

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра процесів, машин і обладнання в агроінженерії

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Іванов Костянтин Віталійович

УДК 631.362.3

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Обґрунтування параметрів дискового скарифікатора
насіння багаторічних бобових трав для
передпосівного обробітку**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

К.В. Іванов

Керівник роботи

Дерев'янку Д.А.

д.т.н., професор

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Іванов Костянтин Віталійович. Обґрунтування параметрів дискового скарифікатора насіння багаторічних бобових трав для передпосівного обробітку. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

В магістерській роботі виявлено та науково обґрунтовано параметри експериментального скарифікатора: діаметр каналу $d = 80$ мм; навантаження $Q = 50 - 60$ кг/год; швидкість подачі повітряного потоку $V - 22-27$ м/с; шорсткість скарифікуючої поверхні $R = 20-25$; довжина каналу скарифікатора $L = 1500$ мм.

У ході господарської перевірки роботи експериментального скарифікатора з оцінки якості обробки встановлено: коефіцієнт варіації не перевищує 9%, травмованого насіння при значеннях параметрів у рамках раціонального діапазону менше 0,1%, схожість на 12% вище порівняно з базовим варіантом.

Використання експериментального скарифікатора насіння дозволяє якісно скарифікувати до 95% насіння проти 80% при обробці на теркових апаратах. При цьому дотримуються агротехнічні вимоги до скарифікаторів насіння.

Результати проведених досліджень у магістерській роботі можуть бути використані науково-дослідними та конструкторськими установами при розробці нових машин для скарифікації насіння багаторічних бобових трав.

Ключові слова: скарифікатор, насіння, продуктивність, експеримент, конструкція.

ANNOTATION

Ivanov Konstantin Vitalievich. Substantiation of Parameters of Disk Scarifier of Seeds of Perennial Legume Grasses for Presowing Cultivation. – *Qualification work on the rights of the manuscript.*

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

In the master's thesis the parameters of the experimental scarifier were identified and scientifically substantiated: channel diameter $d = 80$ mm; load $Q = 50 - 60$ kg / h; air flow rate $V = 22-27$ m / s; roughness of the scarifying surface $R = 20-25$; the length of the scarifier channel $L = 1500$ mm.

During the economic inspection of the experimental scarifier to assess the quality of processing found: the coefficient of variation does not exceed 9%, injured seeds at parameter values within the rational range less than 0.1%, germination 12% higher than the baseline.

The use of experimental seed scarifier allows to qualitatively scarify up to 95% of seeds against 80% when processed on graters. At the same time agrotechnical requirements to seed scarifiers are observed.

The results of research in the master's thesis can be used by research and development institutions in the development of new machines for scarification of perennial legume seeds.

Key words: scarifier, seeds, productivity, experiment, construction.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОЦЕСІВ ЗБИРАННЯ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ТА ПЕРЕДСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ І ПЕРЕДУМОВИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ.....	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Основною стратегічною метою АПК є забезпечення населення основними продуктами харчування (зерном, молоком, м'ясом та ін.) за рахунок власного виробництва та за доступними цінами. Віддаючи пріоритети розвитку тваринництва, слід виділити слабкі місця у галузі та розглянути чи намітити шляхи зниження їх негативного впливу у відповідних питаннях.

У проблемі забезпечення населення продуктами тваринництва головним є система кормовиробництва, заготівлі та використання кормів. Це визначає необхідність підвищення в 1,5-2,0 рази забезпеченості тварин якісними кормами та організацію безперебійних зелених конвеєрів у літній час. Збільшення у раціонах великої рогатої худоби високоякісного сіна та сінажу з однорічних та багаторічних злаково-бобових сумішей дозволить підвищити забезпеченість тварин білком, мінеральними та вітамінними компонентами, що позитивно позначиться на продуктивності тварин у вигляді молочної продукції та продуктивної маси.

Роботами науково-дослідних інститутів тваринництва та кормів науково доведено, що продуктивність тварин перебуває у прямій залежності від наявності спеціалізованих кормових конвеєрів та структури оброблюваних культур.

За останні десятиліття валове виробництво насіння трав скоротилося в 3-4 рази порівняно з 80-ми роками ХХ століття, а кондиційне насіння становить близько 40% їх валового збору. Вирішення проблеми задоволення потреб галузі кондиційним насіннєвим матеріалом багато в чому визначається ефективністю технологічного та технічного забезпечення процесів очищення та передпосівної підготовки насіння. Застосовувані технології виробництва насіння здебільшого морально застаріли, а фізичне зношування техніки досягає 80 – 90%. Відсутність у господарствах очисних та спеціальних машин для обробки насіння

(скарифікаторів) призводить до значних їх втрат у процесі післязбиральної обробки. Причому мають місце втрати, пов'язані з травмуванням, і, як наслідок, погіршенням сходу насіння. Основними причинами підвищеної витрати гостро дефіцитного насіння бобових високобілкових культур є їх твердокам'яність і висока міцність поверхневої плівки, що стримують набухання зерна і не дозволяють розвиватися зародку насіння. Це призводить до тривалої затяжки сходів та безповоротної втрати частини висіяного насіння, крім того, нерівномірні сходи різко знижують урожайність та загальну продуктивність рослинної маси.

Відомо кілька способів зниження твердості та твердокам'яності насіння бобових трав: хімічний (обробка насіння сірчаною кислотою), термічний (їх прогрівання та проморожування), радіочастотний (обробка насіння в електромагнітному полі) та механічний (скарифікація).

Найбільш доступним, простим та продуктивним є механічний спосіб порушення герметичності покриваючої плівки насіння. Застосовувані для цієї мети скарифікатори, маючи робочі органи високої твердості і високі швидкості на насіння, не повною мірою забезпечують хорошу якість і часто надмірно пошкоджують насіння в процесі їх обробки. Крім цього дозуючі і розподільні пристрої, що подають скарифікаторів не забезпечують рівномірності подачі насіння на робочий орган, що негативно позначається на якості їх обробки.

Звідси впливає необхідність удосконалення скарифікаторів насіння з метою усунення зазначених недоліків.

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – розробка конструкції пневматичного скарифікатора та визначення оптимальних режимів обробки насіння.

Завдання досліджень:

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Виявити закономірності взаємодії робочих елементів скарифікатора з насінням.

2. Обґрунтувати параметри та режими роботи пневматичного скарифікатора.

Об'єкт дослідження: технологічний процес скарифікації насіння.

Предмет дослідження: закономірності технологічного процесу скарифікації насіння від конструктивних та технологічних параметрів скарифікатора.

Методи дослідження. Лабораторні дослідження проводилися в лабораторіях кафедри процеси, машини і обладнання Поліського національного університету з урахуванням загальноприйнятих і приватних методик, розроблених автором. Аналіз літературних джерел здійснювався аналітико-монографічним методом. Обробку експериментальних даних виконували за допомогою методів математичної статистики з використанням прикладних програм.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. **Іванов К.В.** Програма та методика експериментальних досліджень пневмоскарифікатора. Збірник тез *VI-ї* всеукраїнської науково-практичної конференції «*Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь*» 39-10 квітня 2020 року. Житомир : ЖАТК. С. 234-237.

2. Деревянко Д. **Іванов К.** Аналіз технічних рішень для скарифікації насіння трав. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2021. С. 54-56.

3. Грабар І.Г., **Іванов К.В.** Огляд методів скарифікації насіння багаторічних бобових трав. «*Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України*», присвяченої 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. м. Київ. 2021. С. 132-135.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для сільськогосподарських підприємств представляє розроблений пневматичний скарифikator.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 15 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 44 сторінки комп'ютерного тексту, містить 17 рисунків та 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОЦЕСІВ ЗБИРАННЯ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ТА ПЕРЕДСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ І ПЕРЕДУМОВИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ

Щоб все насіння бобових трав, що відрізняються твердістю насіння, дружно і одночасно давали сходи, вітчизняною та зарубіжною наукою і практикою розроблено ряд способів і технічних прийомів його передсівної обробки.

Всі ці прийоми спрямовані на те, щоб зруйнувати в більшій чи меншій мірі шар палісадних клітин оболонки твердого насіння, позбавити його герметичності і відкрити доступ всередину насіння воді і кисню.

Найбільш відомими в даний час є такі способи: Хімічний – обробка насіння міцною сірчаною кислотою. Термічний – прогрівання і промороження насіння. Радіочастотний – обробка насіння в електромагнітному полі. Механічний – скарифікація і імпація насіння.

Якість обробки насіння різними способами повинно відповідати таким основним агротехнічним вимогам: Забезпечення повного збереження посівних якостей насінневого матеріалу. Універсальність застосування установок, що забезпечує можливість обробки насіння різних культур. Повне усунення твердонасінності. Найменше пошкодження насіння. Можливість встановлення продуктивності, що дозволяє легко і в широких межах пристосовуватися до розмірів партії насіння. Рівномірність режиму обробки насіння всієї партії і стабільність його підтримки. Повне очищення робочих органів при переході від обробки з однієї партії насіння на іншу, що виключає можливості змішування і переабруднення насіння. Машина повинна бути простої конструкції, компактною і швидко перенастроюватися на потрібний режим.

У дев'яностих роках минулого століття шведський ботанік Ростра встановив, що зовнішній шар насінневої оболонки твердого насіння можна

видалити дією концентрованої сірчаної кислоти з наступним ретельним змиванням її слідів. Тривалість дії для отримання якісних результатів обробки значно варіює як для різних видів, так і для різних за термінами зборів врожаю насіння одного і того ж виду.

Результати хімічної обробки (сірчаною кислотою) насіння бобових трав, за даними ряду дослідників, наведені в табл. 1.

Таблиця 1.1 – Вплив хімічної обробки насіння бобових трав на зниження твердонасінності

Найменування культур	Необроблене насіння (контроль)		Тривалість обробки насіння							
			10 хв		15 хв		20 хв		25 хв	
	проросло	твердих	проросло	твердих	проросло	твердих	проросло	твердих	проросло	твердих
в процентах										
Конюшина червона	25,0	70,0	75,0	22,0	86,0	10,0	90,0	6,0	90,0	3,0
Галега	40,0	60,0	-	-	38,0	61,0	45,0	50,0	64,0	35,0

Як видно з даних табл. 1, обробка насіння міцною сірчаною кислотою дає дуже хороші результати. Так, за 25 хвилин обробки кількість твердого насіння знизилося у конюшини червоної з 70 до 3 відсотків у галеги – з 60 до 35 відсотків.

Обробка насіння трав сірчаною кислотою попутно частково очищає і дезінфікує їх, але через свою трудомісткість і високу вартість, а також небезпеку для людей при проведенні обробки, може бути застосована тільки для невеликих партій насіння в селекційних роботах.

Численні спостереження вітчизняних і зарубіжних вчених показали, що проростання твердого насіння значно прискорюється після помірного їх прогрівання або охолодження. За даними професора Трусова Н.С., термічна обробка насіннєвого матеріалу люцерни з подальшим намочуванням значно знижує відсоток твердого насіння.

У табл. 1.2 наведені результати термічної обробки насіннєвого матеріалу люцерни в електричному термостаті.

Таблиця 1.2 – Результати термічної обробки насіннєвого матеріалу люцерни в електричному термостаті

Час прогрівання в годинах	Температура прогрівання в °С	Схожість	Енергія проростання насіння	Кількість твердих насінин
			В процентах	
Початковий матеріал	-	28	19	70
20-30	40-45	80	40	10
8-10	55-60	80	35	14
6-8	65-70	80	30	10

З таблиці видно, що на зниження кількості твердого насіння впливає як збільшені експозиції і дещо менша температура прогріву, так і висока температура, і мала експозиція. Підвищення температури прогріву до 85...130°C дає різке зниження кількості твердого насіння. Однак, прогріте при такій температурі насіння хоча і набухає, але не проростає.

Цей прийом зниження твердонасінності практично для впровадження у виробництво ще не готовий, так як вимагає великої експозиції прогріву, чіткого витримування температури нагріву, а також трудомісткий в зв'язку з необхідністю замочування насіння і подальшого його сушіння.

Зменшення водонепроникності насіннєвих покривів можна домогтися також шляхом витримування твердого насіння бобових трав при мінусовій температурі.

За даними Мартінза-Лобарде, який витримував тверде насіння конюшини і люцерни при нульовій і мінусовій температурі як в мокрому, так і в сухому стані, кількість твердих насінин значно зменшилася. Потане показав, що охолодження сухого твердого насіння буркуну і люцерни до температури мінус 190 °С розм'якшує насіннєву оболонку, не завдаючи шкоди насінню.

Найбільш доступним, простим та продуктивним є механічний спосіб порушення герметичності насіння.

Для цієї мети застосовуються конюшинотертки, молоткові дробарки, крупорушки не забезпечують хорошої якості роботи і часто надмірно ушкоджують насіння в процесі їх обробки.

Для передпосівної обробки насіння багаторічних бобових культур було створено спеціальні машини – скарифікатори.

Відомі скарифікаційні машини можна розділити за технологічними ознаками на три групи: фрикційні, голчасті та ударні. Дві з названих груп, у свою чергу, можна підрозділити за конструктивними особливостями: фрикційні – на пневматичні, щіткові та барабанно-стрижневі; ударні – на пневматичні, барабанно-бильні та дискові.

Донниковий комбайн «А і Р» (винахідники Артюков і Рибальченко), що є фрикційним скарифікатором, є комбінованою установкою, яка складається з витираючого, аспіраційного та скарифікуючого пристроїв. Витираючий і скарифікуючий пристрій комбайна по конструкції не відрізняються один від одного. Кожний з них включає дерев'яний барабан, циліндрична поверхня якого покрита гумою. Барабани обертаються всередині циліндричних обічанок, що мають рашпильні (посічені) поверхні. Робочі зазори між барабанами та обичайками не регулюються і складають для пристрою, що витирається 2...3 мм, для скарифікуючого – 1...1,5 мм. Для відділення легковагових домішок після витирання між пристроями поставлено аспіраційний пристрій.

Донниковий комбайн «А і Р» виконує одночасно дві операції – витирання та скарифікація, що неприпустимо для насінневого матеріалу, оскільки в процесі зберігання схожість та енергія проростання скарифікованого насіння значно знижуються. Зберігання ж невитертого насіння небезпечно через можливість їх самозігрівання і псування всього насінневого матеріалу.

Комбайн «А та Р» не є універсальною машиною. Нею можна обробляти тільки дрібнонасінні бобові культури, тому що в ній не регулюються зазори між барабаном і поверхнею, що скарифікує, і швидкість обертання барабанів.

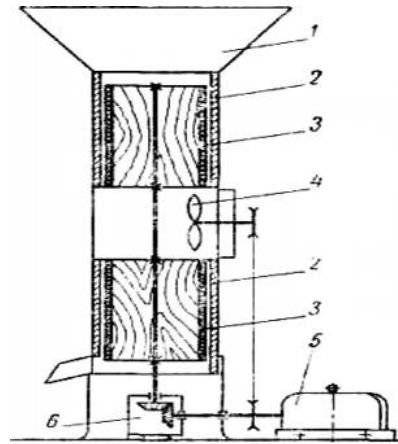


Рис. 1.1. Схема донникового комбайна «А та Р»: 1 – бункер; 2 – витираюча і скарифікуюча поверхня; 3 – витираючий та скарифікуючий барабани; 4 – вентилятор; 5 – електродвигун; 6 – редуктор.

Скарифікатор СТС – 2 (рис. 1.2) складається з рами, на якій встановлена камера ротора з двома ентгранерними кільцями (обичайками), двох дисків-роторів, що жорстко сидять на загальному валу, приводного та передавального механізмів з клинопасовим варіатором та циклону з вентилятором.

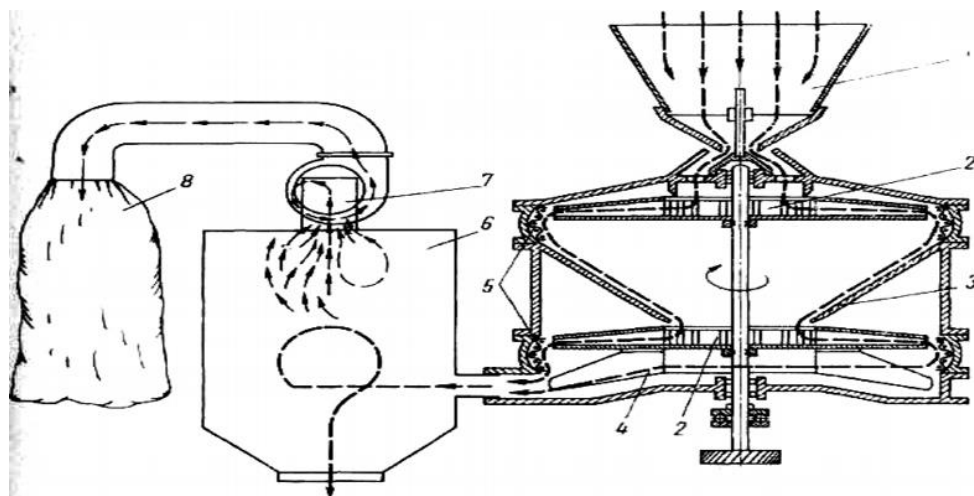


Рис. 1.2. Схема скарифікатора СТС – 2: 1 – бункер; 2 – ротор; 3 – скатний конус; 4 – вентилятор ротора; 5 – ентгранерне кільце (обичайка); 6 – циклон; 7 – витяжний вентилятор; 8 – пилозбірник.

Технологічний процес скарифікації насіння в машині відбувається в такий спосіб. Насіння з бункера потрапляє у верхній обертовий диск-ротор, через отвори якого викидаються під дією відцентрової сили на увігнуту робочу поверхню першого ентгранерного кільця. Внаслідок удару та ковзання по

робочій поверхні кільця насіння скарифікується. З верхньої робочої поверхні насіння скочується по нерухомому конусу в другий (нижній) диск-ротор і викидається на другу робочу поверхню, де операція скарифікації повторюється. З другої робочої поверхні насіння падає на конус ротора, скидається з нього вниз і під дією повітряного потоку від лопаток ротора виноситься в циклон. Витяжний вентилятор відсмоктує із поступаючого у циклон насіння легковагові домішки і виводить їх у пилозбірник. Оброблене насіння збирається внизу циклону і зсипається в тару. Недоліком даного скарифікатора є складність виготовлення, обслуговування та експлуатації.

Скарифікатор фірми «Феррелл» (США) за технологічною схемою аналогічний скарифікатору СТС – 2. На відміну від останнього, робочі поверхні виготовлені з абразивного матеріалу.

Скарифікатор СКС – 1 складається з наступних основних частин (рис. 1.3): засипного ковша з кришкою, камери, ротора з вентилятором, течки, передавального механізму з варіатором, зварного корпусу та литої станини. До засипного ковша прикріплений запірний конус, що дозволяє регулювати за допомогою маховика подачу насіння. Висота підняття конуса визначається за шкалою з розподілами, нанесеними на пластині опорної планки. До засипного ковша (з нижнього боку) прикріплена кришка, а до останньої – циліндрична обичайка, виготовлена з ентгранерної сітки. Засипний ківш з кришкою та обичайкою легко знімається, що дозволяє очищати скарифікатор від залишків насіння.

Камера скарифікатора має циліндричну форму та похиле дно. На вертикальному валу насаджений лопатевий диск-ротор. Зверху лопатевий диск закритий кільцем, що має форму тарілки, завдяки чому між кільцем, диском і лопатями утворюються канали для проходу насіння.

До нижньої площини диска приєднано крильчатку вентилятора, яка сприяє кращому очищенню камери від насіння. Вал з ротором приводиться у обертання від електродвигуна через клинопасову передачу і варіатор, що дозволяє

змінювати число обертів ротора. На нижньому кінці валу, під веденим шківом варіатора, насаджений шків приводу тахометра.

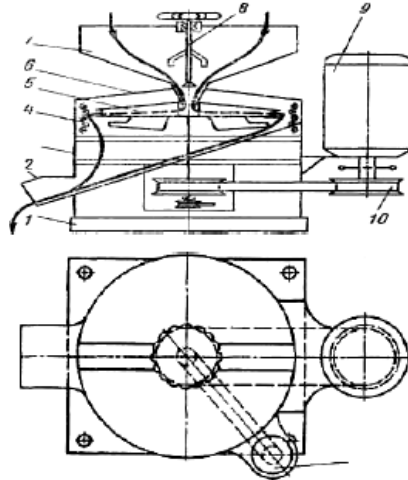


Рис. 1.3. Схема скарифкатора СКС-1: 1 – станина; 2 – мішкотримач; 3 – корпус; 4 – обичайка; 5 – ротор - вентилятор; 6 – кришка; 7 – засипний ківш; 8 - регулюючий запірний конус; 9 – електродвигун; 10 – варіатор; 11 – тахометр.

Технологічний процес обробки насіння наступний: насіння завантажуються в засипну воронку і через кільцеву щілину, величина якої регулюється запірним конусом, вільно потрапляють у ротор, що обертається. Під дією відцентрових сил насіння проходить по каналах між лопатями і з великою швидкістю викидається на сталеву ентгранерну сітку. Залежно від міцності оболонки, ваги насіння, його вологості та розміру, а також швидкості польоту, тертя об ентгранерну поверхню та інших умов оболонка насіння тією чи іншою мірою ушкоджується, тобто піддається скарифкації.

Відбившись від ентгранерної сітки, насіння потрапляє на дно камери і самопливом через тічку надходить у тару (мішок або ящик). До недоліків цього скарифкатора можна віднести невисоку ефективність обробки насіння.

Скарифкатор СВВ - 0,2 (Рис.1.4 ВІК-ВІСХОМ) складається з бильного барабана, теркового кожуха-обічайки, вентилятора, аспіраційної камери зі шнеком та засипного ковша, змонтованих на дерев'яній рамі. Біла барабана дерев'яні (дубові), закріплені на хрестовинах барабана під подвійним кутом: до радіусу 9° , до утворюючої паралельної осі 5° . Теркова поверхня, що має

пробивні отвори з заусиницями (задирками), виготовлена з листової сталі; число отворів 1024 на 1 дм². Відомий скарифікатор має складну будову, великі габаритні розміри, що ускладнює його обслуговування та експлуатацію, крім того має місце високий відсоток травмованості насіння.

Відомий скарифікатор містить завантажувальний бункер з отворами, до яких прикріплені труби і елемент, що скарифікує, у вигляді кола або диска з абразивною поверхнею і привід. До корпусу прикріплено течку. Труби мають односторонні вертикальні вирізи, що закриті шторкою з еластичного матеріалу. Зазор між нижніми торцями труб і абразивною поверхнею скарифіцируючого елемента повинен дорівнювати двом-трьом найбільшим розмірам насіння, що коригується. Верхній кінець шторки прикріплений до верхнього краю вирізу в трубі, а нижній ковзає абразивною поверхнею, подача насіння регулюється поворотом заслінки.

Пропонований скарифікатор працює в такий спосіб. Насіння через сітку завантажуються в бункер, і включається привід, заслінкою встановлюють подачу насіння в труби і далі на абразивну поверхню, що рухається, скарифіцируючого елемента. Насіння, падаючи на абразивну поверхню, що рухається, піддаються скарифікації шляхом часткового руйнування і нанесення подряпин на тверду оболонку і створення тим самим можливості проникнення до зародків вологи і повітря. Злітаючи з скарифіцируючого елемента насіння надходить у корпус, течку й у пакувальну тару. При попаданні разом із насінням у трубу сторонніх дрібних предметів (камінці, металеві та дерев'яні предмети) останні без затримки виходять із неї, відгинаючи еластичну шторку.

Недоліком цього скарифікатора є те, що заслінка, що знаходиться в бункері, не забезпечує рівномірності подачі насіння на диск, труби для подачі насіння на поверхню, що скарифікує, не забезпечують рівномірний розподіл насіння на диску.

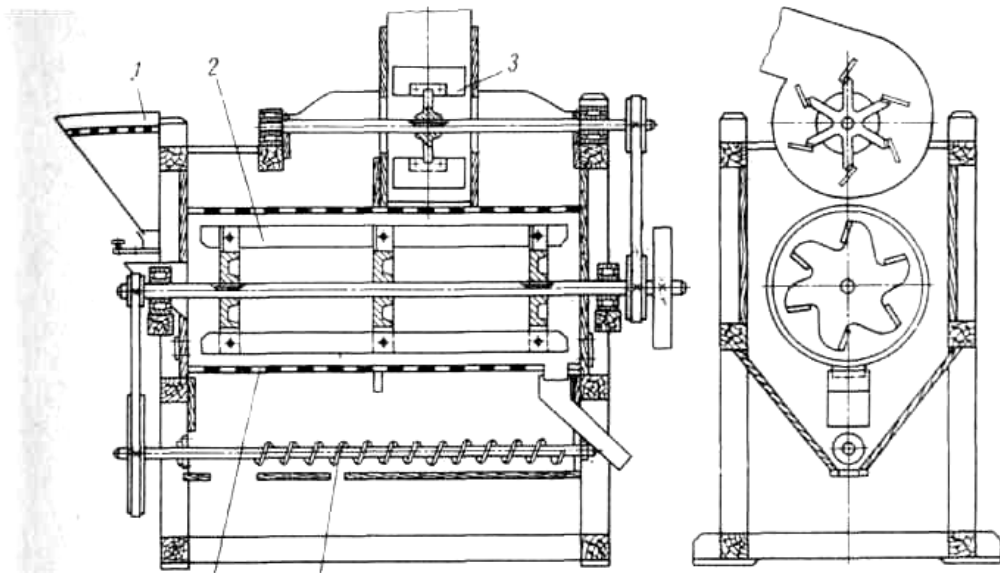


Рис. 1.4. Схема скарифкатора СВВ-0,2: 1 – засипний ківш; 2 – бильний барабан; 3 – вентилятор; 4 – шнек; 5 – обичайка

Скарифкатор патент рисунок 1.5 складається з завантажувального бункера із затвором, корпусу і розташованого всередині нього скарифкуючого елемента, що обертається. Останній виконаний у вигляді плоского обертового горизонтального диска з верхньою поверхнею, покритою абразивним шаром. У днищі бункера виконані отвори із прикріпленими до них трубами. Труби мають односторонні вертикальні вирізи, закриті шторками із еластичного матеріалу. Верхні кінці їх прикріплені до труб над вирізами. Нижні кінці ковзають по абразивній поверхні. Зазор між торцями труб і абразивною поверхнею скарифкуючого елемента дорівнює двом-трьом найбільшим розмірам насіння, що коригується. Використання скарифкатора дозволить підвищити якість скарифкації та усунути дроблення насіння, спростити конструкцію, підвищити продуктивність та знизити енерговитрати.

Винахід відноситься до сільськогосподарських машин для передпосівної обробки насіння, що має тверду вологонепроникну оболонку.

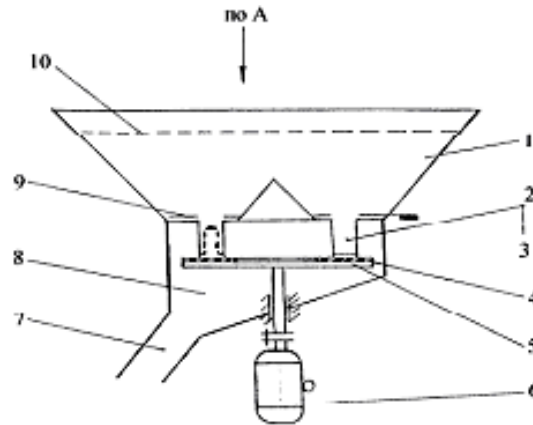


Рис.1.5. Схема скарифікатора 1 – завантажувальний бункер; 2 – труби; 3 – еластична шторка; 4 – диск із абразивною поверхнею; 5 – скарифікуючий елемент; 6 – привід; 7 – течка; 8 – корпус; 9 – заслінка; 10 – сітка.

Найбільш близькими за технічною сутністю до заявленого рішення є скарифікатор, що містить корпус, горизонтально розташований диск, що обертається з шорсткою поверхнею і нерухомо встановлених бункера і спіралеподібної перегородки. Бункер встановлений на периферії диска, а вихідні отвори для насіння, що коригується, - в центрі диска (Рис. 1.6).

Скарифікатор (патент № 77070) складається з корпусу, однієї або декількох спіралей, диска, що обертається, і бункера, встановленого на периферії диска.

Спіраль є органом, що сприяє переміщенню бурякового насіння до центру та повертання їх навколо свого центру. Спіраль виготовляється з листового заліза та приварюється до нерухомого диска, закріпленого на корпусі.

Диск, що обертається на осі, є точилом, що стирає кути з клубочків насіння буряків. Він може бути звичайним карборундовим кругом або сталевим кругом, на який наклеюється наждачний папір, або виконаний зі змінних фанерних кіл, пов'язаних клеєм і посипаних наждаком чи піском. Корпус скарифікатора може бути звареним або чавунним (литим). Насіння буряка, засипані в бункер, через вихідний отвір в диску падають на диск, що обертається, в порожнину між крайніми витками спіралі і під впливом відцентрових сил диска, що обертається, притискаються до спіралі. Притиснуті до спіралі насіння повертаються навколо

свого центру аналогічно круглим металевим деталям при безцентровому шліфуванні і поступово переміщуються по спіралі до центру скарифікатора. Насіння, що дійшло до центру скарифікатора, провалюється в отвір і потрапляє в тарілку і під дією відцентрової сили через вікно валу викидається в круглий збірний бункер.

Недоліком цього скарифікатора є те, що пристрій не забезпечує високої якості обробки насіння.

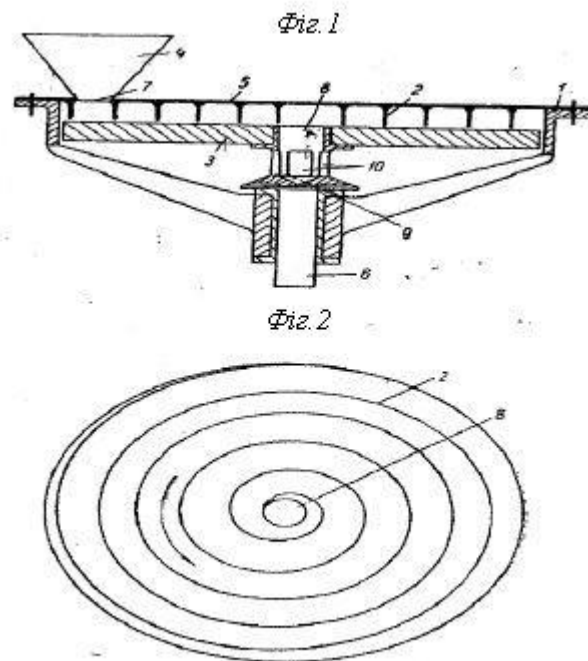


Рис. 1.6. Схема скарифікатора: 1 – корпус; 2 – спіраль; 3 – диск, що є точилом; 4 – бункер; 5 – нерухомий диск; 6 – вал; 7 – вихідний отвір бункера насіння; 8 – отвір для виходу скарифікованого насіння; 9 – тарілка; 10 – вікно

Відомий скарифікатор для насіння із застосуванням горизонтально розташованого обертового диска з шорсткою поверхнею і нерухомо встановлених бункера та спіралеподібної перегородки. Бункер встановлений на периферії диска, а вихідний отвір для насіння, що коригується, - в центрі диска. Корпус має кришку з шорсткою внутрішньою поверхнею і встановленою у верхній частині корпусу спіралеподібною перегородкою з шорсткою поверхнею, привареною до нижнього диска. Бункер забезпечений запірною-дозуючим

пристроєм, розташованим у днищі, патрубок живлення встановлений тангенціально в корпусі (рис. 1.7).

Недоліком даного скарифікатора для насіння є низька якість скарифікації насіння.

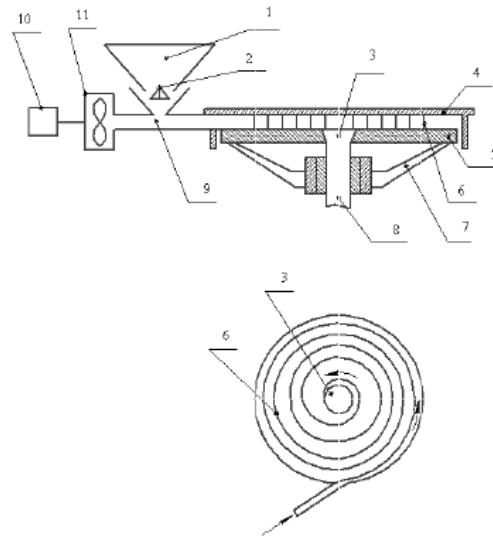


Рис. 1.7. Пневматичний скарифікатор: 1 – завантажувальний бункер; 2 – запірно-дозуючий пристрій; 3 – корпус; 4 – диск; 5 – спіраль; 6 – отвір; 7 – трубопровід; 8 – кришка; 9 – електропривод; 10 – вентилятор; 11 – живильний патрубок.

Аналіз технічних рішень щодо скарифікації насіння багаторічних бобових трав дозволяє зробити такі висновки:

- недоліком більшості скарифікаторів є те, що скарифікація відбувається за рахунок удару насіння про поверхню, що скарифікує. Це призводить до дроблення великої маси насіння;

- невідомі скарифікатори насіння трав, що дозволяють більш рівномірно розподіляти насіння на робочих поверхнях;

- дозуючі пристрої більшості машин для скарифікації насіння не забезпечують рівномірне подання насіння на робочі органи;

- більшість пристроїв для скарифікації насіння мають складні у виготовленні та експлуатації конструкції.

Для усунення перерахованих недоліків необхідно розробити нову конструкцію скарифікаторів на основі пневматичного переміщення насіння по поверхні, що скарифікує.

Висновки по розділу. Мета та завдання дослідження

Увага до якісної передпосівної обробки насіння багаторічних бобових трав пояснюється великим потенціалом підвищення їхньої врожайності, необхідністю створення умов для повної реалізації потенціалу насіння, можливістю зниження норм висіву при використанні сучасних сортів, зниженням витрат на виробництво одиниці продукції. Найбільш перспективним досягненням у цій галузі є застосування скарифікації для усунення твердонасінності та підвищення схожості насіння трав. Однак застосовувані в даний час для цих цілей скарифікатори не повною мірою відповідають агротехнічним вимогам.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

Виявити закономірності взаємодії робочих елементів скарифікатора з насінням.

Обґрунтувати параметри та режими роботи пневматичного скарифікатора.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Повна та рівномірна скарифікація насіння в пневмоскарифікаторі є складовим фактором, що зумовлює дружність та стабільність сходів, і найголовніше – ефективне використання родючості ґрунту для повнішої реалізації генетичного потенціалу кожної рослини.

Відповідно до програми робіт для випробування пневмоскарифікатора було використано насіння галеги, що має тверду оболонку і надійшли від комбайна, на якому не було встановлено пристроїв для обмолоту насіння трав.

Програма досліджень включала такі пункти:

- розробка та виготовлення лабораторної установки для вивчення процесу скарифікації;

- вивчення впливу факторів на процес скарифікації у пневматичному скарифікаційному каналі;

- вибір плану проведення багатофакторного експерименту, встановлення рівнів та інтервалів варіювання досліджуваних параметрів та визначення раціональних конструктивних та технологічних параметрів пневматичного скарифікатора;

- проведення лабораторних та виробничих досліджень.

Дослідження проводились на лабораторному скарифікаторі.

Конструкція лабораторного скарифікатора дозволяла:

- а) монтувати різні змінні скарифікаційні поверхні: шліфувальні шкірки з різною зернистістю;

- б) змінювати швидкість потоку за рахунок відцентрового вентилятора за допомогою реостату;

- в) змінювати ширину та висоту каналу;

г) змінювати величину подачі (навантаження) матеріалу за допомогою дозуючого пристрою зі шкалою поділів, поставлених у завантажувальному бункері пневмоскарифікатора;

д) змінювати довжину шляху насіння в улітці пневмоскарифікатора.

Загальний вид установки представлений на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Загальний вид установки пневмоскарифікатора насіння бобових трав

В результаті вивчення конструкцій скарифікаторів, аналізу літературних джерел та теоретичних досліджень було визначено основні фактори, що впливають на процес скарифікації насіння у пневмоскарифікаторі.

При визначенні величини оптимальної швидкості потоку в скарифікаторі головну увагу приділяли:

а) визначення швидкості повітряного потоку на виході зі скарифікатора залежно від його геометричних параметрів;

б) впливу властивостей абразивного матеріалу скарифікуючої поверхні пневмоскарифікатора на швидкість повітряного потоку.

Швидкість повітряного потоку визначали за допомогою чашкового анемометра. При цьому для проведення вимірювань анемометр зміцнювали на кінцях тонких рейок, щоб у якомога меншій мірі затуляти площу живого

перерізу отворів, в яких проводяться вимірювання. Пуск та зупинка анемометра здійснювали за допомогою шнура, прикріпленого до пускового важеля приладу.

Чашковий анемометр вносили в повітряний потік так, щоб вісь колеса анемометра була перпендикулярна напрямку потоку.

Перед виміром записували початковий відлік за циферблатами анемометра, потім анемометр з вимкненим рахунковим механізмом вносили в лоток і через 5-10 с, коли крильчатка анемометра починала обертатися з повною швидкістю, лічильний механізм анемометра включали одночасно з секундоміром. Через 100 секунд лічильний механізм вимикали і робили кінцевий відлік по циферблатам.

Різницю кінцевого та початкового відліків ділили на число секунд вимірювання і результат за градуйованим графіком анемометра переводили швидкість повітря в м/с.

У кожній точці вимірювання швидкість визначали двічі, причому різниця між результатами вимірювань повинна бути не більшою, ніж $\pm 5\%$, інакше робили додаткові вимірювання.

При встановленні навантаження пневмоскарифікатора визначалися:

- а) сипкість насінневого матеріалу, його засміченість та розміри насіння;
- б) якість обробки (пошкодженість, кількість твердого насіння, схожість, енергія проростання);
- в) раціональне навантаження машини кожної культури.

Навантаження скарифікатора визначалося кількістю обробленого матеріалу, що пройшов через нього в одиницю часу, та регулювалася зміною величини вильоту котушки дозуючого пристрою.

Навантаження скарифікатора визначалося під час проведення лабораторних досліджень, і безпосередньо під час виробничої роботи машини.

В лабораторних умовах проводилися дослідження щодо визначення навантаження скарифікатора при різних величинах довжини робочої частини котушки дозуючого пристрою та за різних конструктивних та технологічних

параметрів пневмоскарифікатора. За відомий проміжок часу відбиралися зразки в окрему тару, зважувалися і підраховувалося годинникове навантаження.

Результати дослідів, що проводилися у триразовій повторності, записували до журналу.

При виборі поверхні, що скарифікує, зверталася увага на якісні показники обробки насіння. Дослідженням піддавалися шліфувальні шкірки з різною зернистістю.

Для того, щоб визначитися з величиною зернистості шліфувальної шкірки, необхідно провести оцінку її ріжучої здатності. Попередні дослідження для звуження діапазону величини зернистості шліфувальної шкірки показали, що найбільш ефективними є підстилаючі поверхні із зернистістю від 16 до 50 мкм.

Ріжучу здатність шліфувальної шкірки визначали, згідно з ДСТУ «Шкірка шліфувальна паперова. Технічні умови».

1. Сутність способу.

Метод заснований на визначенні маси зішліфованого зразком шліфувальної шкірки органічного скла за час випробування.

2. Обладнання та матеріали.

2.1 Схема та опис приладу типу МІ-2 – за ДСТУ.

2.2 Зразки шліфувальної шкірки із зовнішнім діаметром (174 ± 5) мм та діаметром отвору (55 ± 3) мм.

2.3 Пластини з органічного скла марки ТОСН - за ДСТУ.

2.4 Підкладки з гуми твердості Шору 60-80.

2.5 Клей марок БФ-2 та БФ-4 за ДСТУ або інших марок, що забезпечують міцність з'єднання пластин з органічного скла з гумовою прокладкою, згідно з нормативно-технічною документацією.

3. Підготовка до випробування.

3.1 Наклеїти пластини на гумові підкладки.

3.2 Нові пластини з органічного скла попередньо притерти в умовах випробування до появи слідів зносу на всій робочій поверхні пластин, очистити від пилу і зважити з межею похибки, що допускається $\pm 0,01$ г.

4. Проведення випробування.

4.1 Встановити режими випробування, зазначені у таблиці 1.1.

Таблиця 2.1 – Режими випробування шліфувальної шкірки

Зернистість	Зусилля прижиму, Н	Час обробки, хв.	Наявність обдування при обробці
50-40	72,5	5	Без обдування
32-25	49,0		
20-16	25,5		З обдуванням

4.2 Встановити випробуваний зразок шліфувальної шкірки, замінивши на диску шліфувальну шкірку після притирання.

4.3 Закріпити пластини з органічного скла у тримачах у тому положенні, що й при притиранні.

4.4 Після закінчення випробування звільнити пластини з органічного скла, очистити від пилу і зважити з межею похибки, що допускається $\pm 0,01$.

5. Опрацювання результатів випробування.

5.1 Ріжуча здатність (г/хв) визначається за такою формулою:

$$q = \frac{m}{5}, \quad (2.1)$$

де m – маса органічного зішліфованого скла;

5 – час обробки, хв.

При порівняльній оцінці кожної скарифікаційної поверхні користувалися коефіцієнтом її ефективності, що підраховується за формулою:

$$\eta = S \cdot [1 - \rho], \quad (2.2)$$

де: - η коефіцієнт ефективності;

S – ступінь скарифікації в %;

ρ – ступінь ушкодження (дроблення) у %.

При проведенні дослідження поверхонь скарифікації і приймалася дворазова повторність досліду в тому випадку, якщо різниця між показниками по кожному досліду не перевищувала допустимих відхилень, згідно з ДСТУ.

Результати дослідів зазнавали математичної обробки.

Дослідження різних типів скарифікаційних поверхонь проводилися в послідовному порядку, починаючи з підстилаючої (робочої) поверхні з коефіцієнтом ефективності $\eta = 0,2$ і закінчуючи $\eta = 0,8$, і, відповідно, з установкою величини зазорів між дисками 4 мм, 5 мм, 6 мм та 7 мм.

Усі варіанти дослідів зі скарифікуючими поверхнями були поставлені в однакових умовах, як за вихідним матеріалом, так і за величинами навантажень.

При визначенні величини шляху пневмоскарифікатора увагу зверталось на:

- а) дроблення насіння на робочому органі скарифікатора;
- б) якість обробки насіннєвого матеріалу.

У ході проведення лабораторних експериментальних досліджень проводили зміну довжини шляху проходження насіння в камері та ширини каналу пневмоскарифікатора шляхом заміни уліток та зміни числа витків уліток. Далі проводили експерименти з триразовою повторністю із внесенням значень до журналу. Далі досліджуваний насіннєвий матеріал перевіряли на міру скарифікації.

Оцінка скарифікаційних поверхонь проводилася за ступенем скарифікації, схожості, енергії проростання та життєздатності насіння.

Ступінь скарифікації насіння визначалася за формулою:

$$\xi = \frac{m_0 - m_E}{m_0} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

де ξ – ступінь скарифікації;

m_0 – маса насіння, що подається в скарифікатор, кг;

m_E – маса насіння, що пройшло скарифікацію, кг.

Для швидкого визначення життєздатності та кількості твердого насіння користувалися методом намочування їх у розчині аміачної води. Цей метод

дозволяє визначити по зміні забарвлення оболонки насіння кількість нежиттєздатних, "м'якого" і твердого насіння.

Сутність цього методу полягає в наступному: з насінневого матеріалу вихідної та обробленої на скарифikatorі партій відраховувалися чотири проби по 100 насінин, кожену пробу поміщали у скляну чашку на фільтрувальний папір, змочений до повної вологоємності 1,0%-м розчином амыачної води (NH_4OH) та закривали скляними кришками. Через 40-45 хвилин нежиттєздатне насіння набухає і змінює забарвлення оболонки на коричневе. Підраховуючи кількість такого насіння, визначають життєздатність. Через 2 – 2,5 години подальшого витримування насіння, що залишилося, в розчині визначають кількість твердого насіння, оболонки якого не змінюють свого забарвлення.

Про якість скарификації насіння можна судити з енергії проростання та лабораторної схожості насіння.

Визначення схожості є одним з найважливіших видів оцінки якості насіння, так як з різним ступенем схожості пов'язані, перш за все, норми висіву, а потім і ряд біологічних якостей посівного матеріалу.

Схожість насіння визначається, згідно з ДСТУ, у сприятливих для цього умовах, за достатньої кількості вологи та при найбільш підходящій температурі.

Використовувалося насіння досліджуваної культури, виділені при встановленні чистоти насіння. З цього чистого насіння культури відраховувалися підряд, без будь-якого вибору, чотири проби, по 100 насінин у кожній. Ці чотири проби і ставилися, кожна окремо, для визначення схожості.

При пророщуванні насіння як підстилку використовувався зволожений фільтрувальний папір.

Для правильного розкладання насіння користувалися спеціальними маркерами. Розклавши насіння, їх вдавлювали плоским предметом нарівні з поверхнею дна рослини. Рослини зверху прикривалися скляними пластинками.

Підстилку, на якій пророщувалося насіння, регулярно змочували.

Умови, потрібні для пророщування насіння козлятника східного, відображені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічні умови пророщування насіння козлятника східного

Культура	Умови пророщування				Термін визначення, діб.		Додаткові умови для насіння, що перебувають у стані спокою
	ложе	температура, °С		освітленість	енергія проростання	схожість	
		постійна	перемінна				
Козлятник східний	МБ	20	-	Т	3	14	-

Умовні позначення: МБ – між шарами фільтрувального паперу; Т – темрява.

Підрахунок пророслого насіння виконують у два терміни: перший раз - через встановлене число днів визначення енергії проростання, другий раз - через число днів, встановлене визначення схожості. Під енергією проростання слід розуміти здатність насіння проростати дружно чи короткий термін. Висока енергія проростання надалі позначається на дружній появі сходів при сівбі та одночасному розвитку та дозріванні рослин. Енергію проростання виражають у відсотках насіння, що проросло у встановлене для цього число днів.

Пророслим насінням вважають такі, у яких корінці розвинулися нормально, а один головний корінець має довжину не менше довжини насіння.

Після закінчення випробування схожість та енергію проростання обчислюють у відсотках як середнє з усіх паралельних проб.

Відхилення даних пророщування окремих проб мають бути, можливо, малими та не перевищувати наступних величин у таблиці 2.3.

Якщо при одній пробі виявилось відхилення більш допустимого, то відсоток енергії проростання та схожості встановлюється за трьома пробами.

Якщо ж відхилення більш допустимих виявлено у двох проб, то енергія проростання і схожість встановлюються за даними повторного пророщування.

Таблиця 2.3 – Результати розбіжності аналізу двох проб

Середнє арифметичне значення схожості, %	Допустимі відхилення результатів аналізу окремих проб від середнього для аналізу 4×100 насінин, %
99 чи 1	- 2
від 97 до 98 від 2 до 3	± 3
від 95 до 96 від 4 до 5	± 4
від 92 до 94 від 6 до 8	± 5
від 88 до 91 від 9 до 12	± 6
від 83 до 87 від 13 до 17	± 7
від 75 до 82 від 18 до 25	± 8
від 62 до 74 від 26 до 38	± 9
від 39 до 61	± 10

Для з'ясування переваг одного з експериментальних сепараторів з точки зору якості скарифікації з аналогічними машинами необхідно застосовувати єдину методику. Вона повинна забезпечувати отримання результатів, максимально достовірних та дають вичерпну інформацію, що дозволяє зробити обґрунтований висновок про перевагу використання того чи іншого висівного апарату за критерієм рівномірності розподілу з мінімумом витрат часу та коштів на його визначення.

Проведемо якісну оцінку пневмоскарифікатора. Для цього визначимо η – коефіцієнт ефективності скарифікації.

Залучення методів багатофакторного планування обумовлено тим, що дозволяє скоротити час для проведення і дає можливість глибокого і повного аналізу описуваного процесу.

Для перевірки роботи та визначення якісних показників виконання технологічного процесу експериментальним пневматичним скарифікатором було проведено виробничі дослідження порівняно з дисковим терковим апаратом конструкції М.І. Борисова. Під час проведення порівняльних досліджень під час проведення передпосівної обробки насінневого матеріалу було визначено такі показники:

- ξ – ступінь скарифікації, %;
- середньоквадратичне відхилення σ , шт;
- коефіцієнт варіації V , %;
- помилка середньої вибірки P , шт;
- відносна помилка середньої вибірки, P_x %;
- середнє значення кількості травмованого насіння x , шт;
- схожість насіння, %.

Висновки по розділу

В другому розділі магістерської роботи розроблена методика та методи проведення досліджень, описано обладнання, яке використовувалось під час досліджень

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основним критерієм оцінки роботи скарифікатора є зміна якісних показників насіння внаслідок їх обробки. Від скарифікатора вимагається, щоб оброблений насіннєвий матеріал мав мінімальну твердонасінність, кондиційну схожість і енергію проростання, також необхідно, щоб кількість битого і травмованого насіння (з ненормальними та загниваючими проростками) не збільшувалася в результаті обробки.

Всі ці показники скарифікатора залежать в основному від швидкості повітряного потоку, що подається – $V_{в0}$, типу скарифікуючої поверхні – R (шорсткості шкірки), довжини траєкторії насіння – L , ширини каналу – d , подачі насіння (продуктивності) – Q , стану вихідного матеріалу (вологість, засміченість, вирівняність за розмірами тощо) та інших факторів.

Завданням цього дослідження є визначення основних залежностей якісних показників від перерахованих факторів.

Перед реалізацією лабораторних досліджень, згідно з планом експериментів, необхідно провести ряд пробних експериментів щодо визначення впливу геометричних (d , L) та режимних ($V_{в0}$) параметрів роботи пневмоскарифікатора на характер повітряного потоку, як його основного робочого середовища.

За даними експерименту, побудовані поверхні відгуку залежності швидкості повітряного потоку на виході зі скарифікатора V_L від вищезазначених параметрів (рис. 3.1 – 3.3).

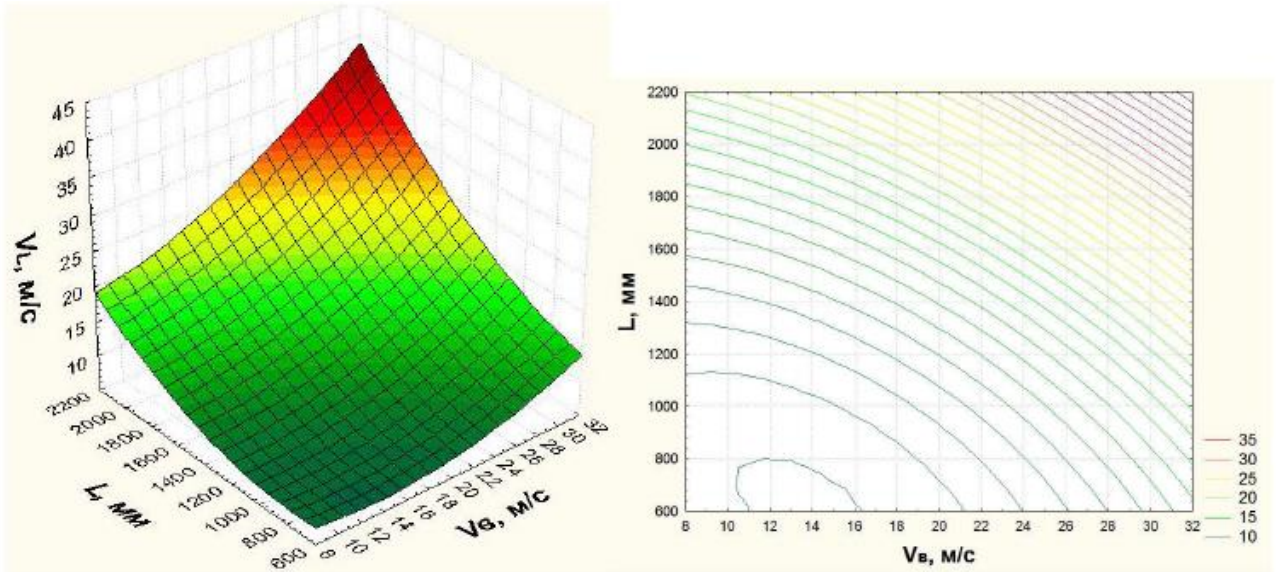


Рис. 3.1. Поверхня відгуку залежності: $V_L = f(L, V_B)$ за $d = 80$ мм, $R = 20$ мкм, $Q = 60$ кг/год.

Поверхня відгуку (рис. 3.1) показує, що швидкість повітряного потоку, що подається в скарифікатор, впливає на повітряний потік на виході з скарифікатора. Зі збільшенням довжини спіралі скарифікатора, швидкість повітряного потоку на виході суттєво знижується, що є цілком логічним та очікуваним результатом.

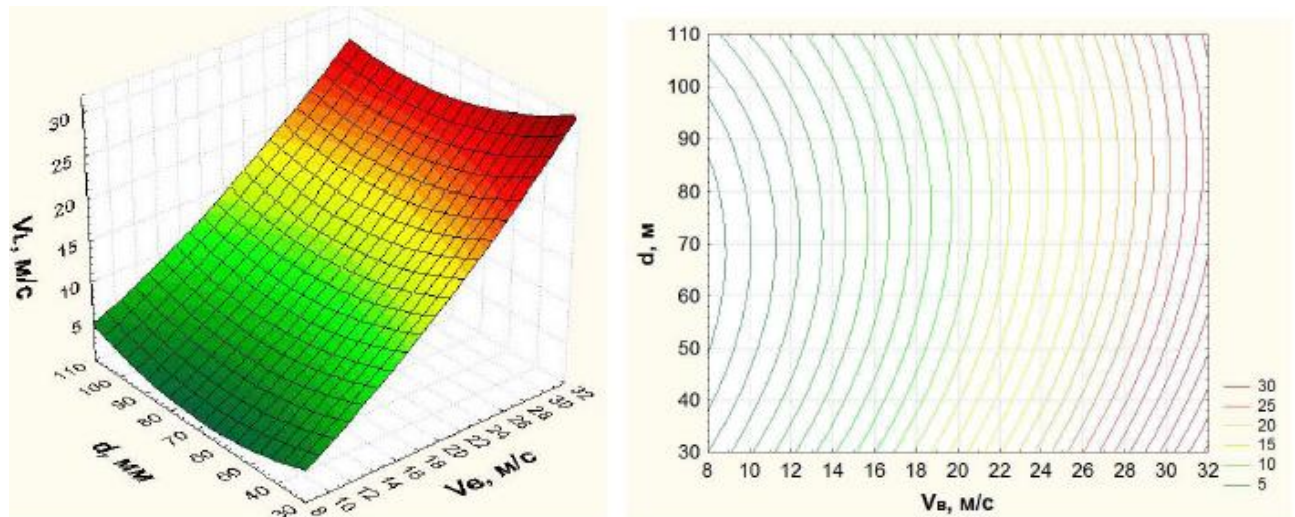


Рис. 3.2. Поверхня відгуку залежності: $V_L = f(d, V_{B0})$ при $L = 1500$ мм, $R = 20$ мкм, $Q = 60$ кг/год.

З рис. 3.2 видно, що швидкість потоку на виході V_L має параболічну залежність від діаметра повітроводу d , тобто: до певного моменту, зі

збільшенням діаметра, швидкість на виході незначно зменшується. Це пов'язано з зниженням надлишкового тиску при незмінній $V_{в0}$. При досягненні діаметра каналу $d=70$ мм і більше, $V_{в0}$ підвищується, через зниження місцевих опорів, тобто повітряний потік меншою мірою взаємодіє зі стінками каналу й меншою мірою піддається впливу сил тертя.

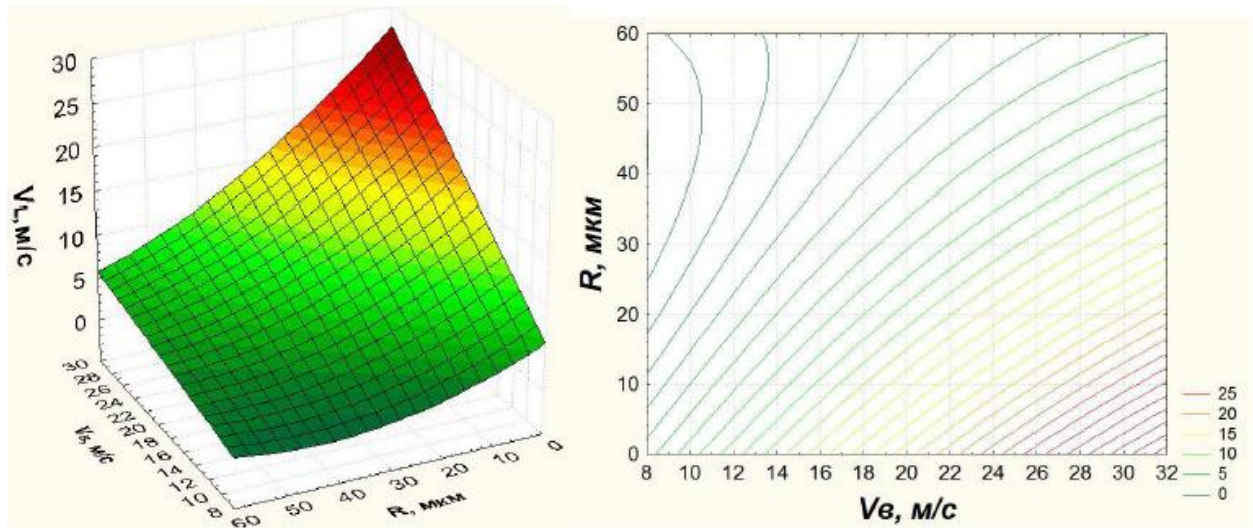


Рис. 3.3. Поверхня відгуку залежності: $V_L = f(R, V_{в0})$ при $d = 80$ мм, $L = 1500$ мм, $Q = 60$ кг/год.

Шорсткість – R робочої поверхні також істотно впливає на швидкісні характеристики повітряного потоку. Зі збільшенням величини шорсткості знижується швидкість потоку на виході, внаслідок збільшення втрати тиску, пов'язаної з подоланням сил тертя на периферії перерізу повітряного фронту.

Процес скарифікації насіння полягає у порушенні герметичності оболонки шляхом нанесення подряпин або утворення тріщин. Для цього необхідно, щоб насіння зустрілося з поверхнею, що скарифікує, поставленої на шляху його польоту, з певною швидкістю. За високих швидкостях відбувається інтенсивна обробка матеріалу, тобто, в ньому буде утримуватися незначна кількість насіння з герметичною оболонкою (околоплідником) і велика кількість битого, подрібненого насіння, а останнє є неприпустимим для посівного матеріалу. При малих швидкостях в обробленому матеріалі залишається велика кількість

насіння з непошкодженою оболонкою, а це означає, що скарифікація проведена незадовільно.

Завдання даного дослідження зводиться до визначення ступеня впливу такого параметра як втрата маси насіння при скарифікації на посівні якості насіння: польова схожість, енергія проростання.

За результатами експерименту побудовано графік (рис. 3.4)

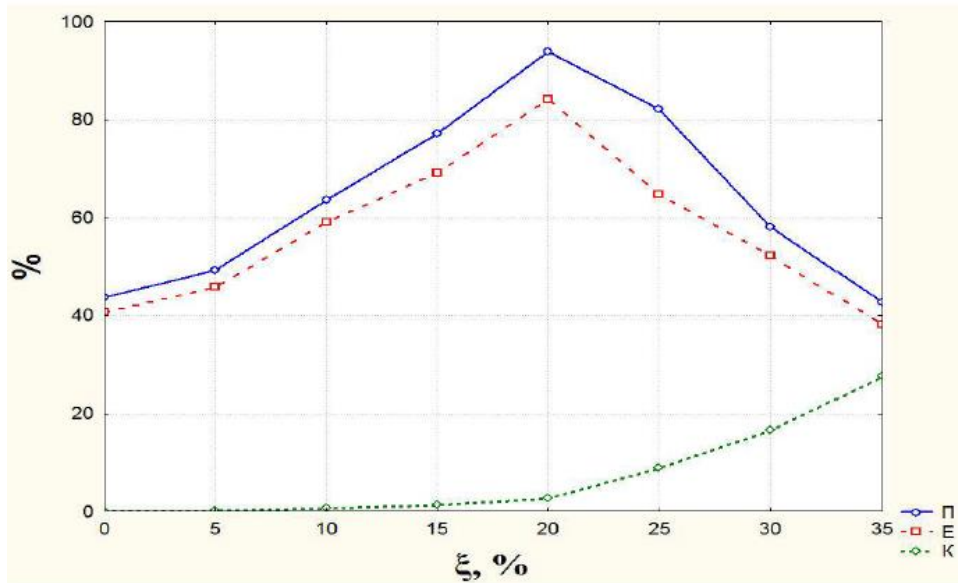


Рис. 3.4. Графік залежності: польової схожості – П, енергії проростання Е та травмування К від втрати маси посівного матеріалу під час скарифікації

Аналіз таблиці та графіка показує, що при втраті маси посівного матеріалу $\xi = 20\%$ виявляються найвищі посівні характеристики, при цьому П = 93,8%, Е = 84,14%. Подальше збільшення втрати маси насіння призводить до надмірного травмування та зниження їх посівних якостей.

Одним з важливих факторів у процесі скарифікації є ріжуча здатність робочої поверхні (шліфувальної шкірки), з якою стикаються насіння, що підлягає обробці. У зв'язку з тим, що від ріжучої здатності поверхні залежить якість обробки насіння, було проведено дослідження шліфувальних шкірок з різною зернистістю з урахуванням якісних показників їхньої роботи.

Після обробки результатів експерименту отримано рівняння регресії, що характеризує вплив швидкості V_3 та кута α взаємодії частинки, а також шорсткості поверхні удару R на величину втрати маси посівного матеріалу - ξ :

$$\xi_i = \frac{6 \cdot 10^{-2} - R(1,6 \cdot 10^{-3} + 2,4 \cdot 10^{-5} R) + V_B \cdot (10^{-5} \cdot R + 10^{-5} \cdot V_B - 5,7 \cdot 10^{-3})}{(2 - \cos \alpha)}, \quad (3.1)$$

За даними, отриманими за допомогою рівняння 3.1, побудована поверхня відгуку залежності $\xi = f(V_3, R)$ (Рис. 3.4).

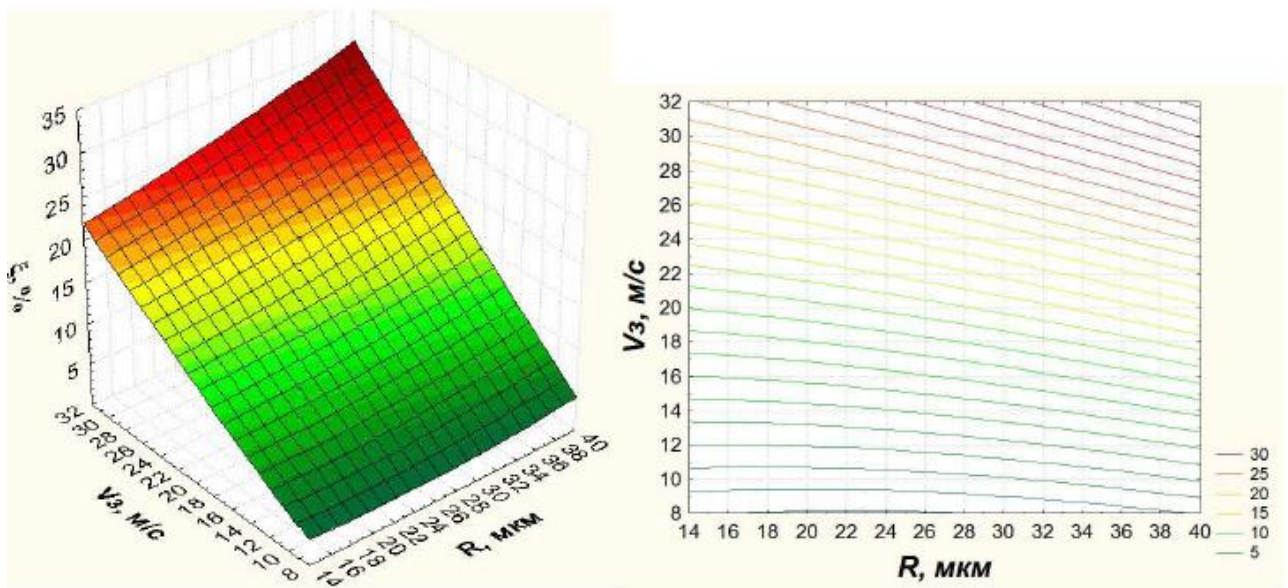


Рис. 3.4. Поверхня відгуку залежності: $\alpha \xi_i (V_B, R)$, $\alpha = 45^\circ$

З поверхні рисунка 3.4 видно, що при невеликих швидкостях одиночного насіння V_3 шорсткість поверхні удару R практично не істотно впливає на втрату маси. При збільшенні швидкості взаємодії зернівки з ударною поверхнею зниження маси ξ_i одиночного насіння значно збільшується зі збільшенням R .

Як було відображено в результатах дослідів вище, максимальні посівні якості насіння виявляються при втраті їхньої маси в результаті скарифікації $\xi = 20\%$. З рисунка 3.4 видно, що необхідна величина ξ досягається за $V_3 = 26 \dots 30$ м/с і $R = 20$ мкм.

Вплив кута удару одиночного насіння щодо площини удару α представлено на графіку рисунка 3.5:

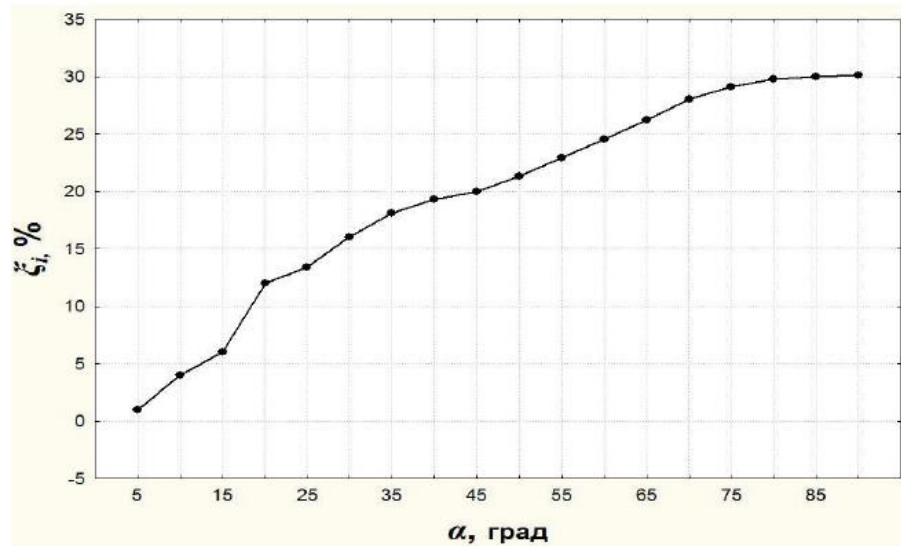


Рис. 3.5. Графік залежності $\xi_i = f(\alpha)$ при $V_3 = 27$ м/с, $R = 20$ мкм

Графік рисунка 3.5 показує, що величина ξ_i – зростає із збільшенням α . При досягненні кута удару $\alpha = 80^\circ$ показник втрати маси досягає максимального значення.

Для визначення оптимальних параметрів скарифікатора насіння на стадії лабораторних досліджень застосовувалась теорія планування експерименту. З цією метою за результатами теоретичних досліджень було виділено область варіювання п'яти факторів: V_v – швидкість повітряного потоку (X_1); h – ширина каналу (X_2); L – довжина шляху (X_3); Q – навантаження (X_4); R – шорсткість робочої поверхні скарифікатора (X_5).

Усі перелічені чинники відповідають вимогам керованості, операційності, сумісності, однозначності та незалежності.

Для опису залежностей якості обробки насіння прийнято симетричний композиційний ортогональний план із п'ятьма факторами. Цей тип плану обраний з тієї причини, що при виконанні умови ортогональності коефіцієнти рівняння регресії розраховуються незалежно один від одного, і за відбраковування статистично не значимих перелік інших непотрібен. Ефект композиційності плану дозволяє спочатку отримати лінійну модель процесу, а в разі її неадекватності добудувати до складнішої моделі другого порядку. З метою отримання адекватної моделі було прийнято доповнити реалізовану

матрицю планування 25 зірковими точками $\alpha = 1,547$ і виконати дослід у центрі плану, зробивши таким чином композиційний перехід до плану другого порядку. Рівні варіювання факторів представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Рівні варіювання факторів

Фактор	Швидкість вповітряно гопотуку V_e , м/с	Шири на канал а d , мм	Довжин а шляху L , м	Навантаженн я на скарифікатор Q , кг/ч	Шорсткіс ть робочої поверхні R , мкм
1	2	3	4	5	6
Кодоване значення	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Основний рівень (X_{i0})	20	80	1400	50	25
Інтервал варіювання (ΔX_i)	5	20	400	10	10
Верхній рівень ($x_i = +1$)	25	100	1800	60	35
Нижній рівень ($x_i = -1$)	15	60	1000	40	15
Зіркова точка + $\alpha(x = 1,547)$ i	30	120	2200	70	45
Зіркова точка - $\alpha(x_i = -1,547)$	10	40	600	30	5

Довірчий інтервал коефіцієнтів регресії розраховуємо за формулою:

$$\Delta b_i = t_{\alpha; f1} S_{b_i}, \quad (3.2)$$

де t – критерій Стьюдента, береться з таблиць залежно від рівня значущості α та числа ступенів свободи $f1$ щодо дисперсії дослід.

Коефіцієнт вважається статистично значущим, коли його абсолютна величина більша за довірчий інтервал або дорівнює йому:

$$|b_i| \geq \Delta b_i, \quad (3.3)$$

При ортогональному плануванні статистично не значущі коефіцієнти моделі можуть бути виключені. У нашому випадку $\Delta b_i = 0,005$ дозволяє визнати статистично значущими коефіцієнти, абсолютна величина яких дорівнює довірчому інтервалу або більше за нього.

За цими результатами досліджень побудовані поверхні відгуку-залежності якості скарифікації параметрів пристрою для скарифікації насіння (рис. 3.6 - 3.9).

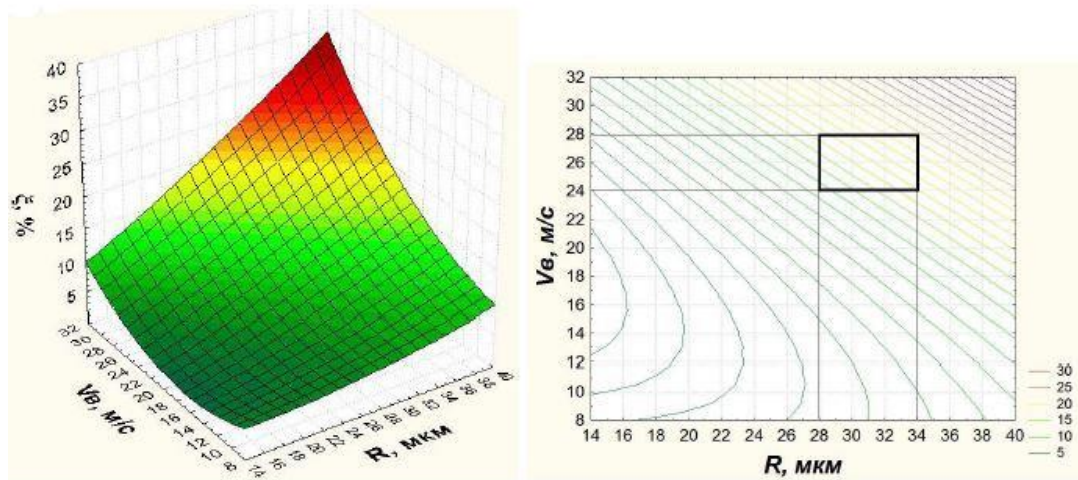


Рис. 4.6. Поверхня відгуку: $\xi = f(V_{в}, R)$. При $L = 1500$ мм $Q = 50$ кг $d = 80$ мм

Як було зазначено вище, швидкість одного насіння істотно впливає на величину втрати маси. Так як швидкість частинки V_3 залежить від швидкості повітряного потоку $V_{в0}$, ми маємо схожу картину, отриману в досліді визначення впливу властивостей скарифікуючих поверхні на величину втрати маси (Рис. 3.4).

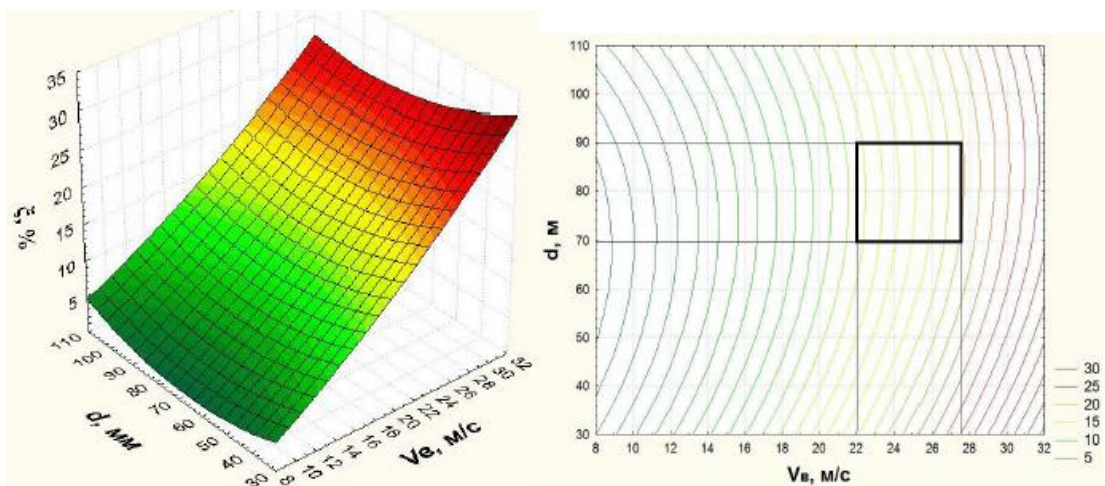


Рис. 3.7. Поверхня відгуку: $\xi = f(V_{в}, d)$, при $L = 1500$ мм, $Q = 50$ кг, $R = 20$ мм

Поверхня відгуку – залежності (Рис 3.7) показує, що, на відміну швидкості, ширина каналу не оказує менший вплив на ступінь скарифікації, оскільки зі збільшенням ширини збільшується відстань і час між ударами, але збільшується сила удару.

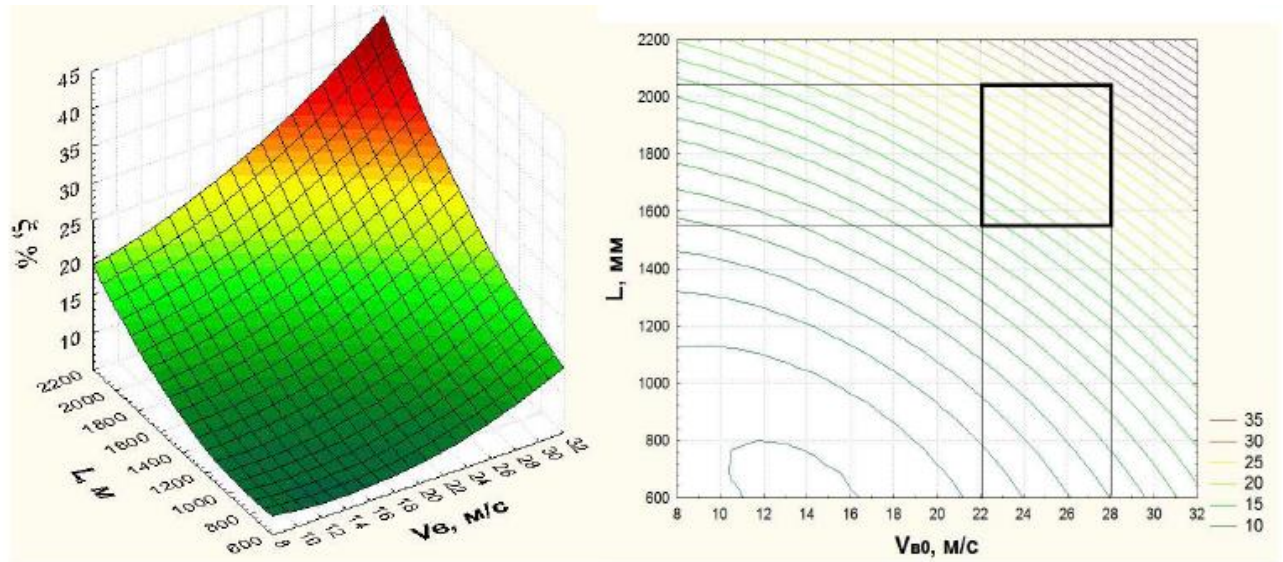


Рис. 3.8. Поверхня відгуку: $\xi = f(V_0, L)$, при $d = 80$ мм, $Q = 50$ кг, $R = 20$ мкм

Зі збільшенням довжини каналу спірального скарифікатора збільшується ступінь скарифікації, що є цілком закономірним. Зі збільшенням швидкості повітряного потоку ступінь впливу довжини каналу зростає.

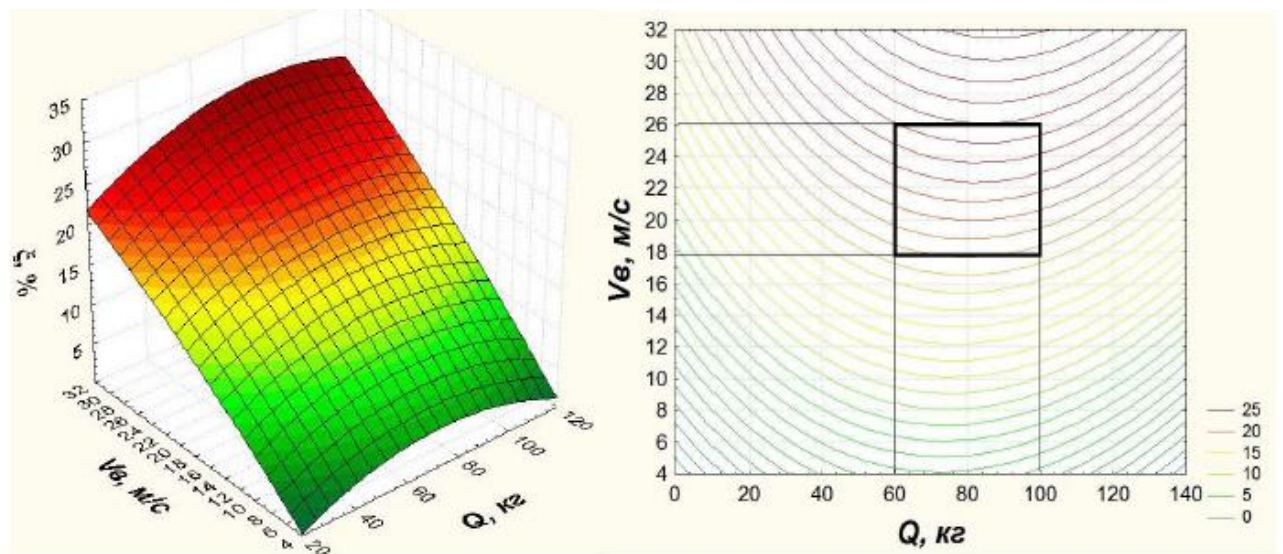


Рис. 3.9. Поверхня відгуку: $\xi = f(V_0, Q)$, при $d = 80$ мм, $Q = 50$ кг, $R = 20$ мкм, $L = 1500$ мм.

Висновки по розділу

Величина – подачі насіння позитивно впливає ступінь скарифікації, але при досягненні 60 кг/год виникає зворотний ефект. Це пов'язано з тим, що при збільшенні Q до певної величини насіння є джерелом скарифікації один для одного, але при надмірній кількості насіння швидкість їх руху знижується, що негативно впливає на ξ .

ВИСНОВКИ

Отримано диференціальні рівняння руху насіння багаторічних бобових трав за робочими елементами дискового скарифікатора та встановлено закономірності взаємодії насіння з його робочими елементами, визначаючи умови перебігу процесу скарифікації.

Виявлено та науково обґрунтовано параметри експериментального скарифікатора: діаметр каналу $d = 80$ мм; навантаження $Q = 50 - 60$ кг/год; швидкість подачі повітряного потоку $V - 22-27$ м/с; шорсткість скарифікуючої поверхні $R = 20-25$; довжина каналу скарифікатора $L = 1500$ мм.

У ході господарської перевірки роботи експериментального скарифікатора з оцінки якості обробки встановлено: коефіцієнт варіації не перевищує 9%, травмованого насіння при значеннях параметрів у рамках раціонального діапазону менше 0,1%, схожість на 12% вище порівняно з базовим варіантом.

Використання експериментального скарифікатора насіння дозволяє якісно скарифікувати до 95% насіння проти 80% при обробці на теркових апаратах. При цьому дотримуються агротехнічні вимоги до скарифікаторів насіння.

Результати проведених досліджень у магістерській роботі можуть бути використані науково-дослідними та конструкторськими установами при розробці нових машин для скарифікації насіння багаторічних бобових трав.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абелев Е.А., Литновский Г.В., Бурков Л.Н. Аппроксимация эмпирических распределений семян и всходов. *Автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и их технологических процессов*. ЛСХИ, 1976. С. 16-23.
2. Валге А.М. Особенности моделирования на АВМ стационарных случайных процессов при работе сельскохозяйственных машин. Автоматизация мобильных сельскохозяйственных агрегатов: Сб. науч. тр. ЛСХИ. Т. 220. 1976. С. 32-36.
3. Валге А.М., Пащенко Ф.Ф. Математическое моделирование технологических процессов сельскохозяйственного производства по экспериментальным данным (Динамические модели): Метод. рекомендации НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР. - Л.-Пушкин, 1980. 345 с.
4. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. Ленинград : Машиностроение. 1986. 321 с.
5. Ганжара Н.Ф. Эффективность макрокапсулирования семян. *Агрохимический вестник*. 2005. С. 84-92.
6. Давидсон Е.И. Совершенствование агротехнических требований на показатели работы сельскохозяйственных машин. *Автоматизация мобильных сельскохозяйственных агрегатов: сб. науч. тр. ЛСХИ*. 1976. С. 112-118.
7. Давидсон Е.И. Унифицированная процедура оценки функционирования мобильных машин. *Совершенствование технологических процессов и рабочих органов машин в растениеводстве и животноводстве: сб. науч. тр. ЛГАУ*. 1991. С. 98-112..
8. Давидсон Е.И. Контроль функционирования мобильных сельхозмашин. *Совершенствование рабочих органов машин и повышение эффективности их технологических процессов в растениеводстве и животноводстве: сб. науч. тр. СПГАУ*. СПб., 1992.

9. Давидсон Е.И. Контроль и управление технологическим функционированием мобильных сельскохозяйственных машин /Юб. сб. тр. инж. ф-та СПГАУ. СПб., 1997.
10. Давидсон Е.И. Научные исследования мобильных сельхозмашин. – СПб, 2009.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат 1985.
12. Еникеев В.Г., Кербер В.Н., Крячко К.А. Получение первичной информации и ее обработка для моделирования сельскохозяйственных агрегатов и их систем регулирования. *Записки ЛСХИ.* Л., 1966.
13. Еникеев В.Г., Кондрашев В.Ф. Применение ЭЦВМ для определения передаточных функций сельскохозяйственных агрегатов и их систем регулирования по результатам полевых испытанийю Автоматизация мобильных сельскохозяйственных агрегатов: Сб. науч. тр. ЛСХИ. – Л., 1968.
14. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. Москва : Машиностроение, 1992. 430 с.
15. Иофинов А.П. Проблемы управления качеством работ сельскохозяйственной техники. Уфа. 1999. 340 с.