

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“ _____ ” 20 _____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Механізація вирощування кукурудзи з обґрунтуванням
конструкції прикочуючого котка сівалки VESTA-8»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи AI-20M3(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Корятенко Тарас Вікторович

« _____ » 20 _____ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Дмитро АРТЕМЕНКО

« _____ » 20 _____ р.

Рецензент _____

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документація загальна		
Справ. №					Заново розроблена		
	A4			МВК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
					Документація по технологічній частині		
					Заново розроблена		
	A1			МВК 00.001 ТЧ	Технологічна карта	1	
					Документація по складальним одиницям		
Подп. и дата					Заново розроблена		
	A1			МВК 00.000 СБ	Універсальна пневматична сівалка УПС 12	1	
	A1			МВК 00.110 СБ	Секція	1	
	A2			МВК 00.140 СБ	Прикочующий коток	1	
	A2			МВК 00.160 СБ	Коток	1	
Инв. № подл.				МВК 00.000 ВП			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Курытенко				Лит.	Лист
	Пров.	Артеменко					Листов
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ	
	Утв.	Свірень				гр. АІ-20МЗ(1,4)	
Відомість магістерської роботи							
Копировал						Формат А4	

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Технологічна частина.....	7
3. Наукова частина	26
4. Охорона праці	42
5. Економічна частина.....	46
Висновки.....	49
Список використаної літератури.....	50
Додатки	

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступ

Завдання сільгосптоваровиробника – щорічно отримувати високий урожай та прибуток від його реалізації. Але для досягнення цієї мети кожен слідує своїм шляхом. Втім, багато успішних аграріїв з різних країн світу об'єднує загальний вибір: використання в роботі нових гібридів кукурудзи. Адже за багато десятків років нові гібриди стали уособленням найкращої генетики з надзвичайно високим потенціалом урожайності [1,2].

Проте якісні гібриди – це дуже важливий, але не єдиний елемент успіху. Щоб стабільно отримувати гідні результати та економічну віддачу, потрібний комплексний підхід до роботи. За цим поняттям стоять місяці кропіткої праці, ретельне дотримання та виконання всіх агрономічних операцій, моніторинг посівів на різних фазах їх розвитку. І одним із найважливіших факторів «розумного» та прибуткового землеробства є терміни та якість сівби кукурудзи. Лише одне неправильне рішення – і вже на початковому етапі можна втратити значну частину потенційного врожаю [3,4].

Одним з найважливіших етапів вирощування кукурудзи є посів насіння. Сівба повинна забезпечувати найбільш сприятливі умови для проростання насіння і подальшого розвитку рослин, це дає змогу прискорити їх появу на денній поверхні, а отже, підвищити врожайність кукурудзи в цілому [5-8].

Загортання насіння кукурудзи в ґрунт, є останнім і головним етапом посіву, на якому формуються найсприятливіші умови для його проростання.

У зв'язку з цим в даній роботі вирішується проблема вдосконалення технології загортання насіння кукурудзи та конструкції котка сівалки, що спрямована на покращення умов проростання насіння.

					МВК 00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Куряченко						
<i>Перевір.</i>		Артеменко					б	
						ЦНТУ гр. АІ-20МЗ(1,4)		
<i>Н. Контр.</i>		Мачок						
<i>Затверд.</i>		Свірень						

2. Технологічна частина

2.1 Основні вимоги до вирощування кукурудзи. Вимоги кукурудзи до вологи, температурного, світлового, поживного режиму та подібних факторів навколишнього середовища підвищені. Її гібриди значно відрізняються за вегетаційним періодом, тому мають різні вимоги до даних показників. На чистому та повітряпроникненому ґрунті зі значним шаром гумусу, високим вмістом корисних речовин та води, зі складом 5,5 - 7 рН кукурудза демонструє максимальну врожайність. Технологія вирощування з високими результатами передбачає посів на чорноземах, супіщаних, сірих суглинних, каштанових та заплавних землях. У період проростання насіння кукурудзи потребує аерації, оскільки зародок поглинає значну кількість кисню. Висока врожайність забезпечується, коли його показник у ґрунтовому повітрі становить не нижче 18 - 20%. Максимально сприятлива температура для вегетації культури становить 25 - 30°C. До фази виходу в трубку рослина стійка до посухи. Культура добре сприймає тимчасову нестачу води в шарах ґрунту та низьку повітряну вологість. Кукурудза також потребує активного сонячного випромінювання. Вирощування через надмірне загущення та засміченість посівів негативно впливає на врожай [8,9].

Температура. За технологією вирощування кукурудзи оптимальна температура для появи перших сходів +18 - 25°C, але процес проростання починається при + 9°C. Якщо значення + 32°C, поява паростків затримується. Як і властиво іншим культурам, сума температур до появи початкових пар розвиненого листа становить 140°C, до формування качанів - 700°C, а до початку цвітіння - 1200°C. Щоб досягти оптимальної асиміляції, рослинам потрібно розвиватися за +22 - 30°C, нижній показник – +12°C та верхній – +38°C. Дуже низький температурний режим може вплинути на вегетацію культури. Так, у фазі 3 листків та цвітіння температура нижче +3°C є критичною.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість світла. Кукурудза любить інтенсивне світло. При цьому оптимальне опромінювання становить від 700 до 1200 Вт на квадратний метр. Чим більше світла отримують рослини, тим краще вони ростуть, тим швидше формується листя і тим раніше зникаються рядки. Тому через високу потребу в радіації краще сіяти на висотах – понад 400 м, де сонячні промені інтенсивніше.

Вологість повітря. Протягом основної вегетації рослинам кукурудзи потрібно майже 22 л води на квадратний метр, на силос - 38 літрів на квадратний метр (коли сировиною для силосу є майже 30% сухих речовин). Культура потребує максимальної вологості під час цвітіння, формування зерна та дозрівання. У той же час вміст води в рослині значно впливає на вагу насіння та якісні показники зеленої маси. Скорочення врожайності обумовлює значне підвищення температури від (+32°C). Нестача вологості у цьому аспекті має скоріше не головну роль [8,9].

Обробка ґрунту під кукурудзу. Ґрунтова обробка - суттєва видаткова технологічна операція. За її допомогою відбувається регулювання води, температури, повітря та інших поживних елементів, що особливо важливо в умовах посухи. Традиційно вирощування кукурудзи на зерно передбачає загальні способи збереження вологи, такі як лущення, полицювання або безвідвальні глибокі (на 25-27 см) обробки, боронування (веснян, довсходове і післясходове), культивацію (до посіву). Після очищення поля від попередників проводять лущення або дискування (фрезерування після грубостебельних) на 6-8 см вниз, а після появи рослин-шкідників - на 8-10 см. Головною помилкою вирощування кукурудзи на зерно може бути утворення дуже дрібної, вологої чи твердої поверхні, а також нестача пухкого шару на десятисантиметровому рівні.

No-Till. За останні роки, в Україні, значного поширення набула технологія вирощування кукурудзи на зерно no-till – захисний енергозберігаючий метод прямої сівби без обробки. Регуляторне накопичення та збереження вологи в ґрунті відбувається завдяки природним методам -

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метеорологічним (опад, температура) та біологічним (залишки попередніх культур). За no-till залишки після попередників можуть захищати ґрунтову поверхню від термічних перегрівів та сприяти скороченню випаровування вологи. Таким чином, дотримання оптимальних термінів виконання операцій - важливий фактор збільшення продуктивності культури в даній технології та скорочення витрати на вирощування кукурудзи.

Strip-Till.

Технологія Strip-Till для кукурудзи має значні переваги, зокрема запобігання ерозії та забілювання відстоюною водою. Зберігаючи структуру ґрунту між рядками, не впливає на переміщення дощових черв'яків. Таким чином, навіть під час сильних дощів вода на полях, де застоюється, а дуже швидко проникає в глибокі шари, в яких накопичується. З одного боку, перешкоджає вимиванню поживних речовин і родючого шару поверхні з накопиченням їх у нижніх шарах ґрунту, а з іншого – насичує вологою, яку використовують рослини на пізніх стадіях розвитку. За цією технологією в міжряддях залишаються поживні рештки та стерня і присипаються ґрунтом. За таких умов утворюється достатня вологість і можливий доступ кисню. Це оптимальне середовище, в якому органічні речовини розщеплюються і вивільняються поживні речовини. За технологією strip-till солома не тільки захищає ґрунт для подальшого обробітку, а й запобігає вимиванню та ерозії, яка тимчасово припиняє зниження вологості до закриття рядків з насінням під час посіву, коли рідина може значно випаруватися під прямими сонячними променями [10, 11].

Глибоке розпушування. Глибоке розпушування, за технологією вирощування кукурудзи, є ефективним методом зміни шару ґрунту, що утворився після обробки дисковим, плоскорізальним агрегатом. Така технологічна операція руйнує плужну підшову поверхні. Високий ґрунтозахисний показник за розпушування забезпечується збереженням основних післязбиральних залишків та різкої зміни поверхневих стоків. Такий

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

метод також ефективний завдяки нагромадженню вологи, особливо при вологій осені. Як правило, глибина обробки становить 30-45 см.

Оранка. Зяблеву оранку здійснюють восени під ярі культури. Для наступного року така операція має вагому перевагу, порівнюючи з обробкою навесні для раннього чи пізнього посіву. Оранка ефективна при високій засміченості поверхні, особливо багаторічними рослинами-шкідниками, і на тяжкому ґрунтовому шарі. Зяблева обробка допомагає ефективніше накопичуватися та зберігатися вологі після опадів та весняних талих вод. Оранка сприяє утворенню оптимальних агрофізичних властивостей. Це забезпечує сприятливий розвиток мікробіологічного середовища у ґрунті. Оранка забезпечує оптимальний фітосанітарний стан ґрунту. Обробка здійснюється на глибину від 25 до 33 см.

Посів кукурудзи.

Технологія вирощування кукурудзи на зерно полягає в висіві насіння пунктирним способом, коли міжряддя знаходяться на відстані 70 сантиметрів. Важливо уникати надмірного загущення, за таких умов пригнічується розвиток колоса, збільшується витрата ґрунтової вологи, значно посилюється конкуренція рослин за світло. В результаті утворюються дрібні і погано наліті зерна і період збору врожаю переноситься. Враховуючи гібридні та сортові особливості за групами стиглості, ранні сходи трохи менші, тому їх можна сіяти більш густо. Крім густоти при посіві кукурудзи важливо враховувати рівномірний розподіл насіння. Рекомендована норма висіву насіння кукурудзи становить 10-25 кг на гектар [11,12].

Підготовка насіння. Насіння сушать, щоб показник вологості становив 13-14%, потім калібрують, наносять фунгіциди та інсектициди. Вага насіннєвої партії (1000 насінин) встановлюється відповідно до фракцій для кожного гібрида. Висівати потрібно кондиційне насіння, схожість якого становить не менше 85%, а чистота - не нижче 98%. Енергія проростання повинна бути не нижче 90%, це дуже важливо, щоб сходи були дружніми і вирівняними.

					<i>МБК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Терміни посіву. Рівень продуктивності гібридів різної стиглості та вологості зерна під час збирання значно залежить від строків сівби кукурудзи. Оптимальним терміном для посіву є прогрівання шару на глибину закладення насіння до $+10 - 12^{\circ}\text{C}$. Пізні сходи продовжують дозрівання і збирання зерна до 17-20 днів. За таких умов вологість зерна зазвичай становить 26-30% і більше. Тому, щоб досягти орієнтиру (14%), на виробництво потрібно спрямувати майже 50% загальних енергоресурсів. Зі свого боку, ранній посів зернової кукурудзи при температурі $+6-7^{\circ}\text{C}$ на глибину залягання насіння сприяє кращому використанню вологи, а цвітіння рослин не настає в критичний температурний період.

Способи посіву. Поширеним способом висіву є пунктирний, коли ширина міжрядь становить 45 см, 70 см або інший розмір, залежно від наявних посівних агрегатів. При значній густоті посіву погіршується розвиток качана. Щоб сходи були дружніми і вирівняними, потрібно дотримуватися однакової глибини загортання насіння. Такий результат можна отримати, якщо ретельно вирівнювати ґрунт та правильно регулювати сівалку на заданий рівень глибини. У лісостеповій та поліській зонах насіння кукурудзи закладають на 4 - 6 сантиметрів. Якщо ґрунт легкий, а посівний шар сухий, посівне ложе знаходиться на рівні 5 - 8 сантиметрів вниз. На надмірно вологих площах цей показник скорочують на 3 - 4 сантиметри.

Норми висіву. Щільність висіву, що рекомендується, в усіх регіонах України – 25 - 80 тисяч рослин на гектар. Висівають до 85-90 тисяч рослин на гектар ранньостиглі гібриди. На один метр довжини рядка при ширині міжрядь 70 см потрібно розміщувати приблизно п'ять чи шість насінин, що забезпечить щільність на рівні 80 000 га, а сім насінин - 100 000 на га.

Кукурудза у сівозміні. Кукурудзу краще сіяти після озимих зернових, бобових, а також картоплі, буряків, баштанних та інших просапних культур. При низькому рівні вологи не рекомендовано вирощувати кукурудзу на зерно після цукрових буряків та соняшнику через сильне висушування ґрунту на значній глибині. Кукурудзу можна використовувати як монокультуру.

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

Розміщення культури після кращих попередників покращує ґрунтове середовище, впливає на зменшення засміченості посівної площі та поширення збудників хвороб та шкідливих комах. У такий спосіб стабілізується розвиток рослин кукурудзи.

Догляд за посівами кукурудзи. У разі однорічних бур'янів проводиться боронування. Його здійснюють після появи сходів кукурудзи, у фазу 2-3 та 4-5 листочка. Під час вегетації культивують міжряддя на глибині 6-8 см. Щоб зруйнувати кірку на поверхні і знищити бур'яни, що проростають, боронування здійснюють на 5-6 день після посіву.

Боронування. Відразу після посіву, за технологією вирощування кукурудзи, поле потрібно прикатати, щоб покращити контакт насіння з ґрунтом, підвищити схожість та забезпечити дружню появу проростків. Боронування до появи сходів проводять через п'ять чи шість днів після посіву, коли з'явилися бур'яни та до фази білої ниточки. Боронувати рекомендується поперек рядка легкої або середньої борони. Використання борін 3-4 рази у чистому мало закинутому полі допомагає обійтися без гербіцидної обробки.

Добриво та зрошення кукурудзи. Ефективність внесення мікродобрих та засобів захисту насіння залежить від комплексу умов: погодних особливостей, рівня родючості та біологічних характеристик культури. Природно-кліматичні умови впливають на доступність корисних елементів та води у ґрунті і безпосередньо на врожайність кукурудзи. Вирощування та утримання посівів на всіх етапах передбачає використання комплексних добрив. Зменшення запасу продуктивної вологи в шарі ґрунту в період вегетації на 10 міліметрів знижує ефективність підкормки майже на 0,01-0,02 т/га. Тому, враховуючи кліматичні зміни, що відбулися в останні роки, інтерес до вирощування кукурудзи на зрошенні зростає.

Основні добрива для кукурудзи. Рослини кукурудзи вбирають багато різних корисних елементів за вегетаційний період. Система живлення складається з основного внесення добрив, які вносять восени або навесні перед посівом, сівби та підгодівлі під час росту та формування качанів.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Забезпечуючи рослини фосфором і калієм, кукурудза стає більш стійкою до теплового стресу і нестачі води, покращує амінокислотний склад білків. Фосфор і магній сприяють кращому формуванню насіння, забезпечуючи швидке та рівномірне дозрівання [13,14].

Підживлення кукурудзи. Висока потреба рослин в основних елементах живлення виникає в період інтенсивного росту вегетативної маси та формування репродуктивних органів. Підживлення кукурудзи мінеральними добривами дозволяє підвищити врожайність на 10-12% і більше. Рослини вимагають підвищеного мінерального харчування, у зв'язку з тривалою вегетацією та властивістю засвоєння корисних елементів до завершення фази дозрівання зерна. Для визначення доз мінеральних добрив під планований урожай використовують балансовий метод, враховуючи фактичну родючість та встановлені нормативи споживання мікроелементів для 1 тонни зерна: 25 кілограмів азоту, 12 кілограмів фосфору, 25 кілограмів калію.

Зрошення кукурудзи. Обмежуючий виробничий фактор – волога. Тому щоб забезпечити рослини водою у необхідній кількості встановлюють поливні системи. Останніми роками користується великим попитом крапельне зрошення. Така система допомагає ефективно використовувати воду та здійснювати фертигацію у критичні періоди розвитку рослин.

Крапельне зрошення кукурудзяних полів доводить свою рентабельність у багатьох країнах. Особливою перевагою цієї технології є економія водних ресурсів, що становить від 30 до 50% порівняно з поливом. Щоб отримати добрий урожай рослини споживають 3500 - 8000 м³ води на 1 гектар, враховуючи кліматичні особливості та стиглість [13-18].

2.2 Технологічна карта, яка використовується в господарстві:

1. Лущення стерні. Після збирання попередника. Глибина 6-8 см, Т-150К, ЛДГ-15А.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2. Обприскування розеток кореневідпорних бур'янів гербіцидами. Після одно-дворазового лущення 2,4-Дам. сіль, 40% в. р.к. -1,5 л/га, Т-150К, ПЩУ МТЗ-80, ПМ-630.

3. Внесення мінеральних та органічних добрив. Перед оранкою. Органічні - 20-40 т/га, мінеральні - на запланований урожай, повні норми фосфору, калію та 50% азоту, Т-150К, РУМ-8.

4. Оранка зябу. Після внесення мінеральних та органічних добрив, на глибину 28-30 см - Т-150, МТЗ-80.

5. Весняне боронування. При фізично стиглому ґрунті, у два сліди поперек оранки ДТ-75, С-18, ЩН-2-140.

6. Протруювання насіння та обробка регулятором росту. Перед посівом. Байтан-універсал ПС-20.

7. Допосівна культивуація. Після боронування, глибина 10-20 см, ДТ-75, ТКПС-4.

8. Внесення азотних добрив. Під передпосівну культивуацію 50% розрахункової маси МТЗ-1523+ЗА-М МАХ.

9. Внесення гербіцидів. Перед посівом, 2,4-Д ам. сіль, 40% в. р.к. -1,5 л/га МТЗ 1221+ВП 2000/15.

10. Передпосівна культивуація. При настанні температури на глибині загортання насіння 10-12°C. Одночасне закладення гербіциду в ґрунт на глибину 6-8 см, ДТ-75М, ПОУ-630, Т-150.

11. Посів. Слідом за культивуацією при стійкому прогріванні ґрунту до 10-12°C на глибині 10 см. Насіння районованих гібридів пунктирним способом з шириною міжрядь 70см на глибині 8-10 см з обов'язковим закладенням його у вологий ґрунт. Норма висіву 50 тис. сх. насіння на 1 га, ЮМЗ 6 + Vesta 8.

12. Прикочування посівів. Слідом за посівом, без огріхів, Т-70, С-18, ЗККШ-6А.

13. Довсходове боронування. Через 5-6 днів після посіву. У 2 сліди поперек напряду посіву, не допускаючи пошкодження проростків кукурудзи ДТ-75, С-18, БЗСС-1,0.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Боронування на сходах. У фазі 3-5 листків. У 2 сліди поперек спрямування посіву, не допускаючи наднормативного пошкодження сходів ДТ-75, С-18, БЗСС-1,0.

15. Міжрядові культивації. У фазі 5-6 та 8-10 листків. Глибина розпушування 10-12см, ширина захисної зони 10-12см. Т-70, КРН-5,6.

16. Обприскування проти шкідників. Обприскування під час вегетації при підвищенні економічного порога шкідливості (ЕПВ). Карате Зеон, МКС. Витрата робочої рідини - 200-400 л/га, МТЗ-1221.

17. Обробка посівів проти хвороб. Обприскування в період вегетації при досягненні ЕПЗ. Браво 500 с.к., Альто Супер 330 к.е. Витрата робочої рідини – 300-400 л/га, МТЗ-1221.

18. Прибирання з обмолотом качанів. Воскова та повна стиглість, 10-12 днів. Висота зрізу мінімальна Дон 1500, ППК-4.

2.3 Операційна технологія процесу посіву кукурудзи

2.3.1 Умови роботи

Характеристика умов роботи агрегату наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика умов роботи

Показник	Значення показника
Сільськогосподарська операція	Посів насіння кукурудзи
Марка трактора	ЮМЗ 6
Марка агрегату	Vesta 8
Довжина гонів, L м	900
Фон поля	Під посів
Кут підйому, %	2

2.3.2 Агротехнічні вимоги до посіву кукурудзи

Внесення мінеральних добрив, внесення гербіцидів у ґрунт, обробіток ґрунту перед посівом та сівбою слід проводити за безперервним циклом з

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

мінімальними проміжками часу між операціями. Такий підхід дозволяє зберегти вологу ґрунту, підвищити ефективність ґрунтових гербіцидів, отримати дружні та повноцінні сходи [12].

Сівбу кукурудзи починають при досягненні середньодобової температури ґрунту на глибині залягання насіння до 10...12 °С.

Насіння закладають на глибину 8...10 см і обов'язково у шарі вологого ґрунту.

Допускається відхилення від середньої глибини залягання насіння $\pm 0,01$ м, норми висіву насіння від заданого не більше ± 3 %, норми внесення мінеральних добрив ± 10 %. Відхилення від заданого інтервалу між насінням у рядку не перевищує $\pm 30\%$.

Ряди повинні бути прямими і накатаними, відхилення по ширині стиків рядів не перевищує $\pm 0,05$ м, в середині сівалки $\pm 0,01$ м. Порушення та незасіяні поворотні смуги не допускаються.

Оптимальну густоту рослин визначають за біологічними особливостями вирощуваних гібридів та за садово-кліматичними та агрохарчовими умовами. Необхідно забезпечити прямолінійність поздовжніх рядів, узгодженість основного і базового рядів з допуском на основні міжряддя $+ 3\%$, а на стикові $+ 7\%$. Повне і рівномірне загортання насіння по глибині та дотримання необхідного розміщення добрив на глибині і відстані насіння з відхиленням не більше $\pm 15\%$.

Для посіву в степових зонах гібридного насіння необхідно збільшити норму висіву на 15-20%.

2.3.3 Комплектування і підготовка агрегату до роботи

Підготовка агрегату до роботи включає підготовку трактора та сівалки, складання агрегату, випробування на роботі та виконання почергових перевірок.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Кількість машин в агрегаті повинна відповідати раціональному завантаженню трактора, а оброблювана площа - сумарній добовій роботі машини.

Сівалку розташовують на платформі керування, перевіряють комплектність, точність встановлення робочих частин, технічний стан сівалок, сошників, насіннєвих труб, механізму трансмісії, причепа, поручнів, захисних пристроїв.

Сівалка регулюється нормою висіву насіння та добрив:

Визначаємо теоретичні швидкості передач (V_m) і відповідні цим передачам номінальне тягове зусилля на гаку [18,19]:

$$\begin{aligned} V_m^{IV} &= 6,55 \text{ км/год} & V_m^V &= 8,05 \text{ км/год} \\ P_{н.зак}^{IV} &= 13,5 \text{ кН} & P_{н.зак}^V &= 11 \text{ кН} \end{aligned}$$

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату на 4 та 5 передачах за формулою:

$$B_{\max} = \frac{P_{зак}}{K_o^V + R_i},$$

Величину питомого опору K_o^V (кН/м) визначаємо за формулою:

$$K_o^V = K_o [1 + \Pi(V_p - V_o)],$$

де K_o - питомий опір ґрунту, при $V_o = 5$ км/год, ($K_o = 1,1 \dots 1,6$ кН/м);

Π - коефіцієнт приросту питомого опору, ($\Pi = 1,0 \dots 1,5\%$);

V_o - швидкість руху агрегату, ($V_o = 5$ км/год);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год.

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right),$$

де V_m - теоретична швидкість, км/год

δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$).

Отже,

$$V_p^{IV} = 6,55 \cdot \left(1 - \frac{15}{100}\right) = 5,57 \text{ км/год}$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$V_p^{IV} = 8,05 \cdot \left(1 - \frac{15}{100}\right) = 6,84 \text{ км/год}$$

Тоді:

$$K_o^{IV} = 1,5 \cdot [1 + 0,015(5,57 - 5)] = 1,51 \text{ кН/м}$$

$$K_o^V = 1,5 \cdot [1 + 0,015(6,84 - 5)] = 1,54 \text{ кН/м}$$

Додатковий опір (кН/м), який виникає при русі агрегату на підйом, визначаємо за формулою:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i,$$

де G_m – маса машини ($G_m = 12,53$ кН)

B_k – конструктивна ширина захвату, ($B_k = 5,6$ м)

Отже:

$$R_i = \frac{12,53}{5,6} \cdot 0,05 = 0,11 \text{ кН/м}$$

Максимальна ширина захвату агрегату:

$$B_{\max}^{IV} = \frac{13,5}{1,51 + 0,14} = 8,9 \text{ м}$$

$$B_{\max}^V = \frac{11}{1,54 + 0,14} = 6,54 \text{ м}$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті за формулою:

$$n_c = \frac{B_{\max}}{B_k},$$

$$n_c^{IV} = \frac{8,9}{5,6} = 1,59 - \text{приймаємо 2 сівалки}$$

$$n_c^V = \frac{6,54}{5,6} = 1,17 - \text{приймаємо 1 сівалку}$$

Визначаємо тяговий опір агрегату за формулою:

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$R_{azp} = K_o^V B_p n_c + R_{зч}$$

$$R_{azp}^{IV} = 1,51 \cdot 5,6 \cdot 2 + 1,3 = 18,21 \text{ Кн}$$

$$R_{azp}^V = 1,54 \cdot 5,6 \cdot 1 + 1,3 = 9,92 \text{ Кн}$$

Для визначення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора користуємось залежністю [18,19]:

$$\eta_{T3} = \frac{R_{azp}}{P_{зак}},$$

$$\eta_{T3}^{IV} = \frac{18,21}{13,5} = 1,35,$$

$$\eta_{T3}^V = \frac{9,92}{11} = 0,9.$$

Визначаємо продуктивність за змінну, га/зм:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату, м:

$$B_p = B_k \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м ($B_k = 5,6$ м);

β – коефіцієнт використання ширини агрегату ($\beta = 0,98 \dots 1,0$)

$$B_p = 5,6 \cdot 1 = 5,6 \text{ м}$$

V_p – робоча швидкість, км/год;

T_p – робочий час зміни, год:

$$T_p = T_{зм} \tau$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год ($T_{зм} = 7$ год);

τ - коефіцієнт використання часу зміни ($\tau = 0,82$).

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_p = 7 \times 0,82 = 5,74 \text{ год}$$

Продуктивність за зміну:

$$W_{3M}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 5,57 \cdot 5,74 = 17,9 \text{ га/зм}$$

$$W_{3M}^V = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,84 \cdot 5,74 = 22 \text{ га/зм}$$

8. Розрахунок витрат палива (кг/га) визначаємо за формулою [18,19]:

$$Q_{га} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}},$$

де Q_{3M} – витрати палива за зміну, кг;

W_{3M} – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{3M} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_z t_z,$$

де Q_p, Q_x, Q_z – відповідно годинні витрати палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

$$t_x = t_z = \frac{7 - 5,74}{2} = 0,63 \text{ год}$$

При $\eta_{ТЗ}^{IV} = 0,7$; $Q_p = 16,7 \text{ кг/год}$; $Q_x = 11,4 \text{ кг/год}$; $Q_z = 2 \text{ кг/год}$,

а при $\eta_{ТЗ}^V = 0,87$; $Q_p = 15 \text{ кг/год}$; $Q_x = 9 \text{ кг/год}$; $Q_z = 2 \text{ кг/год}$.

Тоді витрата палива на 1 га:

$$Q_{га}^{IV} = \frac{16,7 \cdot 5,74 + 11,4 \cdot 0,63 + 2 \cdot 0,63}{17,9} = 5,8 \text{ кг/га}$$

$$Q_{га}^V = \frac{15,5 \cdot 5,74 + 9,0 \cdot 0,63 + 2 \cdot 0,63}{22} = 4,2 \text{ кг/га}$$

2.3.4 Підготовка поля до роботи

Перед початком робіт необхідно оглянути поле і очистити його від сторонніх предметів. Перешкоди які неможливо усунути позначити. Обрати спосіб і напрямок руху агрегату.

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

2.3.5 Організація роботи агрегату в загінці

Обираємо напрямок руху агрегату – вздовж сторони гону $L=900\text{м}$, а спосіб руху – човниковий.

Визначаємо кінематичну довжину агрегату за формулою [18,19]:

$$L_k = l_m + l_{зч} + l_{\text{м}},$$

де $l_m + l_{зч} + l_{\text{м}}$ – відповідно кінематична довжина трактора, зчіпки та сільськогосподарської машини, м.

$$l_m = 4,2\text{м}, l_{зч} = 1,3\text{м}, l_{\text{м}} = 2,2\text{м}.$$

Тоді:

$$L_k = 4,2 + 1,3 + 2,2 = 7,9\text{м}.$$

Визначаємо ширину поворотної смуги агрегату:

При петльовому способі повороту:

$$E_p = 3R_{\min} + e,$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м.

$$R_{\min} = 1,2B_p = 1,2 \cdot 5,6 = 6,7\text{м},$$

e – довжина виїзду агрегату, м.

$$e = (0,50 \dots 0,70) \cdot L_k = 0,6 \cdot 7,9 = 4,74\text{м}.$$

Тоді

$$E_p = 3 \cdot 6,7 + 4,74 = 24,8\text{ м}$$

Беремо кратну ширині захвату

$$E_p = K \cdot B_p,$$

де K – число кратності ширини захвату, заокруглюється до цілого числа.

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{24,8}{5,6} = 4,43$$

$$E_p = 4,43 \cdot 5,6 = 24,8\text{ м}$$

Визначення ширини загінки:

$$C = \frac{10^4 (2 \dots 3) W_{\text{зм}}}{L},$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

L – довжина загінки, м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 17,9}{900} = 597 \text{ м}$$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 22}{900} = 733 \text{ м}$$

Кількість загінок визначається за формулою:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{LC}$$

де F – площа посіву, га;

L – довжина загінки, м.

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 120}{900 \cdot 597} = 2,23$$

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 120}{900 \cdot 733} = 1,82$$

На 4 передачі приймаємо за гінку 900м і 450м.

На 5 передачі приймаємо за гінку 900м і 250м.

2.3.6 Контроль якості роботи

На основі проведених розрахунків виконання операції оформлюється операційна технологічна карта на посів насіння цукрових буряків та виконуються додаткові розрахунки показників організації виконання операцій, згідно [18,19].

Визначаємо тривалість одного циклу, хв.

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n,$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

t_n – час повороту в кінці загінки, ($t_n = 1,5 \dots 2 \text{хв.}$)

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_p = L - 2 \cdot E_p$$

де L – довжина загінки ($L = 900$ м);

E_p – ширина поворотної смуги ($E_p = 24,2$ м).

Визначаємо робочу довжину загінки:

$$L_p = 900 - 2 \cdot 24,2 = 852 \text{ м}$$

Отже:
$$T_u = \frac{12 \cdot 852}{10^2 \cdot 6,84} + 2 \cdot 1,5 = 17,9 \text{ хв} = 0,29 \text{ год}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц:

$$W_u = 0,1 \cdot B_p V_p T_u \tau,$$

$$W_u = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,84 \cdot 0,29 \cdot 0,82 = 0,91 \text{ га/ц}.$$

Кількість циклів за зміну:

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u},$$

$$n_u = \frac{17,9}{0,91} = 19,6 \text{ ц / зм},$$

$$n_u = \frac{22}{0,91} = 24,2 \text{ ц / зм}.$$

Витрати палива за зміну: $Q_{зм} = Q_{га} \cdot W_{зм},$

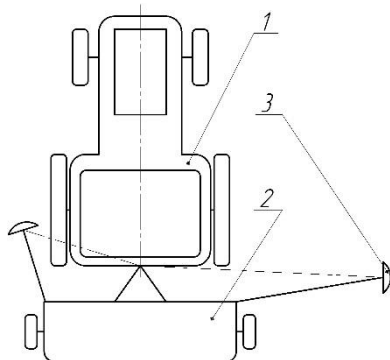
$$Q_{зм} = 5,8 \cdot 19,6 = 113,7 \text{ кг / зм}$$

$$Q_{зм} = 4,2 \cdot 24,2 = 101,6 \text{ кг / зм}$$

На основі умов роботи, агротехнічних вимог на посів та проведення розрахунків, заповнюється операційна технологічна карта.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операційно–технологічна карта на посів кукурудзи

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 120 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 733м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина заробляння насіння – 8 см.	 Схема поля
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ± 1 см, суміжних сівалок ± 2 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини зароблення ± 2 см. Не допускаються незароблене насіння на поверхні поля. Число пропусків не повинно перевищувати 2% від числа висіяних насінин.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор ЮМЗ 6, сівалка Vesta 8, робоча ширина захвату – 5,6 м, мінімальний радіус повороту – 6,7м, кінематична довжина агрегату – 7,9м. Підготовка агрегату: провести щозмінне ТО трактора і сівалки; відрегулювати на задану норму висіву; встановити маркери	 1 – трактор ЮМЗ 6; 2 – сівалка; 3 – маркер
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 24,2м.	

Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	L - довжина гонів, L_p - робоча довжина загінки, E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p - ширина захвату агрегату.
Швидкість руху	Робоча передача – V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу – 17,9хв, технічна продуктивність за цикл – 0,91 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 22 га/зм, кількість циклів за зміну 23 ц/зм	
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше $\pm 0,5$ см. Норма висіву становить 9-10 насінин на 1 м рядка (2,0-3,0 кг/га) або 1,5-2,0 посівні одиниці.	При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибина посіву – відкрити насіння і заміряти глибину їх загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відкрити 1м рядка і заміряти відстань між насінням; прямолінійність рядків – на довжині 50м відбити базову лінію і через 0,5м заміряти відхилення.

3. Наукова частина

Актуальність теми. Сьогодні вирощування кукурудзи на зерно в Україні здійснюється багатьма господарствами, що говорить про те, що рослинництво є досить актуальним у сучасному сільськогосподарському виробництві.

Основною операцією, що забезпечує майбутній врожай, є посів. Від того, які були створені умови для раннього і дружного проростання насіння, залежить, наскільки швидко рослини зможуть досягти значного зростання і таким чином могли реалізувати свій потенціал.

Тому робота щодо підвищення врожайності сільськогосподарських культур шляхом удосконалення процесу сівби кукурудзи є досить актуальною і необхідною для впровадження більш продуктивних і технологічних процесів вирощування.

Мета та завдання дослідження. Метою досліджень є підвищення ефективності роботи котка посівної секції сівалки Vesta 8 шляхом удосконалення та обґрунтування її конструктивно-технологічних параметрів.

Для досягнення цієї мети ставляться такі завдання:

проаналізувати поточний процес роботи сівалки Vesta 8, з'ясувати недоліки та обґрунтувати напрямки їх усунення;

провести експериментальні дослідження роботи котків серійної і модернізованої сівалок з метою визначення переваг і недоліків в їх конструкціях;

на підставі отриманих експериментальних результатів розробити вдосконалену конструкцію котка просапної сівалки;

оцінити техніко-економічну ефективність удосконаленого робочого органу.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи сівалки.

Предмет дослідження: конструктивно-технологічні параметри котка висівної секції сівалки Vesta 8 та технологічні властивості ґрунту, що впливають на його роботу.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

аналітично обґрунтовано раціональну форму робочої поверхні прикочуючого котка Vesta 8 відповідно до вимог агротехніки прикочування висіяного насіння кукурудзи;

експериментально встановлено закономірності впливу геометричних параметрів котка на виконання процесу ущільнення ґрунту;

показаний зв'язок геометричних параметрів поперечного профілю сівалки з конфігурацією сформованої щільності ґрунту на глибині залягання насіння.

3.1 Обґрунтування напрямку вдосконалення конструкції котка сівалки Vesta 8

Підвищення врожайності кукурудзи є основною метою у вирішенні більшості проблем, пов'язаних з удосконаленням технологічних процесів робочих органів сівалки Vesta 8. Одним з найважливіших етапів вирощування є посів. Сівба повинна створювати найбільш сприятливі умови для проростання насіння і подальшого розвитку рослин, завдяки чому можна прискорити їх появу на денній поверхні і таким чином підвищити врожайність. Загортання насіння в ґрунт є завершальним етапом посіву та створенням найбільш сприятливих умов для проростання [20]. Однак у реальних умовах робочі органи сівалки приділяють дуже мало уваги загортанню насіння [21-26], а це може значно вплинути на швидкість проростання насіння.

У зв'язку з цим постає проблема вдосконалення технології загортання насіння та конструкції котка для його прикочування, метою якого є покращення умов проростання насіння.

Серійний прикочуючий коток (рис. 3.1) складається із поводкової групи 4, підшипникового вузла 3, двох дисків 2 які фіксують шину атмосферного тиску, яка має еліптичний профіль 1 [27].

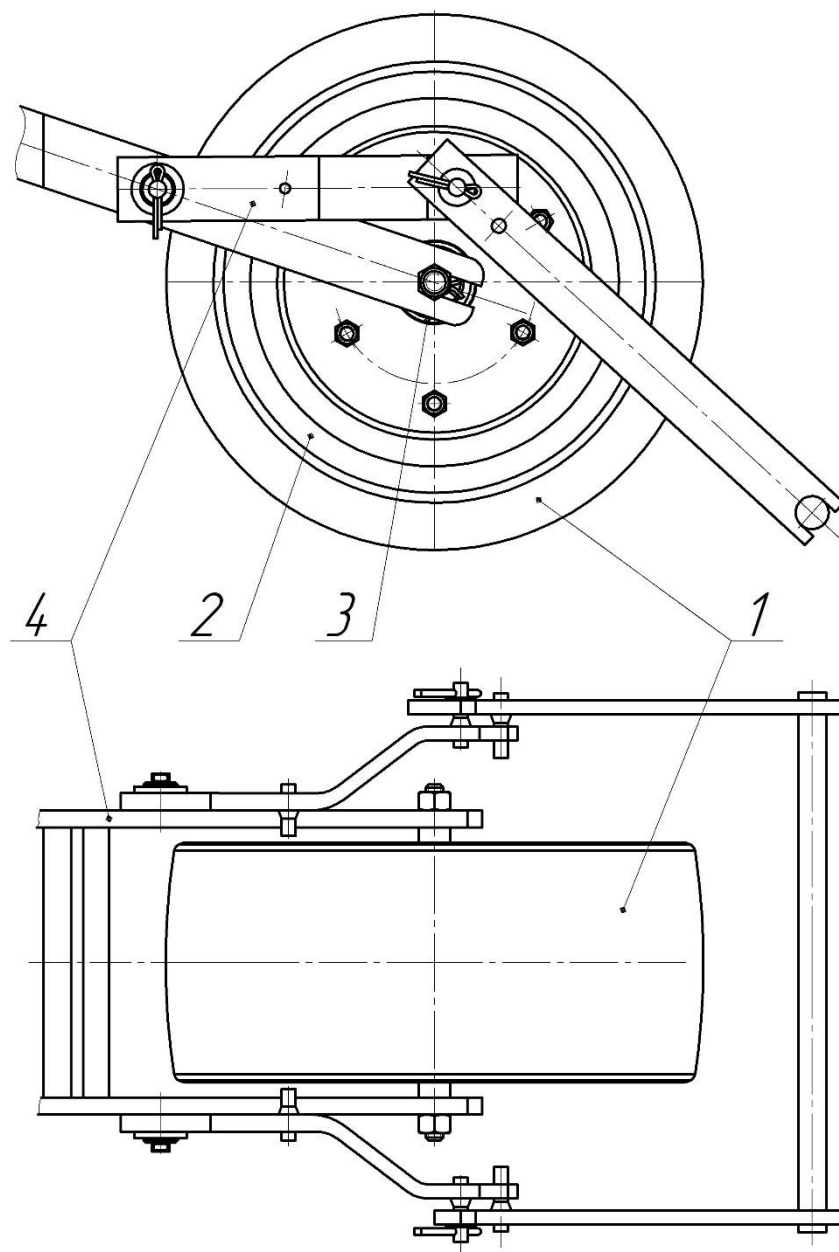


Рис. 3.1 Серійний коток сівалки Vesta 8:

1 – шина атмосферного тиску; 2 – диски; 3 – підшипниковий вузол; 4 –
поводкова група

В процесі роботи коток еліптичного профілю орієнтує тиск ґрунту зверху вниз, безпосередньо над висіяним насінням, створюючи таким чином необхідний контакт між ними.

У такої конструкції котка існує істотний недолік – поверхня ободу, який має еліптичний профіль і дію зверху на ґрунт над насінням утворює значний тиск на борозну в місці розташування насіння, збільшуючи щільність шару ґрунту над ним, такий технологічний процес може перешкоджати його

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

вільному проростанню. Також за рахунок тиску у ґрунті над насінням може утворюватись колія, а це може привести до надмірного випаровування вологи і утворення ґрунтової кірки.

Щоб покращити умови в зоні проростання насіння та задовольнити вимоги агротехніки щодо формування певної щільності ґрунту, ми розробили модернізований прикочуючий коток сівалки Vesta 8.

Запропонована конструкція котка (рис. 3.2) виконана у вигляді шини атмосферного тиску, поверхня якої поєднана в поперечному перерізі має радіально прямолінійний робочий профіль, а частина профілю з більшим радіусом ближче до центру рядку. Пропонований прикочуючий коток містить два металевих обода 1, гумову шину атмосферного тиску 2, яка має радіально прямолінійний робочий профіль, в середині шини виконана радіальна порожнина 3.

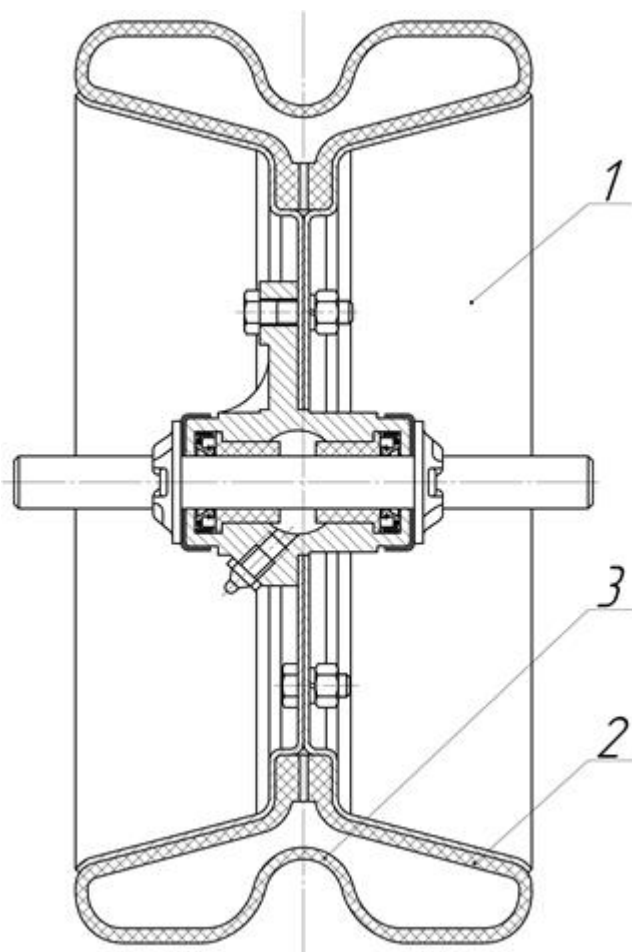


Рис. 3.2 Модернізований коток сівалки Vesta 8

Процес роботи сівалки із запропонованим котком виконується наступним чином: під час руху котка шина атмосферного тиску 2 з комбінованою робочою поверхнею в зоні найбільшої радіальної частини її поперечного профілю ущільнює ґрунт навколо насінини. Посівна борозна ущільнюється відповідно до конструкції профілю котка з обох боків, приносячи вологу до насіння, розміщена в середині шини радіальна западина 3, зменшує щільність ґрунту безпосередньо над насінням і сприяє самоочищенню котка при підвищенні вологості ґрунту.

Перевагами вдосконаленої конструкції сівалки Vesta 8 є: плавний розподіл щільності ґрунту завдяки конструкції вдосконаленої шини котка та вертикальній дії прямих ділянок профілю шини; компенсація ущільнення ґрунту за рахунок наявності радіальної западини в середині профілю котка та виключення зчеплення вологого ґрунту з його робочою поверхнею.

3.2 Експериментальні дослідження роботи котків сівалки

Експериментальні дослідження в [28,29] підтверджують наявність у ґрунті полів напружень і деформацій внаслідок дії ґрунтообробних машин, тому можна стверджувати, що характер їх розподілу є основною характеристикою процесу прикочування. Для задоволення сільськогосподарських вимог необхідно, щоб профіль поверхні котка забезпечував необхідну щільність на глибині посівного матеріалу. Тому для подальшого вдосконалення конструкції сівалки Vesta 8 необхідно мати уявлення про те, що відбувається в ґрунті після її проходження. Необхідно визначити, як деформується ґрунтове середовище та ущільнюються шари ґрунту в глибину залежно від конструктивних особливостей робочої поверхні.

3.3 Методика експериментальних досліджень котків сівалки Vesta 8

З метою підтвердження обґрунтованих теоретичних параметрів робочої поверхні котка сівалки Vesta 8 нами були проведені порівняльні лабораторні дослідження серійного і удосконаленого котка.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки розподіл деформацій і напружень у ґрунті в площині, паралельній руху радіального деформатора, досліджували такі автори, як Золотаревська Д.І., Соколова В.А., Рожков П.Н., то основним завданням було дослідити процес розподілу деформацій і напружень під прикочуючим котком в площині, перпендикулярній руху.

Методом фарбування шарів ґрунту фіксували характер розподілу полів деформації в ґрунті від дії котків, що рухаються по поверхні ґрунту. Кольорові шари ґрунту поміщали послідовно в ящик, в якому готували контрастні за кольором шари товщиною 5...7 мм. Ящик був заповнений до верхніх країв стінок. Спосіб підготовки забарвлених шарів, агрегатного та фізико-механічного стану ґрунту подібний до дослідження сошників [31,32]. Після проходження котка ґрунт зволожували, після чого шари ґрунту зрізали в площині, перпендикулярній до напрямку руху котка. Потім площини розрізів фотографували, обробляли на ПК, наносили координатну сітку та визначали характер розподілу деформацій у ґрунті від дії його робочої поверхні. Для отримання порівнюваних матеріалів зберігали однакові: щільність, вологість, навантаження і швидкість кочення котків.

Для визначення полів напружень нами розроблено та виготовлено експериментальний прилад для реєстрації ситуації, що виникає в ґрунті під прикочуючим котком (рис. 3.3).



Рис. 3.3 Прилад реєстрації напружень в ґрунті

Прилад призначений для вимірювання тиску ґрунту в одній площині на довжині 120 мм з роздільною здатністю 6,25 мм. Пристрій для реєстрації напружень, що виникають у ґрунті (рис. 3.4), закривали в ґрунті на різну глибину (2 - 6 см) у площині, перпендикулярній до руху котка, після чого поверхню ґрунту вирівнювали вирівнювачем. Оскільки вимірювальними елементами приладу є датчики деформації, для їх кріплення необхідно передбачити жорстку основу. Завчасно пластина з датчиками 1 була закріплена на спеціальному каркасі, який складається з двох пластин гетинаксу 2, дерев'яних стійок 3, основи 4 і гумових накладок 5.

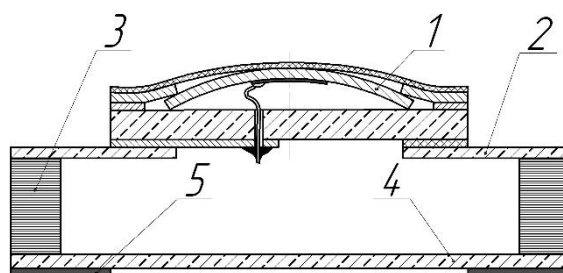


Рис. 3.4 Схема датчика тиску:

1 – датчик; 2 – пластина; 3 – стійки; 4 – основа; 5 - накладка

Після отримання необхідної глибини закладання пристрою дно місця проходу котка в ґрунтовому каналі перед його установкою вирівнюють і засипають пристрій ґрунтом. Структуру ґрунту та вологи доведено до стану, що відповідає агровиимогам при посіві насіння кукурудзи, поверхню ґрунтового шляху котка вирівняно.

Досліди проводили в ґрунтовому каналі довжиною 1,6 м і шириною 2 м, конструкція установки наведена на рис. 3.5, яка має наступні робочі елементи: пристрій тяговий, що дозволяє змінювати швидкість руху котка; візок 2, на якому змонтовані кріплення для фіксації шарніра вилки котка; вилка котка 3 для змінного навантаження має вісь 4 (коливання ваги вантажу приймали в діапазоні від 0 до 20 кг), прикочуючий коток 5, датчик тиску 11.

Послідовність експерименту була така: реєструючий пристрій встановлювали на нуль, вісь навантаження встановлювали на потрібне

значення (за методикою експерименту), проводили реєстрацію показань датчика деформації, що відображаються на електронному табло, при потраплянні котка в зону реєстрації. Отримані дані заносили в журнал випробувань, дослід повторювали п'ять разів, після кожного проходу котка поверхня ґрунту поверталася до початкового стану.

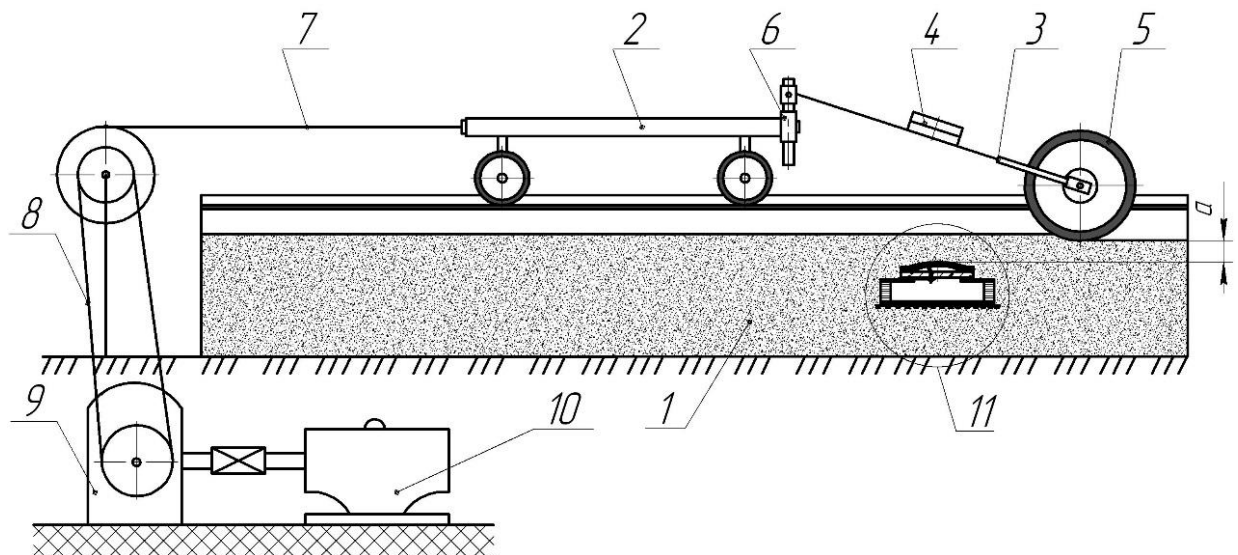


Рис. 3.5 Схема лабораторної установки:

1 – канал ґрунтовий; 2 – візок; 3 – засіб для кріплення котка; 4 – кронштейн для зміни вантажу; 5 – коток; 6 – механізм кріплення; 7 – трос; 8 – механізм передачі; 9 – редуктор; 10 – двигун; 11 – датчик тиску

Вологість ґрунту становила $W = 20 - 24\%$, що відповідає умовам сівби навесні. Щільність ґрунту для кожного дослідження була в межах $0,8 \text{ г/см}^3$, що відповідає значенню щільності після передпосівної підготовки ґрунту.

Ми провели огляд найбільш поширених прийнятних методів визначення щільності ґрунту: методу гамма-випромінювання та методу різальних циліндрів, як показали дослідження Осіпова В.І. [33], Гапоненко В.С., Погорілець А.М. [34], Ензака В. [35] суттєво не відрізняються за точністю вимірювань.

Осіпов В.І. [33] в лабораторних і лабораторно-польових умовах для встановлення точності визначення щільності ґрунту гамма-щільномірами ГПП-1 і ППП-1 показав, що практична точність вимірювань становила $\pm$

0,043г/см³ і $\pm 0,041\text{г/см}^3$ відповідно. Похибка одноразового визначення об'ємної маси в однорідному ґрунті методом різання циліндрів у середньому становить $\pm 0,05 \text{ г/см}^3$ [34]. Таким чином, при однаковій кількості вимірювань точність дослідів при визначенні об'ємної маси різними методами приблизно однакова. Для лабораторних досліджень ми використали найпростіший метод – метод різальних циліндрів.

Параметри різальних циліндрів підбирали згідно з рекомендаціями з урахуванням «ефекту стіноутворення» ущільненого ґрунту. Дослідники [34] рекомендують використовувати різальні циліндри з мінімальним об'ємом камери 50 см³, але в нашому випадку ширина ділянки, що вимірюється має бути рівною ширині захвату поверхні прикочуючого котка, тому стандартний метод вимірювання щільності ґрунту використовувати не можна.

Важливо виміряти щільність по ширині обода котка з урахуванням конфігурації робочого органу, тобто необхідно проводити виміри на кількох ділянках. Для цього розроблено спеціальний пристрій (рис. 3.6).

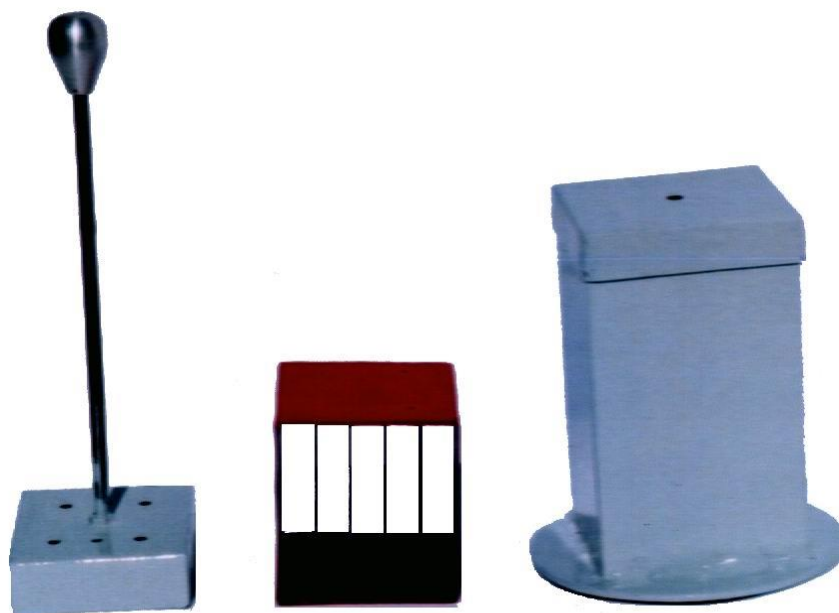


Рис. 3.6 Пристрій для визначення щільності ґрунту по ширині захвату котка

Робоча ширина котка 110 мм, а мінімальний розмір для отримання результатів нормальної точності 10 мм, гільза різального циліндра виконана квадратною, профіль 110х110 мм. Перегородки гільзи виготовлені з листового металу товщиною 1 мм і загострені під гострим кутом, щоб мінімізувати вплив ефекту стінкоутворення (рис. 3.7). Для збільшення ймовірності отримання більш точних даних про щільність довжина і ширина канавки для відбору проб на одній ділянці становили $l \times h = 110 \times 22$ мм за умови поділу 110 мм на 5 рівних частин з урахуванням товщини стінки елемента гільзи. Для контролю занурення котка в ґрунт у конструкції пристрою є мірний стрижень, який розділений на розміри максимального загортання насіння при посіві до 110 мм. Для виштовхування зразків ґрунту з гільзи в конструкції передбачений спеціальний за розмірами пазу виштовхувач. Послідовність відбору проб, а також процес роботи таких пристроїв, як різальні циліндри, детально описані в літературі [34,35].

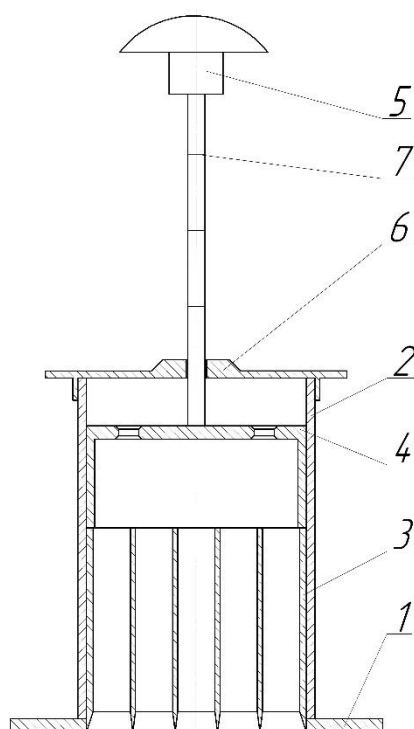


Рис. 3.7 Схема пристрою для визначення щільності ґрунту:

1 – диск; 2 – корпус; 3 – гільза; 4 – поршень з роздільними камерами; 5 – упор; 6 – обмежувач; 7 – градуйований шток

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Відбір проб проводили в 5 - 10 місцях уздовж посівної ділянки, як для контрольного котка, так і для модернізованого. Результати експерименту заносили в журнал випробувань. За отриманими даними і знаючи об'єм зразка знайшли густину в природному стані за формулою:

$$\rho_n = \frac{m_n}{V_z}, \quad (3.1)$$

де m_n – середнє значення маси ґрунту, що потрапила в паз гільзи;

V_z – об'єм паза гільзи.

Визначивши вологість ґрунту w_a і знаючи ρ_n , визначали щільність ґрунту ρ_z за формулою:

$$\rho_z = \frac{\rho_n}{1 + 0,01 \cdot w_a}, \quad (3.2)$$

$$\text{де } w_a = \frac{m_s - m_c}{m_c} \cdot 100\%. \quad (3.3)$$

Результати експериментальних досліджень обробляли методами варіаційної статистики [36-38], в результаті чого були отримані основні показники, що характеризують варіаційний ряд.

Середнє арифметичне $\bar{X}$ визначали за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X}{n}, \quad (3.4)$$

де $\sum_{i=1}^n X$ – сума варіант ряду;

n – число варіант.

Отримані в результаті дослідження варіаційні ряди цифр нерівноправні по відношенню до достовірності обчислених середніх арифметичних, тому для характеристики мінливості ряду розраховували стандартне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (3.5)$$

де $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})$ – сума відхилень величини ряду від середньої арифметичної.

За абсолютним відхиленням важко визначити мінливість ряду, тому для можливості порівняння кількох варіаційних рядів визначали коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\%. \quad (3.6)$$

При повторних обчисленнях середнє арифметичне іноді виходить нерівне. Тому ми визначили значення середнього квадратичного відхилення середнього арифметичного:

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3.7)$$

Щоб мати можливість порівняти результати експериментів, отримані в різних тестах, ми визначили точність експерименту:

$$S_{\bar{X}} = \frac{\sigma_{\bar{X}}}{\bar{X}} \cdot 100\%. \quad (3.8)$$

3.4 Результати експериментальних досліджень по визначенню розподілу деформацій і напружень під удосконаленим і серійним котками

Перед проведенням експериментальних досліджень нами були визначені основні технічні характеристики досліджуваних прикочуючих котків та зведені до таблиці 3.1.

Технічні характеристики котків

Прикочуючий коток	Ширина захвату	Вага	Тиск на 1 см ширини захвату	Довжина контакту в площині кочення
	см	кг	кг/см	см
Vesta 8	7,5	4,36	0,54	110
Експериментальний	6,5	3,1	0,48	110

Оскільки характер розподілу полів деформації знаходиться в прямій залежності від величини напружень у ґрунті, що виникають від дії котка, ми провели експериментальні дослідження для визначення їх конфігурації.

Характер розподілу полів напружень під експериментальним та серійним котками показано на рис. 3.8, 3.9.

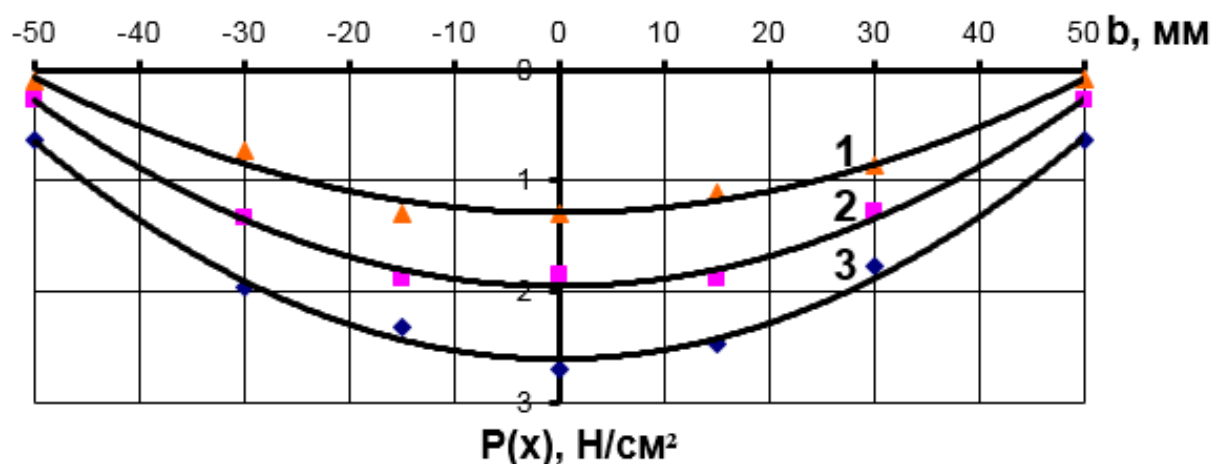


Рис. 3.8 Розподіл полів напружень під серійним котком:

щільність ґрунту $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, вологість $W = 20 - 22\%$,

1, 2, 3 – навантаження на коток 10, 15, 20 кг

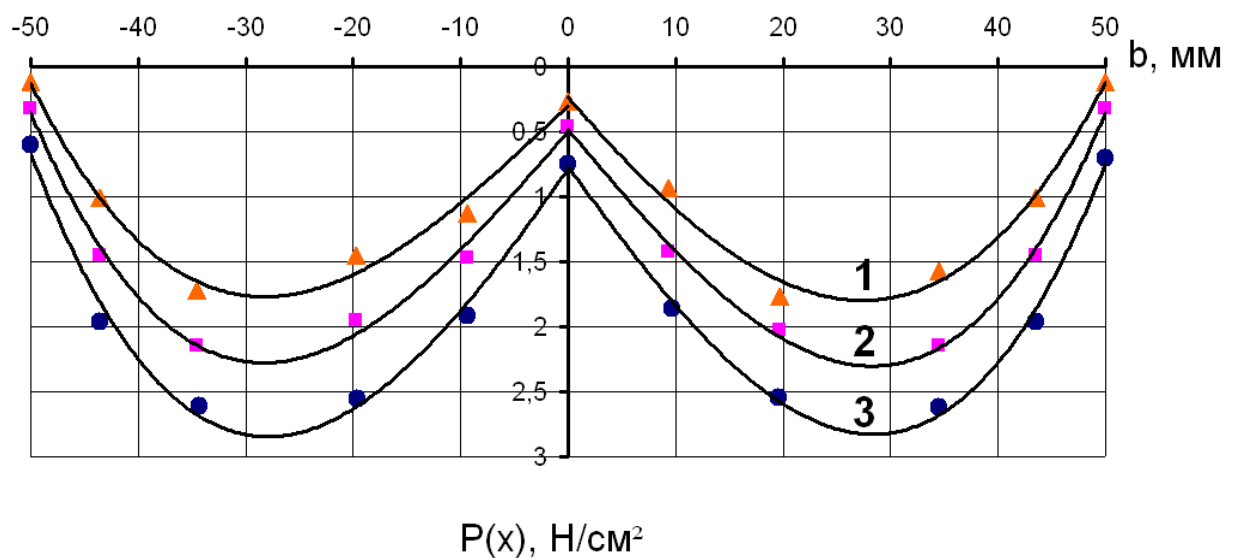


Рис. 3.9 Розподілення полів напружень під модернізованим котком:

щільність ґрунту $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, вологості $W = 20 - 22\%$,

1, 2, 3 – навантаження на коток, відповідно 10, 15, 20 кг

Як видно з графіків, характер розподілу поля напружень дослідного прикочуючого котка краще відповідає вимогам агротехніки прокочування насіння кукурудзи під час посіву.

3.5 Результати експериментальних досліджень по розподілу щільності ґрунту від дії робочої поверхні котків

Оскільки ущільнення ґрунту є результатом його зминання нормальними силами, що виникають в зоні контакту котка з ґрунтом, ми в лабораторії проводили дослідження з вивчення характеру ущільнення під котками серійної та дослідної конструкції. Якість ущільнення в поперечному напрямку оцінювали по розподілу щільності ґрунту в шарі 8 см глибиною і 12 см по ширині поверхні котка. Результати, отримані в ході експерименту, показані на рис. 3.10, 3.11. Отримані дані свідчать про те, що характер ущільнення ґрунту відповідає графікам розподілу полів напружень вздовж робочої поверхні прикочування. Щільність ґрунту під прикочуючим котком дослідної форми розподіляється нерівномірно, залежно від конструкції елемента профілю змінює своє значення.

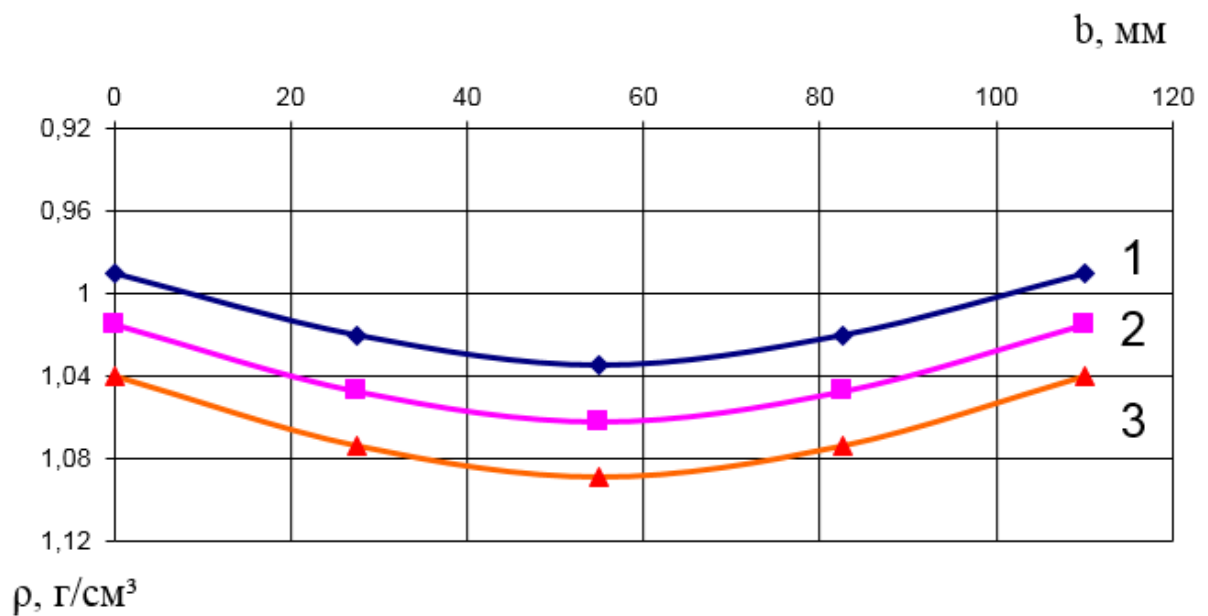


Рис. 3.10 Ущільнення ґрунту серійним котком по ширині захвату:
щільність ґрунту $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, вологість $W = 20 - 22\%$, глибина шару 8 см,
1, 2, 3 – навантаження на коток 10, 15, 20 кг

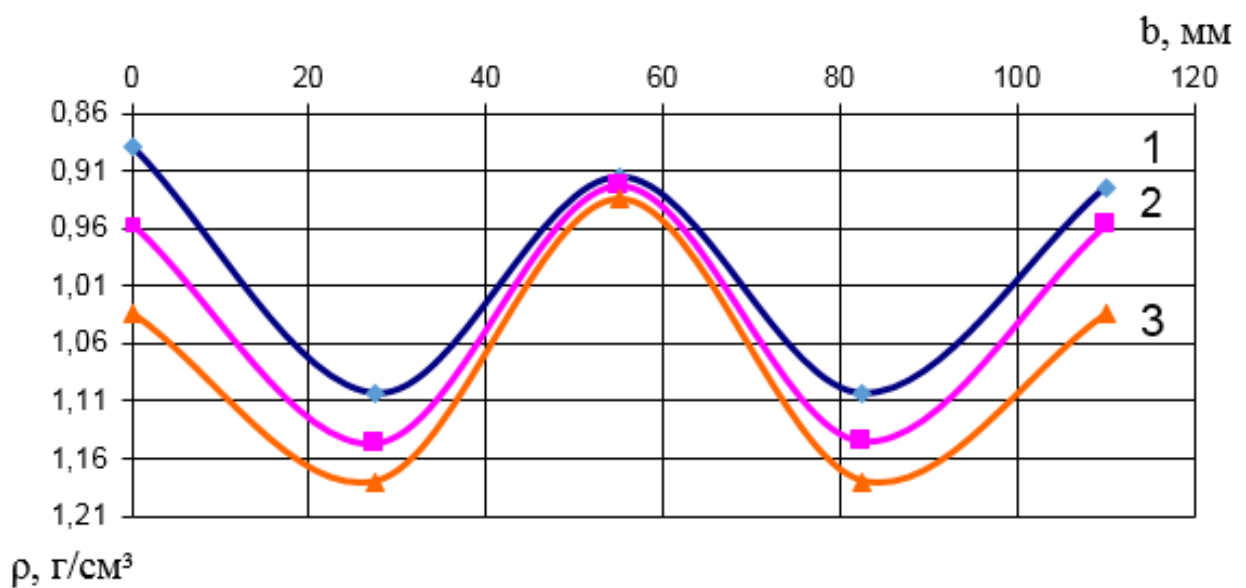


Рис. 3.11 Ущільнення ґрунту модернізованим котком по ширині захвату:
щільність ґрунту $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, вологість $W = 20 - 22\%$, глибина шару 8 см,
1, 2, 3 – навантаження на коток 10, 15, 20 кг

Оскільки в процесі роботи дослідного котка в середній частині ширини

захвату котка щільність ґрунту найменша, це свідчить про те, що робота відповідає агротехнічним вимогам. Виходячи з цих результатів, можна стверджувати, що більш ефективним буде забезпечення умов для проростання і розвитку насіння кукурудзи котком дослідного профілю.

У результаті проведених досліджень були сформовані вимоги та передумови для покращення швидкості проростання висіяного насіння кукурудзи. Для виконання цих вимог розроблено та запропоновано нову конструкцію прикочуючого котка, що дає змогу отримати кращі показники продуктивності.

Надалі планується проведення експериментальних досліджень для визначення оптимальних параметрів робочих елементів, що впливають на технологічні характеристики котка.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4. Охорона праці

4.1 Вимоги з охорони праці перед початком роботи

Оглянути та переконатися у комплектності та цілісності засобів індивідуального захисту. Перевірити термін придатності патрона респіратора та відповідність його пестицидам, якими протруєно насіння, або мінеральним добривам. Надягти спецодяг, застебнути рукави, прибрати всі зав'язки, щоб не було звисаючих кінців.

Ознайомитись з маршрутом проходження машини (агрегату) до місця проведення робіт. Отримати у керівника робіт відомості про поле: наявність та позначення небезпечних місць, розміщення контрольно-попереджувальних борозен, ліній електропередач, розташування місць заправки сівалок насінням та добривами, місць відпочинку та знаходження питної води.

Впевнитись у наявності на машинно-тракторному агрегаті первинних засобів пожежогасіння та аптечки першої медичної допомоги [39].

4.2 Охорона праці при роботі посівних машин

Перевірити наявність захисних огорож над рухомими частинами агрегатів. Перевірити наявність та стан підкладної дошки (шириною не менше 35 см) та поручнів або запобіжних бортиків (заввишки 10 см). При приєднанні до сівалки борін, шлейфів і т.д. висота поручня на сівалці має бути не менше 1 метра. Підніжка сівалки повинна мати борт для упору ніг заввишки щонайменше 15 см.

Перевірити наявність чистиків та гачків для очищення сошників та висівних апаратів та дерев'яних лопаток для розрівнювання зерна у насінневих ящиках.

Перевірити наявність та роботу двосторонньої сигналізації. Перевірити справність освітлення агрегату. Необхідно переконатися, що пряме і відбите світло не засліплює сіяльника.

Перевірити наявність напису "Протруєно" на мішках із протруєним насінням.

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

Перевірити щільність прилягання кришок на ящиках сівалки та на тукових баках. Фіксуючий пристрій повинен унеможливлувати мимовільне відкривання кришок при русі агрегату.

Перевірити надійність кріплення маркерів у транспортному положенні, з'єднань насінепроводів.

Перевірити справність вузлів кріплення агрегатів до навісних чи причіпних пристроїв трактора.

Перевірити роботу сівалки вхолосту від валу відбору потужності, щоб переконатися у нормальній взаємодії механізмів. Перед переїздом штанги гідромакерів зафіксувати додатково засувками та гачками.

Перевірити симетричність розташування сівалок щодо середньої лінії зчіпки (якщо в агрегаті кілька сівалок).

Перевірити наявність комплекту інструментів для дрібного ремонту та мастила агрегату в полі [39-44].

4.3 Вимоги з охорони праці при виконанні роботи

Починати рух тракторист повинен за командою старшого сівача.

Рух сівалки на початку гону і після зупинки в борозні слід починати, попередньо подавши звуковий сигнал і переконавшись у відсутності людей у борозні, на малині і т.д.

Рух агрегату заднім ходом дозволяється лише за відсутності у ньому обслуговуючих робочих.

Заправляти сівалку насінням та добривами на ходу дозволяється лише механізованим способом. При цьому мають бути погоджені дії водія автонавантажувача, тракториста та сівача.

Ручне завантаження агрегатів насінням та добривами проводиться тільки при зупинці агрегату на поворотних смугах, а маса вантажу разом з тарою не повинна перевищувати 50 кг для чоловіків та 15 кг для жінок.

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

При засипанні мінеральних добрив у тукові банки працюючі повинні знаходитися з навітряного боку, щоб пил від добрив не летів в обличчя. При цьому слід надіти захисні окуляри та респіратор.

При висіві протруєного насіння та мінеральних добрив кришки насінневих (тукових) ящиків повинні бути закритими.

Для очищення сонників від рослинних залишків та налиплого ґрунту, отворів висівних апаратів від різних домішок необхідно користуватися спеціальними чистиками. Очищення сошників необхідно здійснювати на відстані, що виключає можливість падіння сівалки на гідропідйомнику, що зпрацює у разі аварії.

При розворотах і переїздах посівного агрегату необхідно підняти маркер, сошники та органи, що загортають. Піднімати органи, що заробляють, необхідно після повної зупинки агрегату.

Здійснивши поворот агрегат слід зупинити та опустити маркер у робоче положення. Переконатись, що кришки насінневих, тукових ящиків чи банок закриті. Перевести органи, що заробляють, у робоче положення і продовжувати роботу.

При розворотах та переїздах агрегатів обслуговуючий персонал не повинен перебувати на посівному агрегаті [39-44].

4.4 Вимоги з охорони праці по закінченню роботи

При розворотах та переїздах агрегатів обслуговуючий персонал не повинен перебувати на посівному агрегаті.

Механізатор повинен передати залишки протруєного насіння та мінеральних добрив черговій зміні або здати на склад. Не залишати протруєне насіння без охорони.

Очистити агрегати від пилу та бруду, перевести робочі органи у транспортне положення та надійно їх зафіксувати.

Очистити сівалки від сухих протруйників, механізм, що висіває, змастити солідолом.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Від'єднання агрегату від трактори проводити на рівній площадці, встановивши насамперед упори під причіпний пристрій або раму сівалки.

Поставити трактор у відведене місце, вимкнути двигун та перекрити подачу палива.

Зняти спецодяг та засоби індивідуального захисту.

Знешкодити гумову частину респіратор та зовнішню поверхню патрона мильно-содовим розчином (25г мила + 5г кальцинованої соди на 1л води), прополоскати у чистій воді та висушити. Потім продезінфікувати ватним тампоном, змоченим в 0,5% розчині марганцевокислого калію або в спирті.

Здати спецодяг та засоби індивідуального захисту на зберігання.

Виконати правила особистої гігієни.

Доповісти керівнику робіт про всі недоліки, помічені в процесі роботи та завершення роботи [39-44].

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічна частина

5.1 Економічна ефективність удосконаленого робочого органу

Економічна ефективність модернізованої конструкції робочого органу була розрахована виходячи з:

проаналізованої відповідності запропонованої конструкцій модернізованого котка для загортання насіння кукурудзи агротехнічним вимогам до посіву насіння;

оцінка переваг експериментальної конструкції котка перед серійною конструкцією;

визначити величину економічного ефекту для споживача від впровадження в господарстві.

На основі прогнозування результатів потенційної врожайності кукурудзи в господарстві від використання нової конструкції котка визначалася економічна ефективність підвищення якості роботи нового робочого органу.

Порівняння ефективності технологічного процесу з удосконаленим котком та базовим показало, що врожайність кукурудзи при використанні нового технологічного процесу може підвищитися на 4-5 ц/га порівняно з базовим.

Оскільки економічний ефект від нового технологічного процесу є результатом підвищення врожайності кукурудзи, можна записати залежність отримання споживачем додаткових економічних вигод від впровадження удосконаленої конструкції робочого органу.

$$D_{ек} = \Delta P_y \cdot C_z \cdot H_c, \quad (5.1)$$

де ΔP_y – мінімальний приріст врожайності, ц;

C_z – мінімальна закупівельна ціна, грн/ц;

H_c – нормативний наробіток машини за сезон, га.

Нормативний наробіток машини за сезон визначає наступна залежність:

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

$$H_c = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot K_{ez} \cdot T_z, \quad (5.2)$$

де B – ширина захвату сівалки, м;

V_p – швидкість руху сівалки, км/год;

K_{ez} – коефіцієнт використання експлуатаційного часу зміни;

T_z – мінімальне завантаження сівалки за сезон, год.

Очікуваний річний економічний ефект на одну модернізовану машину:

$$E_p = D_{ek} - E_n \Delta K_{dk}; \quad (5.3)$$

де D_{ek} – додаткова економічна користь, грн;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності додаткових капітальних витрат;

ΔK_{dk} – додаткові капітальні вкладення споживача, грн.

Очікуваний річний економічний ефект на гектар посівної площі від впровадження однієї модернізованої машини:

$$E_n = E_p / H_c,$$

Для виконання розрахунків нами були використані наступні дані: врожайності кукурудзи по модернізованій машині; мінімальна закупівельна ціна 1 ц кукурудзи [45]; значення нормативних величин [46]; технічних характеристик модернізованої машини [27]. В результаті підстановки отриманих даних в залежності (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) отримали наступні значення показників економічної ефективності:

$$D_{ek} = 4 \cdot 406 \cdot 123,76 = 200986,24 \text{ грн}$$

$$H_c = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,8 \cdot 0,65 \cdot 50 = 123,76 \text{ га}$$

$$E_p = 200986,24 - 0,15 \cdot 1000 = 200836,24 \text{ грн}$$

$$E_n = 200836,24 / 123,76 = 1622,8 \text{ грн/га}$$

Результати розрахунку економічної ефективності зведені в таблицю 5.1

Таблиця 5.1

**Порівняльні показники економічної ефективності впровадження
модернізованої сівалки**

Показники	Один. вим.	Серійна сівалка	Модернізована сівалка
Наробіток за сезон	га	123,76	
Продуктивність за 1 годину по експлуатаційному часі	га/год	2,37	
Маса секції робочих органів	кг	44,5	44,8
Робоча швидкість	км/год	6,8	
Врожайність	ц/га	49	53
Очікуваний річний економічний ефект споживача	грн	—	200836,24
Економічна ефективність	грн/га	—	1622,8

Висновки

1. На основі проведеного аналізу агротехніки вирощування кукурудзи можна зробити наступні висновки. На відміну від звичайної агротехніки індустриальна технологія вирощування кукурудзи характеризується: своєчасністю і високою якістю виконання всіх технологічних операцій, високим ступенем механізації і хімізації виробництва, що дозволяє вирощувати високі врожаї з мінімальними затратами, на одиницю продукції, праці і коштів.

2. Аналіз існуючих технологій вирощування кукурудзи свідчить про те, що значного зниження собівартості її вирощування можна досягти, покращивши якість процесу посіву, що впливає на рівномірність і дружність сходів.

3. На основі проведеної аналітичної роботи була розроблена удосконалена конструкція котка сівалки Vesta 8, яка забезпечує прикочування висіяного насіння на глибині загортання згідно агрономічного та має комбіновану робочу поверхню.

4. Експериментально встановлено, що сформована котком щільність ґрунту відповідає конструкційним особливостям його робочої поверхні та залежить від матеріалу із якого вона виконана.

5. Розроблені заходи для усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, а також покращення умов праці і під час сівби кукурудзи.

6. Розроблена удосконалена конструкція котка сівалки Vesta 8, дає можливість значно збільшити врожайність до 12% та покращити процес посіву насіння кукурудзи, за рахунок утворення більш кращих умов для насіння у початковий період вегетації.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Томашевский Д.П. Кукуруза. Киев, Урожай, 1970. 363 с.
2. Третьяков Н.Н., Чирков Ю.И. Справочник кукурузовода. М.: Колос, 1979. -160 с.
3. Громовой, П.С. Что нужно знать для выращивания высоких урожаев кукурузы / П.С. Громовой, Ф.П. Калманкин, В.И Козеев // Куйбышев: Книжное изд-во. - 1960. — 104 с.
4. Гулидова, В.А. Кукуруза на зерно. Современные технологии возделывания. Практическое руководство. /В.А. Гулидова, Е.И. Хрюкина, Г.Я. Сергеев // 2017 - 51с.
5. Клименко, П.Д. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно / П.Д. Клименко, Л.З. Сикан // Киев: Вища шк. - 1986. - 39с.
6. Хохлачев, В.В. Древнейший злак: О кукурузе / В.В. Хохлачев // Киев: Урожай. - 1989. – 211 с.
7. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. -М.: Колос, 1977. -416 с.
8. Тудель, Н. В. Интенсивная технология производства кукурузы / Н. В. Тудель [и др.] // М.: Росагропромиздат. - 1991. – 270 с.
9. Томпсон Л.М., Троц Ф.Р. Почвы и их плодородие (пер. с англ.). М.: Колос, 1982. - 462 с.
10. Гольцов, А. А. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно: (из опыта внедрения) / А. А. Гольцов, Е. П. Каленик, И. И. Арнаут //Москва: Колос. - 1980. — 77 с.
11. Грушка Я. Монография о кукурузе. М., Колос, 1965. 752 с.
12. Томашевский, Д.П. Кукуруза / Д.П. Томашевский // М.: «Урожай». - 1970. - 364 с.
13. Никитин В.В. Удобрения и урожай (обзор статей). // Кукуруза и сорго. 1989. - № 5. - с. 34-40.
14. Иншин И.А., Волик А.Ф. Применение минеральных удобрений под кукурузу. // Химия в сельск. хоз-ве. 1979. - № 7. - с. 24-26.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. Будагов А.А. Сошник для точного размещения семян пропашных культур / А.А. Будагов, А.Ф. Петунин // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1965. – №6. – С. 4 – 6.

16. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. М.: Колос, 1975. - 189 с.

17. Иванцова, Е.А. Болезни кукурузы/ Е.А. Иванцова // Фермер. Поволжье. -2016. - № 2 (44). -С. 78-79.

18. Ластівка М.М. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. Ладижинський коледж, ВНАУ, 2019. – 374 с.

19. Навчальний посібник. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві./ А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський, В.В. Марченко, В.Л. Гуз, І.М. Грищенко. - К.: Кондор, 2004. - 284 с.

20. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Высшая школа, 1977. – 328 с.

21. Сівалки “Unikorn 3, Multikorn”. Проспекти фірми “Franz kleine”. – ФРН, 1998.

22. Сівалка “Monocentra SP”. Проспекти фірми “Fähse”. – ФРН, 2000.

23. Сівалки “Betasem, Exakta ”. Проспекти фірми “Rau”. – ФРН, 1985.

24. Сошники і прикочуючі котки. Проспект фірми “Great Plains”. – США, 1979.

25. Сівалка “Stanhay 870, Webb 5”. Проспект фірми “Hestair Farm Equipment Limited”. – Англія, 1983.

26. Сівалка “Pneumasem II”. Проспект фірми “Nodet gougis”. – Франція, 1998.

27. ОАО «Червона зирка». Сеялки универсальные пневматические УПС-6, УПС-8, УПС-12 и их модификации. Руководство по эксплуатации (для оператора). Кировоград, 2010. – 87 с.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

28. Теорія проектування та розрахунки посівних машин: Навч. Посібник /П.В. Сисолін.-К.: ІСДО, 1994.-148с.

29. Босой Е.С. Теория и расчет с/х машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов – М.: Машиностроение, 1978.

30. Лойцянский Л.Г. Курс теоретической механики: В 2-х томах. Т.2. Динамика. – 6-е изд., перераб. и доп. / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – М.: Наука, 1983. – 640 с.

31. Пронько Л.Ю. Исследование работы сошников свекловичных сеялок точного высева. – В сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства. вып. 12., Мн., “Ураджай”, 1973. – С. 102 – 110.

32. Босой Е.С., Верняев О.В. Смирнов И.И. и др. Теория и расчет с/х машин. – М.: Машиностроение, 1978.

33. Осипов В.И. Определение плотности и влажности грунтов по рассеянию гамма лучей и нейтронов. Издательство Московского университета. М.: 1968. – 157 с.

34. Гапоненко В.С., Погорелец А.Н. О параметрах режущих цилиндров для определения плотности локально уплотненной почвы. Научные труды УСХА, вып.43. Киев, 1971. – С. 203 – 208.

35. Ензак Х.В. Определение средней плотности почвы пахотного слоя по величине усадки его после прикатывания. Сб. научных трудов Сибирского НИИСХ, вып.10. 1965. – С. 29 – 34.

36. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965. – 340 с.

37. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

38. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико – статистические методы экспертных оценок. 2-е изд. перераб. и доп., М.: Статистика, 1980. – 263 с.

39. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / М.П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408с.

40. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. АО "Кодекс", М.: Стандартинформ, 2019. – 60 с.

41. ДСТУ 2189-93. Система стандартів безпеки праці. Машина сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. Київ, 1994. – 25 с.

42. СП 4282-87. Санитарные правила по устройству тракторов и сельскохозяйственных машин. М., 1987. - 13 с.

43. ГОСТ 25942-90. Тракторы и сельскохозяйственные машины. Устройства быстросоединяющие. Требования к конструкции. М., 1990. – 4 с.

44. Жидецкий В.Ц. Основи охорони праці. Підручник / В.Ц. Жидецкий – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.

45. Agropolit.com. Ціни на зернові — підсумки попереднього маркетингового року та прогнози на 2020-2021.
<https://agropolit.com/spetsproekty/765-tsini-na-zernovi--pidsumki-poperednogo-marketingovogo-roku-ta-prognozi-na-2020-2021>

46. Єрмаков О.Ю. Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.

Додатки

MRK 00001 TH

[illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	A1			МВК 00.000 СБ	Складальне креслення	1		
					Складальні одиниці			
		1		МВК 00.000.01	Опорно приводне колесо	2		
		2		МВК 00.000.02	Маркери	2		
		3		МВК 00.000.03	Вентилятор	1		
		4		МВК 00.000.04	Секція робочих органів	8		
		5		МВК 00.000.05	Коробка зміни передач	2		
		6		МВК 00.000.06	Туковисівний апарат	3		
		7		МВК 00.000.07	Сошник туковий	8		
		8		МВК 00.000.08	Система трубопроводів	8		
		9		МВК 00.000.09	Механізм передач	2		
Взам. инв. №				10	МВК 00.000.10	Механізм навіски	1	
				11	МВК 00.000.11	Повітряпровод	2	
Подп. и дата	МВК 00.000							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Курытенко			Універсальна пневматична сівалка Vesta 8	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Артеменко						1
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ		
	Утв.	Свірень				гр. АІ-20МЗ(1,4)		
Подп. и дата				Копировал		Формат А4		



- [illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A1			МВК 00.110 СБ	Складальне креслення		
					Складальні одиниці		
	A4	1		509.046.1250	Поводок	1	
	A4	3		509.046.1270	Натяжник	1	
	A4	10		509.046.1440	Опора	1	
	A4	16		509.046.1490A-1	Поводок	1	
	A4	20		509.046.2050A	Кронштейн	1	
Подп. и дата	A2	28		МВК 00.120	Сошник	1	
	A4	33		509.046.4720	Винт регулювальний	1	
	A2	36		509.046.4750A	Каток передній	1	
Взам. инв. №	A2	38		МВК 00.140	Прикочуючий каток	1	
	A0	40		МВК 00.130	Апарат висівний	1	
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	МВК 00.110	
	Разраб.	Курытенко				Лит.	Лист
	Пров.	Артеменко					Листов
	Н.контр.	Мачок				1	
	Утв.	Свірень				ЦНТУ	
						гр. АІ-20МЗ(1,4)	
Секція робочих органів						Формат А4	
Копировав							

[illegible]

1. Критичний момент затягування деталей поз. 95 і поз. 98 – 19,23 тн (19,23 кгс/м).
2. Всі шарніри спряжені деталі подвійні вільно рухатимуться одна відносно одної без згойдань і перекосів.
3. *Розміри для виготов.
4. Інші технічні вимого згідно ТУ У 293-057844-37-255-2005

[illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	A2			МВК 00.120 СБ	Складальне креслення			
					Складальні одиниці			
	A3	1	509.046.4660	Поводок	1			
	A2	2	509.046.4470	Загортач	1			
	A3	5	509.046.1240	Поводок	1			
	A3	7	МВК 00.160	Коток	2			
	A2	9	509.046.1330	Кронштейн	1			
				Деталі				
	A3	13	509.046.4405	Поводок	1			
	A3	15	509.046.5057	Очищувач	1			
Взам. инв. №	A3	17	509.046.5057-01	Очищувач	1			
	A4	18	509.046.667	Штир	1			
	A4	19	509.046.669	Вісь	1			
Подп. и дата	МВК 00.140							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Куряченко			Прикочуючий коток	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Артеменко						1
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ		
	Утв.	Свірень				гр. АІ-20МЗ(1,4)		
Копировал						Формат А4		

