$

де, $g_{\text{м.п.}}$ - витрати магнітного порошку, кг/т.

$C_{\text{м.п.}}$ - вартість магнітного порошку, грн./кг.

$$Z_{\text{магн.пор.}} = 6 \cdot 6,80 = 40,8 \text{ грн./т.}$$

Амортизаційні затрати:

$$Z_{\text{аморт.}} = \frac{B_{\text{м.}} \cdot a \cdot K_{\text{т}}}{100 \cdot \omega} \quad (6,5)$$

де, $B_{\text{м.}}$ - балансова вартість машини, грн.;

a - норми амортизаційних відрахувань, %;

$K_{\text{т}}$ - коефіцієнт зайнятості машини на очищенні насіння ріпака за рік; ($K_{\text{т}} = 0,3$);

$\omega_{\text{річ.}}$ - нормативне річне завантаження машини, т.

$$Z_{\text{аморт.}} = \frac{6780 \cdot 6,7 \cdot 0,3}{100 \cdot 120} = 0,54 \text{ грн./т.}$$

Затрати на ремонти:

$$Z_{\text{ремонт}} = \frac{B_{\text{м.}} \cdot e \cdot K_{\text{т}}}{100 \cdot \omega_{\text{річ.}}} \quad (6,6)$$

де, e - норми відрахувань на ремонти, %

$$Z_{\text{ремонт}} = \frac{6780 \cdot 3,2 \cdot 0,3}{100 \cdot 120} = 0,54 \text{ грн./т.}$$

Тоді сума затрат при очищенні насіння ріпака складе:

$$\sum Z_{\text{б}} = 18,23 + 4,06 + 40,8 + 1,13 + 0,54 = 64,76 \text{ грн./т.}$$

5.2 Визначення витрат при очищенні насіння для дослідної машини:

$$\sum Z_{\text{д}} = Z_{\text{зар.пл.}} + Z_{\text{ел.ен.}} + Z_{\text{аморт.}} + Z_{\text{рем.}} + Z_{\text{текст.мат.}} \quad (5.7)$$

де, $Z_{\text{зар.пл.}}$ - затрати на заробітну плату, грн./т;

$Z_{\text{ел.ен.}}$ - затрати електроенергії, грн./т;

$Z_{\text{аморт.}}$ - затрати на амортизацію грн./т;

$Z_{\text{рем.}}$ - затрати на ремонт, грн./т;

$Z_{\text{текст.мат.}}$ - затрати на використання текстильного матеріалу, грн./т

Затрати на заробітну плату:

$$Z_{\text{зар.пл.}} = \frac{t_1 \cdot n \cdot f_{\text{год.}} \cdot K_{\text{дон.}}}{\omega_{\text{год.}}}, \quad (5.8)$$

$\omega_{\text{год.}}$ - продуктивність дослідуючої машини; ($\omega_{\text{год.}} = 0,22$ т/год.)

$$Z_{\text{зар.пл.}} = \frac{0,85 \cdot 1 \cdot 8,94 \cdot 1,2}{0,22} = 41,45 \text{ грн./т.}$$

Затрати електроенергії:

$$Z_{\text{ел.ен.}} = \frac{N_{\text{ел.ен.}} \cdot C_{\text{ел.}}}{\omega_{\text{год.}}}, \quad (5.9)$$

де, $N_{\text{ел.ен.}}$ - потужність електродвигуна: ($N_{\text{ел.}} = 1,2$ кВт)

$$Z_{\text{ел.ен.}} = \frac{1,2 \cdot 0,78}{0,22} = 4,25 \text{ грн./т.}$$

Затрати на амортизацію:

$$Z_{\text{аморт.}} = \frac{B_{\text{м.}} \cdot a \cdot K_t}{100 \cdot \omega_{\text{річ.}}}, \quad (5.10)$$

де, $B_{\text{м.}}$ - балансова вартість дослідної машини; ($B_{\text{м.}} = 3700$ грн);

$\omega_{\text{річ.}}$ - нормативне річне завантаження; ($\omega_{\text{річ.}} = 100$ т)

$$Z_{\text{аморт}} = \frac{3700 \cdot 6,7 \cdot 0,3}{100 \cdot 100} = 0,74 \text{ грн./т}$$

Затрати на ремонт:

$$Z_{\text{рем.}} = \frac{B_m \cdot e \cdot K_t}{100 \cdot \omega_{\text{річ}}}, \quad (5.11)$$

$$Z_{\text{рем.}} = \frac{3700 \cdot 3,2 \cdot 0,3}{100 \cdot 100} = 0,35 \text{ грн./т}$$

Затрати на використання текстильного матеріалу:

$$Z_{\text{текст.мат}} = \frac{l \cdot \Pi_{\text{т.м.}}}{\omega_{\text{стр}}}, \quad (5.12)$$

де, l - витрати текстильного матеріалу м ($l = 1,3$ їм);

$\Pi_{\text{т.м.}}$ - вартість текстильного матеріалу, грн./м ($\Pi_{\text{т.м.}} = 25$ грн/м);

$\omega_{\text{стр.}}$ - тривалість роботи текстильного матеріалу до настання непрацездатності та його наступної заміни, т;

$$Z_{\text{текст.мат}} = \frac{1,31 \cdot 25}{20} = 1,64 \text{ грн./т}$$

Тоді затрат при використанні дослідної машини становитиме:

$$\sum Z_d = 41,45 + 4,25 + 0,74 + 0,35 + 1,64 = 48,43 \text{ грн/т}$$

5.3 Економія експлуатаційних витрат за рік

$$\sum_{\text{екс.витр.}} = (\sum 3^b - \sum 3^d) \omega_{\text{річ.}} \quad (5.13)$$

де, $\omega_{\text{річ.}}$ - нормативне річне завантаження дослідної машини, т

$$\sum_{\text{екс.вихр.}} = (64,76 - 48,43) 100 = 1633 \text{ грн.}$$

5.4 Термін окупності дослідної машини

$$T_{\text{ок}} = \frac{B_m}{E_{\text{екс.витр}}}, \quad (5.14)$$

де, B_m - балансова вартість дослідної машини;

$E_{\text{екс.витр.}}$ - економія експлуатаційних витрат, грн.

Тоді

$$T_{\text{ок}} = \frac{3700}{1633} = 2,26 \text{ року}$$

Таким чином, дослідна машина окупиться за 2,26 року роботи.

5.5 Визначення додаткової продукції за рахунок зменшення втрат

Так, як при очищенні базовою машиною втрати насіння основної культури в тару відходів складають 5-6 % від основної маси очищеного насіння, то зменшення втрат дослідною машиною складе:

$$П_{\text{д}} = \frac{\omega_{\text{річ}} \cdot 5,5}{100}, \quad (5.15)$$

де, $\omega_{\text{річн.}}$ - річний виробіток дослідної машини на очищенні насіння ріпака, т;

5,5 - процент втрат насіння у відходи при очищенні базовою машиною.

$$П_{\text{д}} = \frac{100 \cdot 5,5}{100} = 5,5 \text{ т},$$

5.6 Сума одержаних коштів від додаткової реалізації насіння ріпака

Вартість 1-ї тони 8000грн.

$$\text{Дод. кошт.} = Д_{\text{прод.}} \times Ц_{\text{прод.}} \quad (6.16)$$

$$\text{Дод. кошт.} = 5,5 \times 8000 = 44000 \text{ грн.}$$

5.7 Загальний розрахунковий економічний ефект:

$$З_{\text{ЕФ.}} = E_{\text{екс.витр.}} + \text{Дод. КОШТ.} \quad (5.17)$$

$$З_{\text{ЕФ.}} = 1633 + 44000 = 45633 \text{ грн}$$

Висновок.

Таким чином, розрахунковий економічний ефект від використання фрикційного сепаратора на очищення насіння ріпака складе 45633 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

2. Приведені деякі відомості про: культури; народногосподарське значення ріпака; фізико - механічні властивості насіння ріпака і його важковідокремлюваних домішок; засоби і технології очищення та сортування насіння олійних культур; машини та пристрої для очищення та сортування насіння.

3. Зроблено обґрунтування технологічної схеми фрикційного сепаратора та передумові до розрахунку вібратора-струшувача стрічки сепаратора. Визначена частота власних коливань вібратора-струшувача стрічки сепаратора яка складає 0,435 радіан за секунду. Визначена сила відриву насіння бур'яну при вібраціях стрічки сепаратора.

4. Зроблено планування та організації технічного обслуговування та зберігання техніки.

5. Проведено аналіз господарства стосовно стану безпеки життєдіяльності. Розроблені заходи по забезпеченню безпечних та здорових умов праці.

6. Розрахунковий економічний ефект від використання фрикційного сепаратора на очищення насіння ріпака склав 45633 грн., економія експлуатаційні витрат - 1633 грн за рік, а термін окупності дослідної машини - 2,26 роки. Все це підтверджує доцільність виконаної дипломної роботи

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ріпак /За ред. канд. с. г. наук В.Д. Гайдаша. - Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998.-224 с.
2. Бублик Н.І. Екотоксикологічні аспекти вирощування озимого ріпаку в Україні / Л.І. Бублик, Н.П. Прокоп'юк, І.В. Крук // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 7. – С. 1–3.
3. Донець А.О. Удосконалення технології вирощування ріпаку озимого в умовах Півдня України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / А.О. Донець ; Херсон. держ. аграр. ун-т. – Херсон, 2013. – 20 с.
4. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – К.: Вища школа, 1991 – 316 с.
5. Кирпа М. Ріпак: особливості обробки та збереження врожаю / М. Кирпа // Пропозиція. – 2010. – № 8. – С. 70–73.
6. Тракторные дизели работают на растительном топливе //Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1992 № 3.
7. Поляков О. Догляд за озимим ріпаком. Короткий календар основних агроприйомів / О. Поляков, С. Плетень, С. Томашов // Пропозиція. – 2010. – № 2. – С. 62–63.
8. Анискин В.И. О повышении качества семян способами послеуборочной и предпосевной обработки // Подготовка семян при интенсивном зернопроизводстве: Сб. науч. тр. ВИМ. - 1987. - Т. 112. - с.3 - 20.
9. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. у 2 т: Т 1/ А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.
10. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярового в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Аналітичний огляд та результати дослідження : монографія. – Суми : Унів. кн., 2007. – 228 с.

11. Каленська С.М. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур. Навчальний посібник / За ред. С.М.Каленської. – Навчальний посібник. – Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011-323 с.
12. Громов М.А. Плотность и теплоёмкость семян рапса //Масложировая промышленность. - 1987. - № 9.
13. Джура Ю. Ріпак озимий: вирощуємо без форс-мажорів / Ю. Джура // Пропозиція. – 2012. – № 7. – С. 52–55.
14. Токарев П.В. Агрофизические свойства семян масличных и эфиромасличных культур и их производственное значение: Автореф. дис. к.с.х.н. - Краснодар, 1966.
15. Гудым В.А. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирования семян лекарственных культур на виброфрикционных сепараторах: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Харьков, 1986. - 22с.
16. Тихонов В.Г. Изыскание и исследование молотильного аппарата для обмола снопов горчицы и других мелкосеменных масличных культур с опытных делянок: Автореф. дис. к.т.н. - Краснодар, 1975.
17. Гірник М.П., Миронюк С.К., Аніскін В.І. Механізація і автоматизація післязбиральної обробки зерна. К.: Урожай, 1990. - 190с.
18. Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины. - М.: Машизд. 1961. - 368с.
19. Пастухов В. І Довідник з машиновикористання в землеробстві : навч. посіб. – Харків : Веста, 2001. – 344 с.
20. Курунин П.А., Мамонцев И.П., Шафоростов В.Д. Средства механизации для возделывания, уборки и послеуборочной обработки рапса //Отчёт по НИР. ВНИИШК, 1985.
21. Маслов Ю., Матуся В., Терехов Г. Исследовать режимы работы машин включенных в состав семеочистительно-сушильного пункта для обработки и хранения семян рапса и льна масличного. //Отчет о НИР. Сиб. Опыт. Ст. Искульт, 1986.

22. Заика П.М., Кросовицкий Ю.И. Моделирование материальной точкой процессов перемещения семенных смесей. //Конструирование и технология производства с.-х. машин: Республиканский межведомственный научно-технический сборник. - Киев: Техника, 1991. - вып. 21. - с.36-40.
23. А.с. 526400 (СССР). Вибросепаратор для очистки семян от примесей. /П.М. Заика, Г.Е.Мазнев, В.В.Бакум. - Оpubл. в Б.И., 1976, № 32.
24. А.с. 1395202 (СССР). Вибросепаратор для очистки семян от примесей. /П.М. Заика, В.А.Волков, В.В.Бакум и др.. - Оpubл. в Б.И., 1988, № 18.
25. Заика П.М., Лукьяненко В.М., Бортников А.И. и др. Очистка и сортирование семян рапса и сурепицы //Научно-технический бюллетень ВНИИМК. - Краснодар, 1986. - вып.4. - ст. 43-46.
26. Жмай Л.Г. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирования семян овощных культур на вибрационной семеноочистительной машине: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Харьков, 1990. -24с.
27. Михайлов А.Д. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирование семян сахарной свеклы на вибрационной семяочистительной машине: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Харьков, 1994. - 24с.
28. Патент 2012427 (РФ). Устройство для сепарации семян по упругости. /Харламов С.А., Слукин О.Л. - Заявлено 13.08.90. Оpubл. 15.05.94, бюл. № 9.
29. А.с. 1268213 (СССР). Фрикционный сепаратор. /Ю.Д. Ахламов, М.Л. Вайсман, А.П. Зинченко и В.И. Токаренко. - Заявлено 05.05.85. Оpubл. 07.11.86, бюл. № 41
30. Закон України «Про охорону праці» Документ 2694-ХІІ, чинний, поточна редакція. Редакція від 16.10.2020, підстава - 124-ІХ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
31. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Київ: Держстандарт України, 1999. 22 с.