

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування фацелії з удосконаленням посівного агрегату»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи AI-23M3

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Єфімов Олег Анатолійович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд.техн.наук

_____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

доцент, канд.техн.наук

_____ Володимир ДУДІН

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: МАГІСТР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ)
РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА**

Єфімов Олег Анатолійович

1. Тема роботи: «Механізація вирощування фацелії з удосконаленням посівного агрегату»
2. Керівник роботи: Нестеренко О.В., канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 27.12.2024 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: підвищення ефективності вирощування фацелії шляхом вдосконалення конструкції посівного агрегату.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олександр НЕСТЕРЕНКО		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	09.09.-01.12.2024	
2	Графічна частина	09.09.-14.12.2024	
3	Перевірка роботи на доброчесність	7.12.2024	
4	Захист роботи	17.12.2024	

Дата видачі завдання

«9» вересня 2024 р.

Підпис керівника _____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«10» вересня 2024 р.

Підпис здобувача _____ Олег Єфімов

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	26
4. Охорона праці	52
5. Економічна частина	54
6. Висновок	55
Список використаної літератури	56
Додатки.....	58

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. ВСТУП

Вирощування фацелії є дуже корисним, вона дуже цінна медоносна і сидератна рослина та відноситься до універсальних сидератів, що підходить під будь-які культурні рослини, пристосована до будь-яких ґрунтів та дає добрий урожай.

Фацелія характеризується дуже швидким набором зеленої маси, досить невибаглива у вирощуванні, холодостійка, здатна до вегетації на будь-яких типах ґрунтів [1].

Важлива перевага фацелії – це її здатність поновлювати родючість ґрунтів в якості основної культури чи попередника перед посадкою овочів або ягід. За 6-8 тижнів фацелія набирає значний обсяг зеленої маси (до 0,3 тон на кожному сотку землі). Заорювання великої кількості біомаси аналогічне внесенню 300 кг органічних добрив [1].

Фацелії характеризується як посухостійка та скоростигла культура, що обумовлює її досить ефективне вирощування в умовах посушливого клімату, а в умовах центральних регіонів України, завдяки можливості виконувати пізні посіви, часто використовують як сидератну культуру.

При вирощуванні фацелії всі технологічні операції від ґрунтообробки до збирання врожаю є дуже відповідальними. Але сівба є найбільш відповідальним технологічним процесом, тому що насіння фацелії дрібнозернисте і від якості сівби залежить в більшій мірі наступний врожай.

Враховуючи підвищення вимог до продуктивності і якості рядкової сівби фацелії, ґрунти на яких вона вирощується, важливість рівномірності розподілу насіння є дуже важливою та актуальною задачею.

Таким чином, основною метою даної роботи є підвищення ефективності вирощування фацелії шляхом покращення якості сівби рядкової сівалки з використанням внутрішньо ребристих висівних апаратів.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Єфімов</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Нестеренко</i>					6	1
<i>Реценз.</i>						<i>ЦНТУ, ар. АІ-23МЗ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Мачок</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Васильковський</i>						

2. Технологічна частина

2.1. Загальна характеристика фацелії

Фацелія - багатофункціональна рослина, що відноситься до сімейства Бурачникових. Культура стійка до шкідників та різних захворювань.

Фацелія є однорічною медоносною культурою із відмінною продуктивністю меду. Родом фацелія із з Північної Америки, правда, хто її завіз до нас вперше, невідомо. Назва фацелії походить від слова «phakelos», яка означає - пучок. Вона отримала відповідну назву від виду її суцвіття.

Стебло фацелії прямостояче, просте чи слабко закручене, з залозками.

Прикореневі листки фацелії 6-20 x 3-15 см, на черешках, у обрисі довгасті еліптичні схожі до яйцеподібних, перисто-розсічені, з подовженими чи ланцетоподібними перисто-зубчастими листками. Стеблові листочки подібні, з дуже короткими черешками.

Квітки багаточисленні, що зібрані у густі щиткоподібні складні парасольки. Чашечка із густо опушеними загостреними лінійно-ланцетоподібними частками 4-6 x 0,3-1 мм. віночок із синювато-бузковими пелюстками, широкодзвіночковий, 7-10 мм завдовжки (рис. 2.1).



а)



б)

Рис. 2.1. Загальний вигляд рослини (а) та насіння фацелії (б)

Тичинки виступаючі з віночка, 9-14 мм завдовжки, з голими нитками і довгасто-еліптичними пильовиками. Коробочки широкояйцевидні, 3-4 мм завдовжки, зазвичай з двома зморшкуватими темно-коричневими насінням по 2-3 мм завдовжки [1, 2].

Фацелія досить швидко нарощує зелену масу й росте в висоту не більше 70 см. Добре пригнічує бур'яни й є відмінним засобом від водяної й вітрової ерозії ґрунтів. Але все ж таки основне призначення вона отримала як медоносна рослина.

Фацелія є культурою з продуктивністю по меду – до 300 кг з гектара, іноді може дати навіть до 500 кг [1, 2]. Мед із неї виходить світло-зеленим чи майже безбарвним, володіє дуже ніжним смаком й приємним ароматом. Він майже не кристалізується в сотах, при цьому є дуже хорошою зимовою підгодівлею для бджіл.

Фацелія абсолютно невибаглива до якості ґрунтів, зростає на будь-яких, навіть найбідніших ґрунтах та навіть в тіні. Якщо посадити фацелію під деревами, то це може позбавити від догляду за нею – вона й розрихлить ґрунт й здобриє її після цвітіння й плодоношення. Фацелія має й іншу вигоду – облагороджує ґрунт, розпушуючи її й насичує органічними добривами, зокрема азотом.

Добре витримує понижені температури до -9 градусів, тому вирощувати фацелію можна з березня по жовтень, тим самим збільшуючи робочий період по збиранню нектару бджолами. Після збирання фацелія є відмінним органічним добривом.

Фацелія - рослина посухостійка, не любить значного зволоження. У дощове літо може навіть й загинути.

Необхідна норма висіву насіння фацелії – коливається від 8 до 12 кг на гектар та в деяких випадках може бути внесення до 15..20 кг [1, 2]. Насіння фацелії зберігає схожість близько 3-4 років. Фацелію висівають одночасно із ярими культурами, ранньою весною. Загортають в ґрунт неглибоко –3 см.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Міжряддя фацелії при сівбі роблять від 25 до 45 см. Корінь фацелії може заглиблюватися в ґрунт до 20 см й покращує його, розпушуючи і збільшуючи проникність вологи. Іноді, для стимуляції зростання та термінів цвітіння фацелії, можна удобрити органікою або фосфорно-калійними добривами [2, 3].

Цвіте фацелія приблизно через 6 тижнів після посіву протягом близько 35-40 днів. Висівати фацелію можна в будь-який час року – весною, літом і до пізньої осені, сіяти цю культуру можна на будь-яких ділянках.

Крім меду, фацелія вона може виконати й ще одну корисну функцію – якщо її сіяти між розсадою кабачків, помідорів, капусти і інших овочевих рослин, то вона може захистити їх від весняних заморозків.

При цьому, фацелія є популярною проміжною культурою в сівозміні, при вирощуванні ріпаку, гарним попередником для зернових та коренеплідних культур та здатна переносити зниження температури до -8°C , а деякі деякі сорти навіть до -10°C [2, 3].

Збирання фацелії як правило починають на початку липня. Фацелія дозріває нерівномірно, але збирання необхідно починати, коли дозріє насінини найнижчих кошиків та до початку обсіпання насіння. При цьому, саме обсіпання називають основним недоліком фацелії. Серед переваг:

- перешкоджає росту бур'янів, розмноженню нематод, появи дротяники;
- охороняє ґрунт від ерозії;
- утримує вологу і компоненти, необхідні для фотосинтезу основних культур;
- приваблює комах, які харчуються садовими шкідниками;
- заповнює нестачу органіки, мінеральних речовин, попереджає кореневу гниль;
- прискорює зав'язування плодів;
- коли фацелія розкладається, її листя виділяють азот;
- на 1 м² можна отримати 25 кг зеленої маси фацелії, що рівноцінно 25 кг перепрілого гною [2, 3].

Завдяки фацелії, можна вирощувати рослини без добрив протягом 2-х років.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Аналіз базової технології вирощування фацелії в господарстві та пропозиції по її вдосконаленню

Технологія обробітку ґрунту при вирощуванні фацелії. Якщо в фермерському господарстві реалізується інтенсивна технологія вирощування фацелії, то вона може передбачати традиційний обробіток ґрунту. Значна дрібнозернистість насіння фацелії змушує дотримуватись високих вимог до якості вирівнювань поверхні поля й дрібнокомкуватої структури оброблюваного ґрунту на етапах проведення операцій з підготовки ґрунтів до посіву.

При вирощуванні фацелії в господарстві після проведення класичної оранки виконують ретельне вирівнювання поверхні ґрунту агрегатом ВП-8, при цьому відбувається кількаразове руйнування дощової ґрунтової кірки, яка в господарстві виконується легкими зубовими боронами й культивация за допомогою культиватора КПС-4 (рис. 2.2) до глибини більшу за висів близько 1...2 см. з знищенням бур'янів. За відповідних умов, коли є необхідність провести прикочування поверхні ґрунту під час вирощування фацелії використовується коток КЗК-6П [3- 5].



Рис. 2.2 Культиватор КПС-4

Всі технологічні операції при вирощуванні фацелії починаються з лущення стерні попередньої культури. Такі операції призначені з метою провокування дружнього проростання бур'янів, зароблення рослинних

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

решток та добрив на приблизно однакову глибину й зменшення поверхневого випаровування вологи. Терміни операції луцення стерні мають фактично співпадати з операціями збирання культур-попередників й проводитись якомога швидше після таких робіт для збереження вологи й зменшення тягового опору знарядь. Для операції луцення використовуються дискові лушпильники типу ЛДГ-10 (рис. 2.3), які працюють в парі із трактором Т-150К [3- 5].



Рис. 2.3. Лушпильник ЛДГ-10

Полицеву оранку в полі господарства проводять як правило на початку серпня. Інтенсивна технологія вирощування фацелії передбачає, що паралельно із операцією оранки відбувається й використання додаткових робочих органів для вирівнювання ґрунту або його ущільнення, додаткового кришення. У базовому господарстві під час технології вирощування фацелії оранка проводиться плугами ПЛН-5-35 з тракторами Т-150К [3- 5].

Удобрення поля під час вирощування фацелії. Особливість технологічного процесу вирощування фацелії в тому, що необхідності внесення значної кількості добрив немає потреби. При цьому, найбільша кількість поживних речовин з ґрунтового середовища споживають рослиною весною, та триває до завершення фази її цвітіння.

Для пришвидшення фази цвітіння в більшості випадків проводять внесення добрив способом поверхневого розкидання. Для цього у базовому фермерському господарстві застосовують розкидач добрив МВУ й проводять

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

В випадку, якщо спостерігається нерівномірне дозрівання насіння фацелії, то найбільш доцільно провести збирання у ранковий час за допомогою простих збиральних машин – КС-2,1, жниваркою з обладнаними зерноуловлювачами. Якщо в господарстві проваджується двофазна технологія збирання, то фацелію в валок скошують як правило жатками ЖРБ-4,2А, ЖВС-6, ЖСБ-4,2, ЖВН-6 [3- 5].

Через кілька днів після скошування у валок, відбувається підсихання насіння, проводять підбір валків і їх обмолот комбайнами John Deere, CLAAS, CASE (рис. 2.6) та ін.



Рис. 2.6. Комбайн Case 2388

За умови прямого комбайнування фацелії в господарстві для зменшення втрат насіння на комбайни встановлюють подовжений різальний апарат. Застосування такого пристосування зменшує втрати за рахунок того, що насіння, які розлушилися через контакт з робочими органами спрямовуються на цей стіл й далі не осипається, а падає на жатку.

З метою зменшити травмування насіння фацелії й скоротити ймовірність розлущення насіння, частота обертів молотарки комбайна під час підбирання з валку має становити близько 600 об/хв, а при прямому комбайнуванні може збільшуватися до 800 об/хв.

										Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Оскільки насіння фацелії дрібне, то під час його обмолочування комбайном в зібране збіжжя потрапляє значна кількість різних домішок, подрібнених часток рослини, а тому дуже важливо провести ефективно його післязбиральне очищення.

Післязбиральне очищення насіння фацелії. Очищення яке проводиться в господарстві передбачає попереднє очищення та вторинне очищення й сушіння насіння фацелії.

Попереднє очищення фацелії проводиться з метою максимально швидкого видалення домішок. Оскільки разом із насінням фацелії потрапляє велика значна різних домішок часточок стебла та насінєвих кошиків, причому значна їх частина має більшу вологість за насіння основної культури, тому такі домішки є джерелом псування й зігрівання.

В фермерському господарстві очищення фацелії здійснюється на токах за допомогою стаціонарних зерночисних машин, таких як ЗАВ-10 та ЗВС-20. Після очищення стаціонарними зерночисними комплексами відбувається розділення на пневматичному сепараторі САД-5, в якому передбачене розділення дрібнозернових культур [3- 5].

Для реалізації операції попередньої сепарації із загальної маси має бути видалено не менше 50% із загальної кількості домішок, які були в вихідному матеріалі. При цьому необхідно, щоб втрати повноцінного зерна в відходи не були більшими за 2%.

Для підготовки насіннєвого матеріалу використовується зерночисна машина вторинного очищення Petkus K-531.

Після цієї операції якість очищення фацелії є найвищою й фактична чистота отриманого матеріалу є відповідною до вимог за чистотою насіння.

Сушіння насіння фацелії в базовому господарстві є однією із завершальних етапів технології вирощування цієї культури. Операції сушіння проводяться мобільними зерносушарками RIELA, які повинні забезпечувати вимоги для нормальних умов зберігання фацелії.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2.3. Обґрунтування вдосконалення технології вирощування фацелії

Проаналізувавши існуючу технології вирощування фацелії можна зробити висновки про важливість і актуальність використання цієї культури в господарстві, як в якості продуктивної медоносної рослини так і високоякісного сидерата. Але незважаючи на велику кількість переваг цієї культури та пристосування до різних ґрунтово-кліматичних умов, для отримання високих врожаїв потрібно дотримуватись відповідної технології вирощування та інтенсифікувати деякі процеси росту та догляду.

Тому, врахувавши особливості цієї культури та необхідності господарства пропонуємо вирощувати фацелію після скошування ярого ячменю та висівати на початку липня. Це дасть змогу використовувати збирання меду шляхом вивезення пасіки до поля, а після медозбору подрібнення рослинна сидерат.

Варто зазначити, що одним з важливих етапів вирощування фацелії є сівба, від якої залежать більшість операцій за її доглядом та отримання високого врожаю. Тому, пропонуємо використовувати сівалку УЗТС -3,6. При цьому, важливим фактором є рівномірність висіву, яка враховуючи дрібнозернистість фацелії буде впливати на площу живлення рослини та її волого обмін.

Отже, основною задачею при вирощуванні фацелії є застосування найбільш оптимального висіву з рівномірним розподілом насіння в рядку.

2.4. Обґрунтування операційної карти посіву фацелії.

Табл. 2.1 – Характеристика умов виконання операції сівби

Показники операції	Ознаки показників
Засіб агрегування	МТЗ-82
Марка сівалки	УЗТС-3,6
Площа поля, га	20,0
Довжина гонів, L м	680
Фон поля	Підготовлений до сівби
Кут підйому, %	до 8

Агротехнічні вимоги до операції сівби.

Великою перевагою фацелії є стійкість до морозів до -5°C . Тому, сівбу фацелії можна виконувати в березні – квітні при досягненні температури верхнього шару ґрунту до $8-10^{\circ}\text{C}$, при цьому насіння повинно відповідати 1 класу й бути обробленим препаратом Ризоторфін. Час сівби на одному полі не має бути більшим 3 днів [6, 7].

Відхилення від заданої глибини загортання насіння фацелії не більше 15 %, при норми висіву насіння $\pm 3\%$; відхилення від нерівномірності висіву окремими апаратами сівалки – повинно бути в межах 3 %; стикові міжряддя в суміжних сівалок й суміжних проходах відповідно не більше $\pm 2\text{ см}$ та $\pm 5\text{ см}$ [6, 7]. Наявність огріхів й незасіяних поворотних смуг не допускається. При посіві на похилих ділянках поля необхідно виконувати проходи агрегату впоперек схилів.

Комплектування й підготовка посівного агрегату до роботи.

Підготовку трактора й сівалки до роботи, складання агрегату та відповідні перевірочні роботи виконуються згідно правил експлуатації й агротехнічних вимог. Перед початком сівби та після її виконання необхідно провести щозмінне технічне обслуговування.

Перед початком робіт сівалку установлюють на регульовальному майданчику і розміщують робочі органи з відповідністю до ширини міжрядь, проводять перевірку її комплектності, технічного стану робочих органів (висівних апаратів, сошникової групи), механізмів передач й додаткових елементів (насіннепроводів, причіпного пристрою, поручнів, захисних пристроїв та інш.). Відповідно до заданої норми внесення проводять регулювання норми висіву насіння й туків.

Кількість сівалок, що агрегуються з тракторами має відповідати параметрам їх раціонального завантаження. Площа поля, на якій працює один сівалочний агрегат має відповідати змінній роботі машин за одну добу.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

β – коефіцієнт, який встановлює ступінь використання конструктивної ширини посівного агрегату, для сівалок універсальних $\beta = 1,0$ [8];

$R_{зч}$ – питомий опір зчіпки, яка в нашому випадку відсутня;

$$R_{сiв.агр}^{IV} = (1,46)3,6 \cdot 1 = 5,25 \text{ кН},$$

$$R_{сiв.агр}^V = (1,68)3,6 \cdot 1 = 6,04 \text{ кН}.$$

5. Розраховуємо ефективність використання тягового зусилля на гаку трактора:

$$\eta = \frac{R_{сiв.агр}^i}{P_{н.гак}^i}$$

$$\eta_{тз}^{IV} = \frac{9,13}{14,4} = 0,65,$$

$$\eta_{тз}^V = \frac{9,24}{11,8} = 0,78.$$

6. Порівнюємо продуктивність посівних агрегатів при роботі на різних передачах, га/зм:

$$W_{зм}^i = 0,1 \cdot B_{роб} \cdot V_{роб}^i \cdot T_{роб}$$

де $T_{роб}$ – робочий час зміни, год:

$$T_{роб} = T_{н.зм} \cdot \tau = 7 \cdot 0,84 = 5,88 \text{ год}.$$

$T_{н.зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{н.зм} = 7$ год);

τ – ступінь використання часу зміни при посіві ($\tau = 0,84$):

Змінна продуктивність посівного агрегату на відповідних передачах буде рівною:

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 5,8 \cdot 5,88 = 12,27 \frac{\text{га}}{\text{зм}},$$

$$W_{зм}^V = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 6,7 \cdot 5,88 = 14,18 \frac{\text{га}}{\text{зм}}.$$

7. Витрати палива, що приходиться на одиницю роботи для різних передач має бути (кг/га):

$$Q_{га}^i = \frac{Q_{зм}^i}{W_{зм}^i}$$

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $Q_{зм}^i$ – змінна витрата палива на відповідній передачі посівного агрегату, кг;

$$Q_{зм}^i = Q_{роб}^i \cdot T_{роб} + Q_{хх}^i \cdot T_{хх} + Q_{зуп}^i \cdot T_{зуп}$$

$Q_{роб}^i, Q_{хх}^i, Q_{зуп}^i$ – відповідно витрати палива за годину під час виконання робочих та холостих ходів, та під час зупинок посівного агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

$T_{роб}, T_{хх}, T_{зуп}$ – час виконання робочих та холостих ходів й зупинок агрегату із працюючим двигуном

$$T_{хх} = T_{зуп} = \frac{T_{н.зм} - T_{роб}}{2} = \frac{7 - 5,88}{2} = 0,56 \text{ год.}$$

Виходячи з цього маємо:

На четвертій передачі $Q_{роб}^{IV} = 16,12$ кг/год; $Q_{хх}^{IV} = 9,8$ кг/год; $Q_{зуп}^{IV} = 2$ кг/год;

на п'ятій передачі $Q_{роб}^V = 15,18$ кг/год; $Q_{хх}^V = 9,2$ кг/год; $Q_{зуп}^{IV} = 2$ кг/год.

Отже, витрати палива на одиницю виконаної роботи становлять:

$$Q_{га}^{IV} = \frac{16,12 \cdot 5,88 + 9,8 \cdot 0,56 + 2 \cdot 0,56}{12,27} = 8,2 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{га}^V = \frac{15,18 \cdot 5,88 + 9,2 \cdot 0,56 + 2 \cdot 0,56}{14,18} = 6,7 \text{ кг/га.}$$

Як можна побачити із розрахунків, найбільш раціонально виконувати сівбу агрегатом у складі трактора МТЗ-82 та сівалки УЗТС-3,6 на п'ятій передачі, оскільки витрати пального будуть значно менші при більшій продуктивності. Також при цьому величини тягового зусилля трактора повністю вистачає для виконання сівби на цій передачі.

Тому виконуємо подальші розрахунки на основі вибраної передачі.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Виконуємо обґрунтування раціональної роботи агрегату в полі.

Перед початком сівби необхідно обов'язково провести огляд поля з метою усунення будь-яких сторонніх предметів і перешкод. При наявності непереборних перешкод на полі їх потрібно позначити вішками яскравим кольором.

При виконанні посіву фацелії найбільш раціональним є напрямок руху агрегату вздовж сторони гону $L_{\text{гон}} = 680$ м (табл. 2.1), а спосіб руху вибираємо – човниковий.

Ширина поворотної смуги при сівбі із застосуванням петльового способу повороту буде становити:

$$E_{\text{п.см}} = 3R_{\text{min}} + e$$

де R_{min} – мінімальна величина радіусу повороту односівалочного агрегату із начіпною сівалкою [8]:

$$R_{\text{min}} = 1,1 \cdot B_{\text{роб}} = 1,1 \cdot 3,6 = 3,96 \text{ м}$$

e – довжина виїзду посівного агрегату [8]:

$$e = (0,10 \dots 0,20) \cdot L_{\text{кін}} = 0,15 \cdot 2,4 = 0,36 \text{ м},$$

$L_{\text{кін}}$ – кінематична довжина посівного агрегату:

$$L_{\text{кін}} = L_{\text{тр}} + L_{\text{сів}} = 1,3 + 1,1 = 2,4 \text{ м}.$$

$L_{\text{тр}}, L_{\text{сів}}$ – величини кінематичної довжини трактора й сівалки СТЗ-3,6, відповідно [8], м.

Отже, отримуємо розрахункове значення ширини поворотної смуги посівного агрегату:

$$E_{\text{п.см}} = 3 \cdot 3,96 + 0,36 = 12,24 \text{ м}.$$

Відповідно до найбільш раціональних умов роботи посівного агрегату, ширина смуги повороту має бути кратною ширині захвату сівалки, тобто

$$E_{\text{факт}} = k \cdot B_{\text{роб}} = 4 \cdot 3,6 = 14,4 \text{ м},$$

де k – кратність проходів посівним агрегатом поворотної смуги:

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За результатами відповідних розрахунків рекомендовано здійснювати висів фацелії на площі 20 га означеним агрегатом на 5 робочій передачі. Це дозволить забезпечити сівбу у встановлені агростроки з мінімальними затратами праці й енергетичних ресурсів.

Приведені технологічні розрахунки використані при оформленні операційно-технологічної карти для сівби фацелії, яка приведена в графічній частині роботи.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз досліджень покращення рівномірності зернового потоку котушковим висівним апаратом.

Процес висіву насіння котушковим висівним апаратом складається з двох основних потоків: активного та примусового. Котушка обертаючись, не тільки примусово переміщує зерновий матеріал з жолобків, а й передає створений імпульс нижнім зерновим шарам, що збуджує рух й цього насіння до вихідного отвору шляхом тертя.

Внесок кожного зернового потоку приблизно однаковий, а методи їх формування відрізняються, тому визначення можливості підвищення рівномірності зернових потоків вимагає детального аналізу технологічного процесу й кожного з них окремо.

Розглянемо варіант послідовного випадання зернового матеріалу з активного шару. Припустимо, що умовна площина розподіляє зернові потоки й перешкоджає перекриттю, як всередині висівного апарату, так і на виході.

Уявимо розподіл зернового матеріалу на ділянці довжиною L через послідовність точок $t_0, t_1, t_2 \dots t_n$, та проаналізуємо зерновий потік однорідних подій із використанням теорії мас [12].

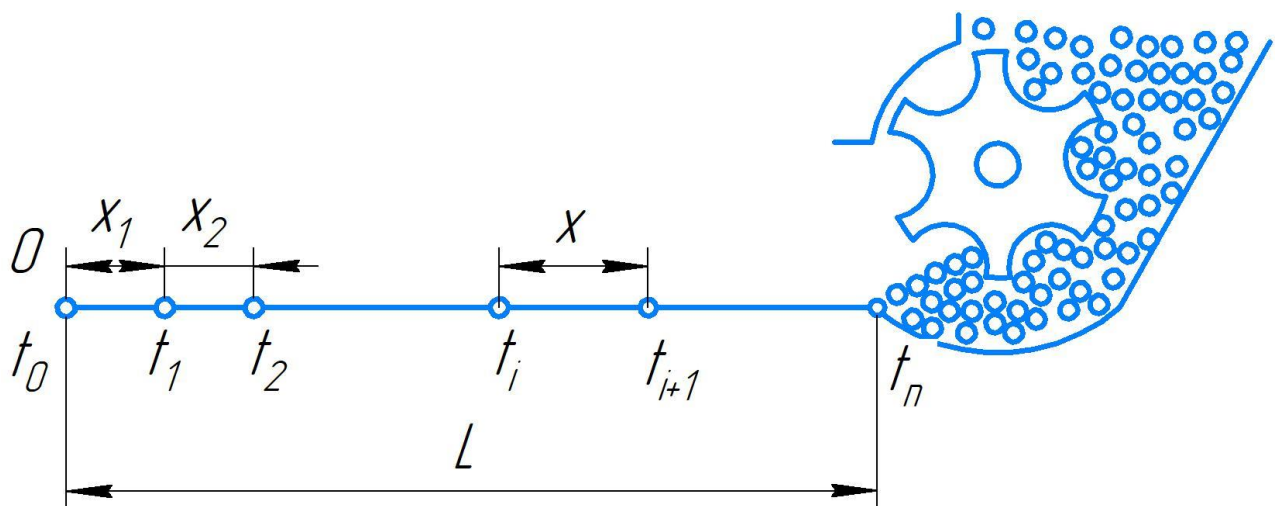


Рис. 3.1 Розподіл зернового матеріалу у активному потоці

Припустимо, що якщо на деякій ділянці L засіяно достатня кількість зерна N , тоді середній проміжок між ним l_{cp} , а середнє число насіння на

одиницю довжини такої частини ділянки, тобто густина зернового потоку буде визначатись виразом:

$$\lambda = \frac{1}{l_{сер.}} \quad (3.1)$$

При цьому, науковці встановили, що активний зерновий потік має властивості стаціонарності чи відсутності послідовності й ординарності.

Це свідчить про те, що в такому випадку ми маємо справу із найпростішим стаціонарним пуасоновським потоком випадкових подій.

Тоді, вірогідність попадання певної кількості зернового матеріалу m , на окрему ділянку довжиною l буде визначатися за законом Пуасона [12].

$$P_m = ((\lambda l)^m / m!) e^{-\lambda l} \quad (3.2)$$

де λl - певний параметр закону Пуасона, і якщо приймаємо $\lambda l = d$ то отримаємо:

$$P_m = d^m e^{-d} / m! \quad (3.3)$$

Відомо, що для пуасонівського потоку основні числові характеристики: математичне очікування й дисперсія випадкової величини відповідають параметру закону Пуасона.

$$m_x = D_x = \lambda l \quad (3.4)$$

Тому, для якісної оцінки розподілу зернового матеріалу вздовж рядка необхідно знати характер самого розподілу інтервалів між насінинами зерна.

Відстань між сусідніми зернами у рядку X є досить випадковою величиною в випадковому потоці. Тоді, знайдемо функцію розподілу інтервалів між зернами за формулою:

$$F_{(x)} = P(X < x) \quad (3.5)$$

Функція ефекта розподілу величини X є вірогідність того випадку, що інтервал X між випаданням двох сусідніх зерен буде меншим x .

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно, тоді вірогідність того, що в інтервал з довжиною x має попасти хоча б одна насінина буде рівна:

$$P(X < x) = 1 - P(X > x) \quad (3.6)$$

Оскільки сума вірогідності двох протилежних активних подій дорівнюватиме 1, то вірогідність того, що на окремо взяту ділянку x не буде попадати жодного зерна можемо визначити за формулою:

$$P_m = ((\lambda l)^m / m!) e^{-\lambda l} \quad (3.7)$$

де: $m=0$, тоді:

$$P_0(x) = e^{-\lambda x} \quad (3.8)$$

Функція розподілу інтервалів між насінинами:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}, (x > 0) \quad (3.9)$$

Отримаємо, що густина розподілу вірогідності:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (3.10)$$

Закон розподілу по густині називається показовим законом розподілу, а величина λ - його параметром.

Визначено, що для показового закону:

$$M_x = \sigma_x = 1/\lambda = l_{cp} \quad (3.11)$$

Вище означене свідчить, що середньоквадратичне відхилення випадкової величини рівне її математичному очікуванню.

В цьому випадку коефіцієнт варіації довільної випадкової величини, а саме інтервалів між зернами буде визначатись за виразом:

$$V = (\sigma_x / m_x) 100 = (l_{cp} / l_{cp}) 100 = 100\% \quad (3.12)$$

Отже, проведений аналіз показнику рівномірності насінєвого потоку, шляхом активного руху насіння, дозволяє припустити, що в такому випадку розподіл інтервалів між зернами підлягає показовому закону, при цьому

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коефіцієнт варіації повністю характеризує чинник рівномірності розподілу інтервалів між зернами й має значення, максимально наближене до 100%.

Розглянемо потік зернового матеріалу, який формується шляхом примусового руху й проаналізуємо формування інтервалу між ними на виході з висівного апарату.

Дуже багато вчених звертали увагу на той фактор, що висівання за допомогою жолобків котушки утворює порціонність, що трохи компенсується активним шаром насінин. Але, оскільки активний зерновий шар в цьому випадку відсутній, то висів лише через примусовий рух буде призводити до викидання насіння окремими порціями з значними проміжками між зернами.

Тому, густина зернового потоку вздовж рядка може періодично змінюватись, порушуючи одну із основних властивостей простого пуасонівського потоку, як стаціонарність. Такий тип потоку зерна можна віднести до нестационарного пуасонівського потоку. При цьому, основною характеристикою такого зернового потоку є миттєва густина λx (рис. 3.2).

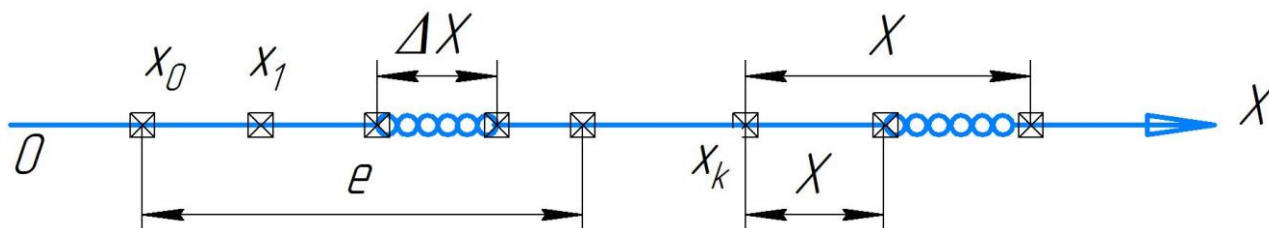


Рис. 3.2. Розподіл насіння у примусовому зерновому потоці

Враховуючи означене, миттєву густину висіяних зернин можна виразити як границю відношення середніх чисел насінин елементарного відрізка Δx до певної довжини відрізка, тобто будемо мати:

$$\Delta(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (m(x + \Delta x) - m(x)) / \Delta x = m'(x) \quad (3.13)$$

де: $m'(x)$ - математичне очікування числа й кількості зернин на ділянці, яка розглядається.

В такому випадку число подій (зернин), що потрапляють на ділянку 1, теж підлягають відомому закону Пуасона [12].

$$P_{m(1,x)} = (d^m/m!)e^{-d} \quad m=0,1,2,\dots$$

де: d - математичне очікування кількості зерен на ділянці від x_0 до (x_0+1) , яка дорівнює:

$$d = \int_{x_0}^{x_0+1} \lambda(x) dx \quad (3.14)$$

Функція розподілу отриманого інтервалу X буде у такому вигляді:

$$F_{x_k}(x) = P(X < x) = 1 - P(X > x) \quad (3.15)$$

Тоді, вірогідність нез'явлення висіяних зерен на ділянці від x_k до (x_k+x_0) буде дорівнювати:

$$P(X > x_1) = e^{-d} = e \quad (3.16)$$

Функція розподілу буде визначатися згідно виразу:

$$F_{x_k}(x) = 1 - e \quad (3.17)$$

Продиференціювавши рівняння визначимо густину розподілу вірогідностей за наступною формулою:

$$f_{x_k}(x) = \lambda(x_k+x_1)e^{-d} \quad (3.18)$$

Формула 3.18 описує сам принцип розподілу інтервалів між сусідніми зернами в процесі формування насінєвого потоку за допомогою примусового висіву.

Отже, розподіл інтервалів між насінинами d такому потоці має значно складнішу закономірність та рівномірність інтервалів між зернами значно менша, ніж в випадку більш активного зернового потоку.

Конструкція зернової катушки, а саме: форма, параметри жолобків і ребер, режим її роботи в більшій ступені визначають рівномірність розподілу інтервалів між зернами як у примусовому, так і в сумарному насінневому потоці.

3.2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.2.1. Програма експериментальних досліджень

Для вирішення питань, поставлених у відповідності з цілями та задачами досліджень, теоретичного аналізу технологічного процесу висіву насіння внутрішньо ребристими висівними апаратами вдосконаленої конструкції, було розроблено програму та експериментальні установки. При цьому використовували загально відомі методи досліджень і оцінки результатів експериментів. Була спроектована та розроблена оригінальна експериментальна установка, яка забезпечує достатньо високу точність отримання даних.

Програма експериментальних досліджень:

1. Визначення рівномірності розподілу зернового матеріалу, а саме дрібного й середнього насіння в рядку внутрішньоребристими висівними апаратами вдосконаленої конструкції.

2. Порівняння отриманих експериментальних результатів досліджень з результатами прототипу взятого за основу вдосконалення.

3.2.2. Методика визначення якості розподілу посівного матеріалу вздовж рядка.

Визначення якості розподілу насіння відбувалось наступним чином.

На пульті керування здійснюється включення установки та забезпечується розгін і перехід робочих органів 1, 3 у встановлений режим роботи, живлення електромагніту пробовідбірника 2 на термін необхідної кількості обертів вала апарату 1.

Частота обертів валу висівного апарату 1 вибирається такою, щоб при встановленій швидкості липкої стрічки насіневий матеріал не потрапляв у зворотній бік транспортера 3.

Після висіву зернового матеріалу на скотч 4 вони дещо притискуються для забезпечення гарантованого прилипання.

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

q_n - задана норма висіву зернового матеріалу у полі, кг/м;

$$q_n = \frac{Q}{L_p}, \quad (3.21)$$

Де Q - норма висіву зернового матеріалу, кг/га;

L_p - довжина рядка на гектарі поля, м;

$$L = \frac{10^4}{b}, \quad (3.22)$$

де b – відстань між рядками.

Враховуючи вирази (3.21) і (3.22) та фактичний шлях сівалки за 1 оберт вала висівного апарату

$$l = \frac{10^4 \cdot q}{Q \cdot b}, \text{ м.} \quad (3.23)$$

Використовуючи формулу (3,19) визначаємо довжину ділянок скотча Δl_c , які відповідають 1м або 0,5 м шляху сівалки в полі

$$\Delta l_c = \frac{1}{\mu} \text{ або } \Delta l_c = \frac{0,5}{\mu}. \quad (3.24)$$

За результатами дослідів будуюмо графічні залежності розподілу зернового матеріалу по вазі уздовж рядка .

Можна стверджувати, що запропонований спосіб визначення якості розподілу сипких зернових матеріалів у лабораторних умовах і максимально наближає його до польових умов. При цьому, підвищується продуктивність і точність визначення якості розподілу сипких матеріалів уздовж рядка при стохастичному висіві значними нормами.

3.2.3. Визначення основних показників якості роботи висіваючих апаратів.

Л.І. Петрусов, В.Є. Комарістов [13] запропонували оцінювати нерівномірність висіву зернового матеріалу статистичними показниками.

Цей спосіб оцінки називається «Спосіб найменших квадратів».

У теорії помилок використовується середньо квадратична погрішність σ , для отримання якої необхідно всі погрішності δ_i ряду проведених вимірювань звести у квадрат та суму цих квадратів розділити на кількість зроблених вимірювань n , а потім піднести до квадратного кореня, тобто

$$\sigma \pm \sqrt{\frac{\sum \delta_i^2}{n}}, \quad (3.25)$$

З теорії ймовірності відомо, що сума $\sum \delta_i^2$ є найменшою в порівнянні з іншими подібними сумами, складеними із квадратів відхилень (δ_i^2) від величини якого-небудь виміру a . У зв'язку з чим цей спосіб визначення помилки при вимірюванні отримав назву способу найменших квадратів.

Величина σ може бути показником точності вимірювань, а стосовно сівалок - показником нерівномірності її висіву. Вважають, що практично гранична величина помилки не повинна перевищувати потрібної квадратної погрішності:

$$\delta_{lim} = 3\sigma, \quad (3.26)$$

Вираз (3.25) правильний при великому числі вимірювань.

Порядок знаходження показників наступний:

1. Визначають середнє арифметичне значення

$$M = \frac{\sum a_i}{n}, \quad (3.27)$$

де a_i - результат окремого вимірювання (окремої кількості висіяного зерна),

n – кількість вимірювань (кількість повторностей висіву).

2. Знаходимо відхилення δ_i результатів окремих вимірювань від середнього арифметичного:

$$\delta_1 = a_1 - M,$$

$$\delta_2 = a_2 - M,$$

$$\delta_i = a_i - M.$$

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

При цьому значення δ виходять із знаком плюс чи мінус. Сума має бути рівна нулю:

Підраховують величини $\delta_1^2, \delta_2^2, \dots, \delta_i^2$.

По формулі (3.25) розраховують значення σ .

Величина σ характеризуватиме зміну середнього арифметичного. По ній судять про рівномірність роботи висіваючого апарата.

Але абсолютне значення σ , як іменоване число й не дає можливості судити про зміну ознак, що вивчаються. Тому при вирішенні питання про ступінь змінності тієї чи іншої ознаки недостатньо знати середнє квадратичне відхилення, а й необхідно обчислити коефіцієнт варіації:

$$V = \pm \frac{\sigma}{M} 100\%, \quad (3.28)$$

де M - середнє арифметичне значення показника.

Чим більше коефіцієнт варіації, тим більш змінне явище.

Оскільки величина середнього арифметичного значення визначається з порівняно невеликого числа вимірювань, то при розрахунках можуть бути допущені деякі помилки. При цьому, величина абсолютної середньої помилки середньо арифметичного значення характеризується показником

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (3.29)$$

Аналогічно коефіцієнту варіації V для σ , при визначенні відносної помилки середньо арифметичного знаходиться «показник точності вимірювань»

$$P = \frac{m}{M} 100\%. \quad (3.30)$$

Чим меншим буде значення P , тим надійніші результати вимірювань.

Означений спосіб широко застосовується при випробовуваннях робочих органів різних сільськогосподарських машин для оцінки їх роботи.

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.2.4. Експериментальна установка

Для дослідження внутрішньоробристого висівного апарату, а саме рівномірності розподілу насіння фацелії в рядку була розроблена експериментальна установка (рис. 3.4), яка складається із наступних елементів: висівного апарату, привід якого здійснюється від електродвигуна, електромагнітного пробовідбірника, стрічкового транспортера із закріпленим на стрічці скотчем (механізму регулювання відкриття висівного вікна, механізму вивільнення висівного апарата від насіння та контактної групи й вимикача.

Вал з катушкою висівного апарату обертається від електродвигуна через ланцюгову передачу. На вал одягнута втулка із закріпленою на ній зірочкою, у якій є повздовжній паз, у якому розміщується болт вала. Втулка має проточку в яку входить вилок з жорстко закріпленими до рами й втулки й вільно в ній обертається.

Така конструкція висівного апарату дозволяє валу вільно переміщуватись в осьовому напрямку при вивільненні висівного апарата від насіння, при цьому зірочка залишається на попередньому місці.

Блок живлення (рис. 3.5. б) призначений для живлення електродвигуна струмом який можна регулювати ручкою 1, тобто змінювати частоту обертання електродвигуна.

На пульті управління регулюється кількість обертів катушки, що дає змогу визначити кількість насіння, висіяного за якусь кількість обертів. В нашому випадку це буде один оберт катушки.

Пульт управління з'єднано проводами з контактною групою та електромагнітним пробовідбірником.

Процес висіву насіння фацелії відбувається так:

Електродвигун обертає вал висівного апарата. На валу закріплений вимикач, що вмикає контактну групу. При замиканні контактної групи подається сигнал на пульт управління, потім на електромагнітний

										Арк.
										36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

пробовідбірник, який в свою чергу повертає заслінку і насіння висівається на липку стрічку.

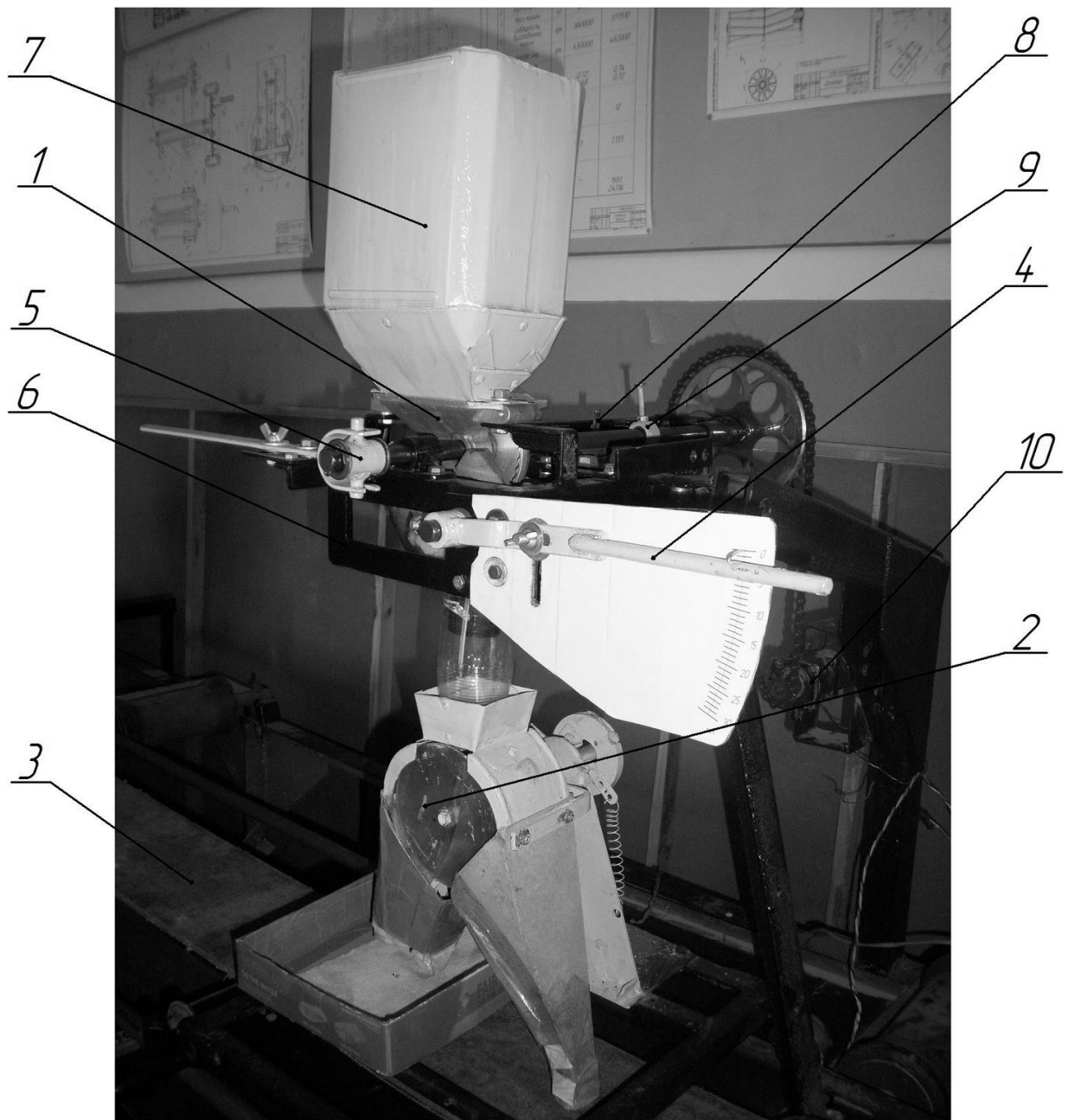


Рис. 3.4. Експериментальна установка для дослідження внутрішньоріберчастого висівного апарата:

1 - внутрішньоріберчастий висівний апарат; 2 - електромагнітний пробовідбірник; 3 – транспортерна стрічка ; 4 - механізм регулювання відкриття вікна; 5 - механізм вивільнення насіння; 6 – рама; 7 – бункер; 8 – контактна група; 9 – вимикач; 10 – електродвигун.

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Для того, щоб визначити рівномірність розподілу насіннєвого матеріалу по довжині рядка необхідно обчислити масштабний коефіцієнт зменшення шляху сівалки в лабораторних умовах

$$\mu = \frac{l}{l_c} = \frac{7}{2,3} = 3, \quad (3.31)$$

де μ - масштаб зменшення шляху сівалки;

l - шлях сівалки за 1 оберт вала висівного апарату, м;

l_c - довжина скотчу на стрічці транспортера за один оберт вала висівного апарату, м.

Шлях сівалки за один оберт вала розраховується за формулою

$$l = \frac{q}{q_n} = \frac{0.02}{0.005} = 4м, \quad (3.32)$$

де q - кількість насіння, висіяного за один оберт валу апарата, кг;

q_n - задана норма висіву фацелії в полі, кг/м;

$$q_n = \frac{Q}{L_p} = \frac{5}{6666} = 0,00075кг / м, \quad (3.33)$$

де Q - норма висіву насіння фацелії, кг/га;

L_p - довжина рядка в гектарі, м;

$$L = \frac{10^4}{b} = \frac{10^4}{0,15} = 6666м, \quad (3.34)$$

де b - міжряддя.

Використовуючи формулу (1) визначаємо довжина ділянок скотчу Δl_c , що відповідають 1м або 0,5м шляху сівалки в полі

$$\Delta l_c = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{3} = 0,33м, \quad (3.35)$$

$$\Delta l_c = \frac{0,5}{\mu} = \frac{0,5}{3} = 1,66м, \quad (3.36)$$

На основі отриманих даних будуємо гістограму розподілу насіння фацелії по довжині рядка із урахуванням масштабного коефіцієнта.

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

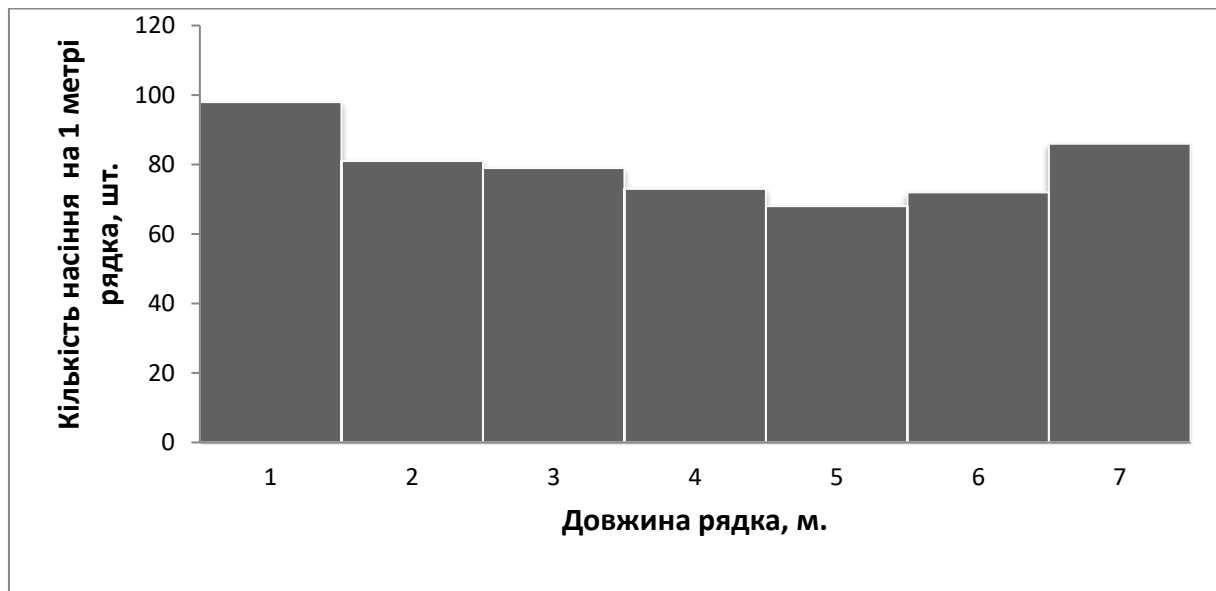


Рис. 3.8. Гістограма розподілу насіння фацелії по довжині рядка із урахуванням масштабного коефіцієнта.

Отримана гістограма нам показує, що протягом всієї довжини рядка кількість насінин на ділянках коливається близько середнього значення із незначними відхиленнями.

З гістограми також можна побачити, що максимальні відхилення від середнього значення кількості насінин буде таким: верхнє 23%; нижнє 14,5%.

Використовуючи даними таблиці (додаток Б) визначаємо показники якості роботи висівного апарата при сівбі насіння фацелії:

- 1) кількість всього висіяного насіння фацелії

$$\sum a_i = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{46} = 684 \text{ шт}, \quad (3.37)$$

де a_i - результат окремого вимірювання (окремої кількості висіяних зерен).

- 2) середньоарифметичний показник

$$M = \frac{\sum a_i}{n} = \frac{684}{45} = 15,2 \text{ шт}, \quad (3.38)$$

n – кількість вимірювань (кількість повторності висіву).

- 3) Визначаємо відхилення δ_i результатів окремих вимірювань від середнього арифметичного значення

$$\delta_1 = a_1 - M,$$

$$\delta_2 = a_2 - M,$$

$$\delta_i = a_i - M.$$

(результати обчислень δ_i занесені в таблицю (додаток Б).

4) квадрат кожного відхилення δ_i^2 (додаток Б).

5) суму квадратів відхилень

$$\sum \delta_i^2 = \delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_{45}^2 = 432,6$$

Розраховуємо середньоквадратичне відхилення

$$\sigma \pm \sqrt{\frac{\sum \delta_i^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{432,6}{45}} = 3,12 \quad (3.39)$$

Визначаємо коефіцієнт варіації

$$V = \pm \frac{\sigma}{M} 100\% = \pm \frac{3,12}{15,2} \cdot 100\% = 20,5\% \quad (3.40)$$

Визначаємо середню помилку середньо арифметичного значення

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{3,12}{\sqrt{45}} = 0,44 \quad (3.41)$$

Показник точності вимірювань

$$P = \frac{m}{M} 100\% = \frac{0,44}{15,2} \cdot 100\% = 2,88\% \quad (3.42)$$

3.2.7. Висновки по розділу

Після проведення досліджень ми бачимо що внутрішньороберчастий висівний апарат може дуже якісно висівати як дрібнозернисте з значно кращою рівномірністю ніж катушкові, тому що йде значно рівномірніше формування зернового струменю, що забезпечує кращий розподілення насіння у рядку. З гістограми видно, що протягом всієї ділянки стрічки немає ні одного пропуску, а кількість насіння на ділянках коливається біля середнього значення загальної кількості насіння фацелії.

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.3. Інженерна частина

3.3.1. Агротехнічні вимоги до сівалок та сівби.

Якість сівби зернових культур визначається трьома основними показниками:

1. Рівномірним розподілом насіння по площі поля. Воно визначається рівномірністю подачі насіння в борозну й величиною міжряддя.

Подача насіння у кожний рядок сівалки має бути однаковою, що оцінюється коефіцієнтом нерівномірності дозування та коефіцієнтом нерівномірності висіву. Ці коефіцієнти не повинні перевищувати $\pm 3\%$, інакше буде значно зменшуватися урожайність культури [14].

2. Якісне загортання насіння в борозні визначається величиною відхилення залягання насіння від заданої глибини. Так, при глибині загортання насіння на 3...4см відхилення не повинно перевищувати $\pm 0,5$ см, а при 5...8 см не має перевищувати $\pm 1,0$ см.

3. Створення сошником необхідних умов для швидкого проростання.

Головними вимогами агрономів для створення необхідних умов для проростання є:

- укладання насіння в борозну з щільним ложем;
- загортання насіння в борозні нижнім біля дна більш вологим ґрунтом з наступним його ущільненням з насінням для забезпечення надійного щільного контакту насіння з ґрунтом і підтягуванням вологи.

3.3.2. Конструкція універсальної зернотукової сівалки.

Виходячи з аналізу та вибору робочих органів і допоміжних механізмів сівалки, розробляємо конструктивну схему зернотукової сівалки для якісної сівби на будь-яких полях. Враховуючи те, що конструкція сошника з долотом є такою, що ширина його визначає ширину долота ($b_d=20$ мм), то сошник стає досить вузьким та легко занурюється у ґрунт, а ширина зони

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

руйнування ґрунту під час роботи значно менша за міжряддя, то, при наявності очисників, сошники на сівалці встановлюються у один ряд (рис. 3.9). При наявності установки на сівалку полозкових сошників без очисників, сошники встановлюються в два ряди.

Сівалка обладнана маркерами та запираючим механізмом для фіксації сошників в транспортному положенні.

Технічна характеристика сівалки

Таблиця 3.3.

Назва	Показники
Тип сівалки	Причіпна
Агрегується з трактором	1,4
Робоча швидкість, км/год	9-12
Транспортна швидкість, км/год	до 20
Робоча ширина захвата, м	3,6
Кількість обслуговуючого персоналу	1
Габаритні розміри, мм	
Довжина	4275
Ширина	3700
Висота	1100
Маса сівалки з повним комплектом робочих органів, кг	1900
Об'єм бункеру, дм ³	600
Тип висівного апарата	механічний (внутрішньорєбристий)
Кількість апаратів, шт.	24
Тип сошника	долотоподібний
Кількість сошників, шт.	24
Ширина міжряддя, мм	150

Таким чином, нова конструкція сівалки з мінімальними поздовжньою (1860мм) та поперечною (2400мм) базами колісного ходу, забезпечить якісне копіювання сошниками рельєфу поля, крім того, низькі габарити сівалки по висоті дозволять перевозити автотранспортом в два поверхи, при застосуванні спеціального додаткового обладнання для кріплення сівалок верхнього поверху.

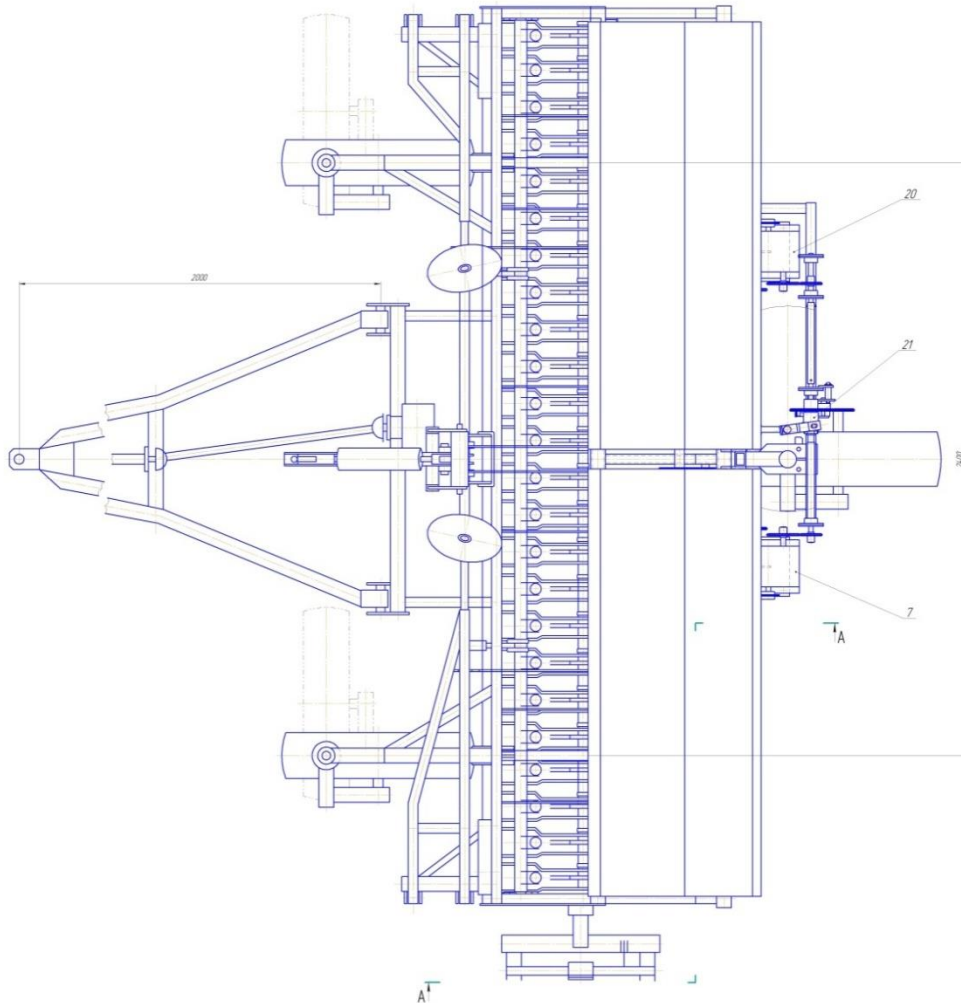
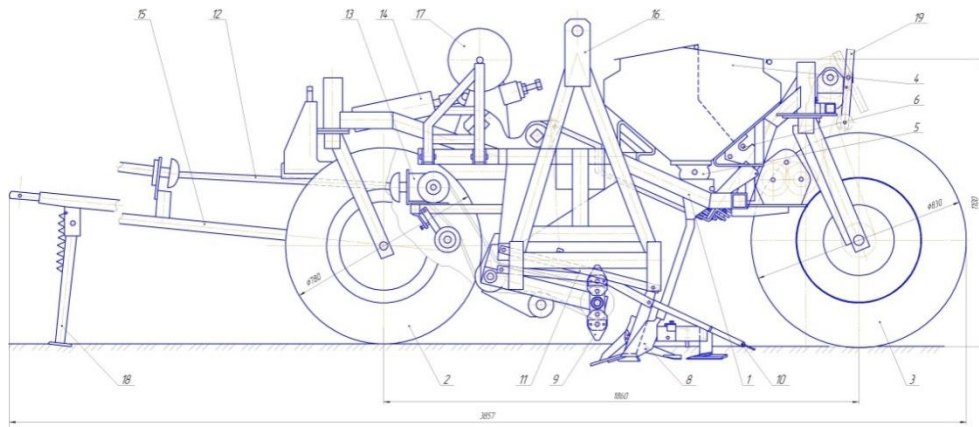


Рис. 3.9. Зернотукова універсальна сівалка: 1 - рама; 2 - передні колеса; 3 - опорно-приводне колесо; 4 - бункер; 5 - внутрішньорєберчасті висівні апарати; 6 - котушкові-штифтові висівні апарати; 7 - редуктори; 8 - долотоподібні сошники; 9 - дволопатеві ротори очисника; 10 - загортачі; 11 - поводки паралелограмної підвіски; 12 - кардан; 13 - конічний редуктор; 14 - гідроциліндр; 15 - причіп; 16 - причіп для поперечного транспортування; 17 - маркери; 18 – підставка.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВФУПА 00.000 ПЗ

Арк.

45

3.4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

3.4. 1. Розрахунки внутрішньо реберчастого висівного апарату

Висівні апарати такого типу забезпечують рівномірніше висівання насіння, ніж катушкові.

До їх конструктивних параметрів відносять наступні: діаметр катушки d_k ($d_k=90... 105$ мм); відстань a_k від вала катушки до дна бункера [11, 14]

$$(a_k = (0,3...0,4) d_k), \quad (3.43)$$

$$d_k = 0,4 \cdot 100 = 40 \text{ мм}$$

До технологічних параметрів висівного апарату відносять: форму та розміри ребер, кількість ребер, ширину робочої частини катушки із корпусом, максимальну висоту висівного вікна, що регулюється заслінкою, розмір l_∂ нижнього поріжка, розміри вхідного вікна l_2 .

Кількість насіння, висіяного за один оберт катушки, визначають за формулою:

$$q_0 = 10^{-6} \cdot \pi \cdot C_1 \cdot b \cdot \gamma \cdot \mu \cdot (d_k - C_1), \quad (3.44)$$

де C_1 , b - висота та ширина висівного вікна, мм; d_k - діаметр катушки, мм; ($C_1=28$ мм ; $b=16$ мм)

μ - коефіцієнт заповнення висівного вікна ($\mu = 0,6 - 0,8$);

γ - об'ємна маса посівного матеріалу, г/дм³.

Для запобігання довільного витікання насінневого матеріалу через висівне вікно визначають довжину l_∂ краю відкриття корпусу графічним способом.

При максимально піднятій заслінці (c_{max}) з точки K нижнього краю заслінки проводять пряму під кутом Ψ_0 до горизонту (рис. 3.10) до перетину з зовнішнім колом катушки (d_k) та точка їх перетину визначатиме край нижнього поріжка, довжиною l_∂ . Кут Ψ_0 розраховують за формулою:

$$\Psi_0 = \alpha - \alpha_c = 25^\circ - 8^\circ = 17^\circ, \quad (3.45)$$

де α - кут природнього відкосу насінневого матеріалу; α_c - кут нахилу рельєфу поля.

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

де m - маса насіння; g - прискорення вільного падіння; ω - кутова швидкість катушки; d_k - внутрішній діаметр катушки; θ - кут конуса вихідного каналу корпусу.

Враховуючи незначні колові швидкості катушки і її невеликий діаметр відцентровими силами можна знехтувати. Тоді, згідно із рівнянням (3.46) умовою піднімання частки катушкою із рівною внутрішньою робочою поверхнею буде визначатися [14]

$$tg\varphi_1 > tg\beta_k \frac{\cos(\alpha_k - \theta)}{\cos \theta} + tg\varphi_2 \frac{\sin \alpha_k}{\cos \theta}, \quad (3.47)$$

$$tg21^\circ > tg55^\circ \frac{\cos(30^\circ - 30^\circ)}{\cos 30^\circ} + tg21^\circ \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ}$$

$$0,38 > 0,36,$$

де φ_1 і φ_2 - відповідно кути тертя ковзання чи кочення по поверхні катушки та корпусу, залежно від виду насінєвого матеріалу; α_k - кут конуса робочої поверхні катушки; θ - кут конуса вихідного каналу корпусу.

Це рівняння показує що умова піднімання частки катушкою з рівною внутрішньою робочою поверхнею теоретично відбувається.

У реальних обставинах цієї умови (3.47) досягти практично неможливо.

Тому, для забезпечення надійного технологічного процесу висіву, на робочій поверхні катушки потрібно наносити невеликі ребра, відстань між якими більша за максимальну довжину насіння, що висівається чи дорівнює їй.

При виході катушки із корпусу насіння пошарово висипається у лійку насіннепроводу. Причому, кожен шар зсувається із послідуочого як з похилої площини, яка рухається разом із катушкою. Тому створюється розтягнута зона висипання, величина якої визначається кутом Ψ .

Виходячи з цього потрібно вибрати такі конструктивні і кінематичні параметри апарату, які б забезпечили своєчасне висипання посівного

матеріалу з конічної поверхні катушки. Максимальне значення цього кута визначаємо за формулою [14]:

$$\Psi_{max} = \frac{180 \cdot \omega}{\pi} \cdot \sqrt{2C_{max} \cdot \cos \varphi / g \cos(\delta_{max} + \varphi)} + 2 \arcsin \left(\frac{c_{max}}{d_k} \right) < < 90^\circ - \beta, \quad (3.48)$$

$$\Psi_{max} = \frac{180 \cdot 2,5}{3,14} \cdot \sqrt{2 \cdot 0,028 \cdot \cos 25^\circ / 9,81 \cdot \cos(55^\circ + 25^\circ)} + 2 \arcsin \left(\frac{0,009}{0,1} \right) < 90^\circ - 55^\circ$$

$$\Psi_{max} = 34^\circ < 35^\circ,$$

де C_{max} - максимальне відкриття висівного вікна; c_{max} - максимальна ширина насінини; φ - кут внутрішнього тертя насіння; $\delta_{max} = \beta_k$

З формули (4.6) видно що нерівність виконується тобто вибрані такі конструктивні та кінематичні параметри апарату, які забезпечують своєчасне зсипання посівного матеріалу з конічної поверхні катушки.

3.5. Кінематичні розрахунки

Визначаємо передаточні відношення від опорно-приводного колеса до висівних апаратів сівалки.

Комбінації встановлення передач у редукторі та загальні передаточні відношення.

Таблиця 3.3.

Передачі	Шестерні				Загальні передаточні відношення
	А	Б	В	Г	
1	16	27	12	22	0,040
2	21	22	12	22	0,065
3	27	16	12	22	0,115
4	16	27	22	12	0,136
5	21	22	22	12	0,219
6	27	16	22	12	0,387

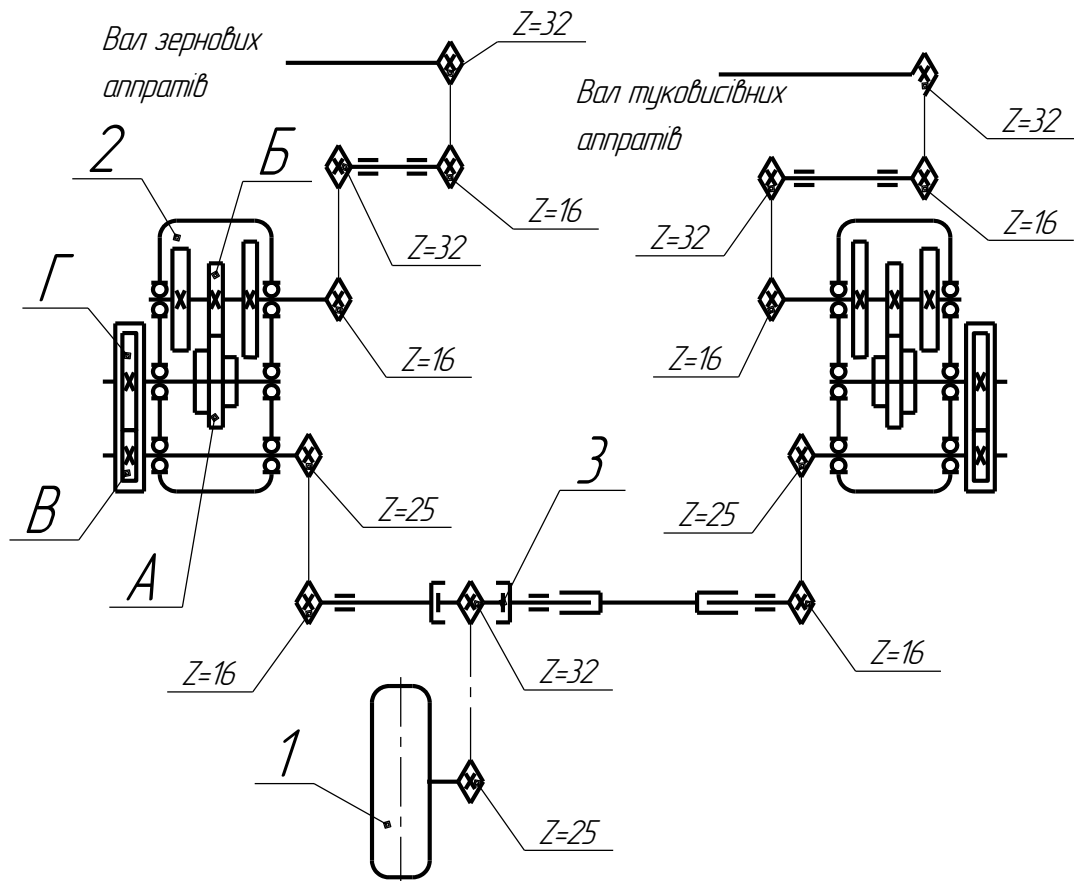


Рис. 3.11. Схема механізму передач: 1- опорно-приводне колесо;

2 – редуктор; 3 – муфта.

$$i_i = \frac{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7 \cdot Z_9 \cdot Z_{11}}{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8 \cdot Z_{10} \cdot Z_{12}}, \quad (3.49)$$

$$i_1 = \frac{25 \cdot 16 \cdot 12 \cdot 16 \cdot 16 \cdot 16}{32 \cdot 25 \cdot 22 \cdot 27 \cdot 32 \cdot 32} = 0,040$$

$$i_2 = \frac{25 \cdot 16 \cdot 12 \cdot 21 \cdot 16 \cdot 16}{32 \cdot 25 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 32 \cdot 32} = 0,065$$

$$i_3 = \frac{25 \cdot 16 \cdot 12 \cdot 27 \cdot 16 \cdot 16}{32 \cdot 25 \cdot 22 \cdot 16 \cdot 32 \cdot 32} = 0,115$$

$$i_4 = \frac{25 \cdot 16 \cdot 22 \cdot 16 \cdot 16 \cdot 16}{32 \cdot 25 \cdot 12 \cdot 27 \cdot 32 \cdot 32} = 0,136$$

$$i_5 = \frac{25 \cdot 16 \cdot 22 \cdot 21 \cdot 16 \cdot 16}{32 \cdot 25 \cdot 12 \cdot 22 \cdot 32 \cdot 32} = 0,219$$

$$i_6 = \frac{25 \cdot 16 \cdot 22 \cdot 27 \cdot 16 \cdot 16}{32 \cdot 25 \cdot 12 \cdot 16 \cdot 32 \cdot 32} = 0,387$$

Висновки по розділу.

Запропонований та розроблений новий механізм приводу до внутрішньо реберчастих висівних апаратів від заднього колеса з роз'єднувачем. Така конструкція досить проста, не громізка й забезпечує передаточні відношення для висіву різних культур з необхідними нормами.

Виконані відповідні технологічні й кінематичні розрахунки, які підтверджують ефективність та робото здатність даної конструкції

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Заходи по створенню безпечних умов праці на посівному агрегаті.

Для забезпечення безпечних умов праці на посівному агрегаті УЗТС-3,6 зроблено наступні заходи [18, 19]:

- механізм приводу, карданний вал, висівний диск і інші рухомі частини захищені захисними кожухами в відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.042-86 та позначені жовтим кольором, що відрізняється від загального кольору машини в відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026-85 і ГОСТ 12.2.019-86;

- для очищення сошників при забиванні сівалка повинна комплектуватися чистиком. Його кріплення передбачає швидке знімання без використання інструментів;

- самовільне опускання сошників усунуто шляхом запорного механізму;

- бункер розташований на сівалці так, щоб висота від поверхні поля до краю бункеру становила 1,1 м.;

- на посівному агрегаті встановлено причіп для поперечного транспортування при переїздах з поля або на пункт зберігання;

- стояночні гальма утримують сівалку на схилі не менше ніж 18%;

- місця для встановлення домкратів позначені буквами “ДК” та фарбою відмінною від загального фону сівалки;

- для контролю за ефективною роботою сівалки із кабіни трактора без участі обслуговуючого персоналу сівалку обладнано УСК;

- позаду посівного агрегату встановлені світлопоказчики, задні – червоного кольору, передні – білого. Розташування їх на сівалці відповідно до ГОСТ 8769;

4.2. Заходи по пожежній безпеці при роботі з сівалкою.

Трактор заправляється паливом тільки на заправних станціях чи на спеціально відведених для цього місцях.

					МВФУПА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Першочергові засоби пожежогасіння пофарбовано у червоний колір відповідно до ГОСТ 12.4.026-76.

Заправні горловини баків для палива та системи охолодження двигуна в тракторі знаходиться назовні кабіни, а також вони пристосовані для механічної заправки.

Конструкцією сівалки передбачені місця для кріплення первинних засобів пожежогасіння, розташування яких забезпечує вільний доступ до них в разі виникнення пожежі та знімання кожного із них на протязі не більше 8 секунд без використання додаткового інструменту.

В відповідності з ГОСТ 12.2.019-86 посівний агрегат комплектується двома вогнегасниками ОП – 10, двома санітарними лопатами та двома швабрами.

Майданчики для зберігання посівної техніки повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння в відповідності з ГОСТ 12.2.037-88.

4.3. Висновки по розділу.

В результаті проведеного аналізу небезпечних та шкідливих факторів розроблені заходи щодо покращення умов праці на модернізованій сівалці.

Внаслідок реалізації цих заходів люди, що працюють з цією сівалкою будуть почувати себе набагато комфортніше та безпечніше при її експлуатації.

Проведені заходи підвищать безпеку робочих, продуктивність праці та умови при виконання робіт. Після проведення інструктажу по техніці безпеки зменшиться кількість нещасних випадків на робочому місці.

Модернізована сівалка відповідає вимогам ССБТ захисту механізатора від шуму, вібрації та пилу ймовірних нещасних випадків.

За вимогами безпеки елементів конструкції модернізована машина відповідає ССБТ ГОСТ12.2.003-74; за пожежною безпекою ССБТ ГОСТ 12.1.004-85 та ГОСТ 12.2.111-85.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В процесі модернізації сівалки був встановлений внутрішньо реберчастий висівний апарат, який значно універсальніший ніж катушковий та може якісно висівати як дрібне так і середнє так й крупне насіння.

Дослідження показали, що висівний апарат може висівати будь яке насіння з досить високою рівномірністю, тому що формується більш рівномірний зерновий струмінь, що забезпечує розподілення насіння у рядку.

Форма та розміри бункера вибрані таким чином, щоб було зручно завантажувати насінєвим матеріалом без використання підніжних дошок та приступок до них. Бункер розташований таким чином, щоб висота від поверхні поля до краю бункера не перевищувала 1,1 м. За рахунок цього зменшиться час на завантаження насіння. Також він має більший об'єм, що збільшить час між дозаправками насінєвого матеріалу.

Техніко-економічні показники машин, що порівнюються

Таблиця 5.1.

№	Показники	Один	Машина	
			Базова СЗ-3,6А	модерн. УЗТС
1	2	3	4	5
1	Тип сівалки		Причіпна	
2	Агрегатування (марка трактора)		МТЗ-82	
3	Кількість машин у агрегаті	шт	1	1
4	Оптова ціна: сівалки трактора	грн	346500 920000	920000
7	Маса машини	кг	1380	1300
8	Маса покупних виробів	кг.	270	277
9	Робоча ширина захвату сівалки (агрегату)	м	3,6	3,6
10	Середня робоча швидкість	км/год	10,4	10,4
11	Коефіцієнти використання часу зміни: робочого експлуатаційного		0,8 0,75	

Запропоновані заходи зменшують час на технічне обслуговування на 20 хвилин, а на усунення поломок та деформацій на 6 хвилин у робочу зміну.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.

В дипломній роботі була проведена робота по модернізації зерно тукової сівалки УЗТС-3,6. Була розроблена нова конструкція внутрішньо реберчастого висівного апарата, особливістю якого є те, що зернова котушка виконана конічної форми, на внутрішній поверхні якої зроблені невисокі рифлені ребра для покращення захоплення та утримання на своїй поверхні зерен при видаленні з висівного апарату під час роботи сівалки.

Вона закріплена болтом крізь втулку до вала, що має можливість разом з котушками переміщатися в осьовому напрямку. На валу закріплені заслінки, що входять в проміжок між корпусом та фланцем котушки перед висівним вікном апарату.

Така конструкція висівного апарата дозволяє робити просте групове безступінчасте регулювання норми висіву, одночасно змінюючи величину висівних вікон апаратів по висоті, а також робити групове вивільнення їх від насіння, завдяки відведенню котушок від корпусів на величину, що більша за максимальні розміри насіння.

Такий висівний апарат значно якісніше висіває насіння і є універсальним в порівнянні з подібними конструкціями.

Експериментальні дослідження внутрішньо реберчастого висівного апарата підтвердили, що він рівномірно висіває насіння уздовж рядка.

Отримані гістограми показали, що максимальні відхилення від середнього значення кількості насіння буде таким: верхнє 23%; нижнє 14,5%.

Тобто експериментально доведено що висівний апарат має високі якісні показники.

Шляхом виконання техніко-економічного порівняння запропонованої сівалки з аналогом доведена доцільність та ефективність використання універсальної зерно тукової сівалки.

					<i>МВФУПА 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Література

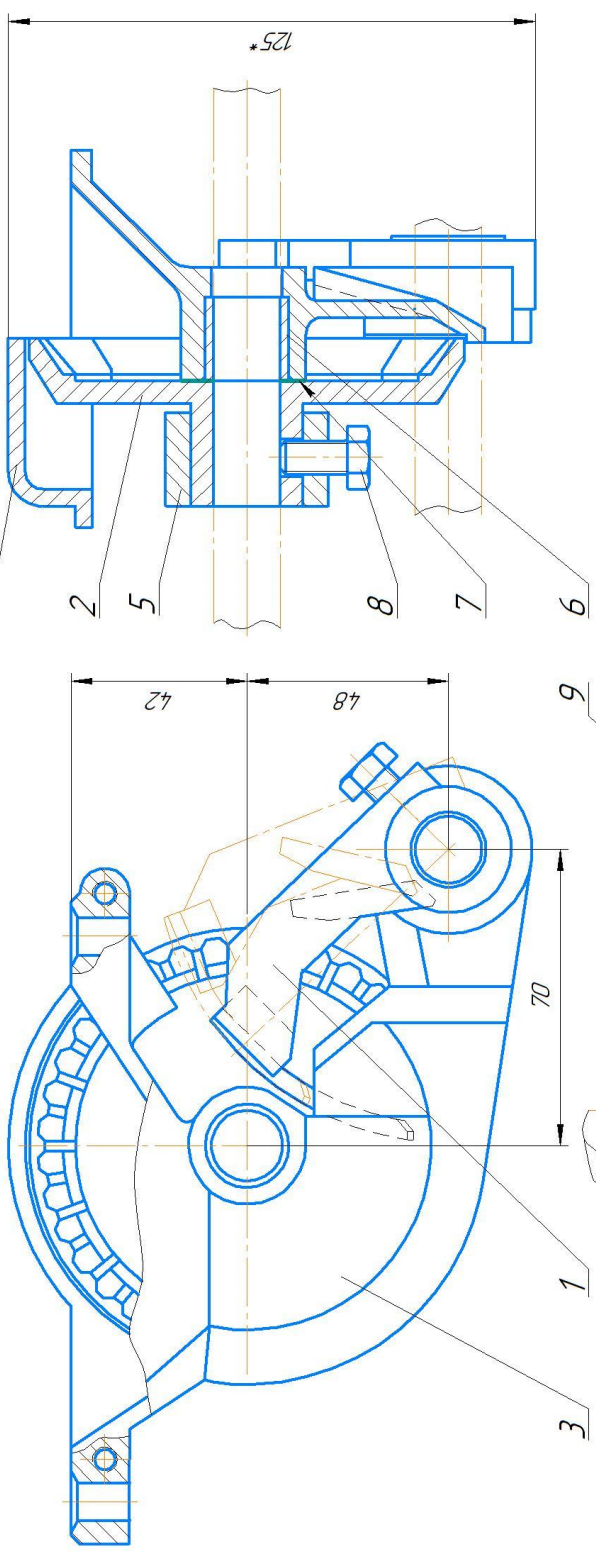
1. Фацелія-медонос, сидерат та кормова культура
<https://propozitsiya.com/ua/faceliya-medonos-siderat-ta-kormova-kultura>
2. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. К.:Аграрна освіта, 2001. С.356 – 373.
3. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 / [Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
4. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. -Харків: ХНТУСГ. 2006. 725 с.
5. Петров П.В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / Петров П.В., Посполітак Т.Є., Юркевич Є.О. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 268 с.
6. Сільськогосподарські машини :підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
7. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с.
8. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» : для студ. спец. 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко та ін.]. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8095>.
9. Методичні рекомендації до оформлення випускної кваліфікаційної роботи здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня спеціальності

									Арк.
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МВФУПА 00.000 ПЗ

ДОДАТКИ

МВФУПА 00.0005 СБ



1. Апарат повинен відповідати вимогам ГОСТ 15150-69 та ОСТ 23.2.4.26-82.
2. Копушка повинна вільно обертатися під дією крутного моменту 50Нм, не більше.
3. *Розміри для довідок.

МВФУПА 00.0005 СБ		Лист	Маса	Масштаб
Внутрішньоробочастий дослідний апарат			1,05	1:1
Складальне креслення		Лист		Листов 1
ЦНТУ зр. АІ-23МЗ				

№ зм. № розд.	Лист у впа.	Взам. шп. №	Маб. № д.д.	Лист у впа.
Лист пунен.	Стор. №			

Експериментальна установка



Експериментальна установка для дослідження висівного апарата:
 1- внутрішньорєбристий висівний апарат; 2 - електромагнітний пробовідбірник; 3 – транспортерна стрічка ; 4 - механізм регулювання відкриття висівного вікна ; 5 - механізм вивільнення висівного апарату від насіння; 6 – рама; 7 – бункер; 8 – контактна група; 9 – вимикач; 10 – електродвигун.

Лист №...
 Стан №...
 Ім'я та прізвище...
 Ім'я та прізвище...
 Ім'я та прізвище...

				МВФУПА 00.001.НЧ		
№ п/п	Ім'я та прізвище	Підпис	Дата	Лист	Кількість	Відомості
1	Розробник	Борисей О.А.			-	-
2	Виконавець	Масловський			-	-
3	Перевірив				-	-
4	Затвердив				-	-
5	Рішення				-	-
6	Відомості				-	-
				Експериментальна установка		
				ЦНТУ гр. АІ-23МЗ		
				Листопад 2013		

Результати експериментальних досліджень

Методика визначення якості розподілу насінного матеріалу вздовж рядка фактичний висів матеріалу в рядок у масштабі.

$$\mu = \frac{l}{l_c} \quad (1)$$

де – масштаб зменшення шляхи;

l – шлях сідалки за один оберт вала висівного апарата; l_c – довжина скотча на стрічці транспортера за один оберт вала висівного апарата, м.

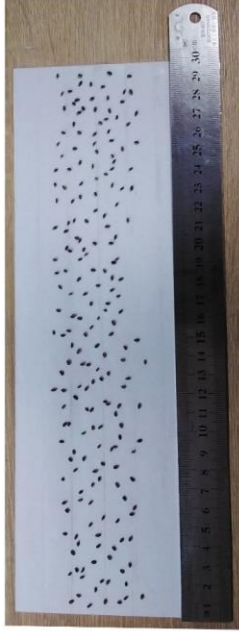
$$l = \frac{q}{q_n} \quad (2)$$

Враховуючи фактичний шлях сідалки за 1 оберт вала висівного апарата

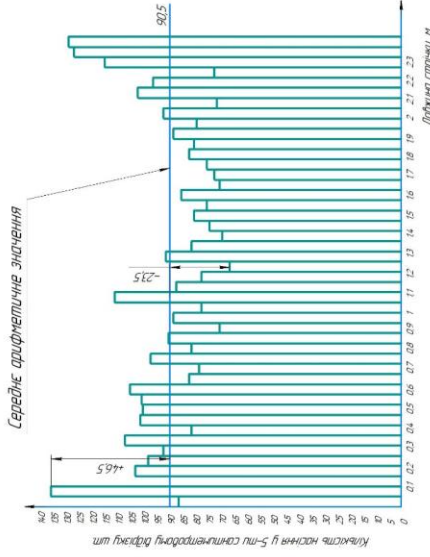
$$q_n = \frac{Q}{L_p} \quad (2)$$

Користуючись формулою (1) визначається довжина ділянок скотча, які б відповідали 1м або 0,5м шляху сідалки у полі

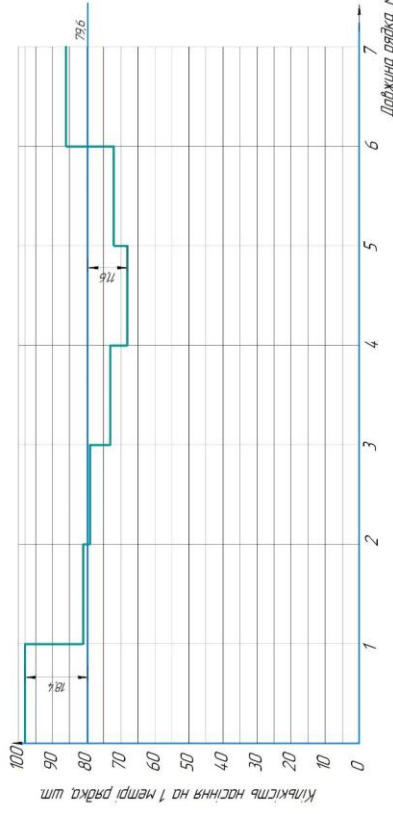
$$\Delta l_c = \frac{l}{\mu} \quad \Delta l_c = \frac{0.5}{\mu} \quad (3)$$



Розподіл насіння на стрічці скотча

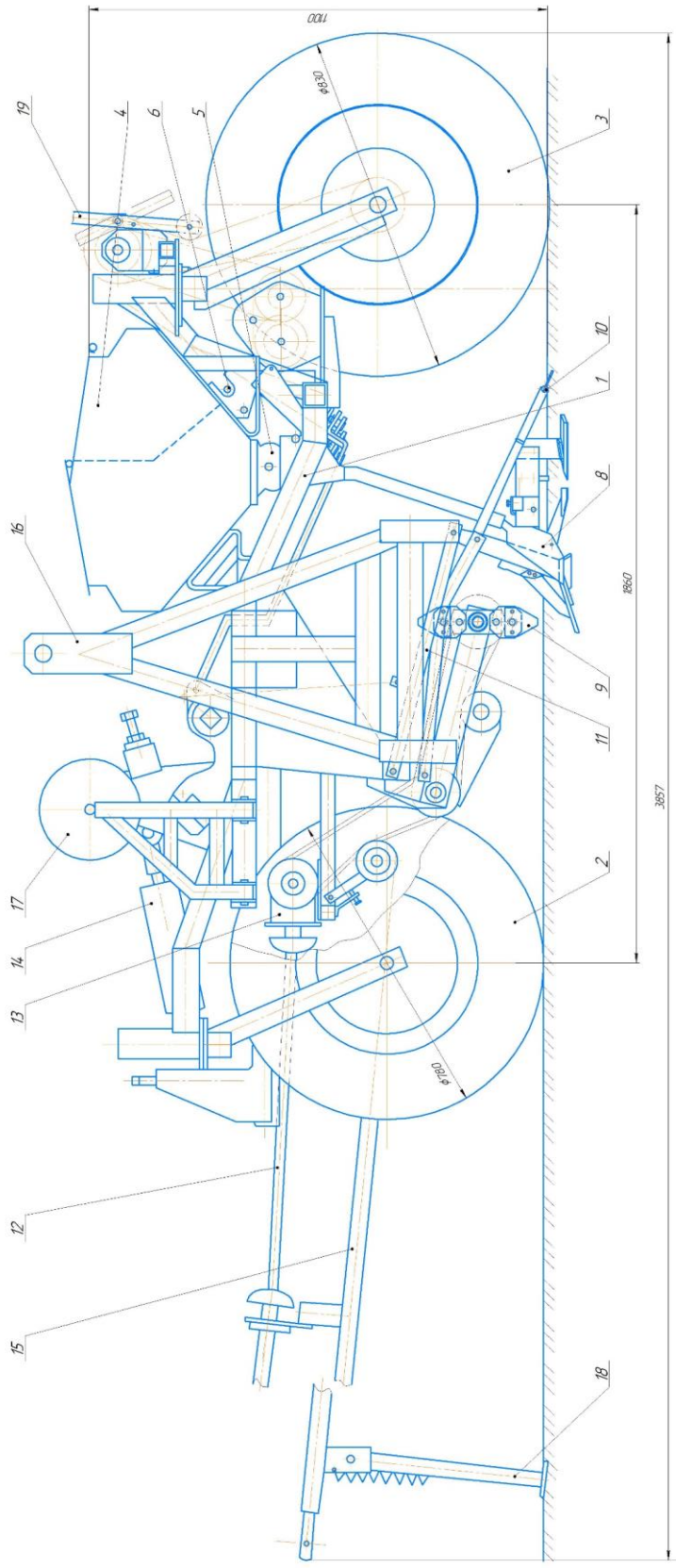


Гістограма розподілу насіння факелі уздовж стрічки.



Гістограма розподілу насіння факелі по довжині рядка з урахуванням масштабного коефіцієнта.

97.00000 11.60.000 05



МВФУПА 00.000 05		Лист	1	Измен.	1
Универсальная зернодробилка УЗТС-36		Лист	1	Измен.	1
Сборка		Лист	1	Измен.	1
ЦДТУ		Лист	1	Измен.	1
ЭП. АИ-2.343		Лист	1	Измен.	1

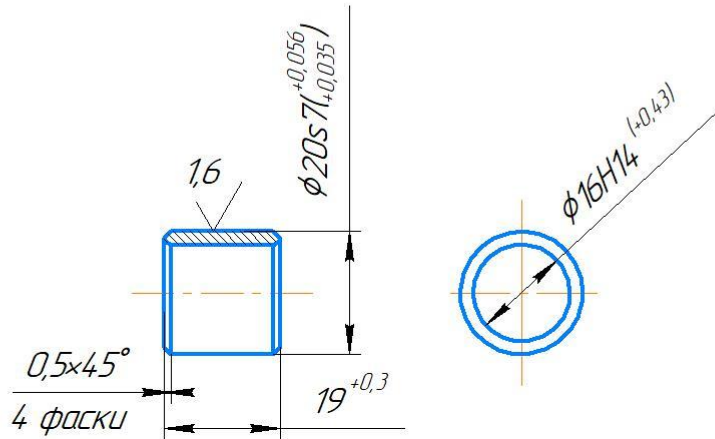
Лист № 00001	Лист № 00002	Лист № 00003	Лист № 00004	Лист № 00005	Лист № 00006
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

МВФУПА 00.005.631

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ефимов		
Проб.		Нестеренко		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Васильковський		

МВФУПА 00.005.631

Втулка

Лист	Масса	Масштаб
	0,01	1:1
Лист	Листов	1

24-ГОСТ 2590-71
Круг Сталь 35-ГОСТ 1050-74

ЦНТУ
гр. АІ-23М3

Копировал

Формат А4

