

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня «Магістр» на тему

**Обґрунтування параметрів
овочевої сівалки точного висіву з удосконаленням
дозуючим пристроєм**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ-1-19
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»
_____ Дмитренко Сергій Олегович

Керівник: _____ Золотовська Олена Володимирівна

Рецензент: _____

Дніпро 2020

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
тракторів і сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2020 р.

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

Дмитренко Сергій Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування параметрів овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм

керівник роботи Золотовська Олена Володимирівна к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» жовтня 2020 року № 2556

2. Строк подання студентом роботи 9.12.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали наукової роботи кафедри по даній тематиці. Огляд стану питання точного висіву овочевих культур посівними машинами, аналіз літературних джерел, винаходів, останніх досліджень.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Стан питання і завдання досліджень. 2. Теоретичні дослідження. 3. Конструктивні розрахунки. 4. Експериментальні дослідження. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6. Економічна ефективність впровадження овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм. Висновки. Бібліографічний список

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета і задачі досліджень. Аналіз (2 аркуші, А4). 2. Теоретичні дослідження (3 аркуші, А4). 3. Конструктивні розрахунки (2 аркуші А4). 4. Експериментальні дослідження (4 аркуші, А4) 5. Охорона праці (1 аркуш, А4). 6. Економічні показники (1 аркуш, А4). 6. Висновки (1 аркуш, А4)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Золотовська О.В., доцент		
2	Золотовська О.В., доцент		
3	Золотовська О.В., доцент		
4	Золотовська О.В., доцент		
5	Кравець В.В., доцент		
6	Вініченко І.І, професор		
нормоконтроль	Лепеть Є.І., асистент		

7. Дата видачі завдання: 8.10.2020р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 14.10.2020 р.	
2	Теоретичний	до 27.10.2020р.	
3	Експериментальний	до 23.11.2020 р.	
4	Охорона праці	до 28.11.2020 р.	
5	Економічний	до 5.12.2020 р.	
6	Демонстраційна частина	до 9.12.2020р.	

Студент

_____ (підпис)

Дмитренко С. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Золотовська О. В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дмитренко Сергій Олегович. Обґрунтування параметрів овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» . – ДДАЕУ, Дніпро, 2020.

Дипломна робота присвячена обґрунтуванню параметрів овочевої сівалки точного висіву після проведеного удосконалення дозуючої частини дискового апарата точного висіву.

Проведене удосконалення покращить процес розвантаження заповнених комірок дискового дозуючого пристрою висівного апарата та поліпшить якісні показники його роботи, а саме зменшить коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку на посівах цибулі.

За допомогою теоретичних досліджень встановлено аналітичні залежності для визначення: положення пружного виштовхувача насіння під час руху його по виступі і входу конічного виштовхувача в комірку, визначені параметри висівного апарату з пружним виштовхувачем насіння, що впливають на рівномірність розподілу насіння.

Розроблено методику та програму проведення експерименту. За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено бажані значення конструктивно-технологічних параметрів овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм.

Розроблено питання з охорони праці при експлуатації посівних машин .

Виконано економічне обґрунтування запропонованого удосконалення овочевої сівалки точного висіву.

Ключові слова: овочева сівалка, дозуючий пристрій, виштовхувач насіння, коефіцієнт варіації.

1. Дмитренко С.О. Обґрунтування параметрів овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм / . О.В. Золотовська, В.Б. Бойко, С.О. Дмитренко/

Materialy XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji , «Wykształcenie i nauka bez granicy - 2020» , 07 -15 grudnia 2020 roku po sekcjach: Gospodarka rolna. Współczesne informacyjne technologie .

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	9
1.1. Аналіз стану сучасних технологій сівби овочевих культур	9
1.2. Аналіз висівних апаратів для посіву овочевих культур	12
1.3 . Короткий огляд наукових досліджень з однонасінного висіву	19
Висновки по розділу	22
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
2.1.Об'єкт досліджень	23
2.2. Дослідження руху пружного конічного виштовхувача насіння по перемичці висівного диска	25
2.3. Дослідження руху пружного виштовхувача насіння при вході його в комірку	27
2.4 Визначення сили, що діє на насіння в момент висіву	30
Висновки по розділу	30
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ	31
3.1. Розрахунок висівного диска овочевої сівалки	31
3.2. Розрахунок приводу висівного диска	35
3.3. Продуктивність овочевої сівалки точного висіву	37
3.4. Розрахунок витрати повітря під час висіву	38
Висновки по розділу	39
РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	40
4.1 Програма експериментальних досліджень	40
4.2. Фізико-механічні властивості насіння овочевих культур	40
4.2.1 Дослідження лінійних розмірів насіння овочевих культур	41
4.2.2. Дослідження фрикційних властивостей насіння	43
4.3. Дослідження якісних показників роботи модернізованої сівалки	47
4.3.1. Лабораторна установка для проведення досліджень модернізованої овочевої сівалки точного висіву	47

4.3.2. Планування експерименту по обґрунтуванню раціональних параметрів і режимів роботи овочевої сівалки після проведеної модернізації	50
4.3.3 Обробка результатів експерименту по обґрунтуванню раціональних параметрів і режимів роботи овочевої сівалки після проведеної модернізації	51
Висновки по розділу	57
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
5.1. Організація охорони праці в ФГ «Оріль»	58
5.2. Аналіз шкідливих виробничих факторів в ФГ «Оріль»	60
5.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів	63
5.4. Правила безпечного виконання робіт при експлуатації посівного агрегату	66
5.5 Дії у разі настання надзвичайної ситуації на пункті паливно-мастильних матеріалів ФГ «Оріль»	68
Висновки по розділу	69
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ОВОЧЕВОЇ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ З УДОСКОНАЛЕНИМ ДОЗУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ	70
6.1 Розрахунок річних експлуатаційних витрат	70
6.2. Річний економічний ефект від впровадження сівалки	75
6.3. Капітальні вкладення в реалізацію проекту	75
6.4 Термін окупності основних капітальних вкладень	75
Висновки по розділу	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	80
Додатки	

ВСТУП

Актуальність теми. Овочівництво поширене у всіх регіонах України. Перш за все завдяки більшому валовому збору з одиниці площі, а також гастрономічним та лікувальним цінностям, якими володіють овочеві культури.

При вирощуванні овочевих культур посів є однією з відповідальних операцій, проведення якого з дотриманням агротехнічних вимог, а також в залежності від кліматичних і конкретних ґрунтових умов, визначатиме майбутній врожай.

В даний час для посіву овочевих культур застосовуються сівалки механічного та пневматичного типів. При використанні пневматичних сівалок насіння овочевих культур в деяких випадках попередньо дражують, тобто покривають оболонкою з поживних речовин. Недоліком цього способу є, необхідність достатньої ґрунтової вологи для проростання насіння та зростання вартості посівного матеріалу. В більшості господарств України посів овочевих культур здійснюється сівалками типу СОН-4,2 з механічним висівним апаратом. Сівалки даного типу мають більш низьку вартість, прості в експлуатації і обслуговуванні і тому мають широке поширення. Недоліком сівалок такого типу являється низька точність висіву, перевитрата посівного матеріалу та додаткові витрати пов'язані з формуванням необхідної густоти рослин в рядку.

Дана робота, присвячена підвищенню точності висіву овочевих сівалок з механічним висівним апаратом. В Дніпровському державному аграрно-економічному університеті розроблено конструкцію пневмомеханічного висівного апарату точного висіву [12] здатного підвищити якісні показники процесу висіву. Основним недоліком запропонованого апарата являється недосконалість процесу розвантаження комірок висівного диску, який відбувається за рахунок сили тяжіння, яка діє на насінину в комірці висівного диску. Зависання насінини в комірці висівного диску призводить до погіршення коефіцієнту варіації розподілення насіння в рядку. Усунути дану

проблему можливо за рахунок модернізації дозуючого пристрою сівалки, а саме застосування пружного виштовхувача насіння.

Мета роботи. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів овочевої сівалки точного висіву з пружним виштовхувачем насіння, що забезпечить підвищення врожайності овочевих культур

Об'єктом досліджень є овочева сівалка точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм

Предмет дослідження є конструктивно-технологічні параметри овочевої сівалки точного висіву з пружним виштовхувачем насіння.

Методика дослідження. В якості основних методик використовувалися методика системних досліджень; аналітичний опис технологічних процесів на основі законів і методів класичної механіки і математичного аналізу; методика планування багатофакторних експериментів. Обробка результатів здійснювалася з застосуванням ПЕОМ, програм STATISTICA, Excel та ін.

Завдання досліджень

1. Схема і конструкція овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм, пружним виштовхувачем насіння.
2. Теоретичне обґрунтування параметрів роботи пружного виштовхувача насіння овочевих культур.
3. Результати експериментальних досліджень, що обґрунтовують основні конструктивно-технологічні параметри овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм.

Наукова новизна. Конструктивна схема овочевої сівалки з пружним виштовхувачем насіння овочевих культур; теоретичні залежності, що дозволяють визначити геометричні та кінематичні параметри пружного виштовхувача насіння; рівняння регресії для визначення оптимальних значень конструктивно-технологічних параметрів модернізованої сівалки.

Публікації. За результатами проведеної роботи опубліковано тези в збірнику XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і освіта без кордонів – 2020» Перемишль, Польща.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Аналіз стану сучасних технологій сівби овочевих культур

Технологія механізованої сівби овочевих культур передбачає процес послідовного виконання таких операцій як: забір насіння з бункера, його дозування, транспортування до сошників, формування насінневого ложа та вкладання насіння і його загортання. Вивченням цих питань на різних етапах розвитку технологій сівби овочевих культур займалися академіки Л.В. Погорілий, Н.А. Майсурян, І.І. Синягін, І.В. Якушкін, Бузенков Г.М., Ма С.А., а також такі видатні вчені, як Е.А. Беляєв, С.В. Кардашевський, А.П. Карпенко, В.Е. Комаристов, М.Н. Летошнєв, В.М. Гармашов, А.М. Селиванов, В.М. Гринєв, В.М. Гудзь, М.С. Шведик і ряд інших.

Прагнення вчених і практиків підвищити якість сівби привело до розробки і впровадження різних способів сівби, яких на даний час нараховується біля двадцяти видів. Але віддати однозначну перевагу якомусь одному з них можна тільки на основі проведення порівняльного аналізу з застосуванням систематизації і класифікації способів сівби, яка в міру їх розвитку і вдосконалення, також удосконалюється [4, 10, 20, 27]. При цьому основним критерієм оцінки якості сівби є рівномірність розподілу насіння по площі поля і глибині зароблення [4, 27]. На рис. 1.1 приведено основні способи сівби, що використовуються в овочівництві.

В даний час у світовій практиці вирощування овочевих культур найбільше поширення отримав рядковий спосіб. Характерною ознакою такого способу є наявність рядків, відстань між якими варіює в досить широких межах. Залежно від ширини міжрядь розрізняють звичайний рядковий посів (рис. 1.1, а), вузькорядний (рис. 1.1, в) та широкорядний (рис. 1.1, г). Наприклад, в Україні і в країнах СНД застосовують вузькорядний посів з шириною міжрядь 0,075 м, звичайний рядковий 0,30-0,70 м, широкорядний 0,70-1,50м [24].

Аналіз показує, що при рядковому посіві рослини повинні розміщуватися з достатнім інтервалом, що забезпечить оптимальних умов для життєдіяльності рослин. Площа живлення кореневої системи має форму сильно витягнутого

прямокутника це необхідно враховувати при формуванні інтервалу між рослинами.

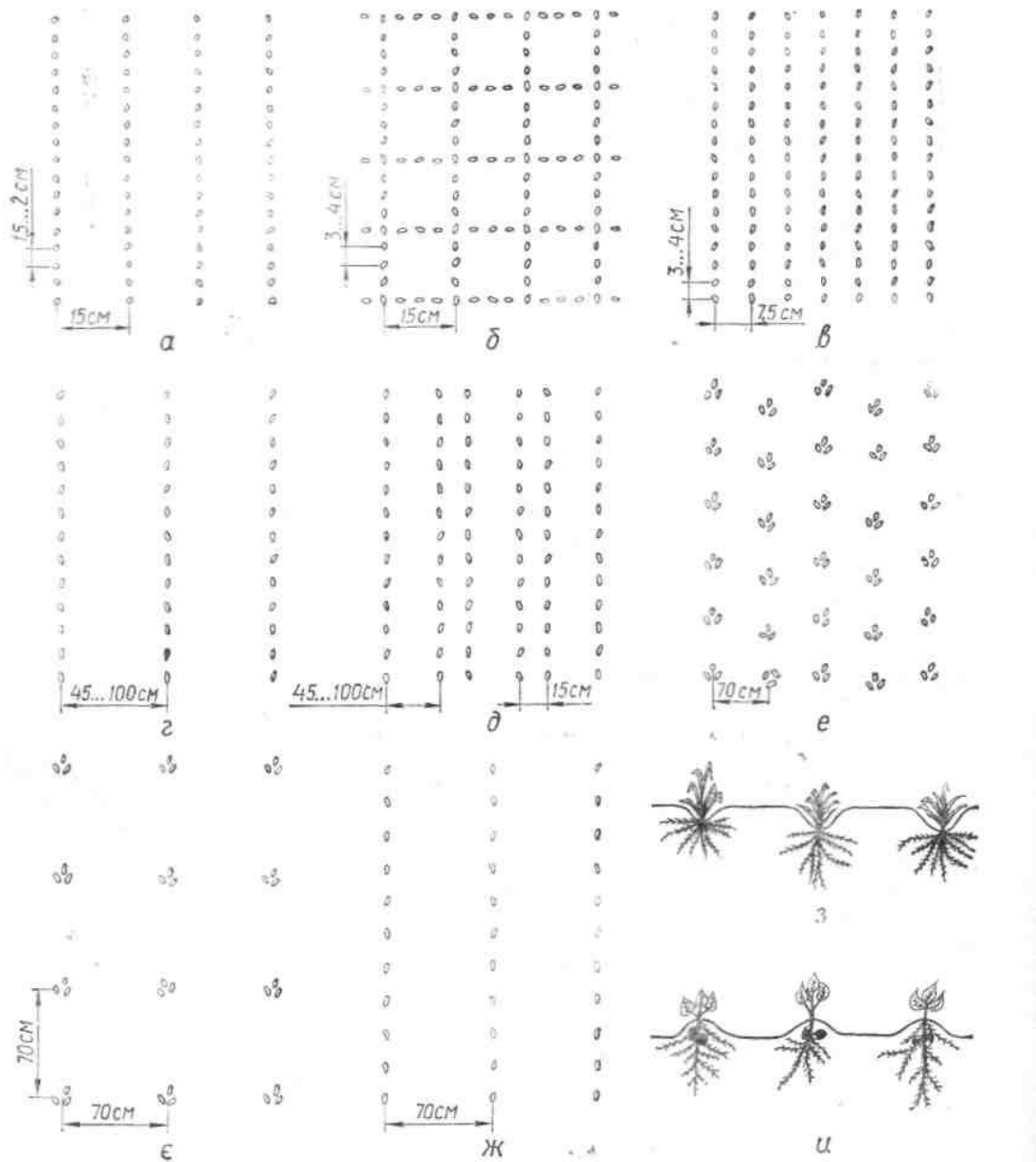


Рисунок 1.1 – Схеми способів сівби [24]:

а – звичайний рядковий; б – перехресний; в – вузькорядний; г – широкорядний; д – стрічковий; е – гніздовий; є – квадратно-гніздовий; ж – широкорядний пунктирний; з – борозенний; и – гребеневий.

Розрахунки показують, що співвідношення сторін прямокутника при звичайному посіві становить 1:10, 1:7, а в вузькорядному 1:3 та 1:5. Тому рослини нерівномірно освітлюються, що зменшує надходження

фотосинтетичної активної радіації (ФАР) і веде відповідно до зниження врожайності культури. Це особливо проявляється при розміщенні рядків в напрямку Схід-Захід [23]. Тому рядки завжди потрібно розміщувати в напрямку Північ-Південь, що не завжди можна забезпечити на практиці.

Намагання підвищити рівномірність розподілу насіння по площі поля в рядкових посівах за рахунок збільшення інтервалів між насінням в рядку, привело до впровадження перехресного способу сівби (рис. 1.1, б) . Але не дивлячись на те, що рівномірність розподілу насіння в порівнянні з рядковим підвищується, перехресний спосіб сівби виявився економічно не вигідним, оскільки внаслідок подвійного проходу агрегата в повздовжньому та поперечному напрямках, зтягуються терміни проведення сівби і в два рази збільшуються витрати пального [23, 28]. Крім того відбувається пересушування ґрунту, а на перехрещенні рядків одночасно лягає по кілька насінин, що за даними акад. І.В. Якушкіна і П.Л. Черномаза [10, 28], внаслідок боротьби рослин за життєвий простір, відбувається ослаблення росту і навіть загибель менш розвинених рослин. У зв'язку з дією цього фактору, а також ряду інших, на думку В.М. Гриньова та Л.В. Погорілого норму висіву збільшують майже в два рази що являється економічно не вигідним.

В овочівництві практикується і стрічковий посів, який є різновидом вузькорядного. Суть цього способу полягає в тому, що насіння висівають стрічками, які включають від 2 до 10 рядків з міжряддям 0,45.. 1,1м (рис. 1.1, д) [23]. Найбільше поширення така схема отримала на вирощуванні моркви, цибулі, салатів, петрушки та ін.

Одним з найбільш прогресивних на сьогоднішній день є однонасінневий висів. Він розроблений на основі рядкового посіву і передбачає однонасіннєве пунктирне розташування насіння з заданим інтервалом вздовж рядка.

Однонасінневий висів дозволяє рівномірно розмістити насіння по площі поля і створити найбільш оптимальні умови для його проростання та наступного росту і розвитку рослин. Даний спосіб отримав поширення при посіві практично всіх овочевих культур.

Для здійснення однонасінневого висіву застосовуються висівні апарати точного висіву різних виробників як вітчизняного так і закордонного виробництва. В більшості випадків такого типу сівалки застосовуються в інтенсивній технології вирощування овочевих культур [24]. Технологія передбачає створення під час сівби технологічних колій для наступного переміщення по них агрегатів для виконання послідовних операцій з догляду за рослинами.

Таким чином, на основі аналізу сучасних технологій сівби овочевих культур можна зробити висновок, що найбільш перспективним є однонасінневий висів, який за рахунок рівномірного розміщення рослин по площі поля, створює найсприятливіші умови для їх життєдіяльності та сприяє формуванню найвищої врожаю з одиниці площі. При цьому підвищення врожайності досягається при одночасному зниженні норми висіву, що забезпечує економію посівного матеріалу.

1.2. Аналіз висівних апаратів для посіву овочевих культур

Головним вузлом сівалки є висівний апарат, від якості роботи якого в значній мірі залежить рівномірність розміщення насіння вздовж рядка. Тому до нього ставиться основна вимога [24] – забезпечити безперервний або дискретний, але рівномірний потік насіння і стійкість заданої норми висіву (відхилення не більше $\pm 2\%$). При цьому висівний апарат повинен бути універсальним і не допускати травмування насіння (подрібнення насіння овочевих культур не повинно перевищувати 0,3%), а також мати просту конструкцію, легке і зручне встановлення норми висіву в широких межах.

Для задоволення цих вимог в міру розвитку конструкцій сівалок були запропоновані різні типи висівних апаратів.

За принципом роботи всі апарати діляться на механічні і пневмомеханічні або комбіновані.

Механічні висівні апарати мають просту конструкцію і являють собою встановлений на вертикальній, горизонтальній або нахилений в просторі осі висівний елемент виконаний здебільшого у вигляді диска з периферійним

розміщенням комірчин, які в бункері відбирають поштучно насіння і виносять його в зону розвантаження. Ці апарати використовуються для висіву насіння технічних культур.

Вперше такий апарат з вертикально встановленим диском для висіву насіння використала англійська фірма Stanhay на сівалці RSD-80 [22]. Однак він під час випробовувань не забезпечив високої рівномірності висіву.

Оригінальну конструкцію висівного апарата механічного типу з горизонтальною віссю обертання запропонував В.Ф. Кузьменко, рис. 1.2 [1]. Особливістю цього апарата є те, що між зовнішнім 1 і внутрішнім циліндром 2 встановлено еластичну оболонку 3, яка при входженні насінини 4 в комірчину 5 прогинається в середину внутрішнього циліндра і захищає її від травмування відбивачем 6 зайвого насіння. В зоні розвантаження штифт 7 виштовхує з комірчини еластичну оболонку, а разом з нею і насінину.

Однак даний висівний апарат має невисоку надійність в роботі, оскільки швидко виходить з ладу еластична оболонка.

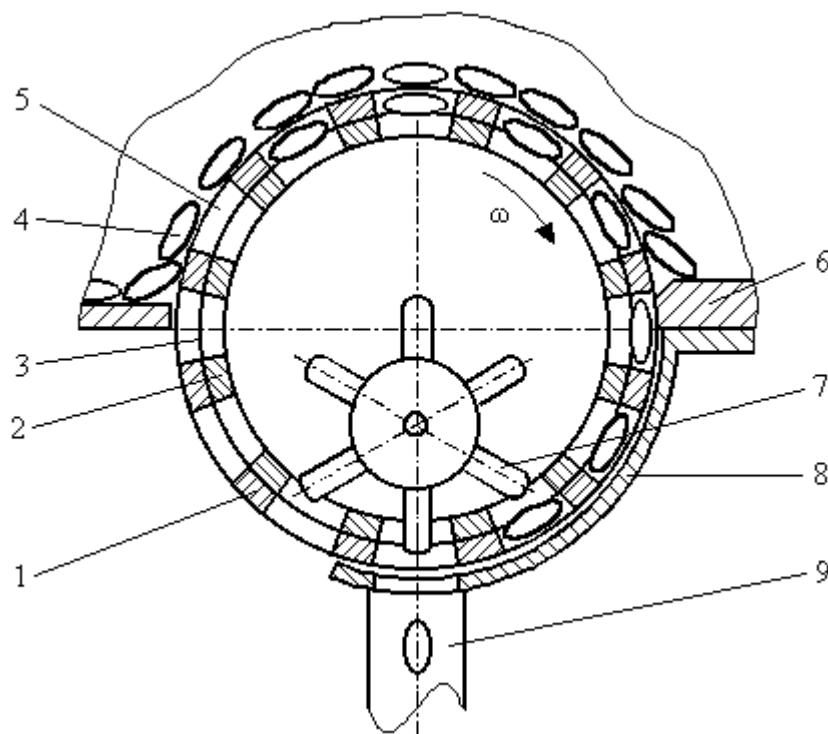


Рисунок 1.2 – Принципова схема механічного висівного апарата барабанного типу

На особливу увагу заслуговує механічний висівний апарат стрічкового типу фірми «Stanhay» з Великобританії (рис.1.3) [29].



Рисунок 1.3 – Стрічковий висівний апарат „Стенхей”.

Дозатор точно розміщує насіння в ґрунті з мінімальним пошкодженням, оскільки кожна рухома частина накрита гумою. Насіння в бункері падають повз дросель (А), який регулює кількість насіння в камері. Ремінь насіння (В) обертається за годинниковою стрілкою приводним колесом (С), а колесо відбивача (D) обертається проти годинникової стрілки, щоб видалити надлишок насіння від отворів у поясі, лише пропускаючи необхідну кількість насіння на кінці пружини (Е). Відстань від висівного апарата до борозни становить лише 25 мм, що мінімізує нерівномірне розподілення насіння в рядку. Процес висіву контролюється за допомогою електронного блоку. Робота апарата можлива лише за умови попереднього калібрування насіння або використання дражованого насіння.

В основу роботи пневмо-механічних апаратів покладено принцип механічного відбору насіння з їх пневматичним підпором і пневматичним транспортуванням до сошників.

Розглянемо один з таких апаратів дискового типу, який використовується на сівалці Aeromat фірмою “Becker” (Німеччина) рис. 1.4 [21].

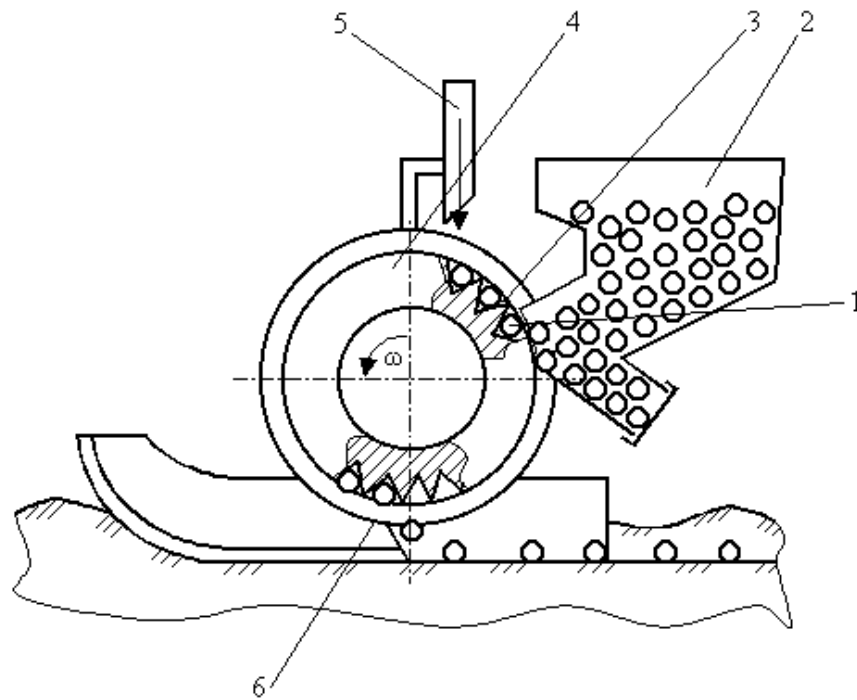


Рисунок 1.4 – Принципова схема пневмо-механічного апарата з дисковим висівним елементом фірми “Becker”

Висів насіння здійснюється наступним чином. Насіння 1 захоплюється в бункері 2 комірчинами 3 диска 4 і притискується до нього повітряним потоком, що виходить з сопла 5. В момент виходу диска з кожуха 6 повітряний тиск спадає і насіння випадає на дно борозни.

Для підвищення рівномірності розподілу насіння в рядку вченими Туркменського НДІ землеробства запропоновано конструкцію апарата в якому відбір насіння здійснюється за рахунок надлишкового тиску, а для розвантаження комірчин – розрідження [2]. Запропонований апарат (рис. 1.5) працює наступним чином.

Насіння з бункера 1 самопливом поступає в забірну камеру 2, де під дією повітряного потоку, що подається через сітчасте днище 3 нагнітачем 4, заходить в конусоподібні комірчини 5 висівного елемента 6. При цьому повітря частково виходить в атмосферу через канали 7 і притискує насіння 8 до комірчин, а частково надходить в канал ежектора 9 і під час проходження по ньому створює в лійкоподібному вловлювачі 10 розрідження, яке на думку авторів буде відривати насіння від комірчин.

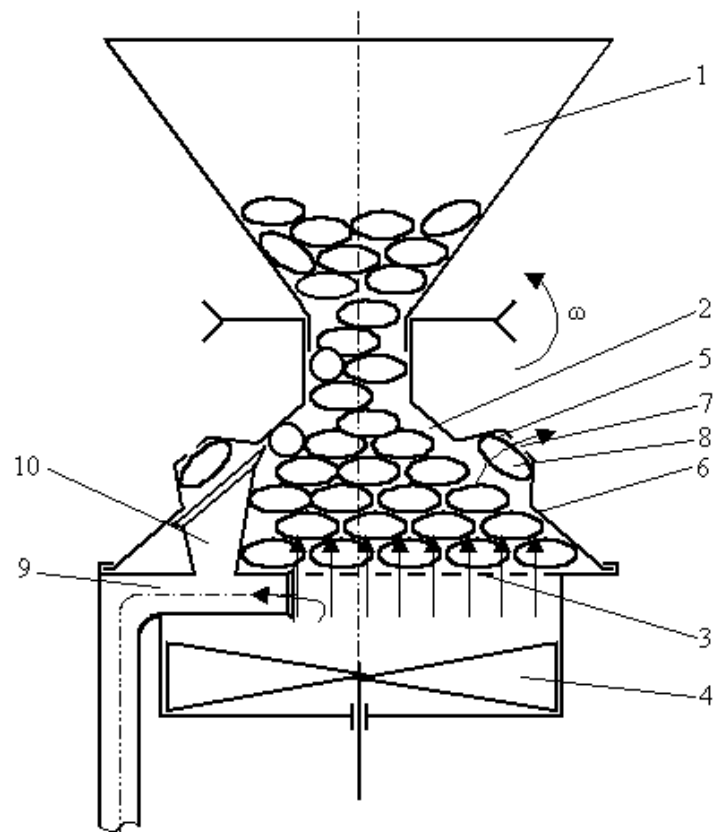


Рисунок 1.5 – Принципова схема висівного апарата надлишкового тиску з внутрішнім заповненням

Однак ймовірність відриву насіння в такому апараті дуже низька, оскільки тиски повітря у входному каналі ежектора і лійкоподібному вловлювачі однакові, і згідно закону Бернуллі про збереження енергії, розрідження в цьому випадку не виникатиме.

На практиці для однонасінневого висіву насіння найбільше розповсюдження отримали пневмо-механічні висівні апарати вакуумної дії, принцип роботи яких ґрунтується на присмоктуванні насіння до комірчин висівного елемента.

Аналіз конструктивно-технологічних схем пневмо-механічних висівних апаратів показує, що апарати вакуумної дії в порівнянні з апаратами надлишкового тиску значно простіші. Особливою простотою відрізняються дискові висівні апарати, які за конструкцією мало чим відрізняються один від одного. Один з таких апаратів знайшов своє застосування на сівалці точного висіву «Olimpia» Італійської компанії Gaspardo [33](рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Сівалка овочева точного висіву Gaspardo «Olimpia»

Сівалка призначена для посіву насіння овочевих культур до 94%. Ширина захвату становить 5,4 метра, кількість секцій від 4 до 9-ти. Посів здійснюється в 2 ряди. Сошники можуть зміщуватися в бічному напрямку для забезпечення міжряддя від 4 до 9 см. З ущільнюючим колесом мінімальна відстань між рядами становитиме 7 см.

Практика показала, що дискові апарати можуть якісно висівати насіння лише при невисоких швидкостях, оскільки при їх збільшенні різко збільшується і частота обертання висівного диска, тому насіння не встигає своєчасно присмоктуватись до комірчини або відірватись від неї. В запропонованій сівалці висівний диск має діаметр 22 мм. Це дозволяє диску повільніше обертатися при більшій швидкості руху сівалки, що забезпечує більш високу точність висіву. Двосторонній регульований селектор, виконаний у формі ексцентрика, дозволяє скинути зайві насінини, прикріплені до отворів, не допускаючи двійників і пропусків. Нова конструкція реверсивних сошників дозволила працювати на різній посівній глибині з високим ступенем адаптації до ґрунту.

Використовуючи багаторічний досвід після кількох років розробок і тестувань компанія Моносем з Франції розробила цілий ряд овочевих сівалок характеристика яких наведено в таблиці 1 а загальний вигляд висівної секції на рис. 1.7. [30]

Для точного посіву сільськогосподарських культур. Розроблена сучасна підвіска з амортизатором дозволяє підвищити швидкісний режим роботи. Висівний диск дозуючої частини, виготовлений з нержавіючої сталі, товщиною 1,5 мм, діаметром 190 мм. Модернізація дозуючої системи забезпечила більш точне розподілення насіння незалежно від типу насіння.



Рисунок 1.7 – Сівалка овочева точного висіву Monosem-MA

Таблиця 1

Технічні характеристики овочевих сівалок компанії Monosem

Кількість рядів	Від 2 і більше			
Версії сівалок	MS A	MS B/B2	MS C	MS D/D2
Тип посіву	Однострічковий		Двухстрічковий	
Відстань між стрічками, см	від 20	від 14-20	від 20 см	від 26 см
Ємність бункера насіння, л	1,5-3			
Ємність бункера добрив, л	175 л/два ряда			
Транспортна ширина	Від 2 м			
Застосування	Необхідна якісна підготовка ґрунту			

Проведений аналіз літературних джерел свідчить про те, що на даний час для точного однонасінневого висіву насіння овочевих культур ще не створені високопродуктивні надійні апарати з низькою матеріаломісткістю та вартістю.

З точки зору точності висіву насіння найбільш перспективним являються пневмомеханічні вакуумні висівні апарати, але їхня вартість обмежує їх впровадження в малих фермерських господарствах. На даний час посів овочевих культур в більшості господарств Дніпропетровської області здійснюється котушковими механічними апаратами, що обмежує реалізацію точного висіву та зумовлює додаткові витрати на прорідження та посівний матеріал.

1.3 . Короткий огляд наукових досліджень з однонасінного висіву

Основна мета однонасінного висіву – забезпечити рівномірне розміщення насіння по площі поля та за рахунок створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин досягти підвищення врожайності сільськогосподарських культур при одночасному зниженні норми висіву.

Вивченням питань однонасінного висіву займались ряд видатних вчених. Основна їх увага приділялась питанням теоретичного і експериментального дослідження процесу однонасінного відбору насіння з бункера, підвищення надійності втримання насіння в комірчинах під час транспортування, створення умов для стовідсоткового розвантаження комірчин, розробки ефективних робочих органів, обґрунтування їх раціональних параметрів та встановлення оптимальної площі живлення рослин. На основі цих досліджень розроблено теоретичні положення процесу висіву. Найбільший внесок у її створення зробили академік Л.В. Погорілий, С.В. Кардашевський, В.П. Чичкін, Г.М. Бузенков, А.А., та інші вчені.

Фундаментальні дослідження з вивчення оптимальних площ живлення рослин провів академік І.І. Синягін [23]. Академік М.В. Сабліков встановив умову забезпечення рівномірного розподілу насіння вздовж рядка, згідно якої необхідно, щоб горизонтальна складова швидкості падіння насінини була рівна за величиною, але протилежно направлена швидкості руху сівалки, а вертикальна складова, не повинна перевищувати 1 м/с [3].

Вивченням питання руху насіння з бункера висівну камеру присвячені роботи академіка П.М. Василенка, А.М. Карпенка, Л.В. та інших вчених.

Дослідженням процесу заповнення комірчин присвячені роботи Н.Н. Ульріха, Б.І. Журавльова, Д.Г. Вальянова, С.А. Ма, Л.С. Зенін та інших дослідників [24].

В результаті багаточисельних теоретичних і експериментальних досліджень було встановлено, що на процес заповнення комірчин впливає ряд факторів, таких як геометричні розміри і форма насіння, їх фізико-механічні властивості, конструктивні і технологічні параметри висівного апарата. Результатом проведеної кропіткої роботи Д.Г. Вальянова отримано формулу визначення сили присмокування насінини овочевих культур до диску вакуумних сівалок:

$$F_{np} = k \cdot \Delta P \cdot f_{отв.} \quad (1.1)$$

де ΔP – різниця тисків в насінневій і вакуумній камері;

$f_{отв.}$ – площа поперечного перерізу присмокувального каналу.

Поправний коефіцієнт k , який він визначив експериментальним шляхом для різних сортів овочевих культур дозволяє врахувати особливості будови насінини, що утримується вакуумом.

Однак вище наведена формула дає лише наближене значення сили присмокування, оскільки в ній не враховуються сили тертя і ваги насіння, його основний тиск та сили інерції. С.І. Шмат запропонував розглянути умову рівноваги всіх сил, що діють на насінину, і отримав вираз для визначення сили присмокування насінини до комірчини висівного елемента

$$P_{np} \geq \frac{m \cdot g \cdot (1 - \operatorname{tg} \phi_1 \cdot \cos \beta) + P_0 + m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \cos \beta}{\operatorname{tg} \phi_1} + \frac{m \cdot \sqrt{\varepsilon^2 \cdot R + \omega^2 \cdot R^2 \cdot \cos \beta}}{\operatorname{tg} \phi_1}, \quad (1.2)$$

де m – маса насінини;

g – прискорення вільного падіння тіла;

ϕ_1 – кут тертя насіння об диск;

β – кут повороту насінини, яка присмокталась, від горизонтальної осі

диска;

P_{∂} – сила осьового тиску насіння;

ω – кутова швидкість обертання диска;

R – радіус диска;

ε – кутове прискорення диска.

Умова заповнення комірок висівного диска з вертикальною віссю обертання механічних висівних апаратів пересвячена робота 15. Тырнов, Ю.А. [25]. Западання насіння в комірку висівного диска з вертикальною віссю обертання можливий за умови обертання висівного диска з певною окружною швидкістю і переміщення насінини з меншою швидкістю відносно диска в момент збігу центру ваги насінини з центральною віссю комірки. При роботі висівного апарату висівний диск силами тертя захоплює насінини що з ним контактують, задаючи деяку абсолютну швидкість V_a , меншу окружної швидкості V_o центру комірок висівного диска (рис.1.8).

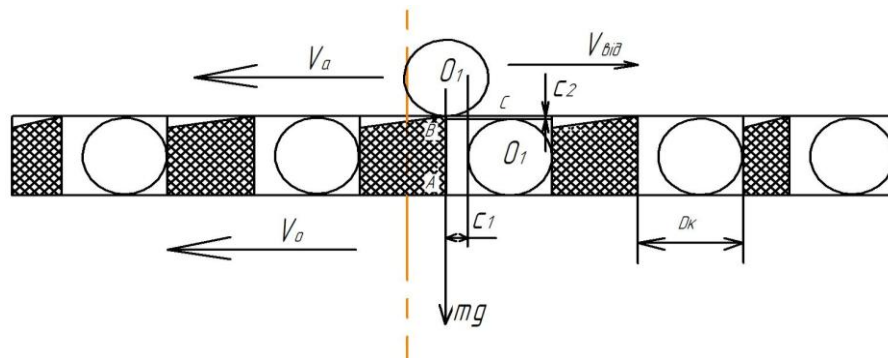


Рисунок 1.8 – Умова заповнення комірок висівного диска з вертикальним обертанням

Рух насінини при западанні в комірку, можна розглядати, як вільне падіння тіла з початковою відносною швидкістю $V_{від}$.

Насінина западає в комірку, якщо центр її тяжіння виявиться, нижче або на рівні поверхні диска, отримаємо час западання насінини в комірку

З врахуванням того, що, $V_{від} = V_o - V_a$ і $t \geq \sqrt{\frac{d_n}{g}}$, після математичних

перетворень отримаємо вираз:

$$V_o \leq V_a + \frac{D_k - \frac{d_n}{2}}{\sqrt{\frac{d_n}{g}}} \quad (1.3)$$

де t – час западання насінини, с;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

D_k – діаметр комірки, м;

d_n – діаметр насінини, м.

З рівняння (1.3) випливає, що для виконання умови заповнення комірки окружна швидкість центра комірки V_o диска повинна бути менше або дорівнювати лінійній швидкості насінини збільшеної на швидкість її западання в комірку.

Слід зазначити, що не дивлячись на те, що всі розробки зводяться в основному до визначення сили присмокування чи умови заповнення комірчин дозуючих елементів не потрібно забувати і за процес розвантаження комірок дозуючих пристроїв.

Даному напрямку присвячені роботи Сербіна Є. К. Тарасенка В. В., але дане питання потребує більш детального вивчення.

Висновки по розділу

1. Огляд та аналіз літературних джерел показує, що в даний час для точного висіву застосовується пунктирний рядковий посів.

2. Для реалізації рядкового точного висіву застосовуються всі типи висівних апаратів. Але вакуумні апарати здатні забезпечити кращі показники роботи на посіві овочевих культур в порівнянні з механічними. При всіх перевагах вакуумні апарати мають і свої недоліки. Це в першу чергу висока матеріалоемність, складність налаштування та висока вартість.

3. Вирішити питання точного висіву овочевих культур можливо удосконаленням дозуючого пристрою а саме механізму розвантаження комірок пневмомеханічного апарата точного висіву ПМАТВ конструкцію, якої запропоновано в ДДАЕУ [12].

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відоме конструктивне рішення пневмомеханічного апарата точного висіву [12] запропоноване в Дніпровському аграрно-економічному університеті дозволяє реалізувати точний посів пропашних культур. Проведені дослідження дозволили встановити коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку на посівах сої та кукурудзи в польових умовах. Так коефіцієнт варіації V_p на посівах сої знаходився в межах 20-36% а на посівах кукурудзи 29-52%. Ці дані відрізняються від лабораторних досліджень проведених попередньо де коефіцієнт варіації знаходився у межах 4,2-12%. Після проведеного аналізу роботи висівного апарата встановлено, що таке значне відхилення пов'язано з зависанням посівного матеріалу (сої, кукурудзи) в комірках висівного диску. Тому під час посіву в такі моменти відбувалися пропуски, які в подальшому вплинули на зростання коефіцієнту варіації розподілення насіння особливо на посівах кукурудзи.

Врахувавши попередній досвід проведемо розрахунки висівного апарату овочевої сівалки точного висіву з модернізацією дозуючого пристрою.

2.1.Об'єкт досліджень

Об'єктом досліджень являється висівний апарат овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм представлений на рис. 2.1. Апарат працює наступним чином насіння 3 з бункера 4 заповнює комірки 15 висівного диску 5. Привод висівного диска здійснюється за допомогою крокового двигуна 10. Обертаючись висівний диск транспортує в комірках насіння до розвантажувального отвору 16. Під дією сили ваги насінини та сили пружного виштовхувача 2 відбувається надійне розвантаження комірок від насіння. В подальшому насінина надходить до датчика наявності насіння 12. З датчика наявності насіння надійде сигнал на блок керування 8 про зарядку висівного апарата і відключення крокового двигуна. Процес заряджання завершено, висівний апарат готовий до висіву. Висів насіння буде здійснено по надходженню сигналу з датчика переміщення 6, який реагує на магніти 7 розміщені на передньому колесі. Регулювання інтервалів здійснюватиметься

зміною кількості магнітів на колесі. Реагуючи на сигнал висіву з датчика 6 блок керування відкриє коротким імпульсом електропневмоклапан 11. Повітря, що надходить під тиском виштовхне насіння з ствола 13 до насінневого ложе сформованого сошником 14. Процес висіву завершено і розпочинається процес заряджання.

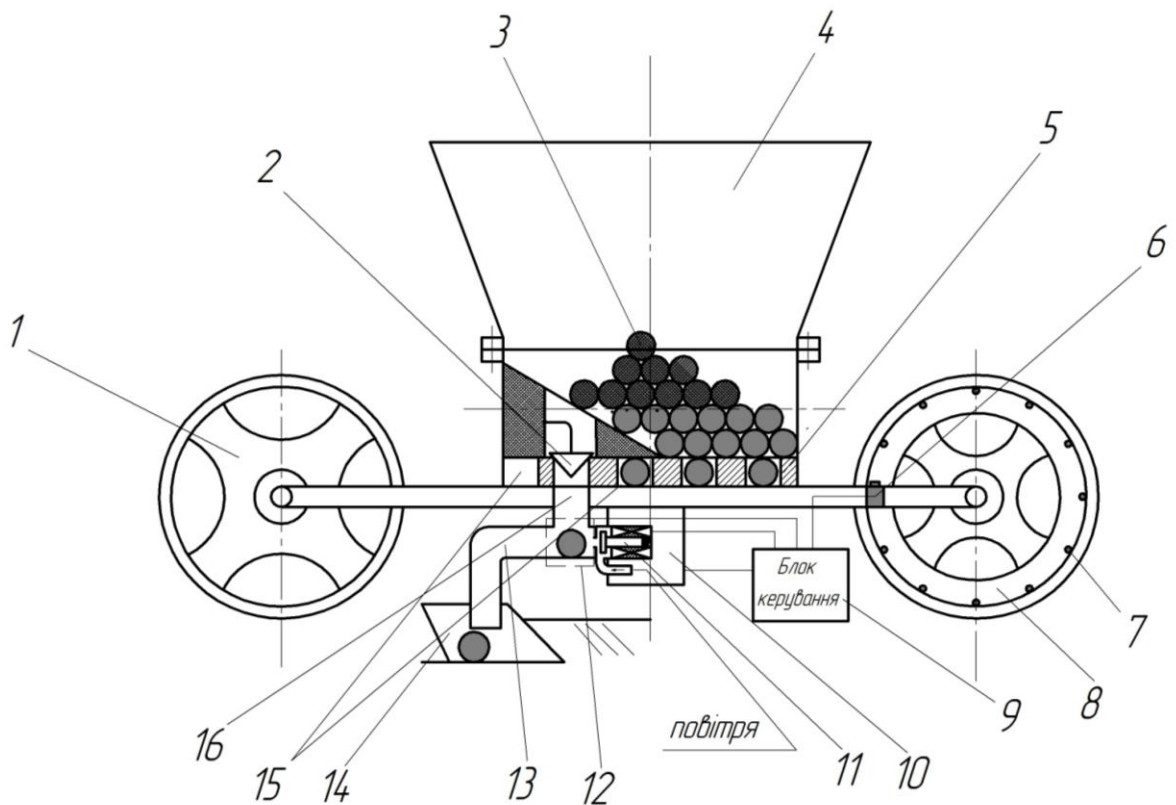


Рисунок 2.1 – Схема овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм

1 – заднє колесо-коток; 2 – виштовхувач насіння; 3 – насіння; 4 – бункер; 5 – висівний диск; 6 – датчик переміщення; 7 – магніти; 8 – переднє колесо; 9 – блок керування висівним апаратом; 10 – кроковий двигун; 11 – електропневмоклапан; 12 – датчик наявності насіння; 13 – ствол; 14 – сошник; 15 – комірки висівного диска; 16 – розвантажувальний отвір.

Запропоноване удосконалення дозуючого пристрою сівалки вимагає додаткового вивчення та дослідження роботи пружного виштовхувача конічної форми. Впливу його роботи на якісні показники роботи овочевої сівалки точного висіву.

2.2. Дослідження руху пружного конічного виштовхувача насіння по перемичці висівного диска

Рух конічного виштовхувача в процесі роботи висівного апарату будемо розглядати як рух точки M координати його центру (рис. 2.2). Рух точки M розглядається як складний. Рух уздовж осі y - відносний, обертальний рух разом з диском – переносний [17].

На точку M діють сили: G – вага виштовхувача, Н; F - сила пружності пружини, Н; N – реакція нормального тиску, Н; F_{mp} – сила тертя ковзання, Н; Φ_e - сила інерції переносного руху, Н; Φ_k – сила інерції Коріоліса, Н.

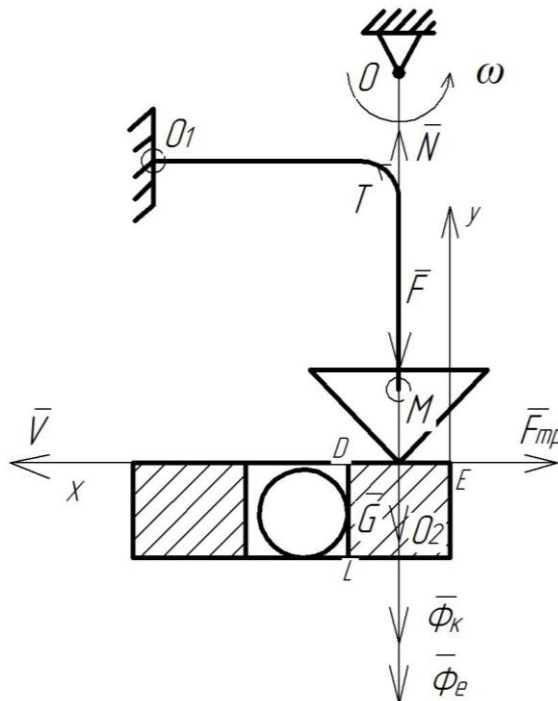


Рисунок 2.2 – Схема сил діючих на пружний виштовхувач насіння при русі по перемичці

Диференціальні рівняння відносного руху точки M на перемичці в проекціях на осі координат XO_2Y матимуть вигляд

$$m\ddot{x} = -F_{mp} \quad (2.1)$$

$$m\ddot{y} = N - F - G - \Phi_e - \Phi_k \quad (2.2)$$

Уздовж осі O_2Y рух відсутній, тому з рівняння (2.2)

$$N = G + F + \Phi_e + \Phi_k \quad (2.3)$$

З огляду на те, що точка М уздовж осі у піднялася на висоту h , отримаємо

$$N = mg + ch + c\varpi^2(R - h) + 2m\varpi \cdot \dot{x} \quad (2.4)$$

де ϖ - кутова швидкість висівного диска, рад/с

R – радіус висівного диска, м;

h – висота комірки, м;

m – маса виштовхувача, кг;

c – жорсткість пружного виштовхувача насіння, Н/м.

З урахуванням (2.4) рівняння (2.1) набуде вигляду

$$m\ddot{x} = -f(mg + ch + c\varpi^2(R - h) + 2m\varpi \cdot \dot{x})$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання

Після перетворень отримаємо диференціальне рівняння

$$\ddot{x} + 2f\varpi \cdot \dot{x} = -f\left(g + \frac{c}{m}h + \varpi^2(R - h)\right) \quad (2.5)$$

Загальне рішення рівняння (2.5) знаходимо у вигляді:

$$x = x_1 + x_2$$

x_1 - спільне рішення однорідного рівняння: $\ddot{x} + 2f\varpi \cdot \dot{x} = 0$

$$x_1 = c_1 + c_2 e^{-2f\varpi t} \quad (2.6)$$

x_2 - частне вирішення рівняння (2.5)

$$x_2 = M \cdot t; \quad \dot{x} = M; \quad \ddot{x} = 0; \quad (2.7)$$

Підставимо (2.7) в (2.5) та знайдемо

$$M = -\frac{f\left(g + \frac{c}{m}h + \varpi^2(R - h)\right)}{2f\varpi} \quad (2.8)$$

Рівняння руху точки М по перемичці набуде вигляду

$$x = c_1 + c_2 e^{-2f\varpi t} + M \cdot t \quad (2.9)$$

де М визначається за формулою (2.8)

Початкові умови руху по перемичці

$$t_2=0; \quad x_0=0; \quad \dot{x}=V_1 \quad (2.10)$$

$$\text{Знайдемо } \dot{x} = -2f\varpi c_2 e^{2f\varpi t_2} + M \quad (2.11)$$

Підставимо (2.10) в (2.9) і (2.11), знайдемо c_1, c_2

$$\begin{cases} 0 = c_1 + c_2 \\ V_1 = M - 2f\varpi c_2 \end{cases}$$

З цієї системи:

$$c_1 = -c_2 = -\frac{V_1 - M}{2f\varpi} \quad (2.12)$$

де V_1 – швидкість виходу на перемичку, м/с.

З урахуванням (2.12) рівняння (2.9) набуде вигляду:

$$x = -\frac{V_1 - M}{2f\varpi} (-1 + e^{-2f\varpi t_2}) + M \cdot t \quad (2.13)$$

По перемичці точка M пройде $x = h_2$, тоді:

$$h_2 - Mt = \frac{V_1 - M}{2f\varpi} (-1 + e^{-2f\varpi t_2})$$

Знайдемо час виходу з перемички t_2 :

$$t_2 = \frac{M \cdot V_1 \left(\frac{1}{2} \cdot (-V_1 + M) \cdot \frac{\exp(-h \cdot f \cdot \frac{\varpi}{M})}{M} \right) + h \cdot f \cdot \varpi}{M \cdot f \cdot \varpi}$$

Залежність швидкості від часу для цієї ділянки визначимо за рівнянням:

$$V_2 = \dot{x} = (M - V_1) \cdot e^{-2f\varpi t_2} + M \quad (2.14)$$

Швидкість виходу з перемички

$$V_2 = V(t_2) = (M - V_1) \cdot e^{-2f\varpi t_2} + M \quad (2.15)$$

2.3. Дослідження руху пружного виштовхувача насіння при вході його в комірку

Досліджуємо рух виштовхувача на ділянці сходження конуса виштовхувача з перемички в комірку. Диференціальні рівняння відносного руху матеріальної точки M в проекціях на осі координат XO_2Y (рис. 2.3) мають вигляд:

$$m\ddot{x} = \Phi_{\kappa} - \Phi_e \cdot \sin \alpha - N + F \cdot \sin \alpha \quad (2.16)$$

$$m\ddot{y} = -G + F \cdot \cos \alpha + F_{mp} - \Phi_e \cdot \cos \alpha \quad (2.17)$$

З рівняння 2.16 знайдемо реакцію нормального тиску:

$$N = \Phi_{\kappa} + (F - \Phi_e) \cdot \alpha$$

$$\text{або } N = 2m\omega y + c(h - y - m\omega^2(R - y))\alpha$$

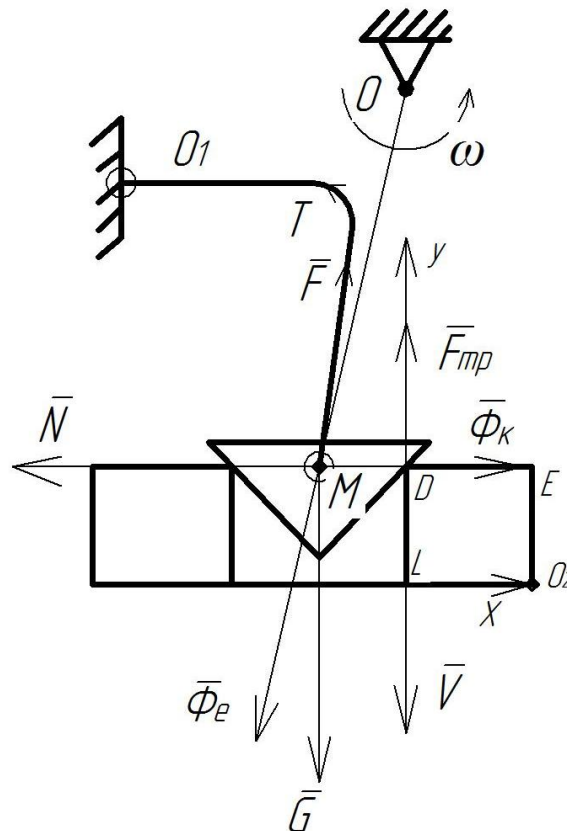


Рисунок 2.3 – Схема сил, що діють на пружний виштовхувач насіння на ділянці сходження з перемички в комірку

Тоді після перетворень рівняння (2.17) і враховуючи $F_{mp} = fN$ рівняння набуде вигляду:

$$\text{Так як: } \ddot{y} = -g + \frac{c}{m} h - y - \omega^2(R - y) + f(2\omega\dot{y} + \frac{c}{m} h - y \alpha - \omega^2(R - y)\alpha)$$

Після перетворення отримаємо лінійне неоднорідне диференціальне рівняння другого порядку:

$$\ddot{y} - 2\omega f\dot{y} + 1 + f\alpha \left(\frac{c}{m} - \omega^2\right)y = -g + 1 + f\alpha \left(\frac{c}{m}h - \omega^2R\right) \quad (2.18)$$

Загальне рішення цього рівняння має вигляд

$$y = y_1 + y_2 \quad (2.19)$$

y_1 - спільне рішення однорідного рівняння

$$\ddot{y} - 2\omega \cdot f\dot{y} + \left(\frac{c}{m} + \omega^2\right) y = 0$$

Так як $D = f^2\omega^2 - 1 + f\alpha^2 \cdot \left(\frac{c}{m} + \omega^2\right) < 0$ то рішення y_1 можливо записати в

вигляді:

$$y_1 = A_1 e^{-f\omega t} \sin(k_1 t + \beta_1) \quad (2.20)$$

Початкові умови: $t_3 = 0, y_0 = h, V_0 = V_2$

За початковими умовами знайдемо постійні A_1 і β_1

$$A = \sqrt{y_0^2 + \frac{y_0 + f\omega \cdot y_0^2}{k_1^2}} = \sqrt{h^2 + \frac{V_2 + f\omega \cdot h^2}{k_1^2}}; \quad (2.21)$$

$$\beta_1 = \arctg \frac{h_0 k_1}{V_2 + f\omega \cdot h} \quad (2.22)$$

$$\text{де } k_1 = \sqrt{1 + f\alpha^2 \cdot \left(\frac{c}{m} - \omega^2\right)^2 - f^2\omega^2} \quad (2.23)$$

Часне рішення рівняння (2.18) має вигляд: $y_2 = B_1$

де B_1 – постійна величина.

Підставивши $y_2 = B_1, \dot{y}_2 = \ddot{y}_2 = 0$ в (2.18) отримаємо

$$B_1 = \frac{-g + (1 + f\alpha)\left(\frac{c}{m}h - \omega^2 R\right)}{1 + f\alpha \left(\frac{c}{m} - \omega^2\right)} \quad (2.24)$$

Рівняння руху точки М буде мати вигляд:

$$y_1 = A_1 e^{-f\omega t_3} \sin(k_1 t_3 + \beta_1) + B_1 \quad (2.25)$$

В момент входу в комірку точка М пройде шлях $y = h$,

Значить час t_3 опускання конічного виштовхувача в комірку можна визначити з рівняння:

$$h - B_1 = A_1 e^{f\omega t_3} \sin(k_1 t_3 + \beta_1) \quad (2.26)$$

де $A_1, \kappa_1, B_1, \beta_1$ визначаються за формулами (2.21)-(2.24)

$$t_3 = \frac{\ln\left(\frac{h + B_1}{A}\right)}{f\varpi}$$

Для визначення швидкості точки знайдемо:

$$\dot{y} = A_1 f \varpi e^{f\omega t_3} \sin(k_1 t_3 + \beta_1) + A_1 k_1 e^{f\omega t_3} \cos(k_1 t_3 + \beta_1)$$

Тоді швидкість точки М в момент виштовхування насіння визначимо за формулою:

$$V_3 = \dot{y}(t_3) = A_1 e^{f\omega t_3} (f \varpi \sin(k_1 t_3 + \beta_1) + k_1 \cos(k_1 t_3 + \beta_1)) \quad (2.27)$$

2.4 Визначення сили, що діє на насіння в момент висіву.

В момент, коли виштовхувач набуває швидкість V_3 відбувається непружний удар його по насінню. У разі непружного удару коефіцієнт відновлення $\kappa = 0$, а миттєвий імпульс непружного удару знайдемо з рівняння:

$$S = \frac{m \cdot m_c (V_3 - V_c)}{m + m_c} = \frac{m \cdot m_c}{m + m_c} V_3 \quad (2.28)$$

Тоді з виразу $S = \int_0^t F dt$ визначимо силу \bar{F} , що діє на насіння при виштовхуванні. Отже, пружний виштовхувач насіння діє на насіння із зусиллям, яке залежить від зміни ω – кутової швидкості висівного диска; c – жорсткості пружного виштовхувача насіння; α – кута відхилення робочої частини пружного виштовхувача насіння від осі комірки; V_c – швидкості руху сівалки; R – радіуса висівного диска; h – глибини комірки.

Висновки по розділу

Теоретичними дослідженнями встановлено аналітичні залежності для визначення: положення пружного виштовхувача насіння під час руху його по виступі і входу конічного виштовхувача в комірку, визначені параметри висівного апарату з пружним виштовхувачем насіння, що впливають на рівномірність розподілу насіння.

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ

3.1. Розрахунок висівного диска овочевої сівалки

Вихідні дані для розрахунку приймаємо згідно додатка А. Конструктивна схема висівного диска представлена на рис.3.1.

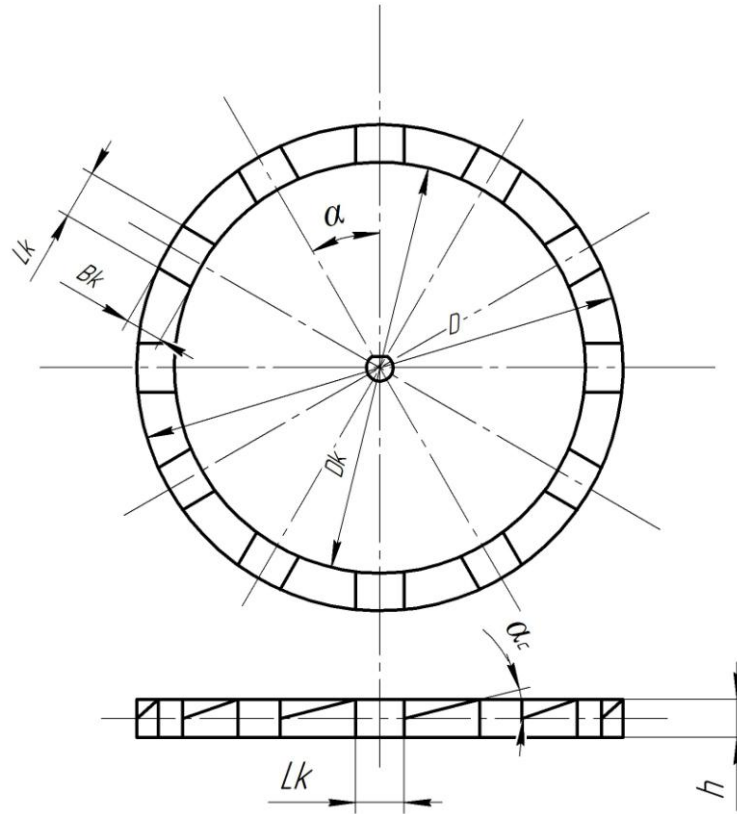


Рисунок 3.1 – Конструктивна схема висівного диска

D – діаметр висівного диска; D_k – критичний діаметр, на якому стикаються стінки сусідніх комірок; L_k – довжина дуги комірок на зовнішньому колі висівного диска D_k ; l_k – довжина дуги комірки на внутрішньому колі критичного діаметру $D_{кр}$; B_k – ширина комірки; P_k – довжина дуги перегородки між комірками; h – висота комірки; α – кут між комірками.

Враховуючи геометричні розміри насіння овочевих культур висівний апарат комплектується висівними дисками з різними розмірами комірок. Для надійного заповнення, яких повинна виконуватися наступна умова. В комірку повинна укладатися одна насінина максимального діаметра, але не повинно потрапити до комірки дві насінини мінімального діаметра:

$$2d_{\min_n} > D_k = d_{\max_n} + C_1, \quad (3.1)$$

де d_{\min_n} – мінімальний діаметр насінини, мм;

d_{\max_n} – максимальний діаметр насінини, мм;

C_1 – зазор між стінкою комірки і насінною, мм;

D_k – діаметр комірки, мм.

При визначенні глибини комірки h необхідно виконати умову:

$$2d_{\min_n} > h = d_{\max_n} = d_{\min_n} + C_2 \quad (3.2)$$

де C_2 – зазор між бічною поверхнею диска і насінною, мм;

Враховуючи наведені умови визначимо граничну кількість комірок на висівному диску.

Кількість комірок на висівному диску є функцією діаметрів висівного диска і діаметра насіння [9, 25]:

$$n_k = f(D_d, d_n), \quad (3.3)$$

де D - діаметр висівного диска, мм;

d_n - діаметр насіння, мм;

n_k - кількість комірок, шт.

Кількість комірок визначимо за формулою:

$$n_k = \frac{\pi \cdot D}{L_k + P_k}, \quad (3.4)$$

Гранична кількість комірок на диску визначається, виходячи з умови конструкційної цілісності комірки диска, за умовою:

$$n_k \leq \frac{\pi \cdot D_k}{l_k} \quad (3.5)$$

де D_k – критичний діаметр, на якому стикаються стінки сусідніх комірок, мм;

l_k – довжина дуги комірок на окружності критичного діаметра D_k , мм;

Довжину дуги комірок на зовнішньому колі висівного диска визначимо за формулою

$$L_k = D_k \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (3.6)$$

З урахуванням прийнятого співвідношення діаметра насіння і довжини комірки центральний кут α визначається за формулою:

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{L_k + P_i}{D - 2B_k}, \quad (3.7)$$

де B_k – ширина комірки, мм.

P_i - гарантований інтервал між комірками $P_i = d_n \cdot (1 \div 4)$, мм.

Звідси граничну кількість комірок на висівному диску, визначимо з рівняння:

$$n_k = \frac{180}{\arcsin \frac{L_k + P_i}{D - 2 \cdot B_k}} \quad (3.8)$$

Результати розрахунків граничної кількості комірок на висівному диску овочевої сівалки точного висіву наведено в додатку Б. На рисунку 3.2 наведено графічну залежність граничної кількості комірок висівного диску від діаметра насіння посівного матеріала.

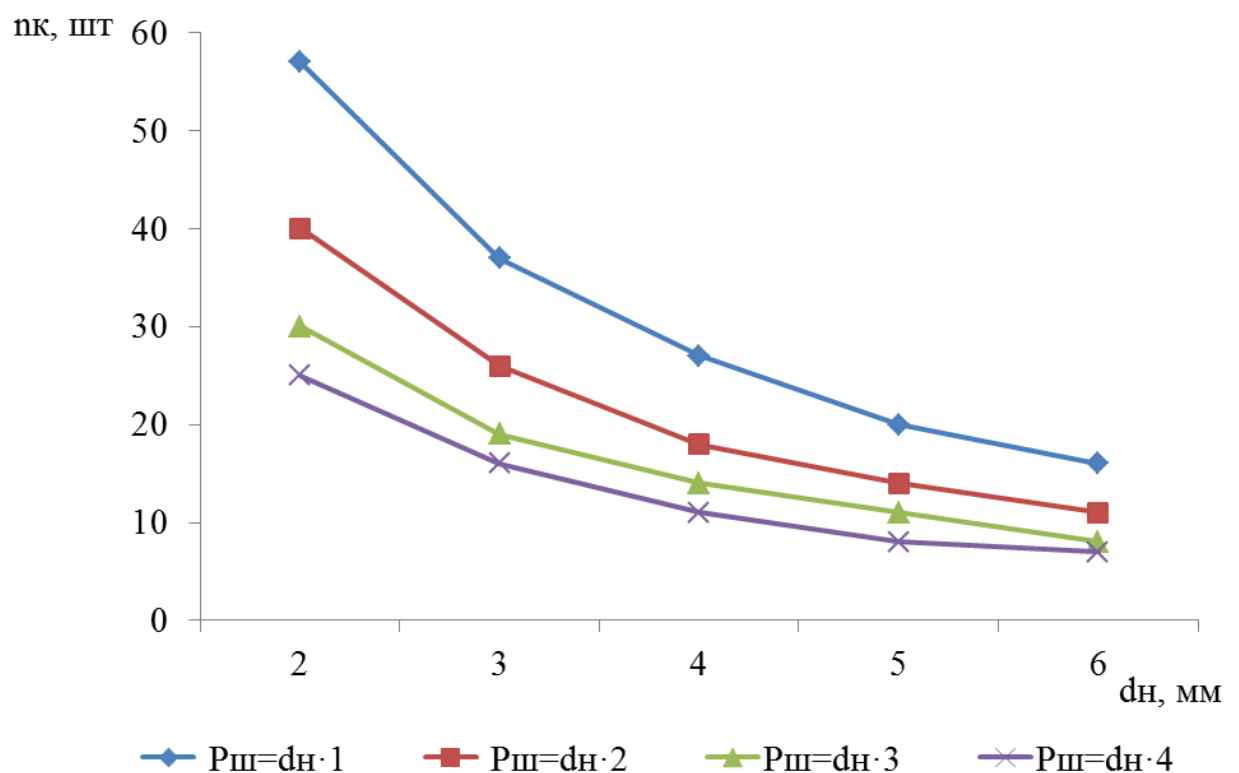


Рисунок 3.2 – Залежність граничної кількості комірок від діаметра насіння.

З метою зменшення травмування посівного матеріалу тобто усунення защемлення насіння висівним диском в верхній частині виступа між комірками висівного диска виконано фаску.

Кут скоса фаски визначимо за рівнянням рівноваги дії сил в проекції OX (рис. 3.3):

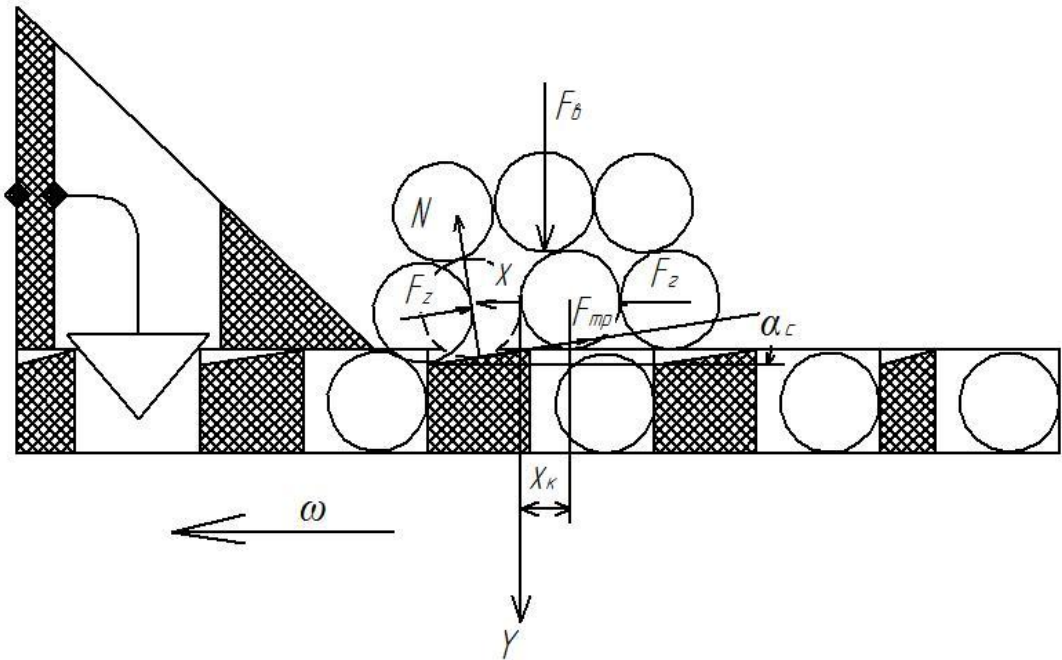


Рисунок 3.3 – Дія сил рівноваги в проекції OX

F_b, F_z - сила відповідно вертикального і горизонтального тисків; $F_{mp} = f \cdot F_z$ сила внутрішнього тертя; α_c - кут скосу фаски.

$$N \cdot \sin \alpha_c - F_{mp} \cdot \cos \alpha_c = 0 \quad (3.9)$$

З рівняння визначимо реакцію опори фаски комірки на насінину:

$$N = \frac{N \cdot f \cdot \cos \alpha_c}{\sin \alpha_c} = 0, \quad (3.10)$$

де f - коефіцієнт тертя насіння по фасці комірки для пластмаси згідно проведених досліджень для насіння цибулі становить 0,55.

Проведемо математичні перетворення і отримаємо рівняння:

$$f = \operatorname{tg} \alpha_c. \quad (3.11)$$

З рівняння знайдемо кут скоса фаски комірки для насіння цибулі:

$$\alpha_c = \operatorname{arctg}(f) = \operatorname{arctg} 0,55 = 28 \text{град}. \quad (3.12)$$

3.2. Розрахунок приводу висівного диска

Класично привід дозуючих елементів (дисків, котушок, щіток, пелюстків) здійснюється від ходової частини сівалок або їх котків. В конструкції сівалки для просапних культур розробленої в ДДАЕУ запропоновано використовувати в якості приводу висівного диску кроковий двигун і систему керування ним. Це дозволить усунути пряму залежність дозуючого пристрою від ходової частини сівалки. Незалежний привід обертатиме висівний диск до тих пір доки не буде подано насінину до ствола сівалки після чого буде реалізовано висів з заданим інтервалом в рядку. Запропонована концепція з розробленим виштовхувачем зведе до мініму кількість пропусків висіву насіння.

З метою вибору ефективного приводу проведемо розрахунки його основних параметрів. Вихідні дані для розрахунку приймаємо згідно додатку А.

Витрати потужності приводу висівного диска визначимо за формулою:

$$N = \frac{M_{\partial} \cdot \omega}{\eta}, \text{ Вт}, \quad (3.13)$$

де η – коефіцієнт корисної дії приводу приймаємо 0,98;

ω – кутова швидкість вала висівного диска, рад/с

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n = 2 \cdot 3,14 \cdot 30 = 188,4 \text{ рад/с} \quad (3.14)$$

Визначення крутного моменту для крокового електродвигуна з урахуванням виштовхувача насіння проведемо за рівнянням:

$$M_{\partial} = I \cdot 2\pi \cdot \frac{n_{\partial}}{t} \cdot f_{\partial} = \left(\frac{m_{\partial} R^2}{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_{\partial}}{t} \right) / f_{\partial} = (m_{\partial} \cdot R^2 \cdot n_{\partial} \cdot \frac{\pi}{t}) / f_{\partial} \quad (3.15)$$

$$M_{\partial} = (0,045 \cdot 0,045^2 \cdot 3,14 \cdot 30 / 0,015) / 0,9 = 0,63 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де I – момент інерції, кг·м²;

R – радіус висівного диска, м;

n_{∂} – частота обертання диска, с⁻¹;

m_{∂} – маса висівного диска, кг;

t – час повороту диска на заданий кут, с.

ω – кутова швидкість вала висівного диска, рад/с

Проведемо розрахунки потужності:

$$N = \frac{M_d \cdot \omega}{\eta} = \frac{0,63 \cdot 188,4}{0,98} = 121,11 \text{ Вт}.$$

З урахуванням отриманих параметрів привода висівного диска приймаємо кроковий двигун 57BYG250-8 [31]. Коротка технічна характеристика привода приведена в табл. 3.1 в додатку В наведено детальну технічну характеристику крокового двигуна.

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика привода

Назва параметра	Значення
Модель:	57BYG250B-8
Розмір фланця кріплення	(56 мм)
Довжина двигуна	54,5 мм
Діаметр вала	8 мм
Кількість фаз	2
Струм обмоток	3 А
Крутний момент	1,2 Нм
Максимальний статичний крутний момент	12,6 кгс/см ²
Крок двигуна	1.8° (200 крок/об)
Частота обертання	1000-1800 хв ⁻¹
Опір обмоток	0.9 Ом
Робоча температура двигуна	0...80 °С
Температура оточуючого середовища	-10...+40 °С
Вес:	0,71 кг

3.3. Продуктивність овочевої сівалки точного висіву

Продуктивність овочевої сівалки точного висіву визначаємо за формулою

$$W_{\text{с}} = 0,1 \cdot V_{\text{в}} \cdot B_{\text{р}} \cdot \tau \quad (3.16)$$

де $V_{\text{в}}$ - швидкість овочевої сівалки, км/год;

$B_{\text{р}}$ – ширина захвату сівалки, м;

τ – коефіцієнт використання часу приймаємо 0,85.

Аналізуючи наведене рівняння продуктивність сівалки залежить від кількості посівних секцій та овочевої культури висів якої буде проводитися. На запропоновану сівалку можна встановлювати від 2 до 6 посівних секцій розміщених на рамі сівалки з заданим інтервалом. Максимальна ширина захвату сівалки становить 4,2 м.

Проведемо розрахунки продуктивності запропонованої овочевої сівалки на посіві цибулі «Халцедон». Згідно агрономог ширина міжрядь повинна знаходитися в межах 0,30-0,45 м. Приймаємо для нашого випадку 0,35 м тоді за умови використання шести посівних секцій загальна ширина сівалки становитиме 2,1 м. Враховуючи попередньо проведені дослідження встановлено, що швидкість сівалки на посіві з інтервалом 8-12 см знаходиться в межах 0,5-1,5 м/с. Для розрахунку швидкість сівалки приймаємо 1,25 м/с, що становить 4,5 км/год.

Тоді: $W_{\text{сц}} = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 2,1 \cdot 0,85 = 0,8$ га/год.

На посіві томатів і капусти з інтервалом 0,5 м і міжряддям 0,7 м швидкість посіву становить 2 м/с, а ширина захвату 4,2м. Тоді продуктивність становитиме:

$$W_{\text{том}} = 0,1 \cdot 7,2 \cdot 4,2 \cdot 0,85 = 2,57$$
 га/год.

3.4. Розрахунок витрати повітря під час висіву

Висів насіння з ствола в насінневе ложе здійснюється стиснутим повітрям запас якого зберігається в ресивері пневмосистеми модернізованої овочевої сівалки точного висіву. Подача повітря здійснюється за допомогою електроклапана в момент проходження сівалки точки висіву насіння. Інтервал висіву задається магнітами розміщеними на передньому колесі на які реагує датчик переміщення сівалки. Для вибору ресивера проведемо розрахунок витрати повітря на один гектар посівної площі

Згідно агровимог критична швидкість насіння $v_{кн}$ не повинна перевищувати 1,5 м/с. Це забезпечить надійний висів насіння без значних відхилень від насінневого ложе і убезпечить від такого явища як рикошет.

Вихідні дані для розрахунку приймаємо згідно додатку А та методичної літератури [9]. Витрату повітря визначимо за рівнянням:

$$Q = \mu \cdot A_k \cdot P_n \sqrt{\left(\frac{k \cdot M}{z \cdot R \cdot T}\right) \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad (3.17)$$

де μ – коефіцієнт витрати повітря, $\mu=1$;

A_k – площа поперечного перерізу клапана $A_k = \pi \cdot r_{кл}^2$, де $r_{кл}$ – радіус клапана, м; $A_k = 3,14 \cdot 0,0015^2 = 0,07 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$.

P_n – робочий тиск, Па;

R – константа ідеального газу 8314,5 (Н·м)/(кмоль·К);

k – показник адіабати газу, для повітря $k = 1,4$;

M – молекулярна маса для повітря 28 кг/кмоль [22];

T – температура повітря перед клапаном. Приймаємо $25 \text{ }^\circ\text{C} = 298,1 \text{ К}$;

z – коефіцієнт стиснення для повітря $z=1$.

$$Q = 0,07 \cdot 10^{-4} \cdot 0,6 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{\left(\frac{1,4 \cdot 28}{8314,15 \cdot 298,1}\right) \cdot \left(\frac{2}{1,4+1}\right)^{\frac{1,4+1}{1,4-1}}} = 9,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$$

або $97 \text{ см}^3/\text{с}$.

Час відкриття електропневмоклапана становить $t_k=0,03$ с тоді витрата повітря за цикл становитиме:

$$Q_u = Q \cdot t_k = 97 \cdot 0,03 = 2,91, \text{ см}^3/\text{цикл} \quad (3.18)$$

Годинну витрату повітря визначимо згідно частоти спрацювання електропневмоклапана. Згідно [32] обираємо електропневмоклапан клапан SVF-ES-22-15-АС. з частотою спрацювання $f_k=20$ Гц.

$$Q_{год} = Q_u \cdot f_k \cdot 3,6 \cdot 10^{-6} = 2,91 \cdot 20 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,209, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (3.19)$$

Детальну технічну характеристика електроклапана наведено в додатку Г.

В середньому витрата насіння овочевих культур (томати, капуста, перці) становить від 40-60 тисяч насінин на гектар посівної площі. При відомій ширині міжрядь B_m (м) на одиницю площі витратиться об'єм повітря $Q_{за}$:

$$Q_{за} = \frac{Q_u \cdot 10^{-5}}{B_m \cdot L_1} = \frac{2,91 \cdot 10^{-2}}{0,7 \cdot 0,5} = 0,083, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (3.20)$$

де L_1 - відстань між рослинами в рядку, приймаємо 0,5 м;

B_m - ширині міжрядь, приймаємо 0,7 м;

Висновки по розділу:

За результатами конструктивних розрахунків отримано залежності, що дозволяють:

- провести розрахунки кількості комірок на висівному диску;
- визначити продуктивність роботи овочевої сівалки з модернізованим дозуючим пристроєм;
- визначити потужність приводу висівного диску овочевої сівалки;
- обґрунтувати продуктивність сівалки з урахуванням конструктивно-технологічних параметрів;
- визначити витрату повітря в залежності від тиску наддуву під час висіву;

РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Програма експериментальних досліджень

Поліпшення конструкції дискового висівного апарату з пружним виштовхувачем насіння вимагає проведення лабораторних і польових досліджень з метою підтвердження його переваги в зниженні пошкодження насіння і коефіцієнта варіації інтервалів між насінням як на виході з апарату, так і в борозні на різних режимах роботи.

У програму експериментальних досліджень увійшли наступні питання:

1. Визначення лінійних розмірів посівного матеріалу.
2. Дослідження фрикційних властивостей насіння овочевих культур.
3. Дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів модернізованої овочевої сівалки на якісні показники процесу точного посіву насіння овочевих культур.

4.2. Фізико-механічні властивості насіння овочевих культур

У роботах академіка В.П. Горячкіна [7], професора М.Н. Летошнева відзначається, що обґрунтування технологічних схем, розробка окремих робочих органів і оцінка якості роботи сільськогосподарських машин повинні ґрунтуватися на поглибленому вивченні робочого середовища, властивостей матеріалів і рослин, що беруть участь в технологічному процесі.

За об'єкти досліджень при розробці конструкцій робочих органів посівної машини приймаються ті фізико-механічні властивості матеріалів, на основі яких здійснюються розрахунок і обґрунтування оптимальних конструктивних і кінематичних параметрів. В даному випадку – це фізико-механічні властивості насіння овочевих культур (цибуля, томат, капуста).

Тому метою даних досліджень було вивчення розмірної характеристики і форми, абсолютної і об'ємної маси, фрикційних і пружних властивостей насіння, що визначають технологічний процес посіву, запропонованої овочевої сівалки.

4.2.1 Дослідження лінійних розмірів насіння овочевих культур

За формою насіння овочевих культур поділяються на чотири групи: плоскі, плосковипуклі, кулеподібні і пірамідальні (трьох- і чотиригранні).

Насіння капусти мають кулясту поверхню. Оболонка насіння - коричневого кольору, гладенька. Довжина знаходиться в межах 1,6 – 2 мм.

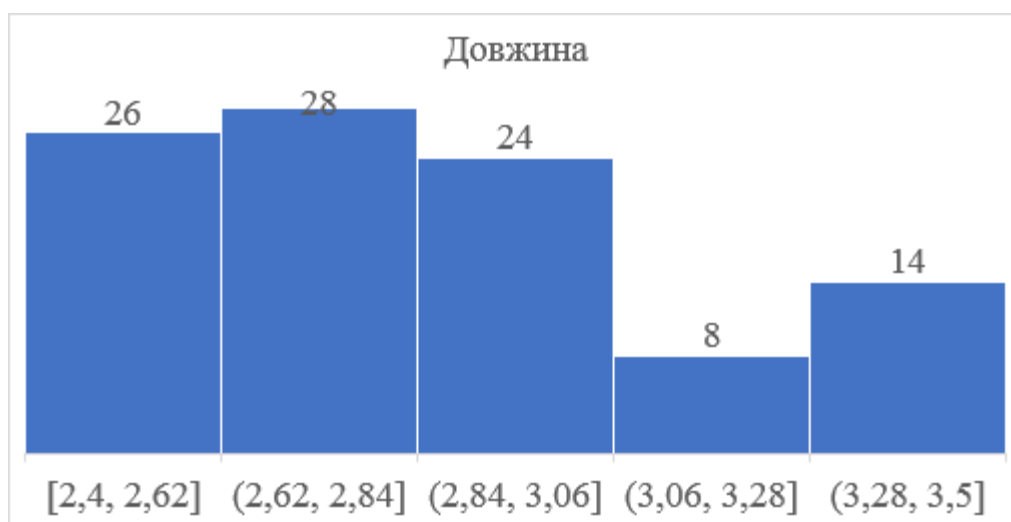
Насіння томатів невелике, 2–4 мм в довжину. На вигляд злегка зморшкувате через короткі волоски на поверхні. Колір жовтий або блідо-коричневий.

Насіння цибулі здебільшого чорного кольору, пірамідальної форми. Довжина насінини знаходиться в межах 2-4 мм.

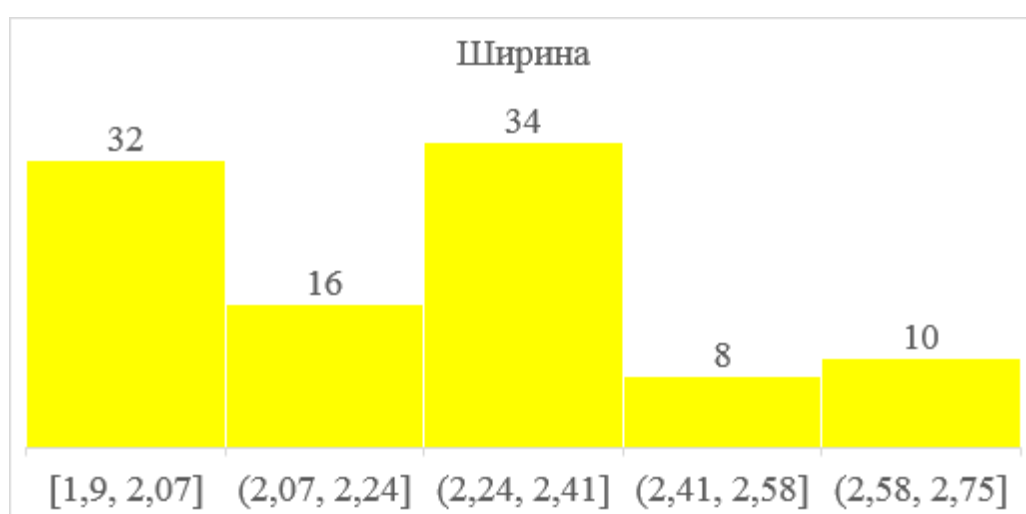
Проведемо дослідження розмірів на прикладі цибулі сорту Халцедон. Розміри насіння (довжину, ширину і товщину) визначали за допомогою штангель циркуля. Підраховуючи кількість поділок на шкалі, вимірювального пристрою записували один з розмірів в відомість досліджень, потім насіння за допомогою пінцета повертали на 90 ° і записували інший розмір і так далі. Відбір насіння для досліджень проводили згідно ГОСТ 22617.0-77 [8]. Відповідно до методики вивчення фізико-механічних властивостей сільськогосподарських рослин [14, 26] -кількість замірів взяли рівним -100. Повторність досліду триразова.

Результати визначення розмірних характеристик насіння оформляли у вигляді згрупованих варіаційних рядів додаток Д, після обробки яких побудували гістограми розподілу 100 насінин цибулі по довжині, ширині і товщині (рис. 4.1). Аналіз отриманих даних показує, що значення розмірів насіння овочевих культур змінюються в межах:

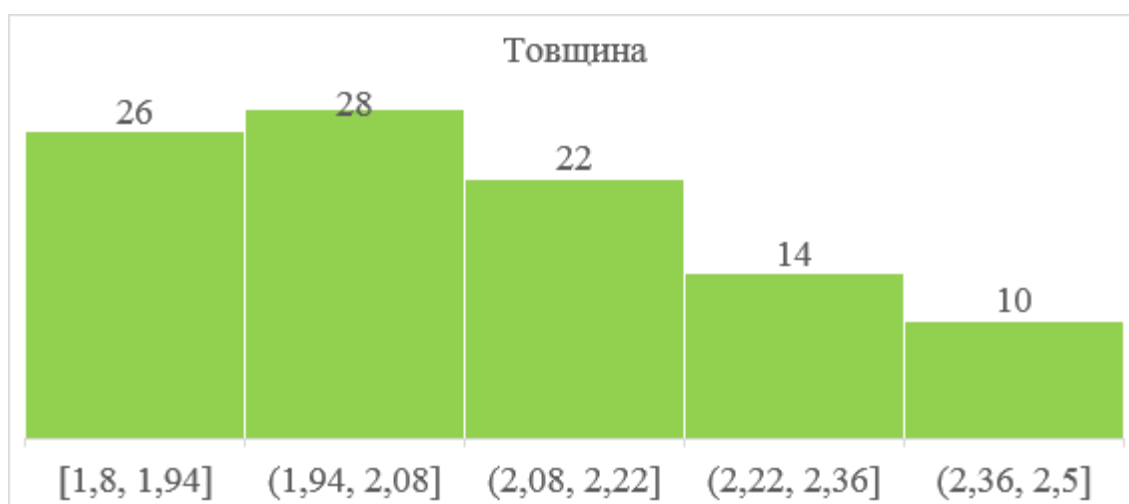
- капуста - довжина 1,8 ... 2,2 мм; ширина 1,5 ... 2,3 мм; товщина 1,6 ... 1,9 мм;
- томат - довжина 2,2 ... 3,1 мм; ширина 2,1 ... 2,7 мм; товщина 1,2 ... 1,8 мм;
- цибуля - довжина 2,4 ... 3,4 мм; ширина 1,9 ... 2,6 мм; товщина 1,8 ... 2,4 мм;



а



б



в

Рисунок 4.1 – Гістограма розподілення насіння цибулі Халцедон:

а – за довжиною, б – за шириною; в – за товщиною

4.2.2. Дослідження фрикційних властивостей насіння

Фрикційні властивості насіння овочевих культур (томатів, цибулі, капусти) як і інших фізичних тіл, характеризуються коефіцієнтами внутрішнього і зовнішнього тертя. Коефіцієнт внутрішнього тертя характеризує тертя насіння між собою в шарі і визначається кутом природного відкосу. Коефіцієнт зовнішнього тертя, в залежності від стану тіла, підрозділяється на статичний – коефіцієнт тертя спокою і динамічний – коефіцієнт тертя руху. Коефіцієнти тертя насіння залежать від багатьох факторів, основними з яких є вологість, властивості поверхні, форма і розміри, швидкість переміщення та інші.

Нашим завданням було вивчення фрикційних властивостей насіння цибулі, томату, капусти для умов найбільш типових в практиці посіву: стандартна вологість, рух по металевій та пластиковій поверхнях. Методика вимірювання кута природного відкосу полягала в наступному.

На горизонтальну поверхню столу рівномірним потоком висипаємо певну кількість насіння (близько 500г) до появи конуса правильної форми, потім за допомогою спеціально виготовленого приладу (рис. 4.2) вимірювали кут природного відкосу.

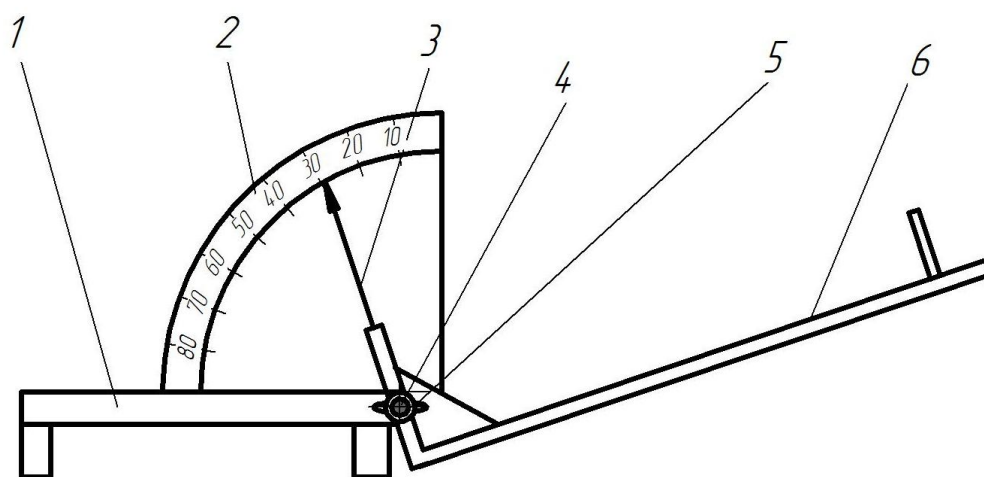


Рисунок 4.2 – Прилад для визначення кута природного відкосу насіння:

- 1 – основа приладу; 2 – шкала; 3 – стрілка; 4 – вісь мірної лінійки;
5 – фіксуюча гайка; 6 – мірна лінійка

Прилад складається з основи 1, шкали 2, розміченої в градусах, стрілки 3, жорстко зв'язаної з віссю 4, провертання якої в отворі основи 1, блокується фіксуючою гайкою 5. До стрілки під кутом 90° жорстко кріпиться мірна лінійка 6.

Для виміру кута необхідно відпустити гайку 5 і вісь 4, потім підсунути прилад до основи конуса із насіння таким чином, щоб мірна лінійка лягла на твірну конуса, і знову зафіксувати вісь. Стрілка покаже на шкалі величину кута природного відкосу. Дослід проводиться в трикратній повторності.

Для визначення статичного коефіцієнта тертя використовували прилад (рис. 4.3), що складається з основи 4 гвинта 5, шкали 1, стрілки 2, встановленої під кутом 90° відносно похилої площини 3, на яку кріпиться зразок для випробування. Обертанням гвинта можна змінювати кут нахилу площини в межах від 0° до 90° . На закріплену поверхню укладали 10 дослідних насінин овочевих культур, плавним обертанням гвинта 5 збільшували кут нахилу площини 3. Моменту початку ковзання третьових тіл відповідає кут статичного тертя, що вказується стрілкою 2 на шкалі 1 приладу. Повторність досліду трикратна для кожного виду випробуваної поверхні (сталь, пластик).

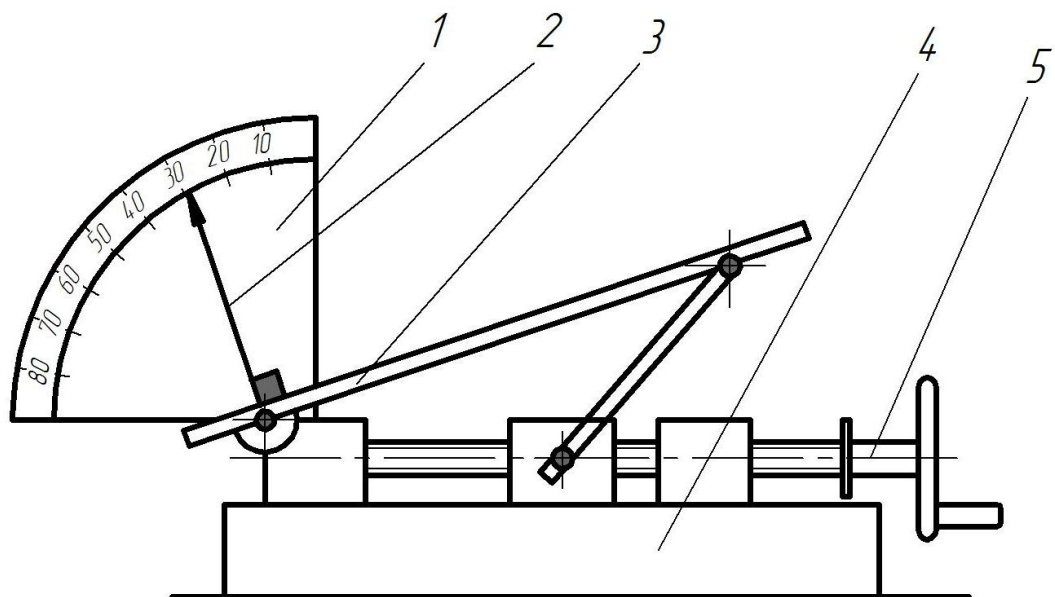


Рисунок 4.3 – Прилад для визначення статичного кута тертя:

1 – шкала; 2 – вказівна стрілка; 3 – похила площина; 4 – основа; 5 – гвинт

Динамічний коефіцієнт тертя визначали за допомогою установки з дисковим приладом [14, 26]. Диск 5 (рисунок 4.4) розташований горизонтально і обертається навколо вертикальної осі. На цьому диску знаходиться каретка 4, закріплена на триплечовому 2, 3, 6 важелі. Важіль 2 з'єднаний з пружиною 1. На плечі 6 закріплено перо самописця 7, яке вимальовує силову діаграму на рухомій стрічці 8. Вимірюючи ординату діаграми h і примножуючи її на масштаб сили, що діє на каретку, знаходимо силу тертя.

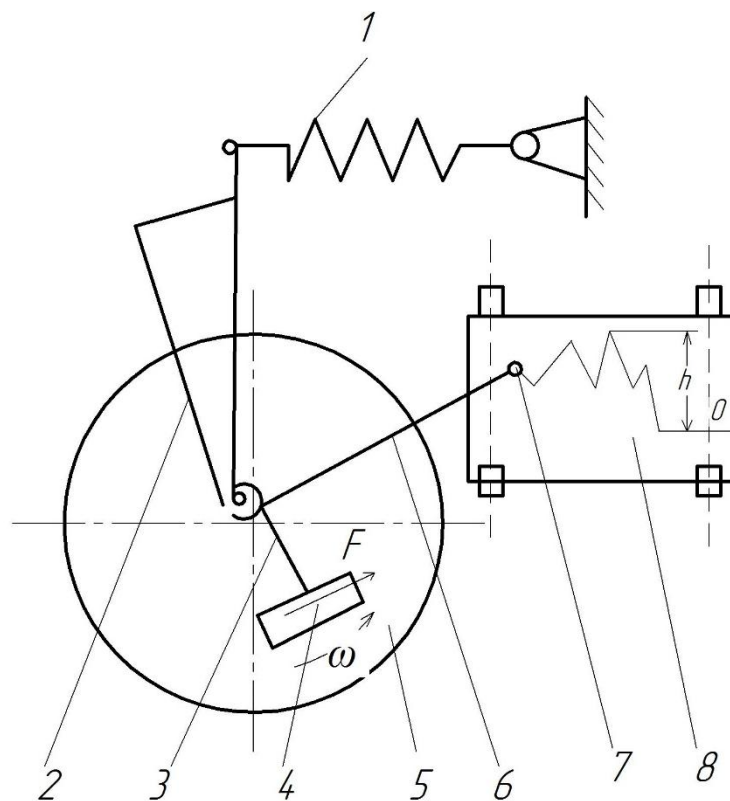


Рисунок 4.4 – Прилад для визначення динамічного коефіцієнта тертя:
1 – пружина; 2,3,6 – триплечовий важіль; 4 – каретка; 5 – диск; 7 – перо самописця; 8 - стрічка.

Динамічний коефіцієнт тертя визначали зі співвідношення:

$$F = f \cdot N, \quad (4.1)$$

де f – динамічний коефіцієнт тертя;

N – нормальний тиск каретки на поверхню диска, N .

Динамічний коефіцієнт тертя визначали для двох видів дотичних поверхонь: сталеву та пластикову. На поверхню диска 5 насипали шар досліджуваного насіння товщиною не менше 2 см, а каретку 4 виготовляли з

стали (в першому випадку), і із пластика (у другому випадку). Каретка 4 повинна переміщатися по поверхні диска 1 плавно, без заїдань і ривків. Швидкість руху каретки може бути різною. Число вимірювань для кожної з пар, що труться не менше трьох. Середні значення результатів дослідження фрикційних властивостей насіння приведемо в таблиці 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 – Результати досліджень фрикційних властивостей насіння

Культура	Сорт	Вологість	Кут природнього відкосу, град	Коефіцієнт внутрішнього тертя
Томат	Ріо-Гранде	10,9	46	1
Перець	Гогошара	10,6	33	0,68
Цибуля	Халцедон	10,2	35	0,67
Капуста	Колобок	9	32	0,55
Редиска	Сора	9	32	0,58

Таблиця 4.2 – Результати дослідження коефіцієнта тертя насіння

Культура	Сорт	Вологість	Сталь		Пластик	
			Статичний коеф. тертя	Динамічний коеф. тертя	Статичний коеф. тертя	Динамічний коеф. тертя
Томат	Ріо гранде	10,9	0,36	0,34	0,35	0,32
Перець	Гогошара	10,6	0,38	0,34	0,31	0,26
Цибуля	Халцедон	10,2	0,5	0,17	0,42	0,3
Капуста	Колобок	9	0,37	0,34	0,32	0,28
Редиска	Сора	9	0,34	0,16	0,36	0,16

4.3. Дослідження якісних показників роботи модернізованої сівалки

4.3.1. Лабораторна установка для проведення досліджень модернізованої овочевої сівалки точного висіву

Для перевірки правильності результатів теоретичних досліджень та встановлення раціональних конструктивно-технологічних параметрів модернізованої сівалки виготовлено лабораторну установку, принципова схема якої наведена на рис. 4.5, а її загальний вигляд на рис. 4.6. Вона складається з висівного апарата, барабана з насінне-ловлювачами (рухомого поля), пневматичної установки та контрольно-вимірювальних приладів.

Пневматична установка, яка складається з ресивера для стиснутого повітря, понижуючого редуктора 11, манометра 14 дозволяє забезпечити наддув повітря з різним тиском в межах від 0,01 до 0,5 МПа. Це забезпечить проведення досліджень процесу висіву на різних швидкісних режимах. Зміна тиску відбувається за рахунок регульованого понижуючого редуктора 11.

Привід висівного диска висівного апарата сівалки здійснюється за допомогою крокового двигуна 9 режим роботи якого задається за допомогою блока керування 2. Лабораторна установка дозволяє забезпечити різні швидкісні режими роботи висівного апарата завдяки регульованому приводу 18 барабана з насінне-уловлювачами. В якості привода використовується електродвигун постійного струму МЭ-14 з напругою живлення 12В. Привід барабана дозволяє зімітувати лінійну швидкість переміщення сівалки від 0 до 3 м/с . На барабані розміщено 12 штук насінне-уловлювачів 17 поруч з якими встановлено магніти 15 (точки висіву). При проходженні магнітів повз датчик переміщення сівалки 3 формується сигнал на блокові 2 і відкривається електропневмоклапан 12, стиснутим повітрям виштовхується з дозатора через ствол 13 до насінне-уловлювача 17.

За допомогою реєстраційно-вимірювальний комплексу 1 відбувається накопичення інформації про кількість висівів та частоту спрацювання електропневмоклапана. Отримані дані порівнюються з кількістю насіння, що

потрапило до насінне-уловлювачів і визначається коефіцієнт варіації розподілення насіння це дозволяє оцінити точність роботи модернізованої овочевої сівалки на різних швидкісних режимах з використанням запропонованого виштовхувача 4.

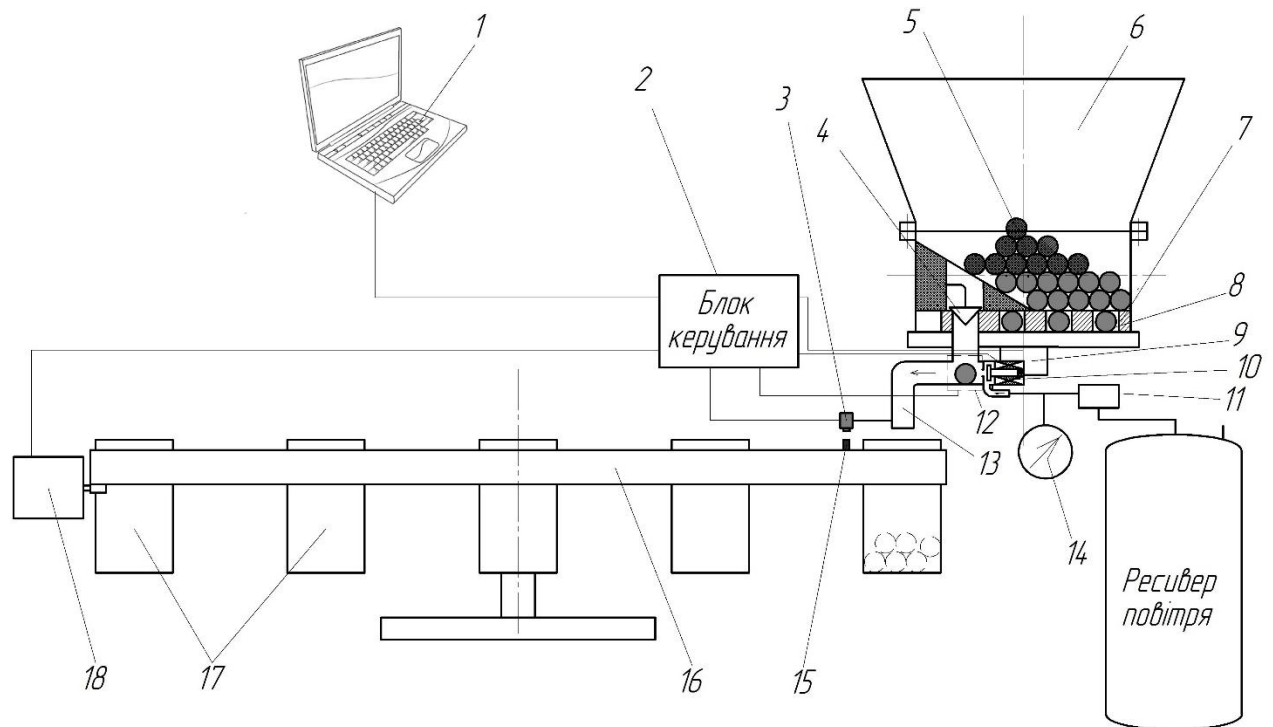


Рисунок 4.5 – Принципова схема лабораторної установки для визначення впливу конструктивно-технологічних параметрів модернізованої овочевої сівалки на якість висіву

- 1 – реєстраційно-вимірювальний комплекс; 2 – блок керування лабораторною установкою; 3 – датчик контролю переміщення сівалки; 4 – пружний виштовхувач; 5 – насіння; 6 – бункер; 7 – висівний диск; 8 – комірки висівного диска; 9 – кроковий двигун; 10 – електропневмоклапан; 11 – редуктор; 12 – датчик наявності насіння; 13 – ствол; 14 – манометр; 15 – точки висіву (магніти); 16 – барабан з насінне-уловлювачами «рухоме поле»; 17 – насінне-уловлювачі; 18 – привід барабана



Рисунок 4.6 – Загальний вигляд лабораторної установки для визначення впливу конструктивно-технологічних параметрів модернізованої овочевої сівалки на якість висіву

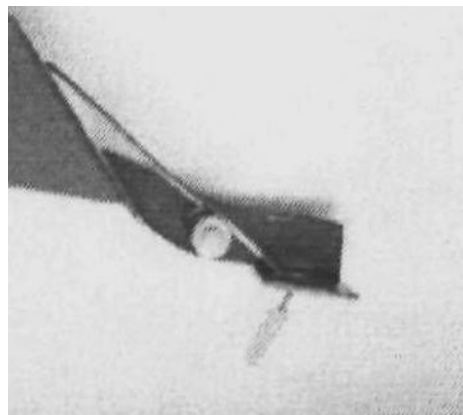


Рисунок 4.7. Розроблений конічний виштовхувач насіння

Дана лабораторна установка дозволяє визначити раціональні значення тиску наддуву $P_{над}$ під час висіву насіння по насінне-уловлювачам. Встановити реальні значення витрати повітря за робочий цикл $Q_{ц}$, годинну витрату повітря $Q_{год}$. Встановити залежність коефіцієнта варіації розподілення насіння в рядку від конструктивно-технологічних параметрів модернізованої сівалки а саме, кутової швидкості висівного диска – $\omega_{д}$, жорсткості пружного виштовхувача насіння – c , та швидкості руху сівалки – V_c .

4.3.2. Планування експерименту по обґрунтуванню раціональних параметрів і режимів роботи овочевої сівалки після проведеної модернізації

З метою визначення впливу проведеної модернізації, а саме розробленого пружного виштовхувача насіння на точність висіву проведемо серію дослідів на запропонованій лабораторній установці за центральним композиційно-ортогональним планом другого порядку 3×15 [18, 19]. Даний план відрізняється простотою і зручністю розрахунків, та дозволяє економити час за рахунок меншого числа дослідів за досить високої точності результатів.

Перед початком експерименту провели кодування основних факторів, що впливають на параметр оптимізації роботи сівалки коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку – v . Дані наведемо в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Інтервали і рівні варіювання

Показники	Закодоване значення	Фактори і їх позначення			Функція відгуку
		Кутова швидкість висівного диска , рад/с	Швидкість руху сівалки, м/с	Жорсткість пружного виштовхувача насіння, Н/м	Коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку, %
		ω_0	V_c	c	v
Верхній рівень	+1	188,4	2	5	-
Основний рівень	0	125,6	1,5	4	-
Нижній рівень	-1	62,8	1	3	-
Зіркові точки	1,215	201,9	2,1075	5,215	-
	-1,215	49,3	0,8925	2,785	-
Інтервали варіювання	ζ	62,8	0,5	1	-

4.3.3 Обробка результатів експерименту по обґрунтуванню раціональних параметрів і режимів роботи овочевої сівалки після проведеної модернізації

Для отримання математичної моделі процесу розподілу насіння по площі поля у вигляді полінома другого ступеня реалізували ортогональний композиційний план, матриця планування якого, з отриманими експериментальними даними, наведені в таблиці 4.4 та Додатку Е. Кожний із експериментів плану проводили з трикратною повторністю. У правій частині таблиці 4.4 представлені середньоарифметичні (за трьома повторами) значення параметра оптимізації по кожному окремому досліді. Загальна кількість дослідів N залежить від числа факторів k і визначається за виразом $N = 2^k + 2k + n$. Величини «зоряного плеча» α і число дослідів n_0 в центрі плану вибирають в залежності від прийнятого критерію оптимальності. Якщо ортогональність прийняти за достатній критерій оптимальності плану експерименту, то на число дослідів в центрі плану не накладається обмеження і за звичай $n_0=1$. А значення «зоряного» плеча при числі факторів $k = 3$ дорівнює - $\alpha = 1,215$.

Таблиця 4.4 – Матриця планування експериментів і результатів досліджень

№ досліді	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_2X_3	X_1X_3	Дослідне Y_d	Розрахункове Y_p
1		+ 1	+1	+1	+1	+1	+1	8,3	8,886459
2		-1	+1	+1	-1	+1	-1	6,4	5,929104
3		+ 1	-1	+1	-1	-1	+1	5,397	5,357144
4		-1	-1	+1	+1	-1	-1	8,62	8,626744
5		+ 1	+1	-1	+1	-1	-1	7,59	7,846384
6		-1	+1	-1	-1	-1	+1	6,2	7,065746
7		+ 1	-1	-1	-1	+1	-1	5,9	6,694843
8		-1	-1	-1	+1	+1	+1	7,6	8,427896
9		+1,215	0	0	0	0	0	6,2	5,858048
10		-1,215	0	0	0	0	0	10,5	10,08706
11		0	+1,215	0	0	0	0	10,24	11,04354
12		0	-1,215	0	0	0	0	9,4	10,44646
13		0	0	+1,215	0	0	0	12,43	13,52766
14		0	0	-1,215	0	0	0	11,2	12,72218
15		0	0	0	0	0	0	14,8	14,95536

При обробці результатів експериментів використовували такі формули:

Середнє арифметичне значення

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}, \quad (4.2)$$

де $\sum X$ – сума всіх варіантів вимірювань;

n – число вимірювань.

Стандартне відхилення:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (4.3)$$

Коефіцієнт варіації

$$v = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (4.4)$$

Обробка результатів експерименту проводилася на ПЕОМ з використанням прикладної програми «EXEL 16» і «STATISTICA 10».

За результатами трифакторного експерименту визначали функцію відгуку:

$$y = f(X_1, X_2, X_3) \quad (4.5)$$

Рівняння регресії в закодованому вигляді:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_1^2 + b_5 X_2^2 + b_6 X_3^2 + b_{1,2} X_1 X_2 + b_{1,3} X_1 X_3 + b_{2,3} X_2 X_3 \quad (4.6)$$

Коефіцієнти рівняння регресії в розкодованому вигляді отримали за допомогою програми «STATISTICA 10», отже коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку визначимо за рівнянням:

$$v = -12,8633 - 0,108 \cdot \omega + 0,0006 \cdot \omega^2 + 1,9098 \cdot V_c + 0,4024 \cdot V_c^2 + 11,4837 \cdot C - 1,4574 \cdot C^2 - 0,0017 \cdot \omega \cdot V_c - 0,0001 \cdot \omega \cdot C - 0,1042 \cdot V_c \cdot C \quad (4.7)$$

За результатами розрахунків дисперсії досліду за критерієм Фішера [16], умова адекватності математичної моделі виконується $F_p = 2,09 \leq F_{таб} 3,19$.

Використовуючи програмний пакет «STATISTICA 10» отримаємо поверхні відгуків та бажані значення факторів (рис. 4.8-4.11) для реалізації точного висіву насіння овочевою сівалкою після проведеної модернізації дозуючого пристрою.

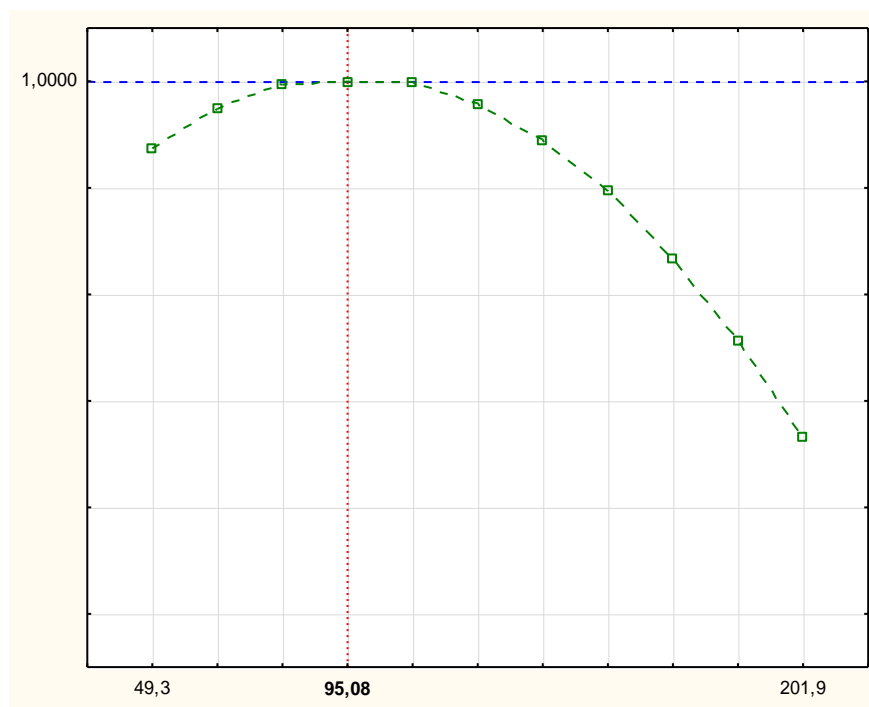
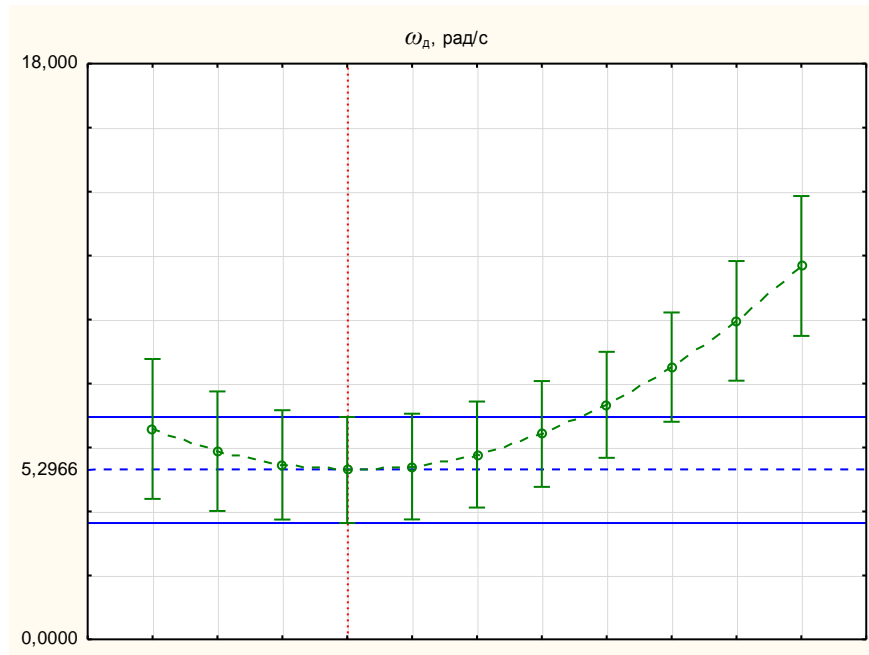


Рисунок 4.8 – Бажане значення кутової швидкості ω висівного диска за якого забезпечується найвища точність висіву овочевої сівалки після проведеної модернізації дозуючого пристрою

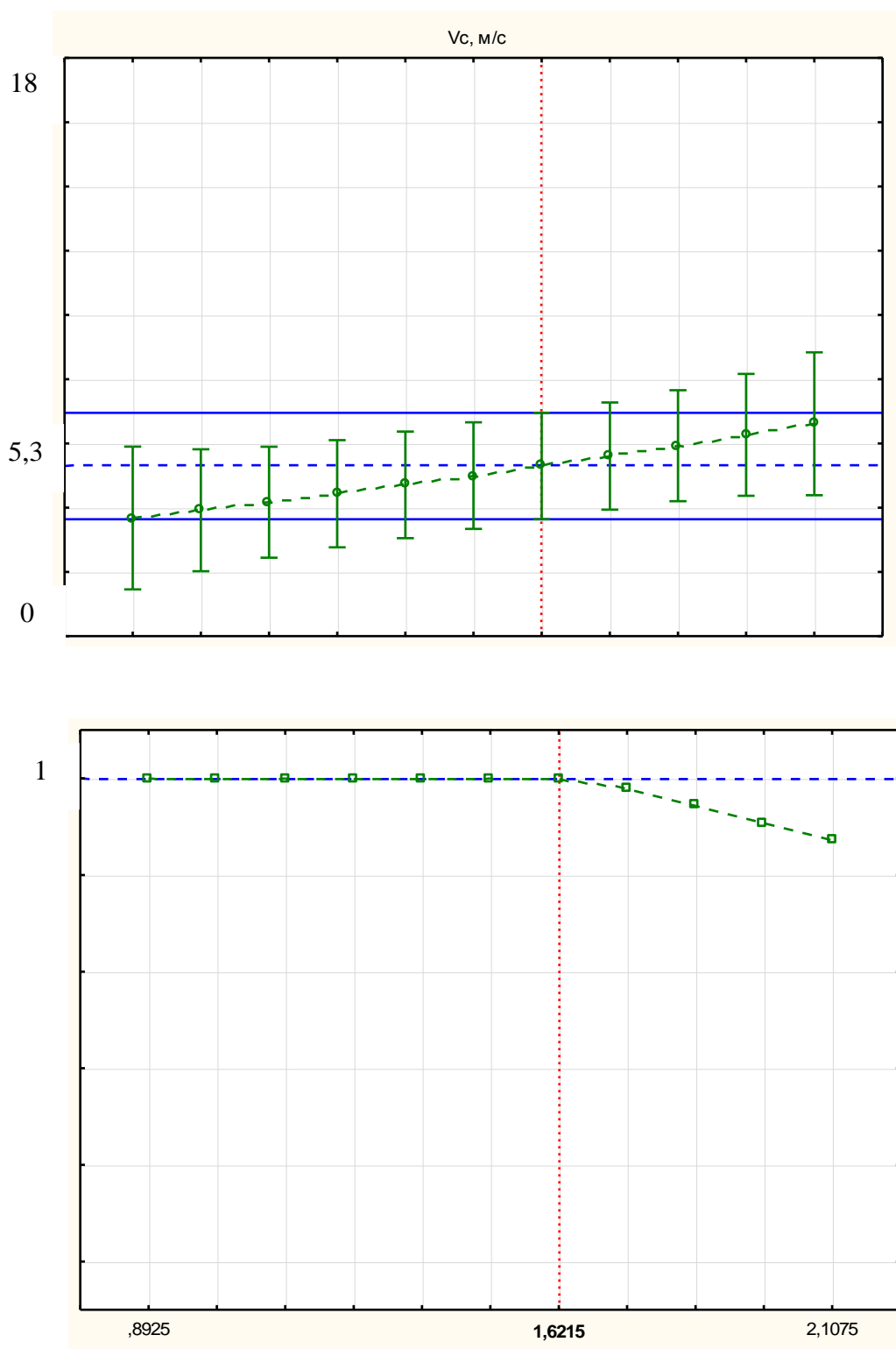


Рисунок 4.9 – Бажане значення швидкості руху сівалки V_c за якого забезпечується найвища точність висіву овочевої сівалки після проведеної модернізації дозуючого пристрою

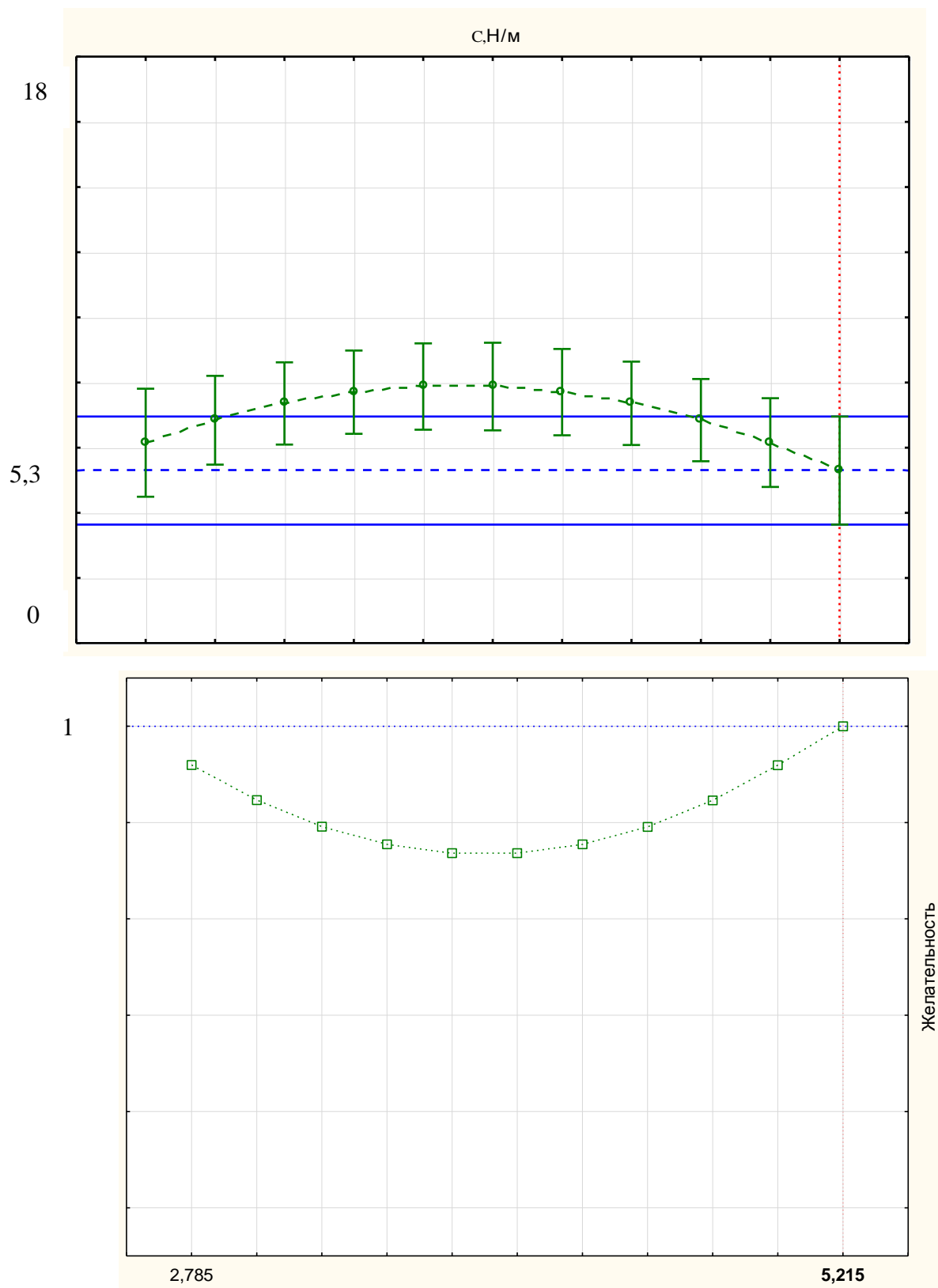
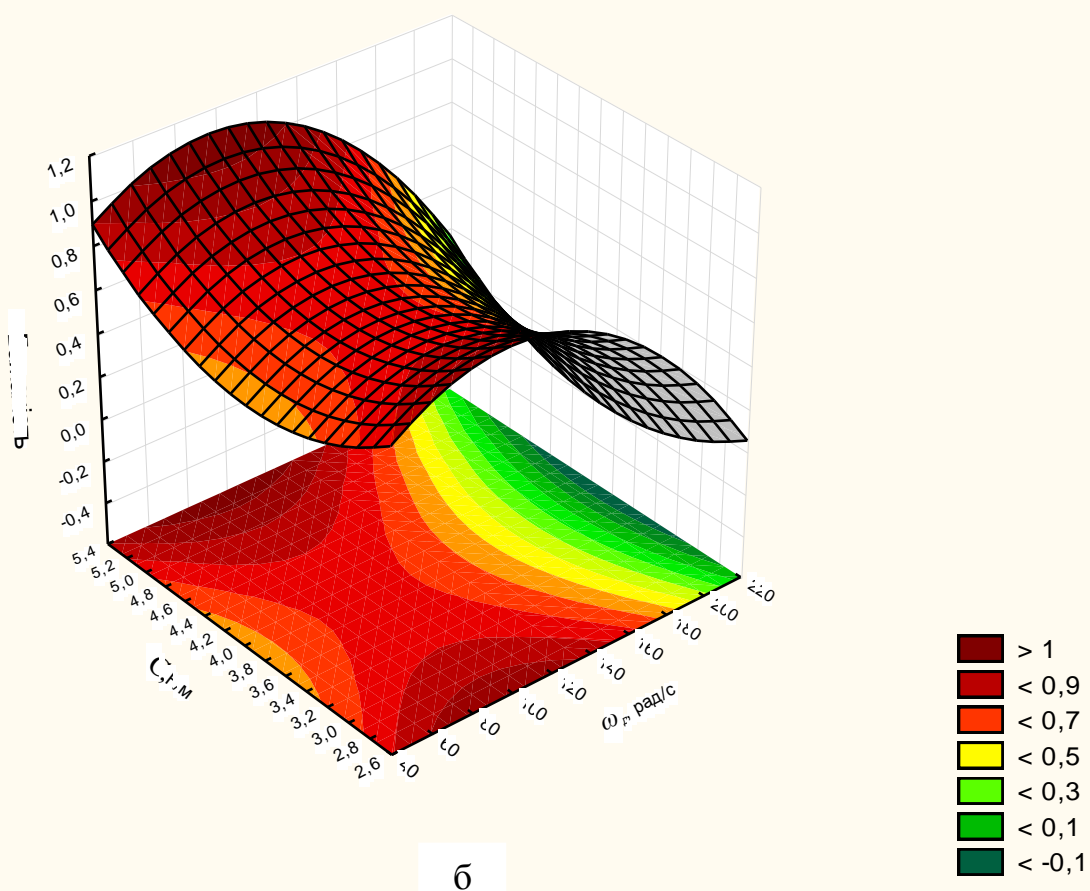
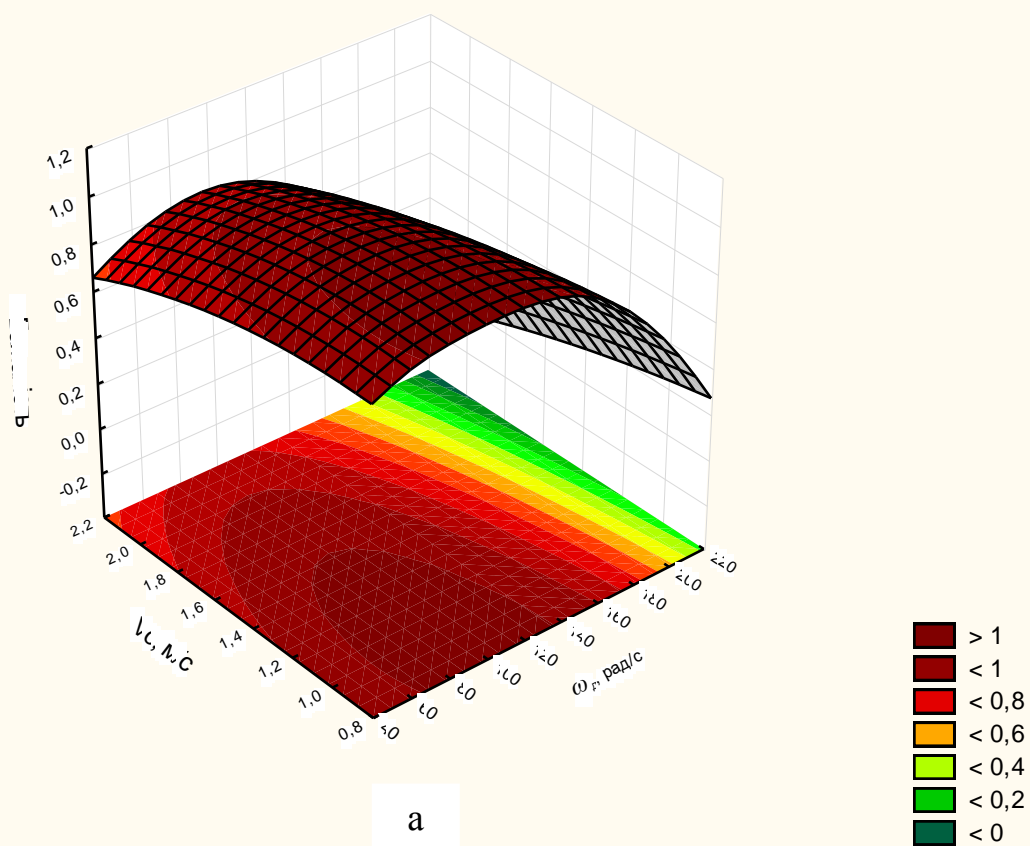


Рисунок 4.10 – Бажане значення жорсткості пружини C виштовхувача насіння за якого забезпечується найвища точність висіву овочевої сівалки після проведеної модернізації дозуючого пристрою



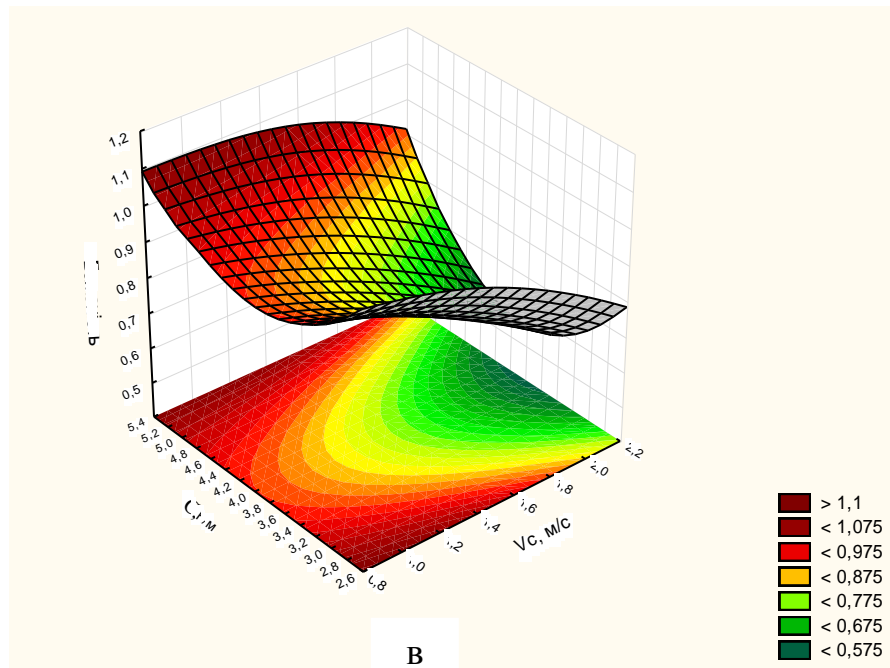


Рисунок 4.11 – Поверхні відгука характеризуючі залежність «бажаності» коефіцієнта варіації розподілення насіння в рядкові від:

а – кутової швидкості висівного диска ω_d і швидкості руху сівалки V_c ;

б – жорсткості C виштовхувача і кутової швидкості висівного диска ω_d ;

в - жорсткості C виштовхувача і швидкості руху сівалки V_c

Висновки по розділу:

1. Визначено механіко-технологічні властивості насіння овочевих культур, які враховано при проектуванні сівалки точного висіву;

2. Визначено фактори , що впливають на рівномірність розподілу насіння в рядку овочевою сівалкою з пружним виштовхувачем .

3. Отримано рівняння регресії другого порядку (4.7), за допомогою якого визначені оптимальні значення конструктивно-технологічних параметрів овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм: $\omega_d = 95,08$ рад/с, $V_c = 1,6215$ м/с, $C = 5,215$ Н/м; при цьому параметр оптимізації (v) відповідно становитиме 5,3%.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Організація охорони праці в ФГ «Оріль»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [34].

Відповідальним за охорону праці в фермерському господарстві «Оріль», що зареєстровано в селі Балівка Дніпровського району Дніпропетровської області, являється суб'єкт господарської діяльності тобто директор, який є власником господарства.

Директор своїм наказом покладає відповідальність за стан охорони праці відповідно по підрозділам механізації на головного інженера, а рослинництва на агронома.

Власник господарства згідно Закону України про охорону праці повинен забезпечити безпечні умови праці робітників на виробничих об'єктах. Забезпечити комплексне розв'язання завдань з охорони праці, соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, використання економічних методів управління, виконання нормативів охорони праці незалежно від форм власності і видів діяльності підприємства.

Організація робіт з охорони праці в ФГ «Оріль» включає наступні напрямки:

- інструктаж з техніки безпеки і навчання працюючих безпечним умовам праці;
- забезпечення оптимальних режимів праці і відпочинку;
- забезпечення безпеки виробничого устаткування, виробничих процесів,, будинків, споруд;
- нормалізацію санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту;

- організацію лікувально-профілактичних заходів, соціально-побутового обслуговування робітників.

Відповідальні по підрозділам за охорону праці ведуть контроль за проведенням всіх видів інструктажів на виробничих об'єктах підрозділів, про що свідчать журнали їх реєстрації з відповідними записами. Контролюють стан куточків з безпеки праці з засобами пожежогасіння. Слідкують за забезпеченням працівників засобами захисту від запилення та хімічного враження. Проводять перевірку стану обладнання та засобів захисту небезпечних робочих зон та об'єктів підвищеної небезпеки.

Об'єкт підвищеної небезпеки [35] – об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

Таким об'єктом в господарстві являється пункт паливно-мастильних матеріалів де відбувається зберігання та видача паливно-мастильних матеріалів для енергетичних засобів задіяних в виробничих процесах господарства. Пункт паливно-мастильних матеріалів має відповідно куточок пожежної безпеки та обладнано громовідводами. Вся територія пункту має достатнє зовнішнє освітлення.

До підрозділу механізації відноситься машинний двір та пункт паливно-мастильних матеріалів. На території машинного двору розміщено медичний пункт де організовано щоденний огляд водіїв перед початком зміни. Також організовано кабінет та куточок з охорони праці де відбуваються всі організаційні заходи з охорони праці (проведення інструктажів, навчання та перевірка знань з питань охорони праці в господарстві).

До підрозділу рослинництва відноситься пункт зберігання та очищення

зерна (тік). На токові відбувається зберігання та очистка насінневого матеріалу. Технологічно складним і травмонебезпечним на даному підрозділі, являється зерноочисний комплекс ЗАВ-20. Пункт обладнано куточком пожежної безпеки. Виробничі об'єкти мають інформаційні таблички з вимоги з охорони праці. В приміщеннях зерносклади та очистки функціонує належне освітлення та вентиляція. Вся територія має достатнє зовнішнє освітлення та обладнана громовідводами.

Всі виробничі підрозділи обладнано гардеробними кімнатами, душовими, вбиральнями, що забезпечують належні санітарно-гігієнічні умови праці .

В цілому по господарству стан охорони праці знаходиться на хорошому рівні. З метою поліпшення умов і підвищення безпеки праці керівник господарства створив фонд охорони праці і здійснює контроль за його цільовим і ефективним використанням.

5.2. Аналіз шкідливих виробничих факторів в ФГ «Оріль»

Згідно Наказу міністерства охорони здоров'я України №248 [36] до шкідливих виробничих факторів відносяться:

1) фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання);

барометричний тиск;

неіонізуючі електромагнітні поля та випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля, електричні та магнітні поля промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону, зокрема лазерне та ультрафіолетове;

іонізуючі випромінювання;

виробничий шум, ультразвук, інфразвук;

вібрація (локальна, загальна);

освітлення: природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

іонізація повітря;

2) хімічні фактори: речовини хімічного походження, деякі речовини біологічної природи, які отримані хімічним синтезом та/або для контролю яких використовуються методи хімічного аналізу, аерозолі фіброгенної дії (пил);

3) біологічні фактори:

мікроорганізми - продуценти, живі клітини та спори мікроорганізмів, що містяться в бактеріальних препаратах, патогенні мікроорганізми;

4) фактори трудового процесу:

важкість (тяжкість) праці - характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважне навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи.

Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

Категорії робіт за важкістю: легка, середньої важкості, важка, дуже важка.

Напруженість праці - характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До показників, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Для забезпечення виробничого процесу в фермерському господарстві «Оріль» зайнято 14 основних та 17 сезонних працівників. З них 6 – механізаторів, 2 – водії, 7 – рільників, 2 – працівники ремонтної майстерні, 6 – працівників зерно-очисного комплексу, 4 – підсобних робітників та 4 працівників адміністративного корпусу.

Розглянемо по кожній із задіяних категорій робітників шкідливі та небезпечні виробничі фактори на виробничих місцях.

Механізатори та водії – основними не сприятливими факторами являються фізичні, хімічні та фактори трудового процесу. До фізичних відносяться мікрокліматичні умови, а саме зміна температурних показників протягом року. Робота енергетичних засобів супроводжується вібрацією та шумом що передаються через органи керування та допоміжне обладнання. До хімічних відносяться забрудненість повітря пилом і вихлопними газами робочого місця. Контакт з шкідливими хімічними сполуками, зокрема пестицидами та мінеральними добривами при проведенні операцій по захисту рослин.

До факторів трудового процесу можна віднести важкість та напруженість праці під час виконання технологічних операцій.

До рілників відносяться працівники, які задіяні в доглядах за посівами (прополювання, формуванні густоти рослин в рядку), збиранні врожаю, за рахунок ручної праці (мускульної сили). Ручна праця супроводжується з не природнім вимушеним положенням тіла, постійним навантаженням м'язів, всі роботи виконуються на відкритому повітрі. Під час виконання операцій на робітників впливають шум, вібрація, пил, який може складатися з залишків пестицидів та добрив, якими оброблюються рослини та ґрунт.

Наступна категорія це працівники комплексу з очистки та зберігання зерна. Робота працівників постійно супроводжується шумом та вібрацією робочих механізмів, повітря забруднене пилом та частинками рослинного матеріалу. Мікроклімат, постійно змінюється в широких межах в залежності від пори року. Тяжкість праці пов'язана з постійним навантаженням опорно рухового апарату та органів дихання, що пов'язано з роботою в захисних засобах (респіраторях).

Робота працівників ремонтної майстерні супроводжується інтенсивним шумом та вібрацією під час ремонтних робіт. Загазованість ремонтної ділянки підчас проведення зварювальних робіт. Контакт з експлуатаційними та паливно-мастильними матеріалами. Не зручним положенням тіла при виконанні ремонтних робіт.

Проведений аналіз доводить, що на всіх виробничих ділянках господарства присутні шкідливі виробничі фактори, які впливають на працівників підприємства. Тому в наступному розділі ми розглянемо заходи по захисту працівників від впливу шкідливих факторів на виробничих ділянках.

5.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів

Згідно вище наведеної інформації відповідальним за охорону праці в ФГ «Оріль», являється власник господарства, який своїм наказом покладає відповідальність за стан охорони праці по підрозділам на головного інженера та агронома. З метою забезпечення охорони праці та зменшення травматизму на виробничих ділянках в фермерському господарстві «Оріль» проводяться наступні організаційні заходи з охорони праці [37]:

Вступний інструктаж проводиться з особами, яких приймають на постійну чи тимчасову роботу, учнями і студентами що прибули на навчальну чи виробничу практику. Інструктаж проводиться керівником господарства в кабінеті з охорони праці і реєструється в журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці.

Первинний інструктаж на робочому місці проводять з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу чи були переміщені з одного структурного об'єкта виробництва на інший, студентів і учнів до початку трудового навчання. Керівник виробничої підрозділу господарства проводить первинний інструктаж індивідуально або з групою слухачів за діючими інструкціями охорони праці з виконуваних робіт. Інструктаж завершується усним опитуванням для перевірки отриманих та набутих знань.

Повторний інструктаж проводиться один раз на три місяці на виробничих об'єктах з підвищеною небезпекою, і один раз на шість місяців для роботи на інших об'єктах після первинного інструктажу. Виконання за проведення повторного інструктажу покладено на керівника виробничого підрозділу господарства. Він також проводить реєстрацію в журналі реєстрації

інструктажів з охорони праці після проведеного контролю набутих навичок та знань.

Позаплановий інструктаж з охорони праці в господарстві проводиться лише в тому випадку, якщо відбулися зміни в виробничому процесі, введено в роботу нове обладнання, або стався нещасний випадок на виробництві. Також позаплановий інструктаж проводиться при введенні в дію нових стандартів з охорони праці. Виконання на проведення повторного інструктажу покладено на керівника виробничого підрозділу господарства. Позаплановий інструктаж також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці, після проведеного контролю набутих навичок та знань.

Цільовий інструктаж проводиться лише при виконанні працівниками робіт з підвищеною небезпекою, ліквідація наслідків стихійного лиха. Цільовий інструктаж також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці, на роботи з підвищеною небезпекою видається наряд–допуск після проведеного контролю знань. Виконання на проведення повторного інструктажу покладено на керівника виробничого підрозділу господарства.

З метою зменшення впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів на робітників господарства наведених в попередньому пункті виконуються наступні технічні заходи:

1. Всі будівлі, ангари адміністративні споруди, забезпеченні блискавковідводами, заземлюючими пристроями.
2. Постійний контроль стану обладнання зерноочисного комплексу, встановлення на завальних ямах захисних огорож та кожухів на всіх приводах (рухомих і обертових) машин.
3. Всі небезпечні зони мають попереджувальні знаки та інформацію про характер небезпеки.
4. Кожна технологічна ділянка обладнана інформаційними табличка де розміщено інструкцію з охорони праці та засоби протипожежної безпеки і аптечки.

5. З метою зменшення впливу шумів, робітники забезпечені навушниками або тампонами, які дозволяють знизити рівень шуму до звичного значення на рівні 15-35 дБ. Збільшення звукового тиску до 40-70 дБ призводить до зниження продуктивності а при значенні 75-120 дБ викликає враження органів слуху [38, 39]

6. З метою зменшення впливу вібрації працівники забезпечуються рукавицями та взуттям з віброгасниками.

7. Захист робітників від впливу пилу та хімічних факторів здійснюється за допомогою захисного одягу, окулярів та респіраторів.

Медико-профілактичні заходи, що проводяться в господарстві націлені на своєчасне реагування на проблеми працівників пов'язані з їхнім станом здоров'я. Медичний контроль здійснюється на належному рівні. Кабінет медика забезпечено всім необхідним обладнанням та засобами первинної медичної допомоги.

Заходи з забезпечення пожежної безпеки націлені на запобігання випадків появи вогню та пожеж на виробничих ділянках підрозділів господарства. Для цього головним інженером розроблено інструкції про заходи пожежної безпеки на виробничих місцях та затверджені керівником господарства. Одночасно з інструктажем з охорони праці працівники проходять інструктаж з протипожежної безпеки на робочих місцях. Про проведення інструктажу робиться відмітка у спеціальному журналі.

В господарстві діє суворий контроль за підтриманням протипожежного режиму. Відповідальність за забезпечення пожежної безпеки в підрозділі механізації покладена на головного інженера, за підрозділ рослинництва відповідає агроном за їх відсутності відповідальними являються працівники виробничих підрозділів. Від початку роботи до закінчення зміни працівники виробничих підрозділів стежать за підпорядкованим їм обладнанням, що мають характер пожежної небезпеки: прилади опалення, сушильні установки, вентиляція, електроустановки. Про всі виявленні пошкодження та несправності в роботі обладнання працівники повідомляють відповідальному за виробничий

підрозділ. В випадку нештатної ситуації діють згідно посадової інструкції та інструкції з охорони праці. Всі виробничі ділянки обладнано первинними засобами пожежогасіння.

У пожежонебезпечні періоди року приймають додаткові заходи щодо посилення протипожежного захисту хліба на полях, майстерень, зерноскладів.

Об'єктом підвищеної небезпеки в господарстві являється пункт паливно-мастильних матеріалів де відбувається зберігання та видача паливно-мастильних матеріалів. Для забезпечення протипожежного захисту на даному об'єкті встановлено гідрант з'єднаний з центральним водогоном господарства розміщений разом з пожежними рукавами в приміщенні диспетчера в ньому знаходиться система оповіщення про пожежу, засоби зв'язку. На спеціальному майданчику розміщено первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, ємність для піску, відра багор лопати та засоби індивідуального захисту). Там же розміщено і буксирну штангу для евакуації транспортних засобів. Для даного об'єкта головним інженером розроблено посадові інструкції диспетчера та інструкції з охорони праці.

В п'ятому пункті даного розділу будуть наведені дії в випадку настання надзвичайної ситуації на пункті паливно-мастильних матеріалів.

Для забезпечення своєчасного оновлення засобів охорони праці і матеріальної компенсації постраждалим від нещасних випадків, має велике значення фінансування заходів з охорони праці. Підприємство виділяє 5%, з місячного фондового обороту, коштів, для фінансування заходів з охорони праці

5.4. Правила безпечного виконання робіт при експлуатації посівного агрегату

Посівний агрегат складається з трактора та сівалки. До роботи на посівному агрегаті допускаються особи, яким виповнилося 18 років, що пройшли інструктаж з охорони праці під час експлуатації посівних агрегатів [40]. Перед початком роботи працівник повинен отримати завдання від керівництва на виконання робіт. Перевірити наявність і справність засобів

індивідуального захисту, надіти спецодяг і спецвзуття, привести все в порядок. Провести огляд посівного агрегату і переконатися в справності і надійності кріплення всіх частин і елементів. При виявленні пошкоджень елементів посівного агрегату усунути їх. Перевірити наявність протипожежних засобів, аптечки. Встановити послідовність виконання операцій. Провести запуск енергетичної машини (трактора) посівного агрегату. Вразі виявлення несправності обладнання, інших порушень вимог охорони праці повідомити своєму безпосередньому керівнику і приступити до роботи тільки після їх усунення.

Під час виконання роботи посівним агрегатом оператор повинен стежити за роботою посівного агрегату, періодично проводити його візуальний огляд з метою виявлення пошкоджень механізмів, захисних пристроїв. Посів сільськогосподарських культур здійснюється на швидкості встановленій згідно агровимог для даної культури. Після проходження першої смуги проводимо перевірку глибини та інтервал висіву. При необхідності проводимо регулювання сошників. Змінюючи напрямок руху (поворот, розворот) переводимо посівний агрегат в транспортне положення. Періодично проводимо контроль наявності посівного матеріалу та туків, вразі відсутності системи автоматичного контролю наявності насінневого матеріалу та добрив. В випадку виявлення поломки обладнання посівного агрегату, інших порушень вимог охорони праці, які не можуть бути усунені власними силами повідомляємо про це керівництву. Виконання роботи можливе тільки після усунення загрози чи несправності.

Після закінчення роботи посівний агрегат переводимо в транспортне положення. Виконуємо очистку його поверхні та огляд елементів і вузлів на наявність пошкоджень. Встановлюємо сівалку на надійні опори на майданчику машинного двору в сухе, добре провітрюване місце. Засоби індивідуального захисту ретельно миються та здаються на зберігання. Обов'язково приймаємо душ.

При роботі з посівним агрегатом забороняється: передавати обладнання стороннім особам, експлуатувати пристрій без захисних пристосувань, працювати з обладнанням без використання засобів індивідуального захисту, наближати ноги або руки до рухомих частин, при недостатньому освітленні робочого місця та підходів до нього, працювати з обладнанням під впливом наркотиків, алкоголю, ліків.

5.5 Дії у разі настання надзвичайної ситуації на пункті паливно-мастильних матеріалів ФГ «Оріль»

В якості надзвичайної ситуації для прикладу розглянемо пожежу на об'єкті підвищеної небезпеки пункті паливно-мастильних матеріалів [41] рис.

5.1. фермерського господарства.

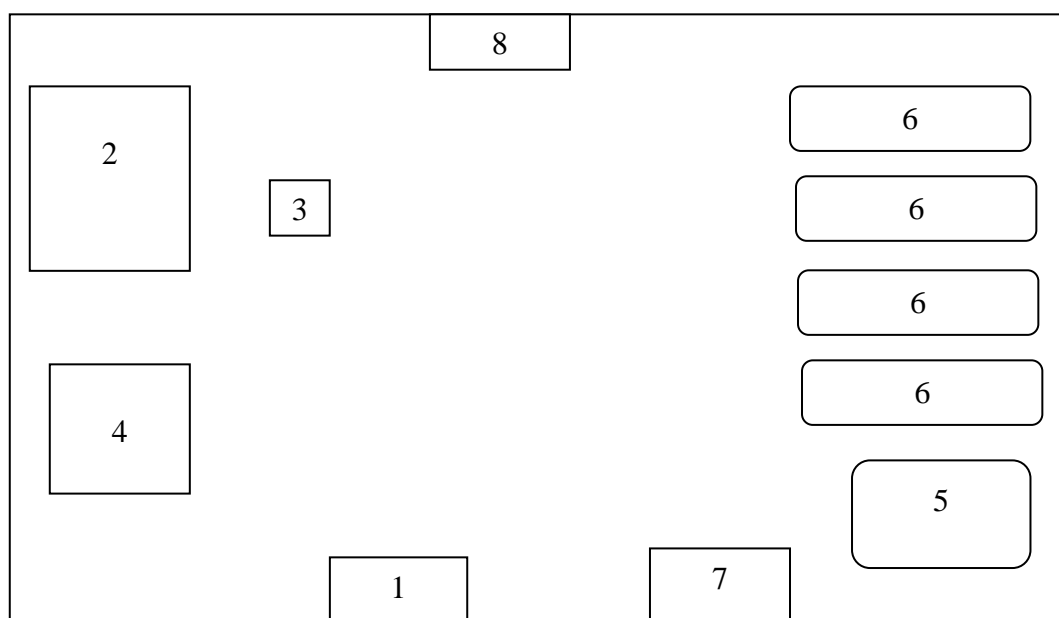


Рисунок 5.1 – Схема пункту паливно-мастильних матеріалів

1 – в'їзд; 2 – місце розташування диспетчера; 3 – колонка видачі пального; 4 – пункт заміни та зберігання мастил; 5, 6 – резервуари для зберігання дизельного палива та бензину; 7 – куточок протипожежної безпеки; 8 – вийзд.

При виникненні пожежі працівник пункту паливно-мастильних матеріалів та свідки негайно сповіщають про це підрозділ МНС. Необхідно вказати адресу господарства та підрозділ та пункт де виникла пожежа. Охарактеризувати масштаби пожежі, наявність людей та вказати свої дані. Також у разі необхідності викликає медичну службу.

Наступним про пожежу повідомити керівника підрозділу механізації господарства. Після цього працівник пункту паливно-мастильних матеріалів виконує гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння. При необхідності проводить евакуацію людей

Керівник підрозділу – головний інженер, здійснює контрольний виклик підрозділу МНС та сповіщає про пожежу керівника господарства. При необхідності вимикає енергопостачання та залучає до ліквідації пожежі працівників підрозділу механізації та забезпечує дотримання техніки безпеки. Гасіння пожежі проводиться з одночасним охолодженням сусідніх резервуарів з метою уникнення їх руйнування від високих температур.

У випадку загрози для життя працівників головний інженер негайно проводить евакуацію людей.

Головний інженер зустрічає підрозділ МНС доповідає всю інформацію про обставини на пожежі та вжиті заходи по її ліквідації. Супроводить підрозділ до місця пожежі та джерел водопостачання.

За фактом пожежі, що сталася, керівник підприємства організовує службове розслідування з метою з'ясування причин її виникнення і розвитку, а також вироблення необхідних профілактичних заходів.

Висновки по розділу:

В даному розділі проведено аналіз стану охорони праці в фермерському господарстві «Оріль». Визначено основні шкідливі виробничі фактори, що впливають на працівників. Розглянуто організаційні та технічні заходи, що проводяться в господарстві з метою захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів. Розроблено правила безпечного виконання робіт при експлуатації запропонованої овочевої сівалки точного висіву у складі посівного агрегату. Описано основні дії при настанні надзвичайної ситуації на пункті паливно-мастильних матеріалів. В цілому охорона праці в ФГ «Оріль» організована належним чином.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ОВОЧЕВОЇ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ З УДОСКОНАЛЕНИМ ДОЗУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ

Основними показниками оптимальності режимів роботи модернізованої сівалки є продуктивність та урожайність вирощуваної культури. Розрахунок техніко-економічних показників посівного агрегату проведено на основі спостережень за роботою в умовах господарства. При цьому економічна ефективність визначалася порівнянням модернізованої овочевої сівалки та базової, виходячи з величини трудових затрат та прямих витрат на 1 га посівної площі. Нормативні дані та розцінки прийняті з літератури [15].

Порівняльні розрахунки проведемо в двох варіантах (існуюча і проектна технологія). Робота в обох випадках відбувалася на одному полі, в один і той же час, мала одні й ті самі операції. Крім того, запропонована сівалка з пружним виштовхувачем насіння не змінила попередніх і наступних операцій технологічного процесу вирощування овочевих культур.

6.1 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

В основу розрахунків покладені техніко-економічні характеристики сівалки ПМАТВ-8 і експериментальної овочевої сівалки точного висіву ОСТВ-8 з пружним виштовхувачем насіння (таблиця 6.1).

Оцінку економічної ефективності запропонованої машини проводили за такими основними показниками:

- економія експлуатаційних витрат на одиницю виконаної роботи або отриманої продукції і зниження її собівартості;
- розміри додаткових капіталовкладень на впровадження засобів механізації і термін їх окупності.

Перераховані показники обчислювалися за загальноприйнятою методикою на вирощуванні цибулі[15]:

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні характеристики базової і проектної сівалок

Техніко-економічні показники	Базовий	Проектний
Склад агрегату	МТЗ-82+ ПМАТВ-8	МТЗ-82+ ОСТВ-8
Балансова вартість трактора	480000	
Балансова вартість посівної машини, грн	70500	76700
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Коефіцієнт використання часу зміни	0,75	0,75
Середньорічне завантаження, год	21,42	23,07
Кількість днів роботи технічного засобу за рік, днів	3,06	3,38
Площа землі в обробці, га	60	60
Продуктивність:		
За годину, га/год	2,8	2,6
За зміну, га/зм	19,6	18,2
За рік, га/рік	98	91
Витрата дизельного палива, кг/га	6,8	6,8
Норма амортизаційних відрахувань, %	15	15
Норма відрахувань на ремонт та ТО,%	10	10
Ширина захвату сівалки, м	4,2	4,2
Тривалість робочої зміни, год	7	7
Годинна тарифна ставка, грн	57,5	57,5
Вартість продукції, грн/т	1800	1800
Приріст врожайності, т/га	-	0,87

Річні експлуатаційні витрати, на гектар посівної площі розраховуємо за формулою:

$$B_{екс} = B_{он} + A + T + B_{рес} + IB, \text{ грн/га} \quad (6.1)$$

де: $B_{он}$ - витрати, які включають безпосередньо заробітну плату працівників і нарахування на заробітну плату, грн/га;

A – сума амортизаційних відрахувань, грн/га;

T – відрахування на поточний ремонт і техогляди, грн/га;

$B_{рес}$ – вартість спожитих на протязі року енергоресурсів, грн/га;

IB – інші витрати (вартість миючих засобів, спецодягу і т.д.), грн/га.

Витрати на оплату праці:

$$B_{он} = Z + H_з, \text{ грн/га} \quad (6.2)$$

де: Z – фонд оплати праці, грн. (за рік);

$H_з$ - нарахування на фонд оплати праці, грн. Нарухування на фонд оплати праці включає єдиний соціальний внесок – 22% тоді $H_з = 0,22 \cdot Z$.

Фонд оплати праці розраховуємо за наступною формулою:

$$Z = (N_n \cdot D \cdot C_{год}) / S_n, \text{ грн/га} \quad (6.3)$$

де: N_n - кількість працівників, які обслуговують технічний засіб на виконанні операції, чол. згідно табл. 6.1;

S_n – посівна площа, га приймаємо згідно табл. 6.1

D - кількість годин виконання технічним засобом операції на протязі року, год згідно табл. 6.1.

$C_{год}$ - годинна тарифна ставка, грн згідно табл. 6.1.

Базовий:

$$Z = (1 \cdot 21,42 \cdot 57,5) / 60 = 20,52 \text{ грн/га,}$$

проектний:

$$Z = (1 \cdot 23,07 \cdot 57,5) / 60 = 22,108 \text{ грн/га}$$

Визначимо нарахування на фонд оплати праці,

базовий:

$$H_3 = 0,22 \cdot 20,52 = 4,51 \text{ грн/га,}$$

проектний:

$$H_3 = 0,22 \cdot 22,108 = 4,86 \text{ грн/га.}$$

Тоді витрати на оплату праці становитимуть,

базовий:

$$B_{on} = 20,52 + 4,51 = 25,03 \text{ грн/га,}$$

проектний:

$$B_{on} = 22,108 + 4,86 = 26,96 \text{ грн/га.}$$

Амортизаційні відрахування на експлуатацію визначаємо за формулою:

$$A = \frac{B_{mp} \cdot \alpha}{100 \cdot D \cdot W_6} + \frac{B_m \cdot \alpha}{100 \cdot D \cdot W_6}, \text{ грн/га} \quad (6.4)$$

де: B_{mp} , B_m – балансова вартість відповідно трактора та сівалки, грн
приймаємо згідно табл. 6.1 .;

α – річна норма амортизації на технічний засіб, % згідно табл. 6.1;

W_6 – продуктивність посівного агрегата, га/год.

Базовий:

$$A = \frac{480000 \cdot 15}{100 \cdot 21,42 \cdot 2,8} + \frac{70500 \cdot 15}{100 \cdot 21,42 \cdot 2,8} = 1376,8 \text{ грн/га,}$$

проектний:

$$A = \frac{480000 \cdot 15}{100 \cdot 23,07 \cdot 2,6} + \frac{76700 \cdot 15}{100 \cdot 23,07 \cdot 2,6} = 1392,16 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на поточний ремонт і техогляди технічного засобу:

$$T = \frac{B_{mp} \cdot b}{100 \cdot D \cdot W_6} + \frac{B_m \cdot b}{100 \cdot D \cdot W_6} \quad (6.5)$$

де: b - річна норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування, % приймаємо згідно табл. 6.1.

Базовий:

$$T = \frac{480000 \cdot 10}{100 \cdot 21,42 \cdot 2,8} + \frac{70500 \cdot 10}{100 \cdot 21,42 \cdot 2,8} = 800,32 \text{ грн/га}$$

проектний:

$$T = \frac{480000 \cdot 10}{100 \cdot 23,07 \cdot 2,6} + \frac{76700 \cdot 10}{100 \cdot 23,07 \cdot 2,6} = 800,24 \text{ грн/га}$$

Вартість, спожитих, енергоресурсів на гектар:

$$B_{рес} = B_{нмм}, \quad (6.6)$$

де $B_{нмм}$ - вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.;

В свою чергу $B_{нмм}$ розраховуємо за формулою:

$$B_{нмм} = Z_{нмм} \cdot C_{нмм}, \quad (6.7)$$

де $Z_{нмм}$ - витрата паливно-мастильних матеріалів, кг/га згідно табл. 6.1;

$C_{нмм}$ - ціна 1 кг комплексного палива, приймаємо 24,5 грн/кг.

Базовий:

$$B_{нмм} = 6,8 \cdot 24,5 = 166,6 \text{ грн/га},$$

проектний:

$$B_{нмм} = 6,8 \cdot 24,5 = 166,6 \text{ грн/га}.$$

Тоді вартість, спожитих на протязі року, енергоресурсів становитиме,

базовий:

$$B_{рес} = B_{нмм} = 166,6 \text{ грн/га},$$

проектний:

$$B_{рес} = B_{нмм} = 166,6 \text{ грн/га}.$$

Вартість інших витрат, які складають 5% від загальної суми експлуатаційних витрат:

$$IB = \frac{B_{он} + A + T + B_{рес}}{100} \cdot 5, \quad (6.8)$$

базовий:

$$IB = \frac{25,03 + 1376,8 + 800,32 + 166,6}{100} \cdot 5 = 118,43 \text{ грн/га},$$

Проектний:

$$IB = \frac{26,96 + 1392,16 + 800,24 + 166,6}{100} \cdot 5 = 119,3 \text{ грн/га.}$$

Провівши розрахунки складових формули 6.1 визначимо річні експлуатаційні витрати,

базовий:

$$B_{екс}^B = 25,03 + 1376,8 + 800,32 + 166,6 + 118,43 = 2487,18 \text{ грн/га}$$

проектний:

$$B_{екс}^II = 26,96 + 1392,16 + 800,24 + 166,6 + 119,3 = 2505,26 \text{ грн/га}$$

6.2. Річний економічний ефект від впровадження сівалки

$$E_p = (II_y + B_{екс}^B - B_{екс}^II) = (1566 + 2487,18 - 2505,26) = 1547,9 \text{ грн/га, (6.9)}$$

де II_y – прибуток від приросту врожаю, грн/га,

$$II_y = Q_y \cdot C = 0,87 \cdot 1800 = 1566 \text{ грн/га};$$

C – вартість продукції, грн/т приймаємо згідно табл. 6.1;

Q_y – приріст врожаю, т/га приймаємо згідно табл. 6.1.

6.3. Капітальні вкладення в реалізацію проекту

Капітальні вкладення визначимо за формулою:

$$\Delta K = \frac{B_{mn}}{W_o \cdot D} = \frac{76700}{2,6 \cdot 23,07} = 1278,33 \text{ грн/га} \quad (6.10)$$

де B_{mn} - балансова вартість запропонованої овочевої сівалки, грн згідно табл. 6.1.

6.4 Термін окупності основних капітальних вкладень

Термін окупності це відношення додаткових капіталовкладень до річного економічного ефекту від впровадження модернізованої овочевої сівалки виражене в роках:

$$T_o = \frac{\Delta K}{E_p} = \frac{1278,33}{1547,9} = 0,82 \text{ року} \quad (6.11)$$

Результати розрахунку економічної ефективності застосування експериментальної сівалки з пружним виштовхувачем насіння для посіву цибулі наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Результати розрахунку економічної ефективності застосування сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм

Показник	Варіанти		Проектний варіант в грн(+/-) до базового
	Базовий	Проектний	
1	2	3	4
Склад агрегату	МТЗ-82+ ПМАТВ-8	МТЗ-82+ ОСТВ-8	-
Балансова вартість трактора, грн	480000		-
Балансова вартість посівної машини, грн	70500	76700	-6200
Технологічна операція	посів цибулі		-
Площа посіву, га	60	60	-
Кількість обслуговуючого персоналу, чел.	1	1	-
Амортизаційні відрахування, грн/га	1376,8	1392,16	-15,36
Відрахування на поточний ремонт і ТО, грн/га	800,32	800,24	0,08
Заробітна плата з нарахуваннями, грн/га	25,03	26,96	-1,93
Вартість, спожитих, енергоресурсів, грн/га	166,6	166,6	-
Інші витрати, грн/га	118,43	119,3	-0,87
Річні експлуатаційні витрати, грн/га	2487,18	2505,26	-18,08
Приріст врожаю, т/га	0,87		
Прибуток від приросту врожаю, грн/га	1566		
Річний економічний ефект, грн/га	1547,9		
Річний економічний ефект на всій посівній площі, грн	92874		
Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років	0,82		

Висновки по розділу:

Економічні розрахунки підтверджують доцільність застосування сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм для посіву овочевих культур. При незначному зростанні експлуатаційних витрат запропонованої сівалки (18,08 грн/га), річний економічний ефект за рахунок отримання додаткової продукції склав 1547,9 грн/га. Річний економічний ефект при нормативному річному завантаженні посівного агрегату 23,07 години (60 га посівної площі) склав 92,874 тис. грн на одну сівалку, при терміні окупності 0,82 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведений аналіз існуючих та проектних посівних машин точного висіву показав, що найбільш поширеними в овочівництві на сьогоднішній день являються посівні машини з механічними висівними апаратами дискового типу.

Врахувавши переваги та недоліки розглянутої посівної техніки проведено модернізацію дозуючого пристрою пневмомеханічного висівного апарату точного висіву конструкцію, якого запропоновано в ДДАЕУ. Запропонована конструкція пружного виштовхувача насіння овочевих культур забезпечує надійне розвантаження комірок та зменшує кількість пропусків насіння в рядку.

Теоретичними дослідженнями встановлено аналітичні залежності для визначення час виходу пружного виштовхувача з комірки, входу виштовхувача в комірку, час руху виштовхувача по перемичці і положення виштовхувача насіння в кожен момент часу, силу, що діє на насінину при виході його з комірки.

Вивчення фізико-механічних властивостей насіння овочевих культур показали, що середні значення лінійних розмірів змінюються в межах: капуста - довжина 1,8 ... 2,2 мм; ширина 1,5 ... 2,3 мм; товщина 1,6 ... 1,9 мм; томат - довжина 2,2 ... 3,1 мм; ширина 2,1 ... 2,7 мм; товщина 1,2 ... 1,8 мм; цибуля - довжина 2,4 ... 3,4 мм; ширина 1,9 ... 2,6 мм; товщина 1,8 ... 2,4 мм.

Статичний коефіцієнт тертя насіння по сталі коливається в межах від 0,34 до 0,5, а динамічний коефіцієнт тертя - 0,16 -0,34.

Статичний коефіцієнт тертя насіння по сталі коливається в межах від 0,34 до 0,5, а динамічний коефіцієнт тертя - 0,16 -0,34.

Статичний коефіцієнт тертя насіння по пластику коливається в межах від 0,31 до 0,42, а динамічний коефіцієнт тертя - 0,16 -0,32.

Лабораторні дослідження дозволили отримати рівняння регресії другого порядку та встановити бажані значення конструктивно-технологічних параметрів модернізованої овочевої сівалки точного висіву з пружним

виштовхувачем: $\omega_0 = 95,08$ рад/с, $V_c = 1,6215$ м/с, $C = 5,215$ Н/м, за яких досягається коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку $v=5,3\%$

Лабораторні дослідження підтвердили доцільність застосування модернізованого посівного апарату з пружним виштовхувачем насіння, а також достовірність теоретичних і лабораторних досліджень.

Запропоновані заходи по поліпшенню охорони праці та розроблена інструкція з охорони праці при експлуатації посівного агрегату, дозволять зменшити травматизм на підприємстві та підвищить рівень працездатності персоналу.

Застосування сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм забезпечує приріст врожаю на вирощуванні цибулі сорту «Халцедон» на 4% за рахунок підвищення рівномірності висіву та зменшення кількості пропусків.

Економічні розрахунки підтверджують що застосування сівалки з пружним виштовхувачем насіння економічно доцільно. Річний економічний ефект при нормативному річному завантаженні посівного агрегату 23,07 години (60 га посівної площі) склав 92,874 тис. грн на одну сівалку, при терміні окупності 0,82 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. № 1022673 (СССР). Высевающий аппарат. Кузьменко В.Ф. Б.И. № 22, 1983.
2. А.с. № 1253450 (СССР). Пневматический высевающий аппарат/ Могилевец Ю.К., Румянцев Б.В. и др. – Заявл. 05.03.85, № 3890021/30-15.; Опубл. в Б.И. , № 32, 1986
3. Беляев Е.А. Посевные машины. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 61 с.
4. Бузенков Г.М., Ма С.А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. – М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
5. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.
6. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; Нац. гірн. ун-т. –2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
7. Горячкин, В.П. Собрание соч / В.П. Горячкин. – М.: Колос, – 1968. – Том 1, с. 244-253.
8. ГОСТ 12036-85. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб - 35с.
9. Эдельман А.И. Редукторы давления газа. – М.: Машиностроение, 1981. – 167с.
10. Кардашевский С.В. Высевающие устройства посевных машин. – М.: Машиностроение, 1973. – 175 с.
11. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы [Текст] / Н.И. Кленин, В.А. Сакун – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 671 с., ил.
12. Лесуненко А.А. Обґрунтування параметрів пневмомеханічного апарата точного висіву на посівах сої. Дипломна робота. ДДАЕУ 2018. – 88с.

13. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. — К.: Мета, 2003. —448 с.: іл.

14. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. — К.: Мета, 2003. —448 с.: іл.

15. Методичні рекомендації по економічному обґрунтуванню дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства, які захищають диплом на кафедрі тракторів і автомобілів [Текст] / Дніпр, держ. агр. ун-т.; уклад. М.О. Сичова, Н.О Шевченко. - Дніпропетровськ: ДДАУ, 2008. -24 с.

16. Нечаєв В.П. Теорія планування експерименту: Навч. посібник / В.П. Нечаєв, Т.М. Берідзе, В.В. Кононенко – К.: Кондор, 2005. – 232 с.

17. Павловский, М.А. Теоретическая механика/ М.А. Павловский, Т.В. Путята. – Киев: Вища школа, -1985.- 478с.

18. Пилипчук М.І. Основи наукових досліджень: Підручник / М.І. Пилипчук, А.С., Григор'єв В.В. Шостак. – К.: Знання, 2007. – 270 с.

19. Пилипчик М.І. Математичне планування багатофакторного експерименту: Навч. посібник / М.І. Пилипчик, М.Д. Кірик, А.С. Григор'єв та ін. – Л.: УкрДЛТУ, 2004. – 54 с

20. Погорельый Л.В., Шведик Н.С. Обоснование параметров пневматического аппарата точного посева зерновых культур // Техника в сельском хозяйстве. М. – 1993. – № 5-6. – С. 16-18.

21. Проспект на сеялку Aeromat фирмы Becker, ФРГ, 1988.

22. Проспект на сеялку RSD-80 фирмы Stanhay, Великобритания, 1976.

23. Синягин И.И. Площади питания растений. Россельхозиздат. – 1975. – 833 с.

24. Сисолін П.В. Свірень М.О. Висівні апарати сівалок. – Кіровоград, 2004 р. – 160 с.

25. Тырнов, Ю.А. Конструктивные параметры высевающего диска сеялки для посева капсулированных семян [Текст] / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №1. –С. 5 – 6.

26. Физико-механические свойства растений, почвы и удобрений. Методы исследований, приборы, характеристика.-М.: Колос, 1970.-371с.

27. Чичкин В.П. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. – Кишинев, Шминца, 1984. – 392 с.

28. Parish R.L. The effect of multiple passes on spreader pattern test results // Appl. Engg in Agr. – 1999. – Vol. 15, N 6. – P. 643-645.

29. <https://agro-smap.com.ua/p570651818-sivalka-ovocheva-stanhay.html>

30. <https://agrimatco.ua/products/navisna-ovocheva-sivalka-tochnogo-visivu-monosem-ms>

31. <https://cnc.prom.ua/p1257142385-shagovyj-dvigatel-57byg250b.html>

32. http://spc.com.ua/catalog/klapana/seriya_f/

33. <https://ukr.farm/rus/s-valki-gaspardo/s-valka-gaspardo-olimpia-4r-2500-ovocheva.html>

34. Закон України «Про охорону праці». Закон введено в дію з дня опублікування – 24.11.1992 року N 2695-III)

35. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18.01.2001 N 2245-III)

36. Міністерство охорони здоров'я України Наказ Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» від 08.04.2014 № 248

37. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці № 15 від 26.01.2005 р

38. Наказ Мінсоцполітики України від 29.11.2018 № 1804 «Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці»

39. Постанова КМУ від 21.08.2019 № 771 «Про затвердження Технічного регламенту засобів індивідуального захисту»

40. Інструкція з охорони праці для сівачів. ФГ «Оріль» 2020 р.

41. Міністерство палива та енергетики України Наказ № 658 від 24.12.2008 про затвердження правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів

Додатки

Додаток А

Вихідні дані для проведення розрахунків конструктивно-технологічних параметрів овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм

Параметри	Позн.	Значення
Посівні культури	-	капуста, томат, цибуля, редис, перець
Маса посівної секції, кг	m_c	16
Довжина посівної секції з навіскою, м	L_c	1,28
Висота посівної секції, м	H_c	0,76
Ширина посівної секції, м	B_c	0,38
Діаметр насіння, мм	d_n	1,8-5
Ширина колеса-котка, м	B_k	0,1
Діаметр висівного диска, мм	D	90
Діаметр вала висівного диска, мм	d_v	5
Маса висівного диска, кг	m_o	0,045
Товщина диска, мм	h	5
Коефіцієнт тертя висівного диска	f_o	0,9
Частота обертання висівного диска, хв^{-1}	n_o	1800
Час повороту диска на заданий кут, с.	t	0,015
Робочий тиск, МПа	P_p	0,05-0,2
Інтервали між висівними гніздами, м	L_e	0,05-0,6
Щільність повітря при 20 °С, кг/м^3	ρ_n	1,2
Переріз висівного ствола, мм	S_c	8
Довжина ствола, мм	L_c	250

Додаток Б

Результати розрахунків граничної кількості комірок на висівному диску
овочевої сівалки точного висіву

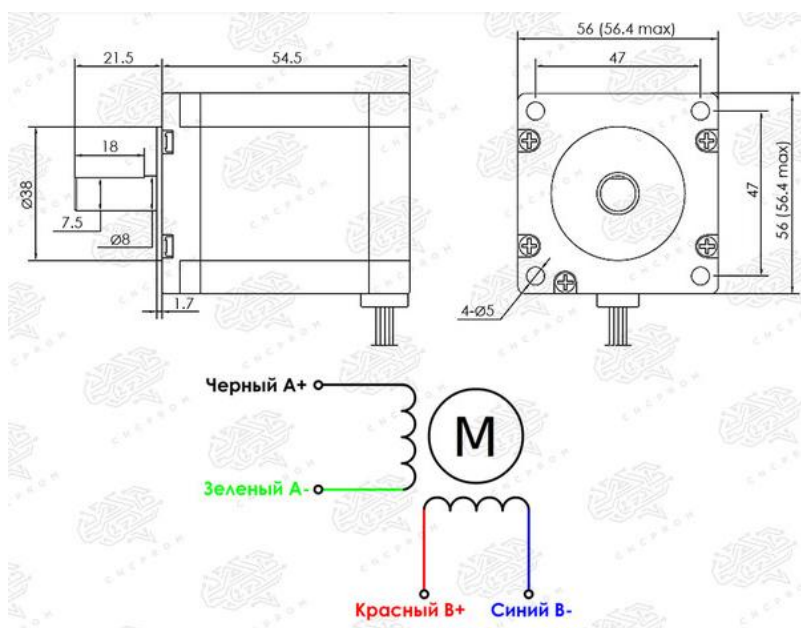
Гарантований інтервал між комірками $P_k = d_n \cdot 1$					
Кількість комірок на дискові, шт	57	37	27	20	16
Діаметр насінин	2	3	4	5	6
Довжина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Діаметр висівного диска, мм	90	90	90	90	90
Глибина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Гарантований інтервал, мм	2	3	4	5	6
Гарантований інтервал між комірками $P_k = d_n \cdot 2$					
Кількість комірок на дискові, шт	40	26	18	14	11
Діаметр насінин	2	3	4	5	6
Довжина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Діаметр висівного диска, мм	90	90	90	90	90
Глибина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Гарантований інтервал, мм	4	6	8	10	12
Гарантований інтервал між комірками $P_k = d_n \cdot 3$					
Кількість комірок на дискові, шт	30	19	14	11	8
Діаметр насінин	2	3	4	5	6
Довжина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Діаметр висівного диска, мм	90	90	90	90	90
Глибина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Гарантований інтервал, мм	6	9	12	15	18
Гарантований інтервал між комірками $P_k = d_n \cdot 4$					
Кількість комірок на дискові, шт	25	16	11	8	7
Діаметр насінин	2	3	4	5	6
Довжина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Діаметр висівного диска, мм	90	90	90	90	90
Глибина комірки, мм	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8
Гарантований інтервал, мм	8	12	16	20	24

Додаток В

Технічна характеристика привода висівного диска овочевої сівалки

Назва параметра	Значення
Модель:	57BYG250B-8
Розмір фланця кріплення	(56 мм)
Довжина двигуна	54,5 мм
Діаметр вала	8 мм
Кількість фаз	2
Струм обмоток	3 А
Крутний момент	1,2 Нм
Максимальний статичний крутний момент	12,6 кгс/см ²
Крок двигуна	1.8° (200 крок/об)
Частота обертання	1000-1800 хв ⁻¹
Опір обмоток	0.9 Ом
Робоча температура двигуна	0...80 °С
Температура оточуючого середовища	-10...+40 °С
Вага:	0,71 кг

Габаритні розміри та схема підключення крокового двигуна 57BYG250B-8

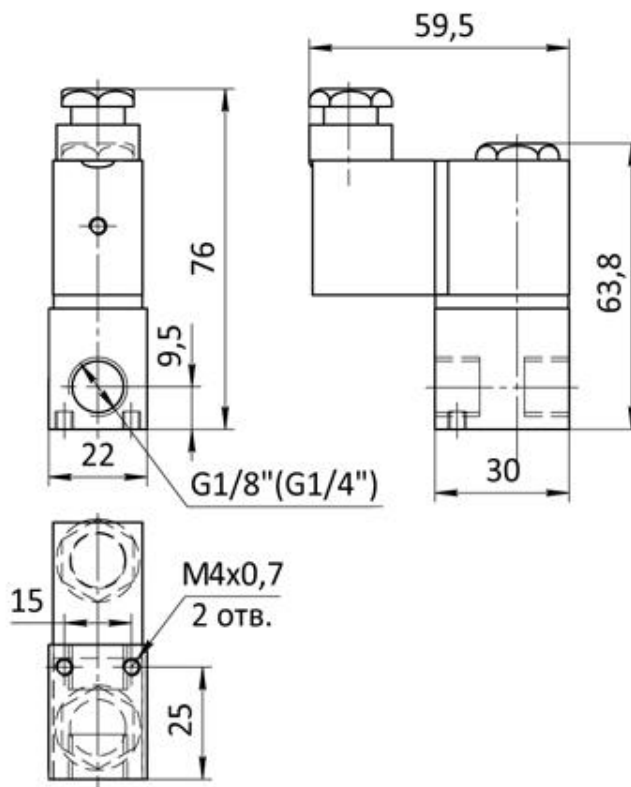


Додаток Г

Технічна характеристика електропневмоклапана

Модель	SV-F-ES-22-15
Кількість ліній	2/2
Ефективна площа перерізу	G1/4" CV=0,23)
Робоче середовище	Повітря, рідина
Тип керування	безпосереднє
Діапазон робочого тиску	0 ~ 8 Бар
Максимальний вхідний тиск	16 Бар
Діапазон робочих температур	0 ~ 80 °C
Напруга живлення	DC12V(2.5W);
Допустиме відхилення зміни напр. живлення	-15% ~ +10%
Ступінь захисту, клас ізоляції	IP65, клас F
Матеріали	Алюміній (Бронза), Viton
Мін. час переключення	0.05 сек

Габаритні розміри електропневмоклапана



Додаток Д

Дослідження лінійних розмірів цибулі «Халцедон»

№ дослідду	Довжина, мм	Ширина, мм	Товщина, мм	№ дослідду	Довжина, мм	Ширина, мм	Товщина, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,4	1,9	1,8	51	2,4	1,9	1,8
2	2,5	1,9	1,8	52	2,5	1,9	1,8
3	2,4	1,9	1,8	53	2,4	1,9	1,8
4	2,4	1,9	1,8	54	2,4	1,9	1,8
5	2,4	2	1,8	55	2,4	2	1,8
6	2,5	2	1,9	56	2,5	2	1,9
7	2,5	2,1	1,9	57	2,5	2,1	1,9
8	2,5	2,1	1,8	58	2,5	2,1	1,8
9	2,6	2	1,8	59	2,6	2	1,8
10	2,60	2,00	1,90	60	2,60	2,00	1,90
11	2,6	2,1	2	61	2,6	2,1	2
12	2,6	2,2	1,9	62	2,6	2,2	1,9
13	2,6	2	2	63	2,6	2	2
14	2,7	2,2	2	64	2,7	2,2	2
15	2,7	2,2	2	65	2,7	2,2	2
16	2,70	2,00	1,90	66	2,70	2,00	1,90
17	2,7	2,3	2	67	2,7	2,3	2
18	2,7	2,3	2	68	2,7	2,3	2
19	2,7	2,3	2,1	69	2,7	2,3	2,1
20	2,8	2,3	2	70	2,8	2,3	2
21	2,8	2,3	2	71	2,8	2,3	2
22	2,80	2,30	2,10	72	2,80	2,30	2,10
23	2,8	2,3	2,2	73	2,8	2,3	2,2
24	2,8	2,3	2,1	74	2,8	2,3	2,1

1	2	3	4	5	6	7	8
25	2,8	2,3	2,2	75	2,8	2,3	2,2
26	2,8	2,3	2,3	76	2,8	2,3	2,3
27	2,80	2,40	2,30	77	2,80	2,40	2,30
28	2,9	2,4	2,3	78	2,9	2,4	2,3
29	2,9	2,4	2,1	79	2,9	2,4	2,1
30	2,9	2,4	2,3	80	2,9	2,4	2,3
31	3	2,4	2,3	81	3	2,4	2,3
32	3	2	2,3	82	3	2	2,3
33	3	2	2,4	83	3	2	2,4
34	3	2	2,4	84	3	2	2,4
35	3	2,1	2,4	85	3	2,1	2,4
36	3	2,1	2,4	86	3	2,1	2,4
37	3	2,5	2,4	87	3	2,5	2,4
38	3	2,5	2,1	88	3	2,5	2,1
39	3	2,5	2,1	89	3	2,5	2,1
40	3,2	2,5	2	90	3,2	2,5	2
41	3,2	2,6	1,9	91	3,2	2,6	1,9
42	3,2	2,6	2	92	3,2	2,6	2
43	3,2	2	2	93	3,2	2	2
44	3,3	2,3	2,1	94	3,3	2,3	2,1
45	3,3	2,4	2,1	95	3,3	2,4	2,1
46	3,3	2,6	2	96	3,3	2,6	2
47	3,3	2	2	97	3,3	2	2
48	3,4	1,9	2,2	98	3,4	1,9	2,2
49	3,4	2,6	2	99	3,4	2,6	2
50	3,4	2,6	2,3	100	3,4	2,6	2,3

Додаток Д

Матриця планування експериментів і результатів досліджень в розкодованому вигляді

№ досліджу	Кутова швидкість висівного диска , рад/с	Швидкість руху сівалки, м/с	Жорсткість пружного виштовхувача насіння, Н/м	Дослідне значення коефіцієнта варіації розподілення насіння в рядку, %	Розрахункове значення коефіцієнта варіації розподілення насіння в рядку, %
	ω_d	V_c	c	v_d	v_p
1	49,3	1,5	4	8,3	8,88
2	62,8	1	3	6,4	5,929
3	62,8	1	5	5,397	5,357
4	62,8	2	3	8,62	8,62
5	62,8	2	5	7,59	7,84
6	125,6	0,8925	4	6,2	7,06
7	125,6	1,5	2,785	5,9	6,69
8	125,6	1,5	4	7,6	8,42
9	125,6	1,5	5,215	6,2	5,85
10	125,6	2,1075	4	10,5	10,08
11	188,4	1	3	10,24	11,04
12	188,4	1	5	9,4	10,44
13	188,4	2	3	12,43	13,52
14	188,4	2	5	11,2	12,72
15	201,9	1,5	4	14,8	14,95

Публікація

**MATERIAŁY
XVI MIĘDZYNARODOWEJ NAUKOWO-
PRAKTYCZNEJ KONFERENCJI**

**WYKSZTAŁCENIE I NAUKA BEZ
GRANIC - 2020**

07 - 15 grudnia 2020 roku

Volume 2

Przemysł
Nauka i studia
2020

CONTENTS

BIOLOGICZNE NAUKI

Strukturalna botanika i biochemia roślin

Долішня І.І., Андрушко Р.В., Осаволук І.О., Шевчук О. А. ДІЯ РЕТАРДАНТІВ НА МОРФОГЕНЕЗ І ПРОДУКТИВНІСТЬ РЕДИСУ	3
---	---

FIZYKA

Teoretyczna fizyka

Чурсанова М.В., Кучер В.А. СПІНОВІ ДІОДИ	6
--	---

MEDYCYNĄ

Kliniczna medycyna

Глазунов О.А., Фесенко В.І., Степанова С.В. ИЗМЕНЕНИЯ ГИГИЕНЫ И МИКРОФЛОРЫ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ.....	10
Бесталанная С.В., Мнойн А.В., Куц В.М., Ситало С.Г. ЛЕЙКОЗЫ.....	16

MATEMATYKA

Stosowana matematyka

Докукова Н.А., Конон П.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УПРУГИМ И ДЕМПФИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВАМИ.....	19
--	----

GOSPODARKA ROLNA

Mechanizacja gospodarki rolnej

Золотовська О.В., Бойко В.Б., Дмитренко С.О. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ОВОЧЕВОЇ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ З УДОСКОНАЛЕНИМ ДОЗУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ.....	23
---	----

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE INFORMACYJNE

Komputerowa inżynieria

Харланов М.С., Лепа Є.В. АНАЛІЗ ТРАФІКА КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	27
Буркин Д.С., Лепа Е.В. МОДЕЛЮВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ	30

Informacyjne bezpieczeństwo

Лаврук І.С., Лепа Є.В. ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ .	33
--	----

GOSPODARKA ROLNA

Mechanizacja gospodarki rolnej

к.т.н. доцент Золотовська О.В. ст. викл. Бойко В.Б., магістрант Дмитренко С.О.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ОВОЧЕВОЇ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ З УДОСКОНАЛЕНИМ ДОЗУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ

При вирощуванні овочевих культур посів є однією з відповідальних операцій, проведення якого з дотриманням агротехнічних вимог, а також в залежності від кліматичних і конкретних ґрунтових умов, визначатиме майбутній врожай.

В даний час для посіву овочевих культур застосовуються сівалки механічного та пневматичного типів. При використанні пневматичних сівалок насіння овочевих культур в деяких випадках попередньо дражують, тобто покривають оболонкою з поживних речовин. Недоліком цього способу є, необхідність достатньої ґрунтової вологи для проростання насіння та зростання вартості посівного матеріалу. В більшості господарств України посів овочевих культур здійснюється сівалками типу СОН-4,2 з механічним висівним апаратом. Сівалки даного типу мають більш низьку вартість, прості в експлуатації і обслуговуванні і тому мають широке поширення. Недоліком сівалок такого типу являється низька точність висіву, перевитрата посівного матеріалу та додаткові витрати пов'язані з формуванням необхідної густоти рослин в рядку.

Дана робота, присвячена підвищенню точності висіву овочевих сівалок з механічним висівним апаратом. В Дніпровському державному аграрно-економічному університеті розроблено конструкцію пневмомеханічного висівного апарату точного висіву ПМАТВ [1] здатного підвищити якісні показники процесу висіву. Основним недоліком запропонованого апарата являється недосконалість процесу розвантаження комірок висівного диску, який відбувається за рахунок сили тяжіння, яка діє на насінину в комірці висівного диску. Зависання насінини в комірці висівного диску призводить до погіршення коефіцієнту варіації розподілення насіння в рядку. Усунути дану проблему

можливо за рахунок модернізації дозуючого пристрою сівалки, а саме застосування пружного виштовхувача насіння.

На рис. 1 представлено конструктивну схему овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм. Апарат працює наступним чином насіння 3 з бункера 4 заповнює комірки 15 висівного диска 5. Привод висівного диска здійснюється за допомогою крокового двигуна 10. Обертаючись висівний диск транспортує в комірках насіння до розвантажувального отвору 16. Під дією сили ваги насінини та сили пружного виштовхувача 2 відбувається надійне розвантаження комірок від насіння. В подальшому насіння надходить до датчика наявності насіння 12. З датчика наявності насіння надійде сигнал на блок керування 8 про зарядку висівного апарата і відключення крокового двигуна. Процес заряджання завершено, висівний апарат готовий до висіву.

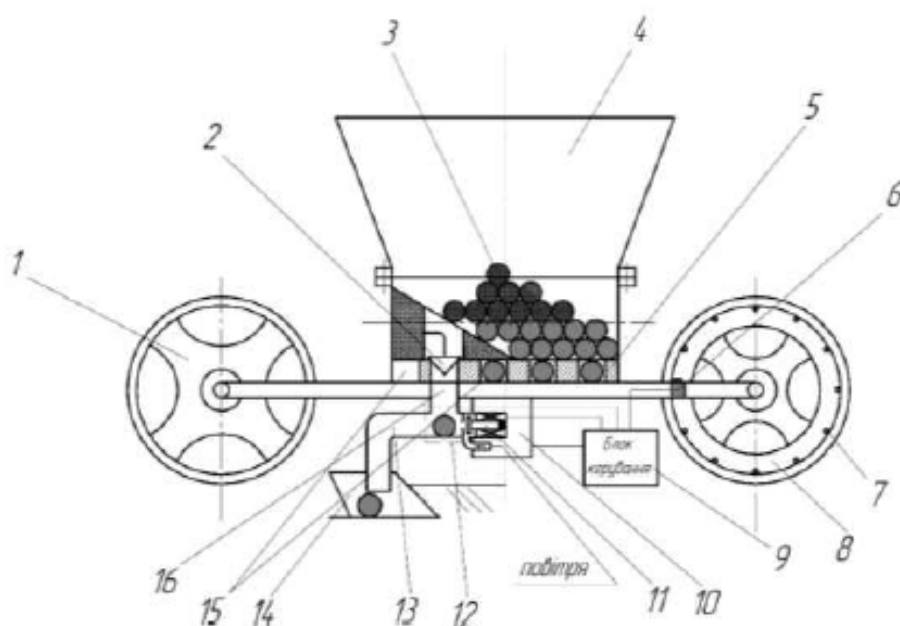


Рис.1 – Схема овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм

1 – заднє колесо-коток; 2 – виштовхувач насіння; 3 – насіння; 4 – бункер; 5 – висівний диск; 6 – датчик переміщення; 7 – магніти; 8 – переднє колесо; 9 – блок керування висівним апаратом; 10 – кроковий двигун; 11 – електропневмоклапан; 12 – датчик наявності насіння; 13 – ствол; 14 – сошник; 15 – комірки висівного диска; 16 – розвантажувальний отвір.

Висів насіння буде здійснено по надходженню сигналу з датчика переміщення 6, який реагує на магніти 7 розміщені на передньому колесі.

Регулювання інтервалів здійснюється зміною кількості магнітів на колесі. Реагуючи на сигнал висіву з датчика 6 блок керування відкриє коротким імпульсом електропневмоклапан 11. Повітря, що надходить під тиском виштовхне насіння з ствола 13 до насінневого ложе сформованого сошником 14. Процес висіву завершено і розпочинається процес заряджання.

Запропоноване удосконалення дозуючого пристрою сівалки вимагає додаткового вивчення та дослідження роботи пружного виштовхувача конічної форми. Впливу його роботи на якісні показники роботи овочевої сівалки точного висіву.

Результати досліджень. З метою визначення впливу проведеної модернізації, а саме розробленого пружного виштовхувача насіння на точність висіву проведено серію дослідів на лабораторній установці за центральним композиційно-ортогональним планом другого порядку 3×15 [2].

Перед початком експерименту провели кодування основних факторів, що впливають на параметр оптимізації роботи сівалки коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку – v . Дані кодування представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Інтервали і рівні варіювання

Показники	Закодоване значення	Фактори і їх позначення			Функція відгуку
		Кутова швидкість висівного диска, рад/с	Швидкість руху сівалки, м/с	Жорсткість пружного виштовхувача насіння, Н/м	Коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку, %
		ω_0	V_c	c	v
		X_1	X_2	X_3	Y
Верх. рівень	+1	188,4	2	5	-
Осн. рівень	0	125,6	1,5	4	-
Ниж. рівень	-1	62,8	1	3	-
Інтер. варіювання	ζ	62,8	0,5	1	-

Використовуючи пакет «Statistica-10», отримано значення коефіцієнтів рівняння регресії, що характеризує коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку. Нижче представлено регресійне рівняння визначення коефіцієнта варіації розподілення насіння v в розкодованому вигляді:

$$v = -12,8633 - 0,108 \cdot \omega + 0,0006 \cdot \omega^2 + 1,9098 \cdot V_c + 0,4024 \cdot V_c^2 + 11,4837 \cdot C - 1,4574 \cdot C^2 - 0,0017 \cdot \omega \cdot V_c - 0,0001 \cdot \omega \cdot C - 0,1042 \cdot V_c \cdot C$$

Використавши програмний пакет Statistika-10 визначили бажані значення факторів сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм (рис. 2)

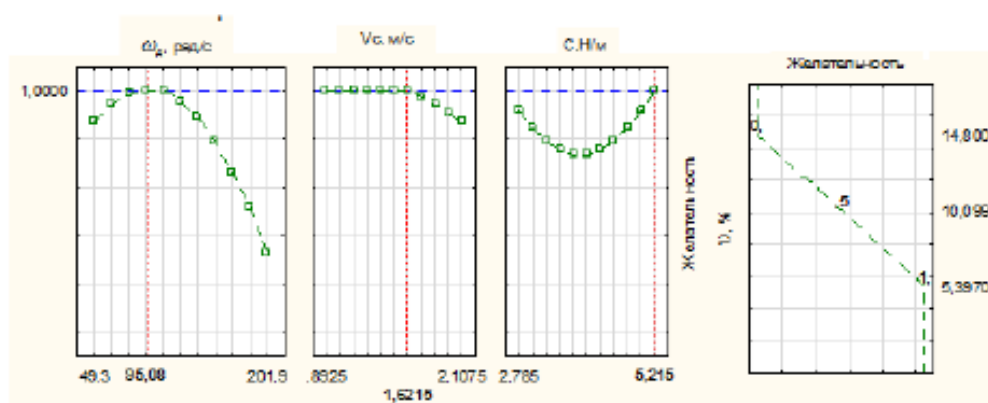


Рис. 2 – Функції бажаності факторів

Висновки. Для реалізації точного висіву з коефіцієнтом варіації 5,3 % . оптимальні значення факторів овчевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм повинні дорівнювати: $\omega_d = 95,08$ рад/с, $V_c = 1,6215$ м/с, $C = 5,215$ Н/м;

Література

1. Лесуненко А.А. Обґрунтування параметрів пневмомеханічного апарата точного висіву на посівах сої. Дипломна робота. ДДАЕУ 2018. – 88с
2. Пилипчик М.І. Математичне планування багатofакторного експерименту: Навч. посібник / М.І. Пилипчик, М.Д. Кірик, А.С. Григор'єв та ін. – Л.: УкрДЛТУ, 2004. – 54 с

Демонстраційний матеріал

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

**Обґрунтування параметрів
овочевої сівалки точного висіву з удосконаленням
дозуючим пристроєм**

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Магістр»

Виконав: студент 2 курсу, групи МгМ-1-19
Дмитренко Сергій Олегович

Керівник: Золотовська Олена Володимирівна

Дніпро-2020

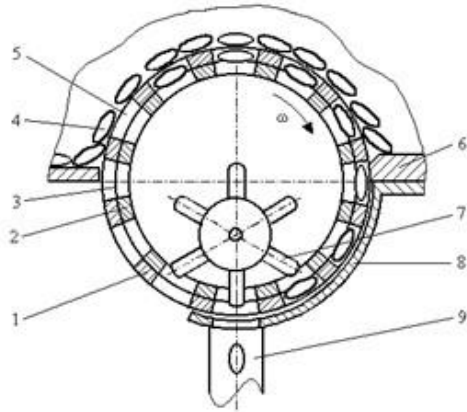
МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лист-2

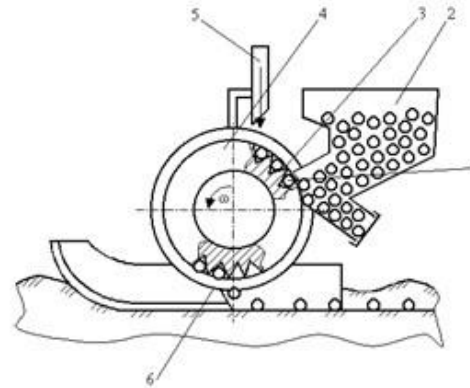
- **Тема «Обґрунтування параметрів овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм»**
- **Мета роботи.** Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів овочевої сівалки точного висіву з пружним виштовхувачем насіння, що забезпечить підвищення врожайності овочевих культур
- **Об'єктом досліджень** є овочева сівалка точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм
- **Предмет дослідження** є конструктивно-технологічні параметри овочевої сівалки точного висіву з пружним виштовхувачем насіння.
- **Методика дослідження.** В якості основних методик використовувалися методика системних досліджень; аналітичний опис технологічних процесів на основі законів і методів класичної механіки і математичного аналізу; методика планування багатofакторних експериментів. Обробка результатів здійснювалася з застосуванням ПЕОМ, програм STATISTICA, Excel та ін.
- **Завдання досліджень**
- 1. Схема і конструкція овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм, пружним виштовхувачем насіння.
- 2. Теоретичне обґрунтування параметрів роботи пружного виштовхувача насіння овочевих культур.
- 3. Результати експериментальних досліджень, що обґрунтовують основні конструктивно-технологічні параметри овочевої сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм.
- **Наукова новизна.** Конструктивна схема овочевої сівалки з пружним виштовхувачем насіння овочевих культур; теоретичні залежності, що дозволяють визначити геометричні та кінематичні параметри пружного виштовхувача насіння; рівняння регресії для визначення оптимальних значень конструктивно-технологічних параметрів модернізованої сівалки.
- **Публікації.** За результатами проведеної роботи опубліковано тези в збірнику XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і освіта без кордонів – 2020» Перемишль, Польща.

Аналіз висівних апаратів для посіву овочевих культур

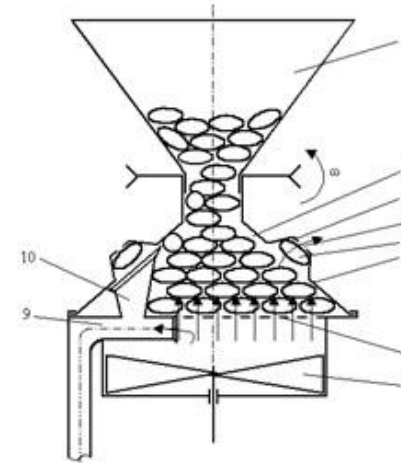
Лист – 3



Висівний апарат барабанного типу



Пневмо-механічний апарат "Becker"



Висівний апарат надлишкового тиску з внутрішнім заповненням



Стрічкова овочева сівалка „Стенхей”.



Сівалка овочева точного висіву Gaspardo «Olimpia»



Сівалка овочева точного висіву Monosem-MA

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лист-4

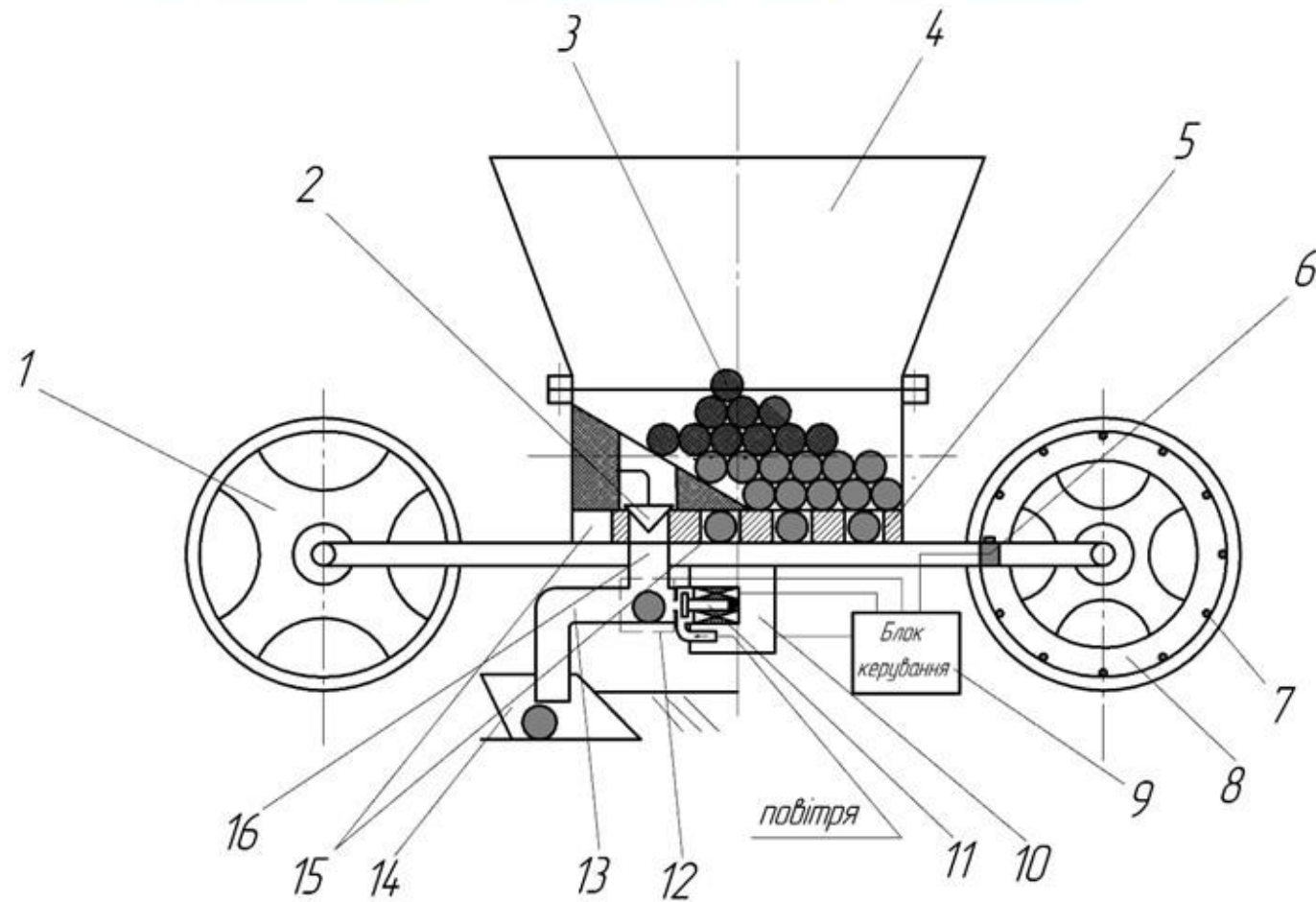
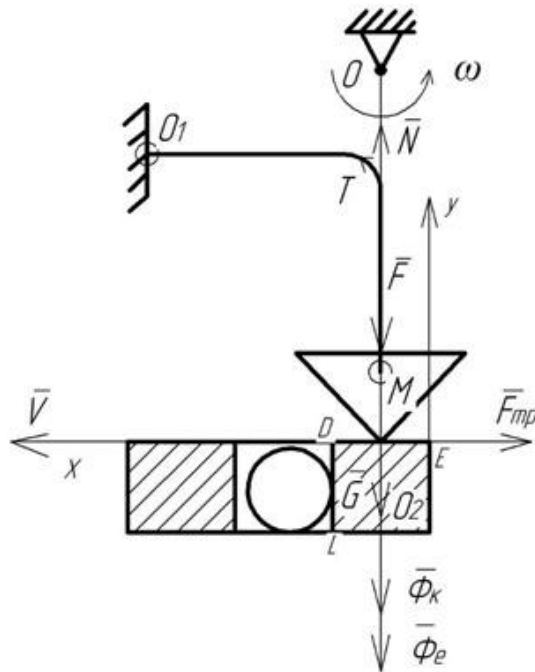


Схема овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм:

- 1 – заднє колесо-коток; 2 – виштовхувач насіння; 3 – насіння; 4 – бункер; 5 – висівний диск;
 6 – датчик переміщення; 7 – магніти; 8 – переднє колесо; 9 – блок керування висівним апаратом;
 10 – кроковий двигун; 11 – електропневмоклапан; 12 – датчик наявності насіння; 13 – ствол;
 14 – сошник; 15 – комірки висівного диска; 16 – розвантажувальний отвір.

Дослідження руху пружного конічного виштовхувача насіння по перемичці висівного диска Лист – 5



На точку M діють сили: G – вага виштовхувача, Н;

F - сила пружності пружини, Н; N – реакція нормального тиску, Н; F_{mp} – сила тертя ковзання, Н;

Φ_e - сила інерції переносного руху, Н; Φ_κ – сила інерції Коріоліса, Н.

Диференціальні рівняння відносного руху точки M на перемичці в проекціях на осі координат XO_2Y матимуть вигляд

$$m\ddot{x} = -F_{mp} \quad (1)$$

$$m\ddot{y} = N - F - G - \Phi_e - \Phi_\kappa \quad (2)$$

Уздовж осі O_2Y рух відсутній, тому з рівняння (2)

$$N = G + F + \Phi_e + \Phi_\kappa \quad (3)$$

$$t_2 = \frac{M \cdot V_1 \left(\frac{1}{2} \cdot (-V_1 + M) \cdot \frac{\exp(-h \cdot f \cdot \frac{\varpi}{M})}{M} \right) + h \cdot f \cdot \varpi}{M \cdot f \cdot \varpi}$$

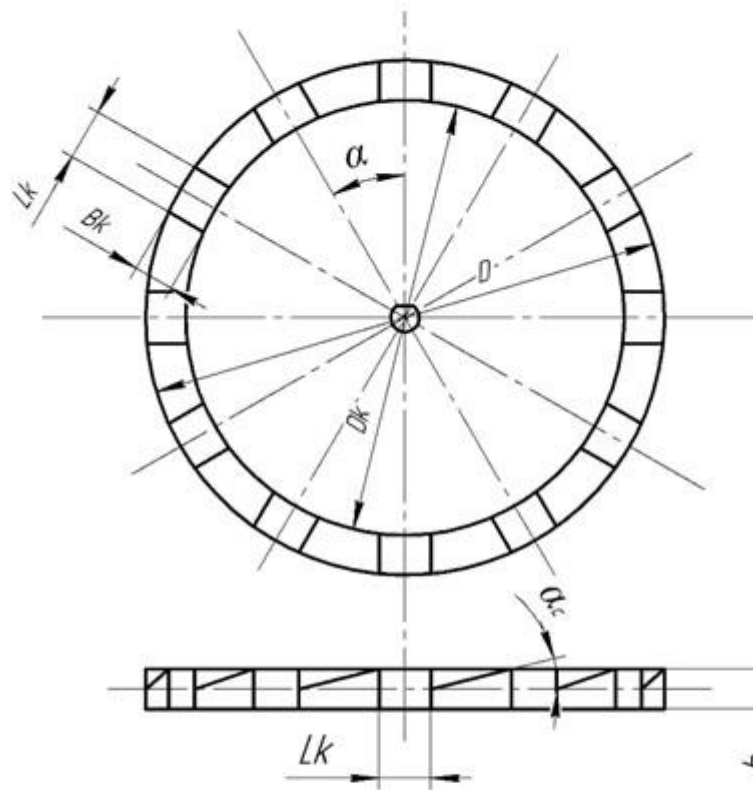
Час виходу з перемички t_2

Швидкість виходу з перемички

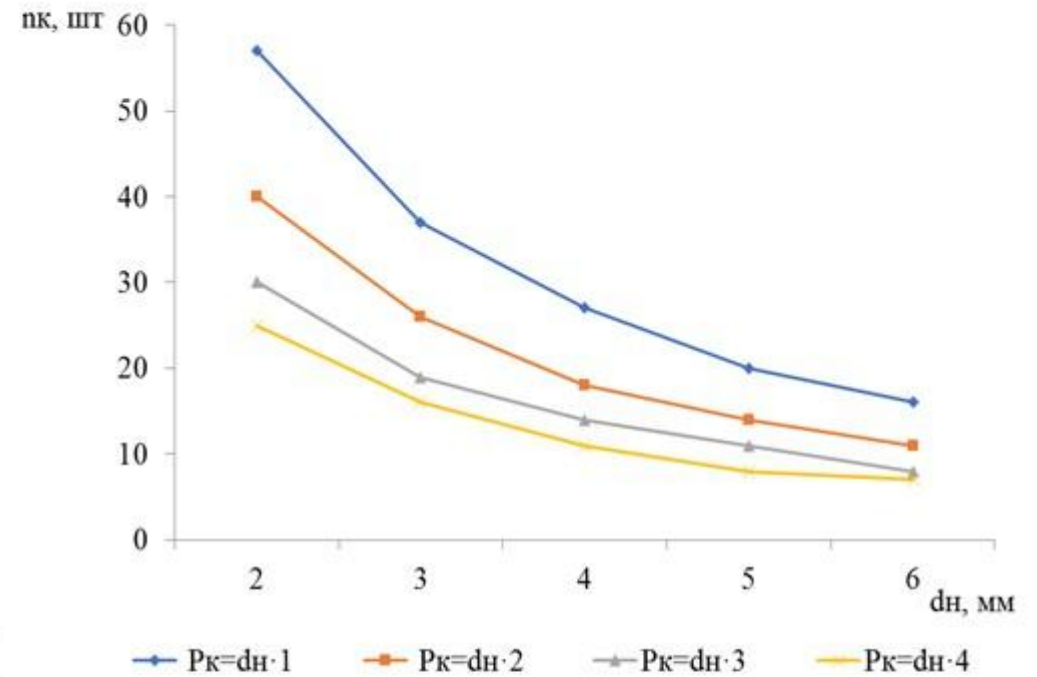
$$V_2 = V(t_2) = (M - V_1) \cdot e^{-2f\varpi t_2} + M$$

Швидкість виходу на перемичку

$$V_1 = M - 2f\varpi c$$



D – діаметр висівного диска; D_k – критичний діаметр, на якому стикаються стінки сусідніх комірок; L_k – довжина дуги комірок на зовнішньому колі висівного диска; l_k – довжина дуги комірки на внутрішньому колі критичного діаметру D_{kp} ; B_k – ширина комірки; P_k – довжина дуги перегородки між комірками; h – висота комірки; α – кут між комірками.

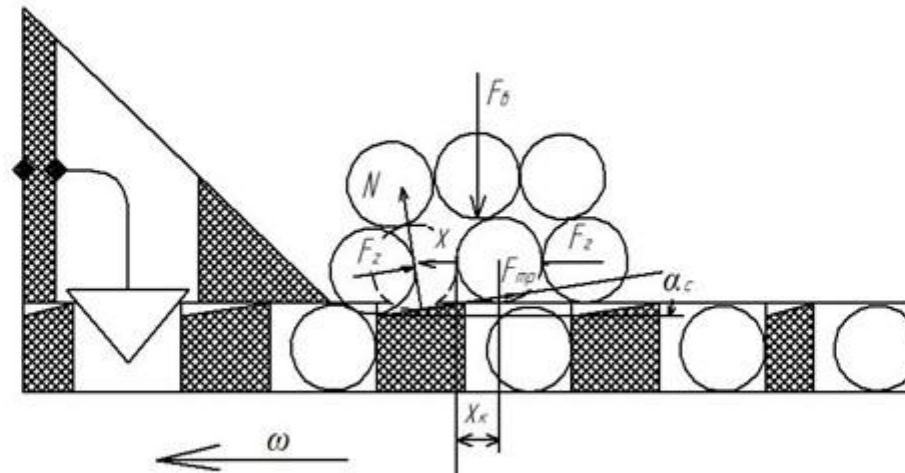


Гранична кількість комірок на висівному диску

$$n_x = \frac{180}{\arcsin \frac{L_k + P_k}{D - 2 \cdot B_k}}$$

КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ

Лист – 8



Визначення кута скосу фаски виступу висівного диска

Дія сил рівноваги в проекції OX

F_δ, F_z - сила відповідно вертикального і горизонтального тисків; $F_{mp} = f \cdot F_z$ сила внутрішнього тертя;
 α_c - кут скосу фаски.

Реакцію опори фаски комірки на насінину
$$N = \frac{F_z \cdot f \cdot \cos \alpha_c}{\sin \alpha_c} = 0,$$

Кут скоса фаски комірки для насіння цибулі
$$\alpha_c = \arctg(f) = \arctg(0,55) = 28 \text{ град}$$

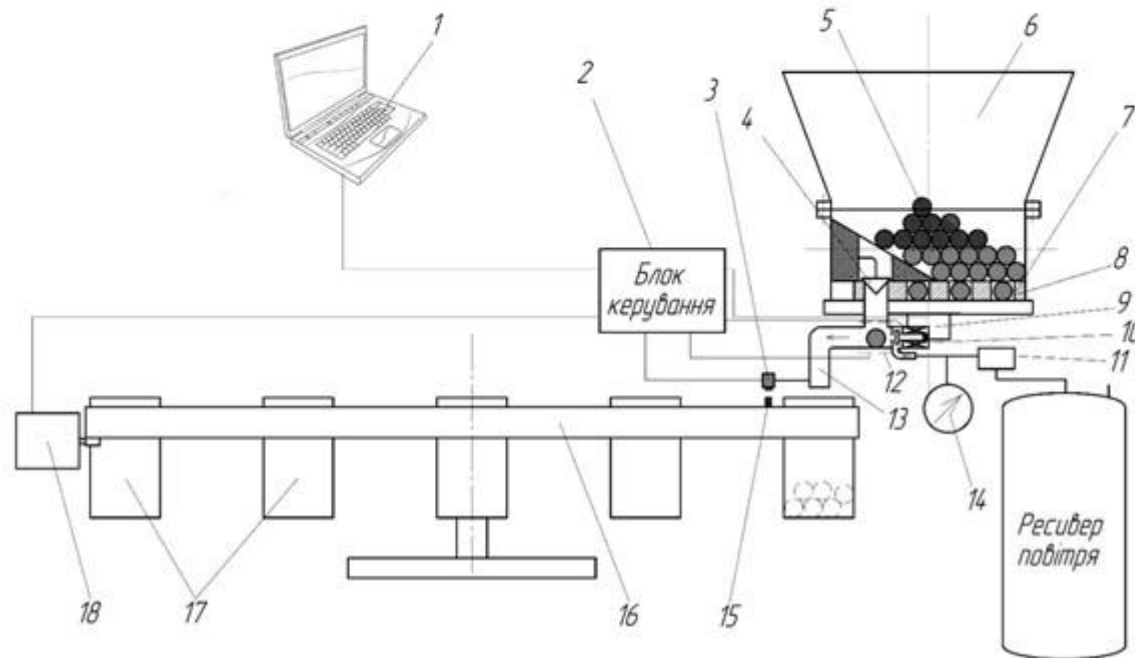
Крутний момента двигуна привода
$$M_\delta = I \cdot 2\pi \cdot \frac{n_\delta}{t} \cdot f_\delta = \left(\frac{m_\delta R^2}{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_\delta}{t} \right) / f_\delta = (m_\delta \cdot R^2 \cdot n_\delta \cdot \frac{\pi}{t}) / f_\delta$$

Витрати потужності на привід висівного диска
$$N = \frac{M_\delta \cdot \omega}{\eta}$$

Продуктивність овочевої сівалки точного висіву
$$W_\epsilon = 0,1 \cdot V_B \cdot B_p \cdot \tau$$

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лист – 9

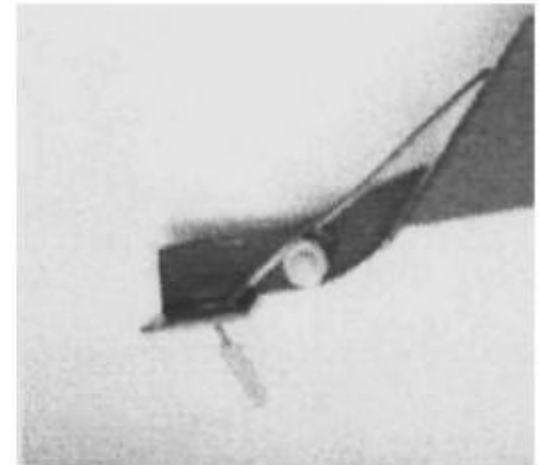


Принципова схема лабораторної установки для визначення впливу конструктивно-технологічних параметрів модернізованої овочевої сівалки на якість висіву

- 1 – реєстраційно-вимірювальний комплекс; 2 – блок керування лабораторною установкою; 3 – датчик контролю переміщення сівалки; 4 – пружний виштовхувач; 5 – насіння; 6 – бункер; 7 – висівний диск; 8 – комірки висівного диска; 9 – кроковий двигун; 10 – електропневмоклапан; 11 – редуктор; 12 – датчик наявності насіння; 13 – ствол; 14 – манометр; 15 – точки висіву (магніти); 16 – барабан з насінне-уловлювачами «рухоме поле»; 17 – насінне-уловлювачі; 18 – привід барабана

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лист – 10

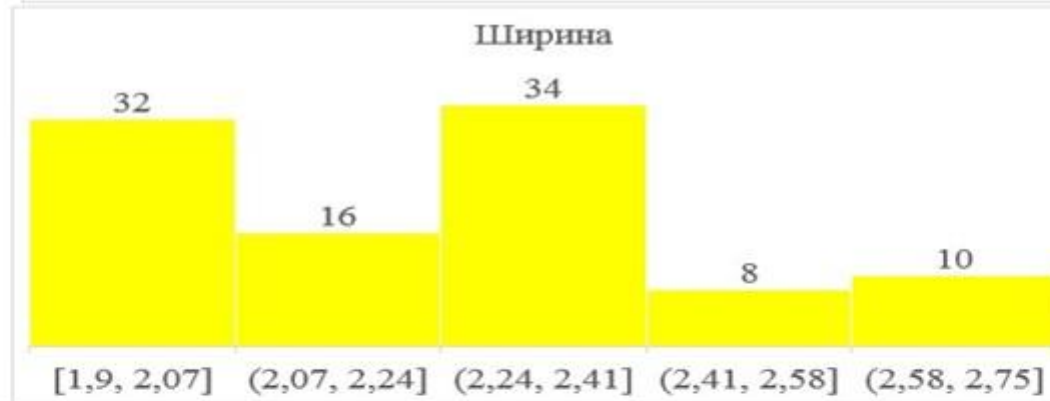
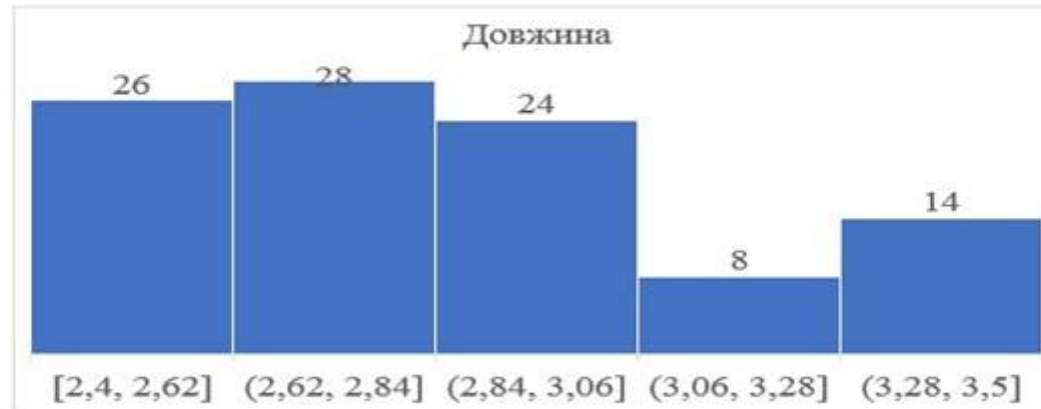
ОСНОВНІ ЧАСТИНИ ОВОЧЕВОЇ СІВАЛКИ З УДОСКОНАЛЕНИМ ДОЗУЮЧИМ ПРИБРОЕМ

Елементи овочевої сівалки точного висіву з удосконаленим дозуючим пристроєм
а – висівний апарат дискового типу; б – дозатор; в – пружний виштовхувач

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лист – 11

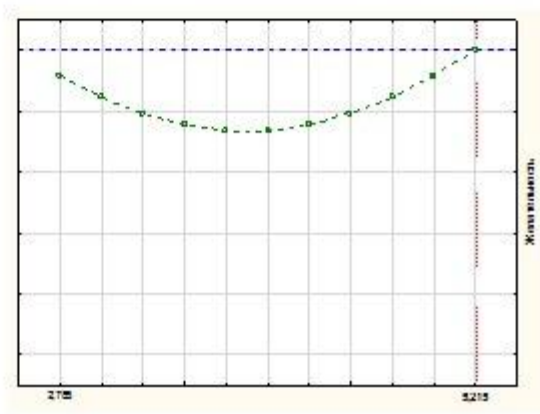
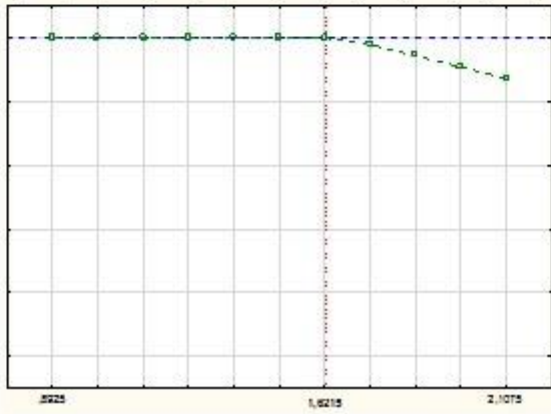
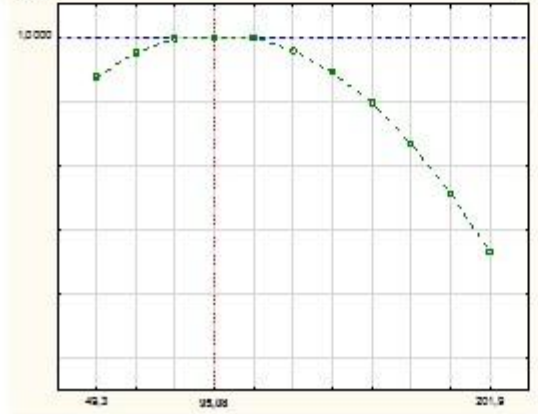
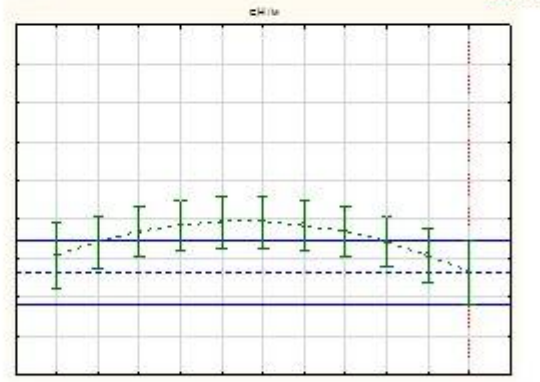
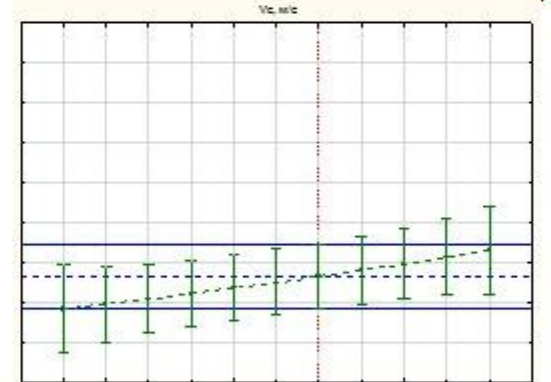
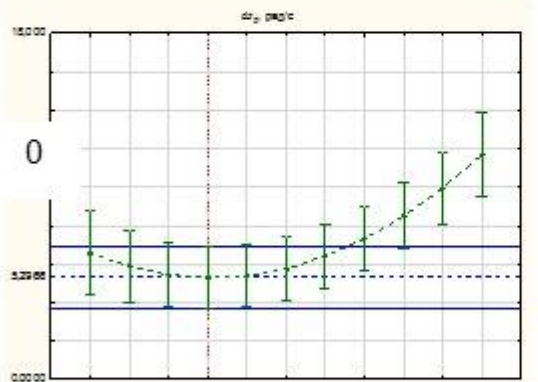
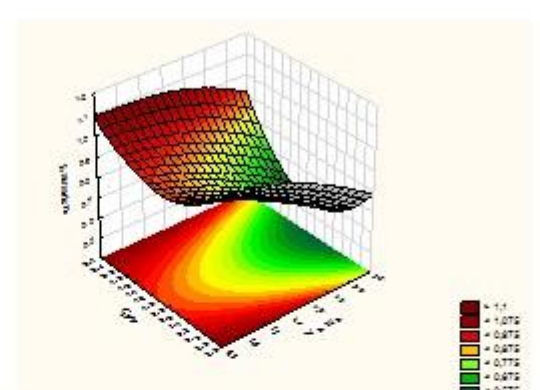
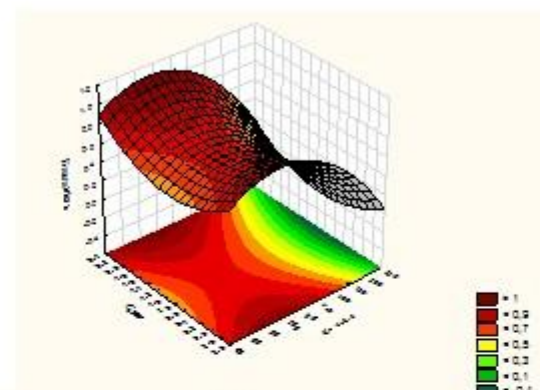
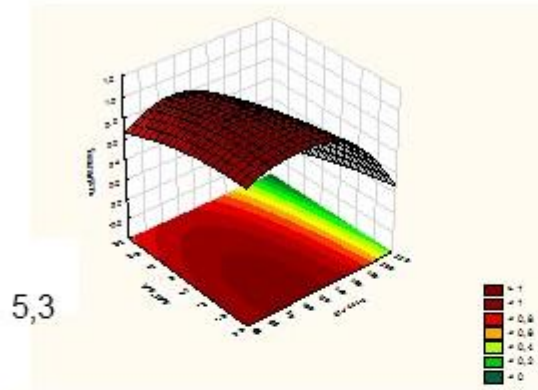
Гістограма розподілення насіння цибулі Халцедон



ПОВЕРХНІ ТА ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ ФАКТОРІВ

Рівнянням регресії в розкдованому вигляді для визначення коефіцієнта варіації розподілення насіння в рядку

$$v = -12,8633 - 0,108 \cdot \omega + 0,0006 \cdot \omega^2 + 1,9098 \cdot V_c + 0,4024 \cdot V_c^2 + 11,4837 \cdot C - 1,4574 \cdot C^2 - 0,0017 \cdot \omega \cdot V_c - 0,0001 \cdot \omega \cdot C - 0,1042 \cdot V_c \cdot C$$



Живий матеріал

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**Лист – 13**

Дії у разі настання надзвичайної ситуації на пункті паливно-мастильних матеріалів ФГ «Оріль»

В якості надзвичайної ситуації для прикладу розглянемо пожежу на об'єкті підвищеної небезпеки пункті паливно-мастильних матеріалів фермерського господарства.

При виникненні пожежі працівник пункту паливно-мастильних матеріалів та свідки негайно сповіщають про це підрозділ МНС . Необхідно вказати адресу господарства та підрозділ та пункт де виникла пожежа. Охарактеризувати масштаби пожежі, наявність людей та вказати свої дані. Також у разі необхідності викликає медичну службу.

Наступним про пожежу повідомити керівника підрозділу механізації господарства. Після цього працівник пункту паливно-мастильних матеріалів виконує гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння. При необхідності проводить евакуацію людей

Керівник підрозділу – головний інженер, здійснює контрольний виклик підрозділу МНС та сповіщає про пожежу керівника господарства. При необхідності вимикає енергопостачання та залучає до ліквідації пожежі працівників підрозділу механізації та забезпечує дотримання техніки безпеки. Гасіння пожежі проводиться з одночасним охолодженням сусідніх резервуарів з метою уникнення їх руйнування від високих температур.

У випадку загрози для життя працівників головний інженер негайно проводить евакуацію людей. Головний інженер зустрічає підрозділ МНС доповідає всю інформацію про обставини на пожежі та вжиті заходи по її ліквідації. Супроводить підрозділ до місця пожежі та джерел водопостачання. За фактом пожежі, що сталася, керівник підприємства організовує службове розслідування з метою з'ясування причин її виникнення і розвитку, а також вироблення необхідних профілактичних заходів.

Результати розрахунку економічної ефективності модернізованої овочевої сівалки **Лист – 14**

Показник	Варіанти		Проектний варіант в грн(+/-) до базового
	Базовий	Проектний	
Склад агрегату	МТЗ-82+ ПМАТВ-8	МТЗ-82+ ОСТВ-8	
Балансова вартість трактора, грн	480000		-
Балансова вартість посівної машини, грн	70500	76700	-6200
Технологічна операція	посів цибулі		-
Площа посіву, га	60	60	-
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1	-
Амортизаційні відрахування, грн/га	1376,8	1392,16	-15,36
Відрахування на поточний ремонт і ТО, грн/га	800,32	800,24	0,08
Заробітна плата з нарахуваннями, грн/га	25,03	26,96	-1,93
Вартість, спожитих, енергоресурсів, грн/га	166,6	166,6	-
Інші витрати, грн/га	118,43	119,3	-0,87
Річні експлуатаційні витрати, грн/га	2487,18	2505,26	-18,08
Приріст врожаю, т/га	0,87		
Прибуток від приросту врожаю, грн/га	1566		
Річний економічний ефект, грн/га	1547,9		
Річний економічний ефект на всій посівній площі, грн	92874		
Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років	0,82		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Лист – 15

Проведений аналіз існуючих та проектних посівних машин точного висіву показав, що найбільш поширеними в овочівництві на сьогоднішній день являються посівні машини з механічними висівними апаратами дискового типу.

Врахувавши переваги та недоліки розглянутої посівної техніки проведено модернізацію дозуючого пристрою пневмомеханічного висівного апарату точного висіву конструкцію, якого запропоновано в ДДАЕУ. Запропонована конструкція пружного виштовхувача насіння овочевих культур забезпечує надійне розвантаження комірок та зменшує кількість пропусків насіння в рядку.

Теоретичними дослідженнями встановлено аналітичні залежності для визначення час виходу пружного виштовхувача з комірки, входу виштовхувача в комірку, час руху виштовхувача по перемичці і положення виштовхувача насіння в кожен момент часу, силу, що діє на насінину при виході його з комірки.

Вивчення фізико-механічних властивостей насіння овочевих культур показали, що середні значення лінійних розмірів змінюються в межах: капуста - довжина 1,8 ... 2,2 мм; ширина 1,5 ... 2,3 мм; товщина 1,6 ... 1,9 мм; томат - довжина 2,2 ... 3,1 мм; ширина 2,1 ... 2,7 мм; товщина 1,2 ... 1,8 мм; цибуля - довжина 2,4 ... 3,4 мм; ширина 1,9 ... 2,6 мм; товщина 1,8 ... 2,4 мм.

Лабораторні дослідження дозволили отримати рівняння регресії другого порядку та встановити бажані значення конструктивно-технологічних параметрів модернізованої овочевої сівалки точного висіву з пружним виштовхувачем: $\omega_d = 95,08$ рад/с, $V_c = 1,6215$ м/с, $C = 5,215$ Н/м, за яких досягається коефіцієнт варіації розподілення насіння в рядку $v = 5,3\%$

Лабораторні дослідження підтвердили доцільність застосування модернізованого посівного апарату з пружним виштовхувачем насіння, а також достовірність теоретичних і лабораторних досліджень.

Запропоновані заходи по поліпшенню охорони праці та розроблена інструкція з охорони праці при експлуатації посівного агрегату, дозволять зменшити травматизм на підприємстві та підвищать рівень працездатності персоналу.

Застосування сівалки з удосконаленим дозуючим пристроєм забезпечує приріст врожаю на вирощуванні цибулі сорту «Халцедон» на 4% за рахунок підвищення рівномірності висіву та зменшення кількості пропусків.

Економічні розрахунки підтверджують що застосування сівалки з пружним виштовхувачем насіння економічно доцільно. Річний економічний ефект при нормативному річному завантаженні посівного агрегату 23,07 години (60 га посівної площі) склав 92,874 тис. грн на одну сівалку, при терміні окупності 0,82 року.