

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“__” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування кормових буряків з модернізацією
просапної сівалки»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-21-3ск
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Слюсарев Ярослав Андрійович
«__» _____ 20__ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Дмитро АРТЕМЕНКО
«__» _____ 20__ р.
Рецензент _____Вадим БРЕДИХІН

Формат	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.				Документація загальна		
				Заново розроблена		
Справ. №	A4		МВКБ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				Документація по складальним одиницям		
				Заново розроблена		
	A1		МВКБ 00.000 СБ	Універсальна пневматична сівалка Vesta 12	1	
	A1		МВКБ 00.110 СБ	Секція	1	
Підп. і дата	A1		МВКБ 00.120 СБ	Прикочуючий коток	1	
	A2		МВКБ 00.140 СБ	Коток	1	
Інв. № д.д.п.				Документація по деталях		
	A3		МВКБ 00.140.01	Диск	1	
Взам. інв. №	A3		МВКБ 00.140.02	Вісь	1	
Підп. і дата						
Інв. № підл.	Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
	Разр.:	Слюсарев				
	Проб.	Артеменко				
	Н.контр.	Мачок				
	Утв.	Лещенко				
				МВКБ 00.000 ВП		
				Відомість роботи		
						Лист
						Лист
						Листов
						1
						ЦНТУ
						гр. АІ-21-ЗСК
						Формат А4

Копировал

Формат А4

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Аналіз сучасної технології вирощування кормових буряків з визначенням шляхів її удосконалення.....	7
3. Операційна технологія процесу посіву кормових буряків.....	13
4. Інженерна частина.....	24
5. Охорона праці.....	41
Висновки.....	46
Список використаної літератури.....	47
Додатки	

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

1. Вступ

На сьогоднішній день в Україні кормові буряки відіграють ключову роль у збільшенні виробництва соковитих кормів для тварин. Завдяки їхньому багатому складу, вони є цінним джерелом легкозасвоюваних вуглеводів, пектинових речовин, вітамінів та мінеральних солей. Ці компоненти сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських тварин, особливо важливою вони стають у зимовий період, коли раціон тварин складається переважно з сухих та консервованих кормів, які можуть бути бідними на вітаміни й мінеральні речовини. Таким чином, кормові буряки відіграють важливу роль у забезпеченні здоров'я та продуктивності тварин протягом усього року [1,2].

Однією із відповідальних операцій при вирощуванні кормових буряків є їх посів, а факторами, що впливають на ріст та розвиток рослин, є рівномірність глибини посіву насіння у борозні та якість роботи загортаючих робочих органів [3,4]. Посів насіння є ключовим етапом у вирощуванні кормових буряків, оскільки він створює сприятливі умови для проростання насіння та подальшого розвитку рослин, що сприяє збільшенню врожайності [5,6,7]. Укриття насіння ґрунтом на завершальному етапі посіву також відіграє важливу роль у створенні оптимальних умов для проростання. Це може значно впливати на швидкість проростання насіння [6,7]. Отже, робота над удосконаленням технології загортання насіння та конструкції сівалки Vesta 12 є актуальною, оскільки це спрямовано на поліпшення умов проростання насіння, що напряду впливає на отримані врожаї.

					МВКБ 00.000 ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Пояснювальна записка					
<i>Розроб.</i>		<i>Слюсарев</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Артеменко</i>							6	50
<i>Н. Контр.</i>		<i>Мачок</i>						ЦНТУ		
<i>Затверд.</i>		<i>Леценко</i>						гр. АІ-21-ЗСК		

2. Технологічна частина

2.1 Технологія вирощування кормових буряків

Опис культури. Кормові буряки, рослини родини амарантових (Amaranthaceae), є дворічними перехрестнозапильними трав'яними рослинами. У перший рік вони формують масивний коренеплід, а наступного року виростають квітконосні пагони, плоди та насіння. Культура має велику цінність у кормовій галузі. Коренеплоди мають привабливі смакові якості та легко засвоюються та споживаються тваринами. Навіть при відносно невеликому вмісті сухих речовин, одиниця продукту містить 12-15 кормових одиниць. Крім того, у коренеплодах багато ферментів, вітамінів, макро і мікроелементів. Вони є важливим джерелом легкоперетравних вуглеводів, з вмістом 9% та коефіцієнтом перетравності 96-98%. Протеїн міститься в невеликих кількостях - 1,1-1,5%. Коренеплоди зазвичай використовуються у свіжому вигляді. Особливу кормову цінність має гичка кормового буряка, яку використовують як у свіжому вигляді, так і для силосування. У гичці міститься 10 кормових одиниць на кілограм, а її врожайність становить 20-30% від маси коренеплодів. Крім того, кормовий буряк має велике агротехнічне значення. Під час його вирощування вносяться високі норми добрив, поле очищається від бур'янів, і ця культура є цінним попередником для наступних культур у сівозміні. Урожайність коренеплодів кормових буряків досить висока, вона зазвичай становить 600-800 ц/га, але може досягати й 1000-1500 ц/га, що забезпечує більший збір сухих речовин з одиниці площі, порівняно з зерновими культурами. Урожайність гички також вражає - вона становить від 100 до 300 ц/га, але це вже прирівнюється до збору середнього врожаю однорічних трав, без додаткових витрат [9].

Попередник. Попередник під кормові буряки має відповідати декільком важливим вимогам, серед яких - забезпечення чистоти поля, відсутність спільних шкідників та хвороб. Для досягнення високих врожаїв кормових буряків рекомендується їх розміщення у польових сівозмінах після озимих і ярих зернових культур, які вирощувалися після багаторічних трав або

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

однорічних культур на корм і силос, а також після зернобобових. Важливо дотримуватися ротації культур і не висівати кормові буряки на тій же площі раніше, ніж через три роки. Це дозволяє зменшити ризик зараження хворобами та шкідниками, зберігаючи родючість ґрунту та підвищуючи врожайність [9].

Система удобрення. Кормові буряки проявляють високу реакцію на внесення мінеральних, органічних і зелених добрив. Норма внесення гною змінюється залежно від типу ґрунту і становить в межах 40-80 тон на гектар, іноді досягає 100 тон і більше. При цьому 75-80% калійних і фосфорних добрив вносять під час оранки, тоді як азотні та решту фосфорно-калійних добрив рекомендується внести під час передпосівної культивуації. Норма N20P25K15 використовується під час сівби, а під час вегетації застосовується N30. Необґрунтоване застосування великих доз азотних добрив, особливо під кормові буряки, може призвести до накопичення нітратів у коренеплодах, що загрожує отруєнням тварин. При врожайності 1500 ц/га коренеплодів кормових буряків, земля виносить значну кількість поживних речовин, таких як азот (415 кг/га), фосфор (135 кг/га) і калій (325 кг/га). Для отримання врожаю у межах 1500-2000 ц/га коренеплодів рекомендується використовувати такі добрива: N266-350P120-160K60-80. При застосуванні гною, норми мінеральних добрив потрібно зменшувати на 25-30%. На поливних землях для кормових буряків норма внесення гною складає 50-60 т/га, а мінеральних добрив: на чорноземах – N180-240P90-120K60, на темно-каштанових – N200-260P90-120K60 [10,11].

Обробіток ґрунту. Порядок обробітку ґрунту визначається попередником, типом ґрунту і рівнем забур'яненості. У випадку, коли поле забур'янене лише однорічними дводольними та злаковими бур'янами, таким як мишій сизий, куряче просо, лобода, дика редька, щиріця та інші, рекомендується провести перше луцення на глибину 6-8 см за допомогою дискових луцильників ЛДГ-10, ЛДГ-15 відразу після збирання попередника. Це допоможе зберегти вологу та спровокувати проростання насіння бур'янів. Через 10-14 днів, коли вже з'явиться максимальна кількість сходів бур'янів,

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

рекомендується провести друге лушення (поперечне) на глибину 12-14 см за допомогою лемішних лушчильників ППЛ-10-25 в агрегаті з важкими зубовими боронами. Після дворазового лушення рекомендується внести органічні добрива, зокрема гній у кількості 60-80 тон на гектар. У випадку, коли поле забур'янене багаторічними кореневищними та коренепаростковими бур'янами, такими як пирій, осот, доцільніше застосувати хімічні методи контролю. Восени, коли максимально проростуть бур'яни, при температурі не нижче 18°C за вегетаційною масою бур'янів, рекомендується внести один з гербіцидів суцільної дії, таких як Раундап, Буран, Вулкан, Ураган, відповідно до інструкції. Через 15-20 днів бур'яни відірвуть, після чого рекомендується провести одноразове лушення на глибину 6-8 см та внести органічні добрива. Завершальним етапом є зяблева оранка на глибину 28-30 см [12,13].

Підготовка насіння. Насіння кормових буряків слід прокалібрувати на очисних машинах, використовуючи спеціальний набір решіток. Найбільш оптимальною для сівби вважається фракція з діаметром 3-5 мм. Насіння повинно відповідати вимогам Держстандарту, зокрема, схожість не менше 80%, а чистота основної культури - не менше 98%. Кращими сортами є Екендорфський жовтий, Галицький, Львівський жовтий. Для захисту від шкідників та хвороб насіння обробляють інсектицидами (наприклад, Фураданом) та фунгіцидами (наприклад, ТМТД) [12].

Посів кормових буряків. Сівбу кормових буряків рекомендується проводити, коли ґрунт набуде достатньої фізичної структури і прогріється на глибині 5-10 см до температури від 6 до 8°C. Цей момент зазвичай співпадає з часом висіву цукрових буряків та після висіву ярих ранніх зернових культур. Норму висіву встановлюють залежно від схожості, способу сівби, якості підготовки та вологості ґрунту. Зазвичай рекомендується зберігати густоту висіву так, щоб на 1 м рядка припадало 13-15 насінин, що забезпечить шість-вісім рослин на погонний метр (тобто 8-10 кг насіння на гектар). Розмір міжряддя становить 45 см, а глибина загортання насіння 3-4 см. Необхідно обов'язково прикоткувати ґрунт після сівби [12,13].

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

Догляд. Догляд за посівами кормових буряків включає комплекс заходів, які забезпечують їх оптимальний розвиток та захист від хвороб та шкідників. На забур'яненних площах використовується комбінована система обробітку гербіцидами. Перше обприскування досходовим гербіцидом Дуал 960ЕС (2 л/га) проводять на 3-4-й день після сівби. У фазі вилочки рослин обприскування виконують інсектицидом Карібу 30 (г/га) та, при наявності пірію, додають Фюзілад Супер (2 л/га) або Лелек Супер (1 л/га). Для знищення бур'янів та розпушення ґрунту використовують легкі або середні зубові борони на четвертий-п'ятий день після сівби. Сходи кормових буряків часто атакують бур'яні блішки, а в фазі справжніх листочків попелиця. Для боротьби з цими шкідниками використовують інсектициди, такі як Аріво, Карате, Шерпа та інші. Для захисту рослин від хвороб використовують фунгіциди, такі як Дерозал (0,5 л/га) та Імпакт (1 л/га), які обприскують посіви згідно з інструкцією. Формування густоти рослин здійснюють за допомогою точного висіву. Проводять поперечне боронування рядків зубовими боронами для забезпечення потрібної густоти стояння рослин [12,13].

Збирання врожаю. Збирання врожаю кормових буряків передбачає вибір оптимального періоду, який зазвичай припадає на кінець вересня або початок жовтня, коли вони досягають технічної стиглості. Однією з ознак стиглості є пожовтіння нижніх листків рослин. Збирання може проводитися механізованим роздільним способом, подібно до цукрових буряків. Кормові буряки легко збирати, оскільки коренеплоди заглиблені у ґрунт на третину своєї довжини, утворюючи так званий "хвіст" [12,13].

Зберігання. Для зберігання коренеплодів рекомендується використовувати бурта, траншеї або спеціальні сховища, розташовані недалеко від тваринницьких ферм. Одним з поширених способів зберігання є кагатування, яке дозволяє тривалий час зберігати буряки без втрати якості [9,12,13].

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Технологічна карта вирощування кормових буряків [14-16]:

1. Лущення виконують за допомогою трактора New Holland TD5.110, оснащеного лущильником ЛДГ-10. Ця операція здійснюється з 10 по 12 березня і займає 2 дні. Основні агротехнічні вимоги до лущення поля включають такі аспекти: середня фактична глибина обробітку повинна відповідати заданій глибині з відхиленням не більше 1 - 2 см, а також не допускається наявність бур'янів. Крім того, поверхня поля має бути рівною.

2. Підготовка мінеральних добрив проводиться за допомогою трактора New Holland TD5.110 та навантажувача ПФП-1,2, при цьому підготовка займає 1 день. Система удобрення кормових буряків орієнтована на різноглибинне внесення добрив у три строки: восени під час оранки - основне удобрення, під час сівби - рядкове, а в період вегетації - підживлення. Для основного удобрення добрива загортаються на глибину 15-30 см, для рядкового - на глибину 4-6 см, а під час підживлення - на глибину 12-14 см.

3. Мінеральні добрива вносять з використанням трактора New Holland TD5.80 та розкидача добрив МВУ-0,5 протягом двох днів. Близько 90% мінеральних добрив вносяться восени під час глибокої зяблевої оранки. Зазвичай, середня норма мінеральних добрив на фоні використання гною складає N140-170, P140-170, K160-190. Кількість азоту, для внесення, в ланці сівозміни з багаторічними травами зменшується приблизно на 30 кг/га. При сівбі в рядки використовуються N10P15-20K10, а для підживлення використовується N90P30K30.

4. Органічні добрива готують до внесення з використанням трактора New Holland TD5.80 та навантажувача ПФП-1.2, процес підготовки забирає один день.

5. Органічні добрива вносяться за допомогою трактора New Holland TD5.80 та розкидача добрив РОУ-6 протягом двох днів, з 12.03 по 14.03. Гній найчастіше використовується як органічне добриво для кормових буряків. В умовах достатнього зволоження вносять 30-40 тон гною на гектар.

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

6. Для оранки використовується агрегат, що складається з тракторів New Holland TL 5050 + плуг ПЛН-5-35. Передпосівний обробіток включає ранньовесняне розпушування та вирівнювання ґрунту на глибину 2,5-3,0 см. Цей етап є невід'ємною складовою частиною єдиного технологічного процесу сівби кормових буряків. Метою передпосівного обробітку є розпушення верхнього шару ґрунту на необхідну глибину для загортання насіння, боротьба з бур'янами та внесення гербіцидів, вирівнювання поверхні ґрунту. Одним із ключових завдань у технології вирощування кормових буряків є своєчасна боротьба з бур'янами шляхом поєднання хімічних і агротехнічних заходів для їх знищення.

7. Культивацію здійснюють за допомогою трактора New Holland TD5.80 та культиватора КПС-4 протягом трьох днів, з 19 по 22 березня. Цей процес передпосівного обробітку ґрунту, а отже, і підготовки до сівби буряків, найкраще проводити негайно після ранньовесняного обробітку, уникнувши перерви між цими етапами. Починати сівбу доцільно, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає 5-6 °С, а ґрунт під час обробітку має розсипчасту консистенцію і не прилипає до робочих органів. Сіють насіння кормових буряків інтервальним способом з відстанню між рядками 45 см, а в умовах зрошення - 60 см.

8. Сівба кормових буряків виконується за допомогою трактора New Holland TD5.80 та пневматичної сівалки Vetsta 12. Проведення сівби на одному полі має завершуватися впродовж 1-2 днів. Середнє відхилення глибини загортання насіння не повинно перевищувати $\pm 0,5$ см, а ширина міжрядь повинна бути 45 ± 5 см. Насіння кормових буряків підготовлюють до сівби на насінневих заводах. Крім процесів сушіння, очищення і сортування, насіння піддають шліфуванню, калібруванню, дражуванню та обробці захисними і стимулюючими речовинами.

9. Першу міжрядну культивацію проводять вже з появою перших сходів. Планується, що ця операція буде проведена у період від 21 квітня до 5 травня.

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

Для цього використовують трактор New Holland TD5.80 у поєднанні з культиватором КРН-5.6.

10. Друга міжрядна культивація запланована на період з 29 травня по 10 червня і здійснюється за допомогою трактора New Holland TD5.80 та культиватора КРН-5.6. Оптимальна густина насадження рослин перед збиранням має складати для зони оптимального зволоження 115-120 тис/га.

11. За 10-15 днів до початку збирання кормових буряків проводять розпушування ґрунту на глибину 10-12 см. Вибір конкретного методу збирання кормових буряків (потоковий, потоково-перевалочний або перевалочний) залежить від погодних, агротехнічних і організаційних умов. Основний метод - потоковий спосіб, для якого використовують бурякові комплекси вітчизняного і зарубіжного виробництва.

12. Збирання врожаю проводять за допомогою комбайна KRBS від фірми Holmer. Оптимальний час для збирання кормових буряків припадає на технічну стиглість. У цей період маса коренеплодів досягає максимального рівня. Строки збирання також враховують технічні можливості господарств по переробці кормових буряків або їх складування.

3. Операційна технологія посіву кормових буряків

Вихідні умови роботи

Показники умов роботи наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Показники умов роботи

Показник	Значення показника
Операція	Посів кормових буряків
Трактор	New Holland TD5.80
Марка агрегату	Vesta 12
Довжина гонів	900 м

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

Площа під посів	120 га
Фон поля	Під посів
Кут підйому	2 %

3.1 Агро вимоги до посіву кормових буряків

Посів повинен відбуватися в оптимальні терміни з використанням протруєного насіння першого класу. Термін посіву повинен бути в межах від 3 до 6 днів, а інтервал між посівом та передпосівною підготовкою не повинен перевищувати однієї доби.

Допустимі відхилення добрив та глибини загортання насіння становлять $\pm 15\%$, для насіння - $\pm 3\%$, для добрив - $\pm 10\%$. Нерівномірність висіву окремих апаратів сівалки повинна бути в межах $\pm 3\%$ для насіння та $\pm 10\%$ для добрив. Відхилення стикових рядків між сусідніми сівалками повинно бути не більше ± 2 см, а між сусідніми проходами - ± 5 см. Незасіяні поворотні смуги та дефекти не допускаються. У випадку необхідності після посіву проводять коткування кільцевими котками. Посів на схилах проводять поперек схилу, а на схилах з крутизною понад 6° допускається відхилення від ± 5 см між сусідніми сівалками і до ± 10 см у сусідніх проходах агрегату [8-13].

3.2 Підготовка і комплектація агрегату до роботи

Комплектація і підготовка агрегату до роботи - це комплексний процес, що включає підготовку трактора та сівалки, збирання агрегату, проведення робочих випробувань і виконання передзмінного технічного обслуговування.

Важливо, щоб кількість машин у складі агрегату відповідала оптимальному навантаженню на трактор і розміру оброблюваної площі, забезпечуючи ефективну роботу протягом доби.

Перед роботою сівалка розміщується на платформі керування, де перевіряється технічний стан різних елементів, комплектність, точність

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

встановлення робочих органів таких як сошники, насінневі лінії, захисні пристрої, поручні, причіп та коробка передач.

Далі сівалка налаштовується згідно з потрібною нормою висіву добрив та насіння, забезпечуючи правильне та рівномірне розподілення матеріалу по полю.

Теоретична швидкість передачі (V_m) та відповідна номінальна сила тяги на гаку можуть бути визначені, враховуючи параметри конкретного трактора і умови роботи згідно [17,18]:

$$V_m^{IV} = 6,55 \text{ км/год} \qquad V_m^V = 8,05 \text{ км/год}$$

$$P_{н.зак}^{IV} = 13,5 \text{ кН} \qquad P_{н.зак}^V = 11 \text{ кН}$$

Максимальна ширина захвату агрегату на 4 та 5 передачах може бути визначена за допомогою формули:

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

Питомий опір K_o^V (кН/м):

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

де K_o , при $V_o = 5$ км/год, $K_o = 1,5$ кН / м;

$\Pi = 1,0$ – коеф. приросту питомого опору;

$V_o = 5$ км / год - швидкість руху;

V_p - робоча швидкість сівалки, км/год.

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

де V_m - теоретична швидкість, км/год

$\delta = 15\%$ – коефіцієнт буксування.

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

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

Тоді:

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

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

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

При русі агрегату на підйом виникає додатковий опір (кН/м):

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

Де $G_m = 15,2 \text{ кН}$ – маса машини;

$B_k = 5,4 \text{ м}$ – конструктивна ширина захвату.

$$R_i = \frac{15,2}{5,4} \cdot 0,05 = 0,14 \text{ кН / м}$$

Розрахуємо максимальну ширину захвату агрегату:

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

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

Визначимо кількість сівалок в агрегаті:

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

$$n_c^{IV} = \frac{8,9}{5,4} = 1,65,$$

приймаємо 2 сівалки

$$n_c^{IV} = \frac{6,54}{5,4} = 1,21,$$

приймаємо 1 сівалку.

Тяговий опір агрегату:

$$R_{агр} = K_o^V B_p n_c + R_{зи}$$

$$R_{агр}^{IV} = 1,51 \cdot 5,4 \cdot 2 + 1,3 = 17,61 \text{ Кн}$$

$$R_{агр}^V = 1,54 \cdot 5,4 \cdot 1 + 1,3 = 9,62 \text{ Кн}$$

Використання тягового зусилля трактора згідно рекомендацій [17,18]:

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

$$\eta_{ТЗ} = \frac{R_{азр}}{P_{зак}},$$

$$\eta_{ТЗ}^{IV} = \frac{17,61}{13,5} = 1,3,$$

$$\eta_{ТЗ}^V = \frac{9,62}{11} = 0,87.$$

Розрахуємо змінну продуктивність:

$$W_{ЗМ} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p,$$

де V_p – робоча швидкість, км/год;

B_p – робоча ширина захвату, м:

$$B_p = B_k \beta,$$

де $B_k = 5,4 м$ – конструктивна ширина захвату;

$\beta = 1$ – коефіцієнт використання ширини агрегату.

$$B_p = 5,4 \cdot 1 = 5,4 м$$

T_p – робочий час зміни, год:

$$T_p = T_{ЗМ} \tau$$

де $T_{ЗМ} = 7 год$ – час зміни;

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

$$T_p = 7 \cdot 0,82 = 5,74 год$$

Змінна продуктивність:

$$W_{ЗМ}^{IV} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 5,57 \cdot 5,74 = 17,3 га / зм$$

$$W_{ЗМ}^V = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,84 \cdot 5,74 = 21,2 га / зм$$

Розрахунок витрат палива [17,18]:

$$Q_{за} = \frac{Q_{ЗМ}}{W_{ЗМ}},$$

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

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

Q_{3M} – витрати палива за зміну, кг:

$$Q_{3M} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3$$

Q_p, Q_x, Q_3 – годинні витрати палива за час робочих Q_p та холостих ходів Q_x і на зупинках з працюючим двигуном Q_3 , км/год;

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,74}{2} = 0,63 \text{ год}$$

При $\eta_{ТЗ}^{IV} = 0,7$; $Q_p = 16,7 \text{ кг/год}$; $Q_x = 11,4 \text{ кг/год}$; $Q_3 = 2 \text{ кг/год}$,
а при $\eta_{ТЗ}^V = 0,87$; $Q_p = 15 \text{ кг/год}$; $Q_x = 9 \text{ кг/год}$; $Q_3 = 2 \text{ кг/год}$.

Тоді витрата палива на 1 га:

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

$$Q_{\text{га}}^V = \frac{15,5 \cdot 5,74 + 9,0 \cdot 0,63 + 2 \cdot 0,63}{20,9} = 4,6 \text{ кг/га}$$

3.3 Підготовка поля до роботи під час посіву кормових буряків

Підготовка поля перед посівом кормових буряків - це комплекс заходів, спрямованих на підготовку ґрунту для оптимального висіву та розвитку рослин. Вона включає в себе такі етапи, як попередній обробіток ґрунту, видалення бур'янів, внесення добрив, розгляд полів на предмет потенційних проблемних зон, таких як ерозія чи нерівності, та вирішення їх. Важливо також враховувати погодні умови та планувати час посіву таким чином, щоб створити оптимальні умови для проростання та розвитку насіння.

3.4 Організація роботи агрегату в загінці

Використовуючи човниковий спосіб переміщення, агрегат рухатиметься вздовж гонової сторони загінки, яка має довжину 900 метрів. Цей напрямок руху дозволить ефективно організувати роботу агрегату, забезпечуючи оптимальне використання часу та ресурсів.

Кінематична довжину комплексу [17]:

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

$$L_k = l_m + l_{зч} + l_M,$$

де $l_m + l_{зч} + l_M$ – кінематична довжина трактора New Holland TD5.80, зчіпки та сівалки Vesta 12.

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

Тоді:

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

Поворотна смуга агрегату при петльовому способі повороту:

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

де R_{\min} – мінімальний радіус повороту

$$R_{\min} = 1,2B_p = 1,2 \cdot 5,4 = 6,48\text{м},$$

e – довжина виїзду агрегату

$$e = 0,6 \cdot L_k = 0,6 \cdot 7,9 = 4,74\text{м}$$

$$E_p = 3 \cdot 6,48 + 4,74 = 24,2\text{ м}$$

Приймаємо кратну ширині захвату:

$$E_p = K \cdot B_p,$$

де K – число кратності, заокруглюється до цілого числа.

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{24,2}{5,4} = 4,48$$

$$E_p = 4,48 \cdot 5,4 = 24,2\text{ м}$$

Ширина загінки [18]:

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

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату;

L – довжина загінки.

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 17,3}{900} = 577\text{ м}$$

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

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 21,2}{900} = 706 \text{ м}$$

Кількість загінок:

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{LC},$$

де F – площа посіву.

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 211}{900 \cdot 706} = 3,33$$

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

На 5 п. приймаємо 1 загінку 900м і 1 загінку 250м.

3.5 Контроль якості роботи при посіві кормових буряків

На основі розрахунків і аналізу проводиться складання операційної технологічної карти для посіву насіння кормових буряків. Ця карта включає в себе не лише послідовність операцій, але й відповідні показники, такі як час виконання, кількість витрат ресурсів і трудових зусиль, а також технічні параметри обладнання. Додаткові розрахунки спрямовані на підвищення ефективності виконання операцій, враховуючи фактори, що впливають на продуктивність і якість роботи.

Тривалість циклу [17,18].

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

де L_p – робоча довжина загінки;

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

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

де $L = 900 \text{ м}$ – довжина загінки;

$E_p = 24,2 \text{ м}$ – ширина поворотної смуги.

Визначаємо робочу довжину загінки:

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

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 852}{10^2 \cdot 8,05} + 2 \cdot 1,5 = 15,7 \text{ хв} = 0,26 \text{ год}$$

Циклова технічна продуктивність:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p V_p T_{\text{ц}} \tau,$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 8,05 \cdot 0,26 \cdot 0,82 = 0,92 \text{ га/ц}.$$

Циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}},$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{17,3}{0,92} = 18,8 \text{ ц / зм},$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{21,2}{0,92} = 23 \text{ ц / зм}.$$

Розхід палива за зміну:

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{зм}},$$

$$Q_{\text{зм}} = 5,9 \cdot 18,8 = 110,9 \text{ кг / зм}$$

$$Q_{\text{зм}} = 4,6 \cdot 23 = 105,8 \text{ кг / зм}$$

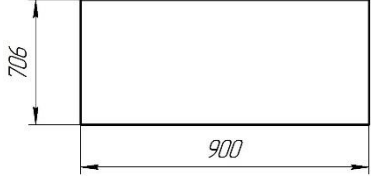
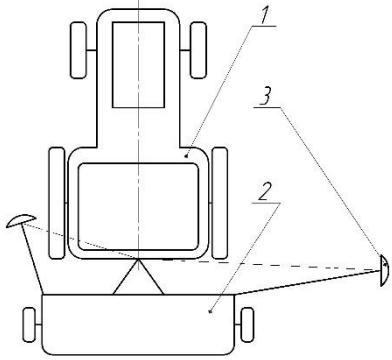
Операційна технологічна карта таблиця 2 заповнюється на основі умов роботи, агротехнічних вимог і результатів проведених розрахунків.

Таблиця 3.2

Операційно–технологічна карта на посів кормових буряків

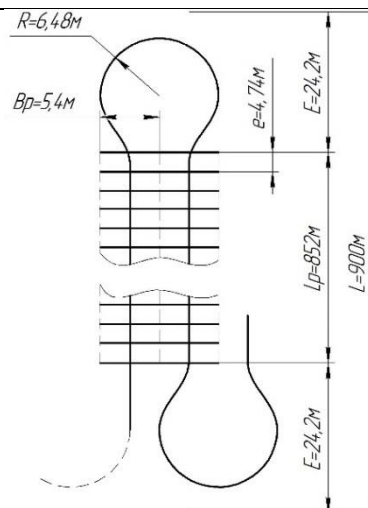
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
-----------------------	------------------------------	-------

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

1	2	3
Умови роботи	Площа – 120 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 706м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина посіву насіння – 3 см.	
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 загортання $\pm 0,5$ 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 New Holland TD5.80, сівалка Vesta 12, робоча ширина захвату – 5,4 м, мінімальний радіус повороту – 6,48м, кінематична довжина агрегату – 7,9м. Підготовка агрегату: провести щозмінне ТО трактора і сівалки; відрегулювати на задану норму висіву; встановити маркери	 <p data-bbox="1066 1505 1449 1585">1 – трактор; 2 – сівалка; 3 - маркер</p>
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 24,2м.	
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	
Швидкість руху	Робоча передача – V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	

Показники організаційного процесу

Тривалість циклу – 15,7хв, технічна продуктивність за цикл – 0,92 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 21,2 га/зм, кількість циклів за зміну 23 ц/зм



L - довжина гонів,
 L_p - робоча довжина загінки,
 E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p - ширина захвату агрегату.

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.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

23

4. Інженерна частина

4.1 Аналіз процесу роботи серійної секції робочих органів сівалки Vesta 12

Отримання високих врожаїв кормових буряків – головна мета при удосконаленні технологічного процесу, що виконується сівалкою Vesta 12. Посів насіння є ключовим етапом у вирощуванні цієї культури [19,20], оскільки від його якості залежить подальший розвиток рослин та врожайність коренеплодів. Швидке проростання насіння і поява рослин на поверхні ґрунту має важливе значення для досягнення успішних результатів. Завершальним етапом посіву є закриття насіння в ґрунті, де формуються оптимальні умови для його проростання [21,22]. Недостатня увага виробників сівалок до загортання насіння впливає на зниження швидкості проростання насіння та врожайність культури.

З урахуванням впровадження останнім часом новітніх технологічних схем вирощування просапних культур, значного поширення набув висів насіння на задану відстань у ряду. Усі сучасні просапні сівалки, що є на ринку, є сівалками точного посіву. Важливою конструктивною особливістю Більшість просапних сівалок мають секційне виконання, кожна посівна секція являє собою однорядну сівалку. Наразі в Україні широке розповсюдження отримала сівалка точного висіву Vesta 12 [23] виробництва Elvorti (рис. 4.1). Кожна секція сівалки Vesta 12 складається з наступних основних частин: механізму підвіски, висівного апарата, переднього і заднього прикочуючих котків, насінневого сошника і загортачів.

Під час роботи посівної секції ґрунтовідвідник, суміщений із переднім прикочуючим котком секції, відгортає з поверхні залишки рослин і великі грудки. Передній прикочуючий коток прикочує мінеральні добрива, висіяні туковим сошником, вирівнює і ущільнює поверхню поля до проходу насінневого сошника. Наральник насінневого сошника, завдяки своїй кілеподібній формі, утворює вузьку клиноподібну борозенку. Насіння

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

вкривається ґрунтом, після проходу сошника, внаслідок осипання його зі стінок борозни та ущільнення борозни заднім V – подібним прикочуючим котком. Це забезпечує контакт насіння з ґрунтом, що сприяє підтягуванню вологи з ґрунту до насіння. Загортачі закривають і планують поверхню борозну мульчованим шаром ґрунту.

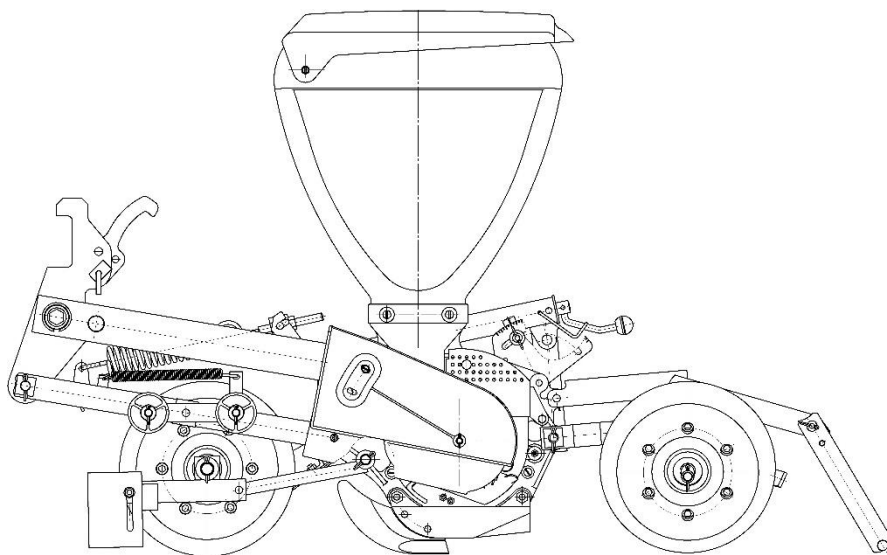


Рис. 4.1 Секція сівалки Vesta 12

Беручи до уваги, що основним робочим органом для загортання насіння в конструкції сівалки Vesta 12 є прикочуючий коток то вдосконалення технології загортання насіння та конструкції котка сівалки є актуальним завданням. Це спрямовано на підвищення ефективності процесу формування сприятливих умов для стрімкого проростання і росту насіння, що має важливе значення для забезпечення високої врожайності кормових буряків.

Для проведення аналізу роботи заводської конструкції сівалки була розроблена конструктивно – технологічна схема, яка дає змогу розібратися у виконанні технологічного процесу. Наведена на (рис. 4.2) схема відображає взаємозв'язки між компонентами сівалки та основні етапи її роботи.

Проаналізувавши наведену схему, можна визначити, що прикочування є основною операцією для створення потрібних умов проростання насіння [24-26]. Тому важливо визначити переваги і недоліки серійного прикочуючого котка. Коток сівалки Vesta 12 складається з поводкової групи яка розміщена

при підвищенні навантаження на коток секції може утворюватися глибока колія, що призводить до підвищення щільності ґрунту в зоні дна борозни.

Для вирішення цих проблем необхідно розробити нову конструкцію прикочуючого котка, яка б знижувала негативні ефекти і забезпечувала рівномірне ущільнення ґрунту без надмірного збільшення щільності над насінням.

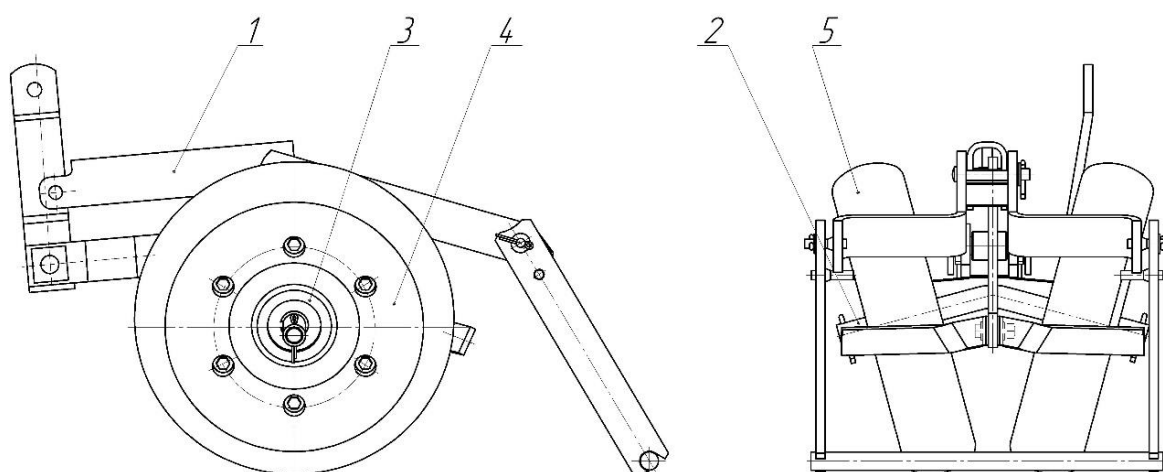


Рис. 4.3 Серійний коток сівалки Vesta 12:

1 – поводкова група; 2 – кронштейн; 3 - підшипниковий вузол; 4 – металеві ободи; 5 – шина атмосферного тиску

Недоліки серійного прикочуючого котка можна усунути шляхом використання котка вертикальної дії замість кутової, а шина атмосферного тиску повинна бути такої конструкції, що мінімізує негативний вплив на умови проростання насіння кормових буряків. Для визначення недоліків і переваг конструкцій шин атмосферного тиску необхідно провести патентний аналіз вже існуючих рішень.

Так в [27] наведений прикочуючий коток який складається з двох металевих ободів, сформованих по конічній поверхні, та гумової шини атмосферного тиску, профіль якої утворений за допомогою двох еліптичних поверхонь, нахилених під кутом до горизонтальної площини. В середині шини

є радіальна впадина, призначена для зменшення щільності ґрунту над насінням та його самоочищення при підвищенні вологості ґрунту (рис. 4.4).

Робочий процес сівалки з таким котком полягає в тому, що вдосконалений коток рівномірно ущільнює ґрунт з обох боків від насіння, спочатку зверху до низу. Це досягається завдяки вертикальному навантаженню, яке передається конічним ободам котка. Зменшення ущільнення верхнього шару ґрунту над насінням здійснюється за рахунок радіальної впадини, що створена посередині котка і утворює зону мінімального тиску від його дії. Така конструкція котка забезпечує диференційне розподілення щільності ґрунту: більша щільність спостерігається в зоні розміщення насіння, а менша - у верхній зоні рядка.

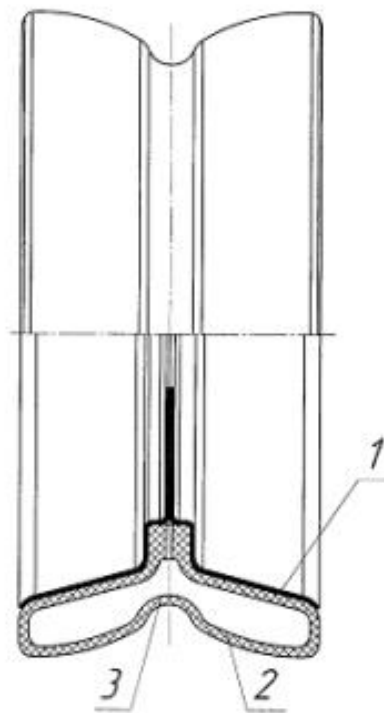


Рис. 4.4 Прикочуючий коток патент № 55053:

1 – обод; 2 – еліптична поверхня; 3 – радіальна впадина

Недоліком такої конструкції є те, що такий коток не придатний для ущільнення ґрунту навколо насіння яке розміщується на великій глибині за рахунок своїх конструктивних особливостей.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

28

В рішенні [28] запропонований прикочуючий коток (рис. 4.5) який складається з двох гумових ободів, що мають форму зміщеного конуса з заокругленням у нижній частині. Всередині ободів розміщені металеві диски, які фіксуються на осі гайками. В розрізі ободу внутрішня частина має робочу зону, товщина стінок якої рівномірно зменшується від основи до вершини. Ця конструкція надає гнучкість внутрішній частині ободу і жорсткість зовнішній частині завдяки металевим дискам.

Робочий процес прикочуючого котка відбувається так: коток плавно ущільнює ґрунт з обох боків від насіння, рухаючись від верхніх шарів до нижніх. Для зменшення ущільнення верхнього шару ґрунту над насінням, гнучкий профіль обода демпфує тиск. Зовнішня частина обода, з металевим диском, ущільнює ґрунт в глибину, спрямовуючи тиск до насіння та створюючи сприятливі умови для його проростання. Така конструкція котка забезпечує диференційне розподілення щільності ґрунту: більша щільність спостерігається в зоні розміщення насіння, а менша - у верхній зоні рядка.

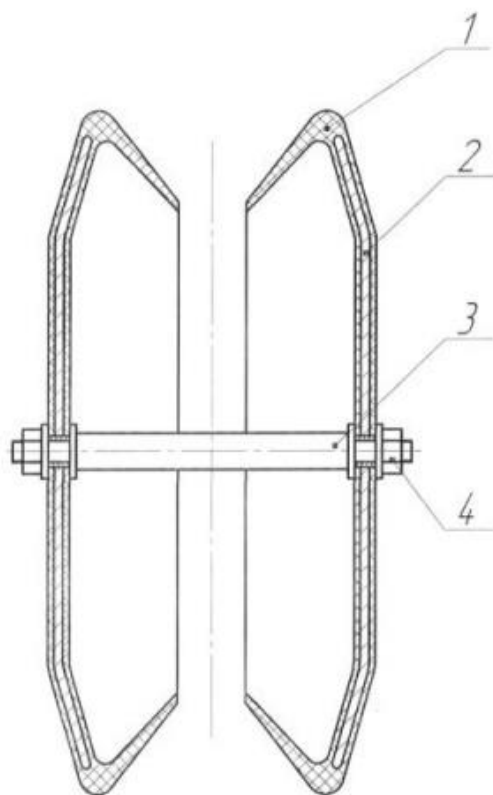


Рис. 4.5 Коток патент № 118817:

1 – обод; 2 – диск; 3 – вісь; 4 – гайка

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Недоліком такого котка є порожнина ободу куди може набиватись ґрунт порушуючи технологічні властивості котка.

В [29] пропонують прикочуючий коток (рис. 4.6) який складається з двох металевих ободів, гумової шини атмосферного тиску із радіально прямолінійним робочим профілем, а також радіальної впадини посередині шини.

Процес роботи сівалки з цим котком проходить наступним чином: під час руху шина атмосферного тиску ущільнює ґрунт навколо висіяного насіння по криволінійній траєкторії за рахунок більшої радіальної частини профілю. Прямолінійна частина профілю рівномірно ущільнює ґрунт з обох боків від борозни, забезпечуючи підтягування вологи до насіння. Радіальна впадина, розміщена посередині шини, зменшує щільність ґрунту над насінням і сприяє самоочищенню котка при підвищенні вологості ґрунту.

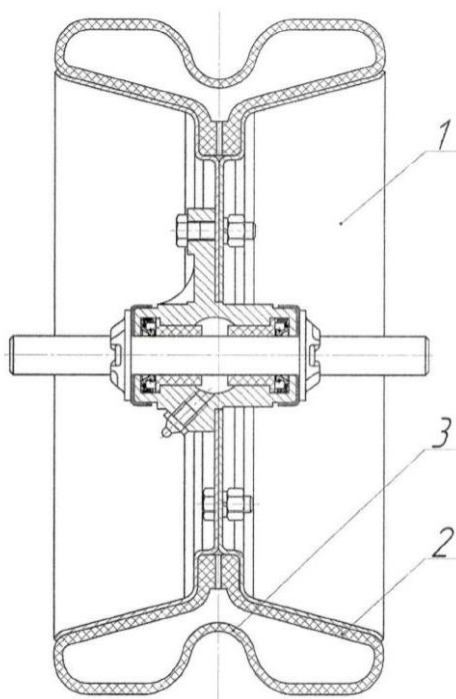


Рис. 4.6 Прикочуючий коток патент № 133949:

1 – обод; 2 – шина; 3 – радіальна впадина

Недоліком такої конструкції котка є те, що для забезпечення ущільнення ґрунту на більшу глибину необхідно збільшувати навантаження на коток, а це

може привести до переуцільнення верхніх шарів ґрунту і негативно впливати на утворення ґрунтової кірки на поверхні рядка.

В результаті досліджень котків, проведених Шевельовим В.М. [30], було встановлено, що ступінь ущільнення ґрунту визначається його фізико-механічними характеристиками та залежить від питомого тиску, швидкості руху і конструктивних особливостей прикочуючих котків (рис. 4.7).

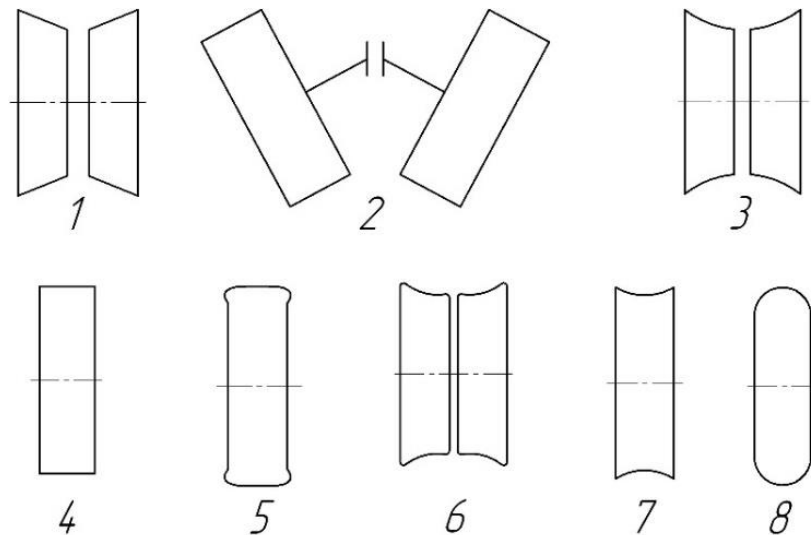


Рис. 4.7 Конструкція котків сівалок:

1 – конусний спарений, 2 – металевий або гумовий циліндричний V – подібний, 3 – з вгнутими напівободами, 4 – металевий або гумовий циліндричний, 5 – циліндричний гумовий випуклий, 6 – вгнутий подвійний, 7 – вгнутий циліндричний, 8 – гумовий з шиною атмосферного тиску

На основі проведених досліджень Шевельов В.М. встановив, що котки з вгнутим профілем робочої поверхні (рис. 4.7; 3,6,7) переміщують ґрунт до середини борозни, утворюючи випуклий пагорб над нею, що погіршує проростання насіння. Циліндричні котки (рис. 4.7; 2,4) не мають суттєвих переваг при виконанні технологічного процесу у порівнянні з гумовими котками, подібний профіль робочої поверхні проводить зміщення ґрунту углиб і в боки від лінії розміщення насіння на дні борозни, утворюючи глибоку колю, яка може формувати поверхневу кірку та ускладнювати проростання насіння. Особливо автор звертає увагу на недоліки в конструкції V-подібного

котка з металевими ободами (рис. 4.7; 2), що під дією бокових сил переміщують ґрунтові частки на велику відстань до центру і в глибину борозни по сліду сошників, а також відбувається зміщення в напрямку руху сівалки, що негативно впливає на проростання насіння. Найбільш раціональною конструкцією Шевельов В.М. вважає спарений коток з конусними напівободами (рис. 4.7; 1), який здатний значною мірою відповідати агротехнічним вимогам.

Однак, поряд з перевагами, така конструкція має певні недоліки. Металевий коток демонструє негативні характеристики при підвищеній вологості ґрунту. Для його нормальної роботи необхідне додаткове навантаження. Крім того, значні розміри робочого органу ускладнюють його застосування в сучасних конструкціях посівних секцій.

Проведений аналіз конструктивних особливостей котків із шиною атмосферного тиску вертикальної дії на ґрунт виявляє низку переваг, таких як низька вартість, простота виготовлення, можливість налаштування робочої поверхні відповідно до конкретних вимог та надійність. Крім того, така конструкція котків демонструє відмінні експлуатаційні характеристики, зокрема здатність працювати при підвищеній вологості. Однак існуючі конструкції мають певний недолік: дія робочої поверхні яка діє зверху вниз при великій глибині загортання насіння може призводити до ущільнення ґрунту безпосередньо над насінням, що може викликати збільшення щільності ґрунту і, відповідно, зниження рівномірності сходів культури. Цей недолік необхідно врахувати при розробці нової конструкції котка.

4.2 Обґрунтування конструкції модернізованого прикочуючого котка

Оскільки в результаті проведеного аналізу найперспективнішим напрямом модернізації робочої поверхні котків є розробка конструкції шини атмосферного тиску, яка могла б діяти на ґрунт на різну глибину у вертикальній площині, в той же час одночасно здійснювати ущільнення ґрунту

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

ходу котка в повздовжньому напрямі, сама шина під час роботи здійснює демпфування за рахунок меншої товщини стінок з обох боків як в вертикальній так і горизонтальній площині. Тиск на шину передається за допомогою металевих ободів котка між якими вона фіксується.

Робочий процес котка із запропонованою шиною атмосферного тиску відбувається таким чином: під час роботи обертаючись на осі 1 у підшипниковому вузлі 2, шина 4 занурюючись в ґрунт направляє його клиновими частинами профілю 6 до центру борозни, зайвий ґрунт піднімається в радіальну впадину 5 за рахунок чого зменшується щільність над насінням. Коли коток працює на максимальну глибину посіву шина спирається на прямолінійні ділянки 7 профілю з обох боків котка тим самим забезпечується рівномірність ходу і обмеження тиску в вертикальній площині, що виключає переущільнення борозни. Такий процес роботи котка дасть можливість створити потрібні умови для максимально швидкого росту висіяного насіння.

Ефективність такої конструкції прикочуючого котка сівалки забезпечується наступними перевагами: за рахунок конструкції робочої поверхні відбувається підвищення щільності ґрунту в зоні розміщення насіння, це може сприяє підтягуванню вологи і покращувати схожість; зменшення щільності ґрунту над насінням, що полегшує його стрімке зростання; покращенням рівномірності ходу і обмеження тиску в вертикальній площині за рахунок прямолінійної частини по обом бокам котка.

4.3 Обґрунтування параметрів модернізованого прикочуючого котка

Для обґрунтування параметрів модернізованого прикочуючого котка секції сівалки Vesta 12, важливо розглянути взаємодію між секцією сівалки та котком під час виконання технологічного процесу [31]. На рисунку 4.9 наведені сили, які діють на секцію та коток.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Аналіз цих сил дозволить визначити оптимальні параметри для удосконаленого прикочуючого котка, зокрема форму та розміри робочої поверхні, тип матеріалу, а також інші характеристики, які забезпечать ефективне ущільнення ґрунту навколо насіння без його переущільнення та сприятимуть рівномірному проростанню насіння.

Рівняння рівноваги у площині zOy :

$$R_z + G_c + G_k = Q_z + N_k \quad (4.1)$$

де R_z - складова сили R , яка діє на секцію з боку ґрунтового шару у вертикальній площині, Н;

G_c - вага секції робочих органів, Н;

Q_z - сила опору ґрунту дії секції, Н;

G_k - сила тиску прикочуючого котка на ґрунт, Н;

N_k - сила протидії котка на ґрунт, Н.

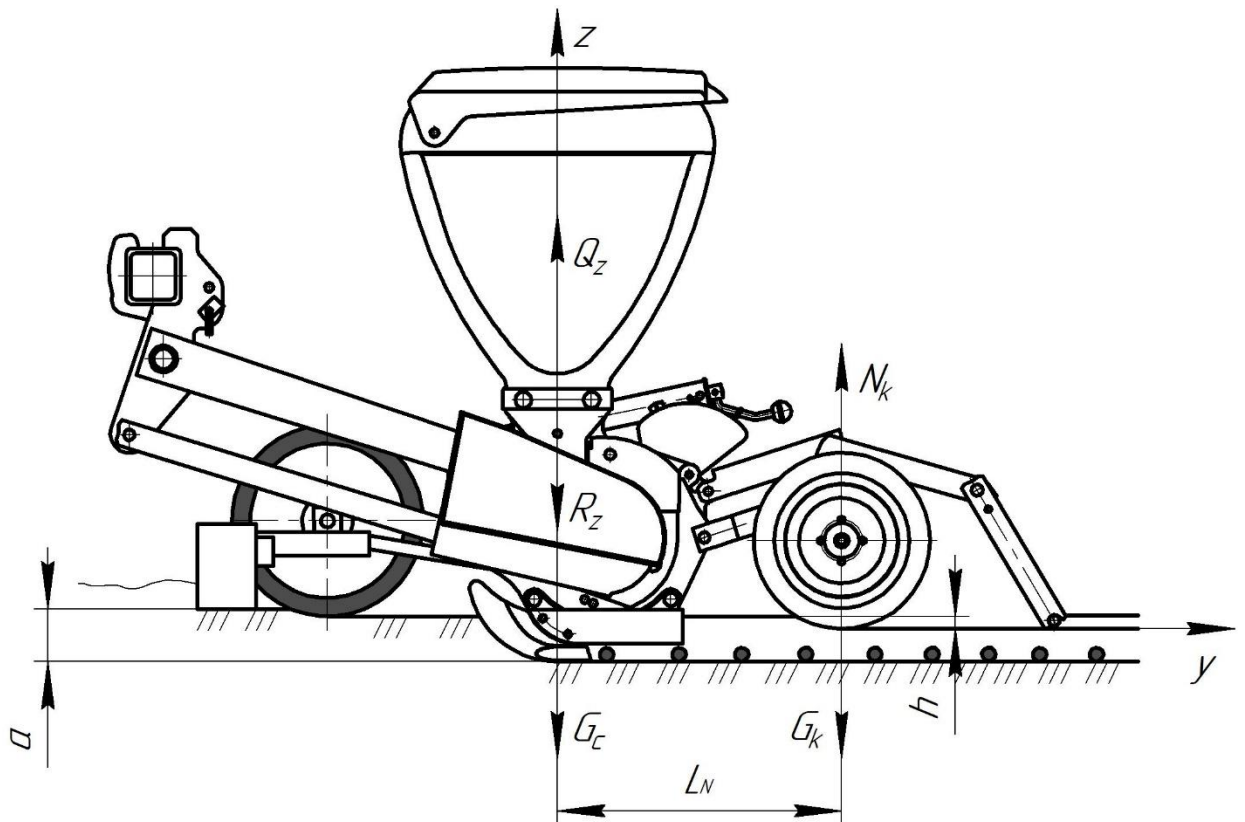


Рис. 4.9 Сили які діють на секцію в процесі роботи

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКБ 00.000 ПЗ

Арк.

35

Сила тиску котка на ґрунт G_k :

$$G_k = P_k + F_t \quad (4.2)$$

де P_k - маса котка, Н;

F_t - сила механізму натиску, Н.

На початку роботи виставляється глибина h дії котка на ґрунт. У випадку коли для забезпечення необхідного тиску котка на ґрунт достатньо особистої ваги котка P_k , то силам G_c і R_z протидіє сила Q_z , тоді сила механізму натиску F_t прямує до нуля.

Коли сили тиску G_k прикочуючого котка недостатньо для забезпечення формування потрібної щільності ґрунту в цьому випадку тиск котка відбувається за рахунок сил G_k і R_z .

Силу R_z можна визначити згідно з [31,32]:

$$R_z \approx 0,25R_x \quad (4.3)$$

R_x - горизонтальна складова:

$$R_x = ab \cdot k_g \quad (4.4)$$

де a - глибина посіву, м;

b - ширина борозни, м;

k_g - питомий опір ґрунту, Н/м².

Знайдемо силу протидії ґрунту N_k зануренню котка:

$$N_k = \frac{\pi \cdot k \cdot b_n \cdot d_n \cdot h_e}{2} \quad (4.5)$$

де k - коефіцієнт об'ємного змину ґрунту, Н/м³;

h_e - елементарне значення заглиблення поверхні котка, м;

b_n - довжина поверхні контакту, м;

d_n - діаметр поверхні котка, що приймає участь в ущільненні, м.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Підставляючи значення із залежностей (4.2-4.5) у формулу (4.1), маємо:

$$F_t = Q_z - 0,25ab \cdot k_g + G_c - P_k + \frac{\pi \cdot k \cdot b_n \cdot d_n \cdot h_e}{2} \quad (4.6)$$

Прийнявши $Q_z = 0$ розраховуємо допустиме значення сили тиску прикочуючого котка на ґрунт, тоді (4.6) прийме вигляд:

$$F_t = \frac{\pi \cdot k \cdot b_n \cdot d_n \cdot h_e}{2} - 0,25ab \cdot k_g + G_c - P_k \quad (4.7)$$

Залежність (4.7) показує, що геометричні параметри робочої поверхні прикочуючого котка, вага і стан ґрунту здійснює вплив на кінцеву величину сили тиску.

Деформація в ґрунті від дії прикочуючого котка:

$$e = \frac{3}{2} \cdot \frac{\cos^2 \alpha_m}{\pi R_m^2} \left(\frac{F_k}{E} + \frac{F_k}{k_c} - \frac{k_\eta F_k}{k_c^2} \right) - \frac{k_n}{k_c} \quad (4.8)$$

де F_k - сила занурення котка в ґрунт, Н;

α_m - кут між напрямом дії сили F_k і відстанню R_m , град;

R_m - відстань від точки прикладення сили F_k на поверхні ґрунту до точки яка розглядається, м;

E - модуль пружності ґрунту, Па;

k_η, k_c, k_n - коефіцієнти в'язкості k_η , зміцнення k_c , пластичності k_n ;

Величина вище розрахованої деформації яка характеризує процеси, що виникають при обробці ґрунту, залежить від стану ґрунту і ваги котка, глибини занурення, яка визначається матеріалом виготовлення котка і геометричними параметрами його робочої частини. Зусилля, необхідне для занурення модернізованого котка в ґрунт, можна визначити за залежністю:

$$F_k = \frac{\pi \cdot k \cdot b_n \cdot d_n \cdot h_e}{2} \quad (4.9)$$

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

Визначення робочого діаметра котка просапної сівалки.

Діаметр прикочуючого котка визначається із умови руйнування або втискування ґрунтових агрегатів в прикочуваний шар ґрунту. Від цього залежать якісні показники його роботи. При розробці нових конструкцій необхідно наближатись до умов повного руйнування грудок і зменшення формування передкоткового пагорбу. Передкотковий пагорб в свою чергу не тільки може зменшувати ефективність прикочування, а і погіршувати роботу загортальних систем.

Тому для визначення діаметра котка в [30-33] наводяться декілька рівнянь, оскільки необхідно врахувати фізико-механічні властивості ґрунту та розміри грудок то найбільше підійде наступне рівняння:

$$D_k = d_n \cdot f_0 \cdot \left[\frac{(2 + S_m^2) - 2\sqrt{1 + S_m^2}}{S_m^2} \right], \quad (4.10)$$

де D_k – діаметр котка, мм;

f_0 – коефіцієнт защемлення, досліджено: для чорнозему 1,3, суглинок 1,2, піщані ґрунти 1,1;

d_n – максимальний розмір грудок на поверхні прикочування, мм;

S_m – сума коефіцієнтів тертя, ґрунту об поверхню котка і ґрунту об ґрунт.

На (рис. 4.10) можна бачити розрахункову залежність для визначення діаметра робочої поверхні котка в залежності від агрегатного складу ґрунту під час роботи.

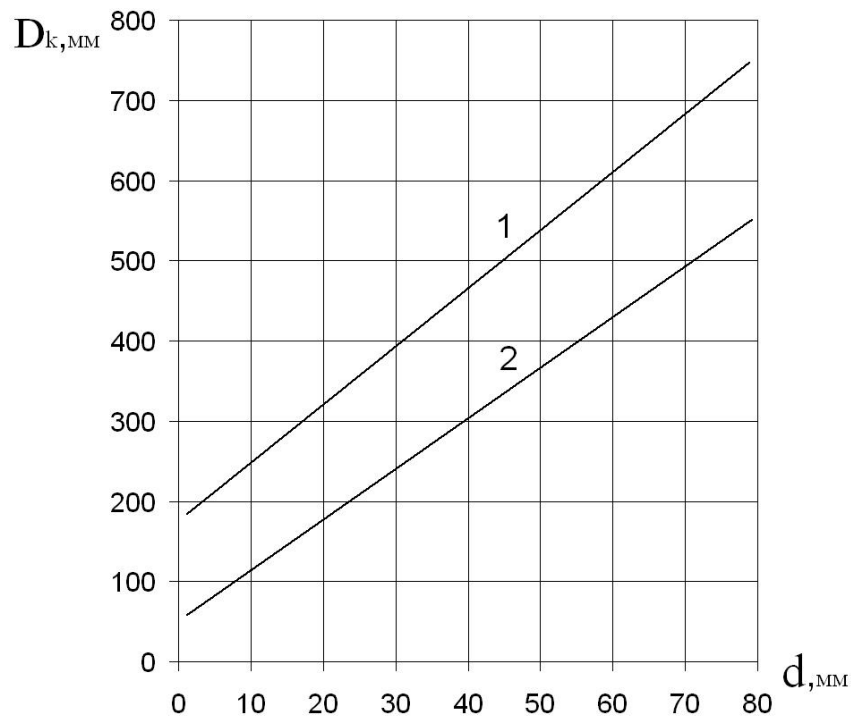


Рис. 4.10 Графік для визначення діаметра робочої поверхні котка в залежності від розмірів грудок на поверхні поля:

1 – піщані ґрунти; 2 – чорнозем

Рівняння (4.10) визначає співвідношення розмірних величин між діаметром ґрунтових агрегатів і діаметром котка. Зазвичай при правильній і вчасній передпосівній підготовці ґрунту на боронованому полі, яке підготовлене під посів, розміри ґрунтових агрегатів знаходяться в межах 4 - 6 см, для руйнування яких діаметр котків повинен знаходитись в межах 300 - 350 мм, а ширина робочої поверхні в залежності від конструктивного виконання може мати ширину від 50 - 150 мм.

Також для модернізованої конструкції можна визначити величину питомого тиску котка, для забезпечення необхідного ущільнення ґрунту по глибині розміщення насіння, яка має вигляд [30]:

$$q_k = \frac{16 \cdot bc \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_0}{3}\right) \cdot h^{\varepsilon_0} \cdot S_k}{D_k^2}, \quad (4.11)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

де q_k – питомий тиск робочої поверхні котка по його ширині, кг/см;

b – ширина робочої поверхні котка, см;

c – коефіцієнт опору ґрунту стискуванню;

D_k – діаметр робочої поверхні котка, см;

h – глибина ущільнення, см;

S_k – площа по якій відбувається взаємодія робочої поверхні котка з ґрунтом, см²;

ε_0 – параметр, що характеризує зростання опору ґрунту при стискуванні.

$$q_k = \frac{16 \cdot 15 \cdot 0,65 \cdot \left(1 - \frac{2}{3}\right) \cdot 6^2 \cdot 80}{33^2} = 2,7 \text{ кг / см}$$

Таким чином після проведених розрахунків можна бачити, що максимальне навантаження на робочу поверхню котка при максимальній глибині прикочування може складати до 40 кг але ця величина напряду залежить від умов прикочування, тому потрібно узгоджувати питоме навантаження на робочу поверхню котка з реальними умовами використання.

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

5. Охорона праці

5.1 Аналіз виробничих факторів, які виникають при роботі просапної сівалки

Під час роботи посівного агрегату у складі трактора і сівалки Vesta 12 можуть виникати такі небезпечні фактори: рухомі частини та механізми, такі як ланцюгові передачі, шестерні, ведучі колеса, можуть спричинити травми кінцівок при недотриманні правил безпеки; підвищений вміст пилу в повітрі в робочій зоні, що виникає при глибокому проникненні сошників у ґрунт під час сівби сівалкою; підвищений шум і вібрації, зумовлені роботою сівалки та двигуна трактора; вплив хімічних речовин, наприклад протруєного насіння на організм людини, що може викликати отруєння або подразнення шкіри через пил від мінеральних добрив, що засипаються в бункер; нервово-психологічне перевантаження працівників через монотонність посівного процесу [34].

5.2 Заходи для створення безпечних умов праці

За допомогою пиловловлювача з вентилятором оператор посівного агрегату захищений від потрапляння в кабінку пилу під час сівби. Керуючись вимогами ДСТУ 2867-94 та ДСТУ 2189-93 [35,36], захист від шуму та вібрації забезпечується використанням пристроїв з шумопоглинанням: ізоляція звукопоглинаючим матеріалом кабіни трактора; на гумових подушках встановлені двигун і кабіна трактора. Рекомендується заповнювати отруєним насінням і добривами сівалку, для захисту працівників від шкідливої дії мінеральних добрив і пестицидів, механізованим способом із швидкістю не більше 3 м/с. Якщо неможливе механізоване заповнення, оператори повинні бути забезпечені захисними респіраторами ШБ-1, окулярами та масками марлевими типу ПТМ-1 [37]. Параметри вібрації на сидінні та в робочій зоні оператора у вертикальному та горизонтальному напрямку відповідають СП 4282-87. Оператор на робочому місці захищений від відкидання ґрунту з під

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

робочих органів та коліс трактора та відповідає вимогам СІ 4282-87 та гігієнічним нормам [38].

5.3 Заходи по створенню безпечних умов праці

Для створення безпечних умов праці при роботі з посівним агрегатом у складі сівалки Vesta 12 необхідно дотримуватись наступних заходів [34-40]:

проведення інструктажів з техніки безпеки та правил експлуатації посівного агрегату;

забезпечення навчання щодо використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ);

обов'язкове використання спецодягу, захисних окулярів, рукавичок, респіраторів та захисних навушників;

перевірка справності та наявності ЗІЗ перед початком роботи;

регулярне технічне обслуговування сівалки Vesta 12 та посівного агрегату для забезпечення їх справності;

перевірка наявності та справності огорожувальних пристроїв, блокуючих систем та сигналізації;

для захисту оператора від пилу під час сівби використання вентиляційних систем з пиловловлювачами.

заповнення бункера мінеральними добривами та обробленим насінням механізованим способом;

забезпечення працівників захисними окулярами, респіраторами або протимарлевими масками при роботі з пестицидами та добривами;

ізоляція кабіни трактора звукопоглинаючими матеріалами;

встановлення двигуна та кабіни на гумові подушки для зменшення вібрації;

робочі органи сівалки повинні бути обладнані механічними затискачами, які утримують їх у транспортному положенні;

виконання регулювань робочих органів та інших механізмів сівалки з робочого місця оператора під час руху;

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

забезпечення стійкості сівалки у знятому з трактора стані при зусиллі не менше 200 Н;

застосування символів та написів для безпеки на конструкційних елементах рами у видимих місцях;

фарбування зовнішніх поверхонь захисних пристроїв приводів у сигнальний колір (червоний або жовтий);

механізм передачі потужності оснащений шплінтами, які розриваються при перевищенні допустимого навантаження, припиняючи передачу крутного моменту;

робочі частини сівалки, що можуть забиватися та становити небезпеку для обслуговуючого персоналу, повинні бути оснащені автоматичним пристроєм управління УСК.

Впровадження цих заходів забезпечить безпечні умови праці при роботі з посівним агрегатом у складі сівалки Vesta 12, мінімізуючи ризики для здоров'я та життя операторів.

5.4 Заходи покращення умов праці при вирощування кормових буряків

Для покращення умов праці при вирощуванні кормових буряків необхідно впровадити комплексні заходи, які включають технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні аспекти. Нижче наведено основні рекомендації згідно [34-40]:

використання сучасних тракторів та сільськогосподарської техніки з автоматизованими системами управління для посіву, догляду та збору врожаю;

впровадження техніки для автоматизованого внесення добрив та пестицидів, що зменшить фізичне навантаження на працівників;

оснащення тракторів кабінами з клімат-контролем, звукопоглинаючими матеріалами та віброізоляцією;

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

використання ергономічних сидінь і робочих місць, що зменшують втому оператора;

надання працівникам якісного спецодягу, захисних рукавичок, окулярів, респіраторів та навушників.

регулярна перевірка справності та відповідності ЗІЗ умовам праці;

забезпечення належного технічного обслуговування обладнання для запобігання аваріям та поломкам;

проведення інструктажів з техніки безпеки та регулярне навчання працівників;

організація робочих змін таким чином, щоб уникати тривалого монотонного навантаження на працівників;

забезпечення робочих місць робітників і операторів чистою питною водою та місцями для відпочинку;

організація обладнаних необхідними гігієнічними засобами санітарних зон для прийому їжі та відпочинку;

регулярне проведення медичних оглядів працівників для виявлення та запобігання професійним захворюванням;

використання закритих систем для зберігання та транспортування мінеральних добрив і пестицидів;

впровадження системи вентиляції та пиловловлювачів у місцях можливого утворення пилу;

регулярний моніторинг рівнів шуму, вібрації та запиленості на робочих місцях;

встановлення систем контролю та управління небезпечними факторами для оперативного вжиття заходів;

організація тренінгів та курсів для підвищення кваліфікації та мотивації працівників;

забезпечення психологічної підтримки та створення сприятливого мікроклімату в колективі.

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

Висновки

Проведений літературний аналіз агротехніки вирощування кормових буряків та обґрунтування внесених змін в конструкцію сівалки дозволив зробити такі висновки:

1. Індустріальна технологія вирощування кормових буряків, на відміну від традиційної агротехніки, відрізняється своєчасністю та високою якістю виконання всіх технологічних операцій, високим рівнем механізації та хімізації виробництва, що дозволяє досягати високих врожаїв при мінімальних витратах коштів та праці на одиницю продукції.

2. Аналіз сучасних технологій вирощування кормових буряків свідчить, що значного зниження собівартості вирощування можна досягти за рахунок покращення якості процесу посіву, зокрема процесу прикочування, який впливає на дружність та рівномірність сходів.

3. Встановлені закономірності впливу геометричних параметрів робочої поверхні прикочуючого котка на виконання процесу прикочування, проведений силовий розрахунок всієї секції робочих органів.

4. Теоретично розраховані залежності між геометричними параметрами робочої поверхні котка, стану ґрунту і його ваги на процес ущільнення ґрунту на глибині залягання насіння.

5. З метою підвищення прискорення появи сходів на поверхні ґрунту потрібно використовувати котки оснащені шинами атмосферного тиску із комбінованою робочою поверхнею, яка виконує тиск в вертикальній площині, а ущільнює ґрунт з обох боків від насіння направляючи ґрунт до центра борозни.

6. В процесі удосконалення сівалки Vesta 12 був розроблений удосконалений коток оснащений шиною атмосферного тиску, яка складається із трьох частин по центру виконана радіальна впадина для можливості зменшення тиску по центру борозни, вона переходить в бічну клинову поверхню шини, яка забезпечує тиск з обох боків навколо насіння і формує сприятливі умови для його проростання, після чого робоча поверхня

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

зменшується і переходить в прямолінійну ділянку, яка призначена для обмеження тиску в вертикальній площині і сприяє стійкості ходу котка в повздовжньому напрямі, сама шина під час роботи здійснює демпфування за рахунок меншої товщини стінок з обох боків як в вертикальній так і горизонтальній площині. Тиск на шину передається за допомогою металевих ободів котка між якими вона фіксується.

7. Розроблені заходи для усунення шкідливих та небезпечних виробничих факторів, а також покращення умов праці під час сівби кормових буряків.

8. Розроблена конструкція нового прикочуючого котка сівалки Vesta 12 оснащеного шиною атмосферного тиску, дає можливість суттєво збільшити врожайність до 10% за рахунок формування більш кращих умов для проростання та покращити процес загортання насіння кормових буряків.

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591с.
2. Алімов Д.М., Шелестов Ю.В. Технологія виробництва продукції рослинництва: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 271с.
3. Зінченко О.І. Кормовиробництво: Навчальне видання. – 2-е вид. доп., і перероб. – К.: Вища школа, 2005. – 448 с.
4. Кормовиробництво. Практикум /О.І. Зінченко, І.Т. Слюсар, Ф.Ф. Адамень, та ін / За ред.проф. О.І. Зінченка. – К.: Нора-прінт, 2001. – 470 с.
5. Мартинюк І.В. Кормові буряки: наукові та прикладні аспекти технології вирощування : монографія. Київ : Урожай, 2006. 212 с.
6. Годівля сільськогосподарських тварин : навч. посіб. / В. А. Бурлака та ін.; під заг. ред. В.А. Бурлаки. Житомир: ДАУ, 2004. 460 с.
7. Натяга М.І. Густота насадження кормових буряків і ефективність дії добрив // Корми і кормовиробництво. – 1976. – Випуск 2 – С. 38-41.
8. Глеваський І.В. Буряківництво: навч. посібник. К.: Вища школа, 1995. 319 с.
9. Зубенко В.Ф., Роїк М.В. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження; 2 доповнене видання. К. : НВП ТОВ «Алфа – стевія ЛТД». 2007. 486 с.
10. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: Українські технології, 2008. 312 с.
11. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив : підручник. К. : Вища шк., 2002. 317 с.
12. Роїк М. Буряки. Київ, XXI вік – РІАТРУД. Київ, 2001. 368 с.
13. Шевцов І. А. Чугункова Т. В. Буряки цукрові, кормові, столові. – К.: Логос, 2001. – 128 с.
14. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: [навч. посіб.]. 2 - ге вид. випр. К.: Центр навч. літ. 2004. 808 с.

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. *Машини сільськогосподарського виробництва* - Тернопіль:, 2005. - 228 с.

16. *Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія* /Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред. Л.М. Тіщенка /Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – 273 с.

17. 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.*

18. *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.*

19. Гончарук Г.С. *Якісна сівба цукрових буряків запорука високого врожаю* / Г.С. Гончарук // *Цукрові буряки. – 2001. – №2. – С. 8 – 9.*

20. Коломієць О.П. *Передумови якісної сівби* / О.П. Коломієць, Г.С. Гончарук, Т.Н. Ломако // *Цукрові буряки. – 1999. – № 2. – С. 17.*

21. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С., Соломашенко П.М. *Дослідження і розробка удосконаленої конструкції сошника просапної сівалки. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2010. - Вип. 40, ч.1. - С. 136-142. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/1795/1/26.pdf>*

22. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С. *Математична модель процесу роботи клинових відвальників щік сошника секції просапної сівалки. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин / КНТУ, 2011, випуск 41, Ч. 2. – С. 130 – 136.*

23. Каталог продукції Elvorti. Культиватор КШУ 8. URL: <https://elvorti.com/catalog/>

					МВКБ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

24. Артеменко Д.Ю., Онопа В.А., Скриннік С.С. Обґрунтування конструкції комбінованого прикочуючого котка просапної сівалки. Scientific Journal «ScienceRise» №11 (28) 2016. – С. 25-29.

<http://journals.uran.ua/sciencerrise/article/view/80814>

25. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С., Ауліна Т.М., Семенова Д.А. Результати експериментальних досліджень розподілу полів деформацій в ґрунті від дії прикочуючих котків бурякових сівалок. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин / КНТУ, 2007, випуск 37, 1 – С. 286 – 290.

26. Артеменко Д.Ю. Теоретичне дослідження процесу взаємодії конусного котка просапної сівалки з ґрунтом. Вісник аграрної науки Причорномор'я: науково-теоретичний фаховий журнал / В. С. Шибанін (гол. ред.) та ін. – Миколаїв, 2012. Вип. 1 (65). – С. 171 – 177.

27. Патент України № 55053. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С., Ауліна Т.М., Горпинко О.М. МПК А01С7/20 (2006.01). № u201003814/UA; Заявл. 02.04.2010; Опубл. 10.12.2010; Бюл. № 23.

<https://base.uipv.org/searchINV/getdocument.php?claimnumber=u201003814&doctype=ou>

28. Патент України № 118817. Артеменко Д.Ю., Настоящий В.А., Оковитий А.Ю. МПК А01С7/20 (2006.01). № u 2017 02655/UA; Заявл. 21.03.2017; Опубл. 28.08.2017; Бюл. № 16.

<https://base.uipv.org/searchINV/getdocument.php?claimnumber=u201702655&doctype=ou>

29. Патент України № 133949. Артеменко Д.Ю., Петренко Д.І., Пукалов В.В., Ахмадієва В.Ю. МПК А01С7/20 (2006.01). № u 2018 11823/UA; Заявл. 30.11.2018; Опубл. 25.04.2019; Бюл. № 8.

<https://base.uipv.org/searchINV/getdocument.php?claimnumber=u201811823&doctype=ou>

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

30. Василенко П.М., Шевелев В.М. Ущільнення ґрунту коточками при посіві квадратно-гніздовими сівалками // Вісник сільськогосподарської науки. – К., 1962. – № 9. – С. 23 – 28.

31. Сисолін П.В. та інші. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний – К.: Урожай, 2001. – 384 с.

32. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.

33. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1, частина 2. Машини для сівби та садіння. – Харків: Око, 2002. – 452 с.

34. 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.

35. ДСТУ 2867-94. Державний стандарт України. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження.
https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_2867-94.pdf

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

37. ДСТУ 7239:2011. Засоби індивідуального захисту.
http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2011/09/dstu_7239_2011.pdf

38. СП 4282-87. Санітарні правила по устрою тракторів та сільськогосподарських машин.
https://dnaop.com/html/57502/doc-%D0%A1%D0%9F_4282-87

39. ГОСТ 25942-90. Трактори і сільськогосподарські машини. Пристрої швидковіддєднуєчі. Вимоги до конструкції.
http://www.leonorm.lviv.ua/p/DG/CND2015_2.HTM

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

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

Додатки

МВНС 00.001.74

Технологічна карта вирощування кормових буряків

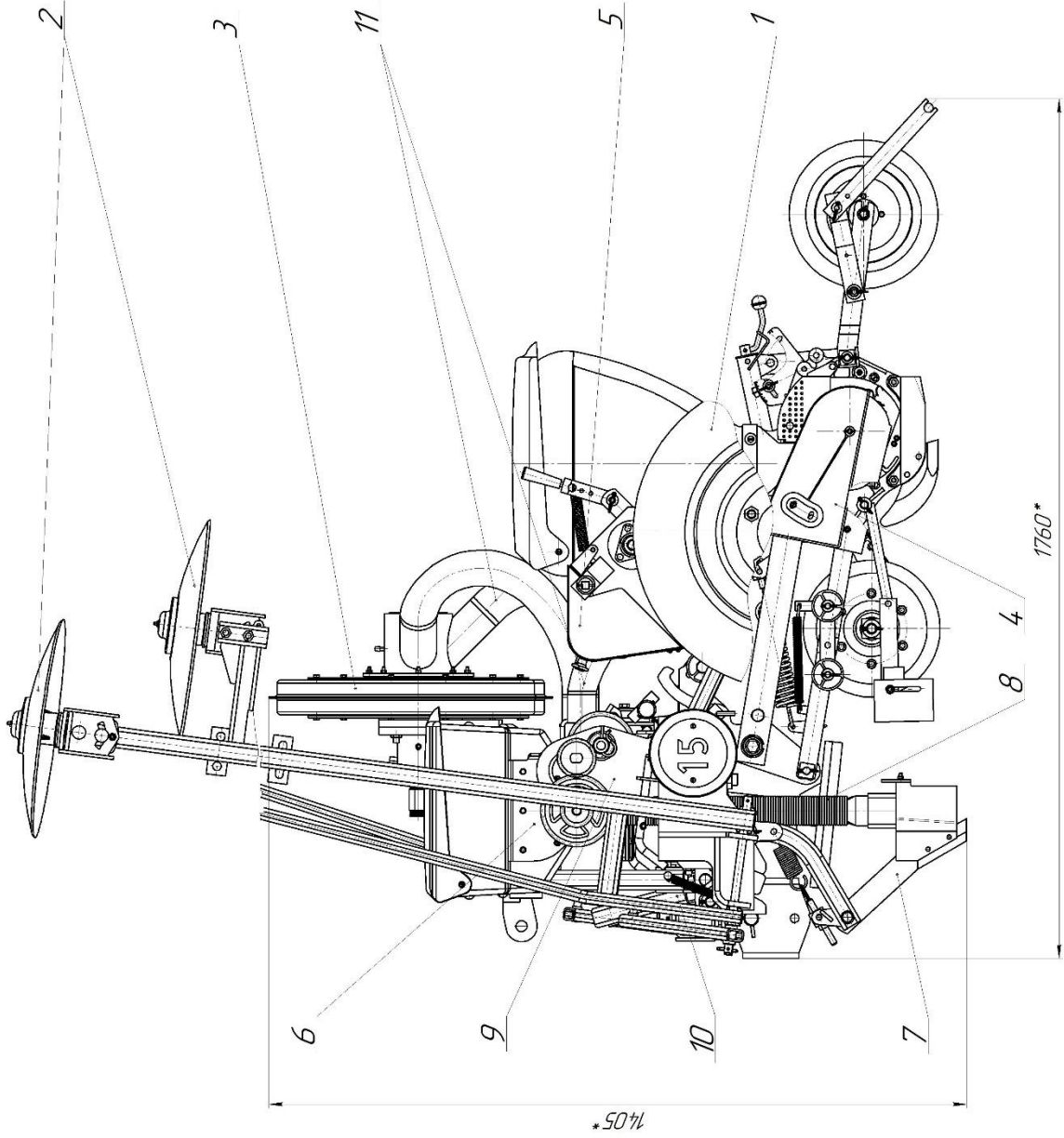
Площа посіву га	120
Погода	Велика південь
Урожайність ц/га	340
Норма висіву кг/га	3,5

№	Технологічна операція	Однієї виміру	Однієї одиниць	Склад паразитів		Виробнича площа		Чисельність робітників що здійснюють операції	Погодні умови виконання роботи	Кількість ФВБ	Висівка паразитів за т/га		Обслуговуваний персонал
				кількість	кількість	за зміну	за день						
1	Мульчування ґрунту	га	120	МН 105-110	1	5,0	1208	1	1008	4	4,5	120	1
2	Посадковий обробіток на глибину 12-14 см	га	120	МФБ-40	1	6	1800	1	1508	6	30	120	1
3	Навіювання мн. добрив	т	112	МН 105-80	1	5	860	2	1109	1	112	112	1
4	Транспортирування міндобрив	т	112	МН 105-80	1	5	860	1	1109	1	112	112	1
5	Внесення мн. добрив (агрокарбонату)	га	120	МН 105-80	2	5,6	1208	1	1109	5	18	120	1
6	Навіювання ґною	т	5000	Т-150К	1	13,2	924	2	1709	1	5000	5000	1
7	Внесення ґною (300л/га)	т	5000	МН 105-110	2	7	1800	1	1709	6	4,50	900	1
8	Обробіток на глибину 30-35 см	га	120	МН Т-5080	2	13,2	2176	1	2409	7	13	120	1
9	Ремонтно-охоронний обробіток ґрунту на глибину 4-6 см	га	120	МН 105-80	1	6	1800		1103	5	4,2	120	1
10	Ремонтно-охоронний обробіток ґрунту на глибину 4-6 см	га	120	МН 105-80	1	6	1800		1903	4	52,8	111,2	1
11	Навіювання ґною на глибину 4-6 см	т	0,28	робітники	1	-	-	2	0104	1	0,28	0,28	1
12	Склад інженерним пунктом стежили на глибину 30-35 см	га	120	МН 105-80	2	4,6	828	1	0104	5	18	120	1
13	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	30	МН 105-6	1	5	10	1	1004	1	30	30	1
14	Внесення ґною (бататор)	га	120	Арастор АС 0100	1	10	1800	2	1004	5	36	120	1
Висівка за гектарами													
15	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	30	МН 105-6	1	5	10	1	0105	1	30	30	1
16	Внесення ґною (бататор)	га	120	Арастор АС 0100	1	5,6	1208	2	0105	3	60	120	1
17	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	30	МН 105-6	1	5	10	1	1005	1	30	30	1
18	Внесення ґною (бататор)	га	120	Арастор АС 0100	1	5,6	1208	2	1005	3	60	120	1
19	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	30	МН 105-6	1	5	10	1	2006	1	30	30	1
20	Внесення ґною (бататор)	га	120	Арастор АС 0100	1	5,6	1208	2	2006	3	60	120	1
21	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	120	МН 105-6	1	6	1800	1	2506	3	60	120	1
22	Внесення ґною (бататор)	га	120	Арастор АС 0100	1	5	10	2	0107	1	30	30	1
23	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	120	МН 105-6	1	5,6	1182	1	0107	3	60	120	1
24	Внесення ґною (бататор)	га	120	Мінерал «МІС»	-	12	2160	2	3009	6	30	120	1
25	Підвізання ґною для пряснування робочого розчму	т	6390	МН 105-6	-	-	-	1	3009	1	6390	6390	1
26	Внесення ґною (бататор)	т/м	6390	МН 105-6	-	30	-	1	3009	1	-	-	1

МВНС 00.001.74		Технологічна карта	
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за затвердження
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за затвердження
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за затвердження

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			МВКБ 00.000 СБ	Складальне креслення	1	
<i>Складальні одиниці</i>						
		1	МВКБ 00.000.01	Опорно приводне колесо	2	
		2	МВКБ 00.000.02	Маркери	2	
		3	МВКБ 00.000.03	Вентилятор	1	
		4	МВКБ 00.000.04	Секція робочих органів	12	
		5	МВКБ 00.000.05	Коробка зміни передач	2	
		6	МВКБ 00.000.06	Туковисівний апарат	3	
		7	МВКБ 00.000.07	Сошник туковий	12	
		8	МВКБ 00.000.08	Система трубопроводів	12	
		9	МВКБ 00.000.09	Механізм передач	2	
		10	МВКБ 00.000.10	Механізм навіски	1	
		11	МВКБ 00.000.11	Повітряпровод	2	
			МВКБ 00.000			
Изм./Лист		№ док-м.		Підп.		Дата
Розроб.		Слюсарев				
Проб.		Артеменко				
Н.контр.		Мачок				
Утв.		Лещенко				
Універсальна пневматична сівалка Vesta 12				Лист	Лист	Листов
						1
				ЦНТУ		
				гр. АІ-21-ЗСК		
Копіював				Формат А4		

МВКБ 00.0000 СБ



- 1. Невказані граничні відхилення розмірів по ГОСТ 2314.209 - 82
- 2. Сідловка латинна діпти парарабана
- по ГОСТ 6572 - 91 емалжи АС - 182
- по ГОСТ 19024 - 79
- 3. Зірочка і парарабана сідловка латинна діпти одуктана на степді на протезі 15 хв при частоті одертання опорно-привідних коліс 115 рад/с, 0,167 рад/с (172 об/хв ± 10 об/хв) з встановленим механізмом передач на середні і максимальне передаточне відношення
- 4. Тиск в шинах опрно-привідних коліс латинен складаєти 0,157 МПа
- 5. *Розміри для довідок

МВКБ 00.0000 СБ		Код документа	
№ документа	Вид документа	№ документа	Вид документа
0222	12.5	0222	12.5
Лист	1	Лист	1
Масштаб	1:1	Масштаб	1:1
Дата	19.12.98	Дата	19.12.98
Місце	ХК	Місце	ХК
Відомство		Відомство	

Колесо

№ документа	Вид документа	№ документа	Вид документа
0222	12.5	0222	12.5
Лист	1	Лист	1
Масштаб	1:1	Масштаб	1:1
Дата	19.12.98	Дата	19.12.98
Місце	ХК	Місце	ХК
Відомство		Відомство	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			МВКБ 00.110 СБ	Складальне креслення		
<i>Складальні одиниці</i>						
A4	1		509.046.1250	Поводок	1	
A4	3		509.046.1270	Натяжник	1	
A4	10		509.046.1440	Опора	1	
A4	16		509.046.1490А-1	Поводок	1	
A4	20		509.046.2050А	Кронштейн	1	
A2	28		МВКБ 00.130	Сошник	1	
A4	33		509.046.4720	Винт регулювальний	1	
A2	36		509.046.4750А	Каток передній	1	
A2	38		МВКБ 00.120	Прикачуючий каток	1	
A0	40		509.046.127	Апарат висівний	1	
МВКБ 00.110						
Изм./лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разработ.		Слюсарев				
Проект.		Артеменко				
Н.контр.		Мачок				
Утв.		Лещенко				
Секція робочих органів				Лист		Листов
						1
				ЦНТУ		
				гр. АІ-21-ЗСК		
				Формат		А4

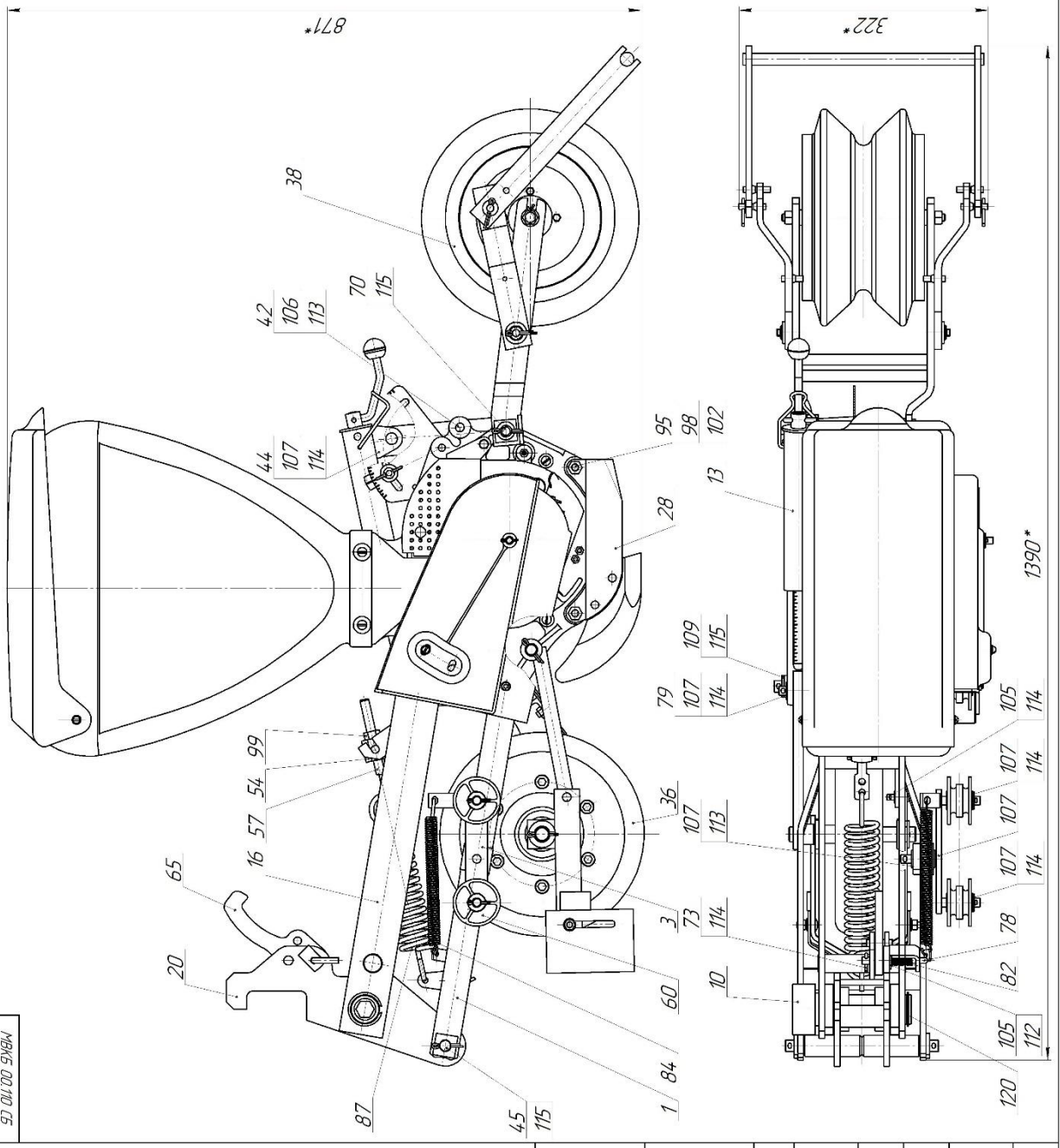
Копіював

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Деталі</i>		
A4		42	С 4.602	Штир	1	
A3		45	С 48.601-09	Вісь	1	
A4		54	ССГ 00.121	Вкладиш	1	
A4		57	ССГ 00.647	Винт	1	
A3		60	СУПА 00.016	Ролік	1	
A4		63	509.046.0023	Шкала	1	
A4		65	509.046.4107A	Зацеп	1	
A4		70	509.046.669-01	Ось	1	
A4		73	509.046.6026	Штир	1	
A4		78	509.046.6108	Штир	1	
A4		79	509.046.6201	Штир	1	
A4		82	552.6.008	Пружина	1	
A3		84	552.7.005	Пружина	1	
A3		87	552.7.016	Пружина	1	
			МВКБ 00.110			Лист
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
						Дата

Копировал

Формат А4

МВКБ 00.110 СБ



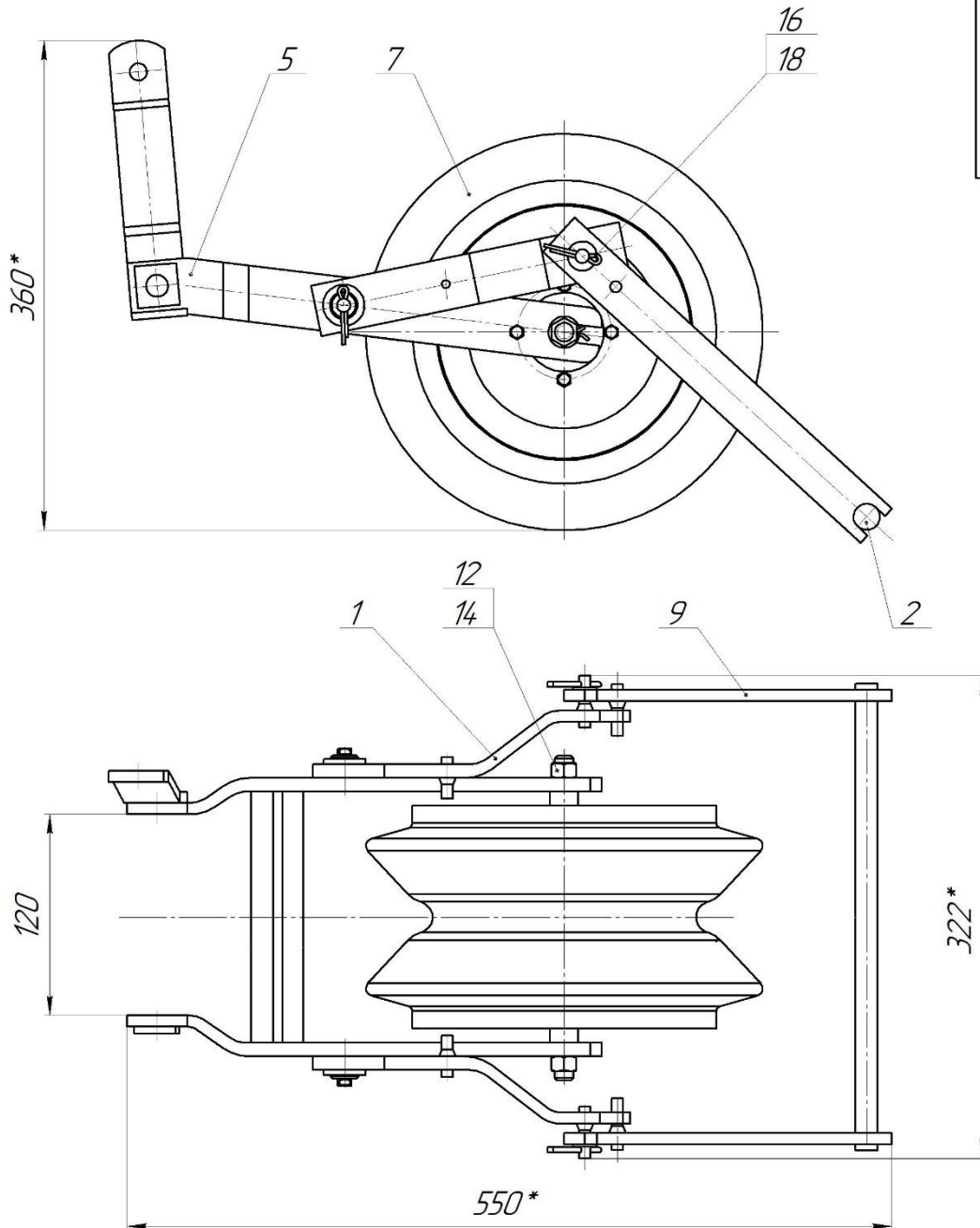
1. Критичні моменти затягування деталей поз. 95 і поз. 98 – 19,23 Нм (19,23 кгс·м)
2. Всі шарнірно-стрижневі деталі повинні вільно рухатись одна відносно одної без заїждань і перекосів
3. *Разміри для надійок
4. Інші технічні вимоги згідно ТУ У 29.3-057844.37-255:2005

МВКБ 00.110 СБ		СЕКЦІЯ	
№ документа	Змін	№ документа	Змін
1		5172	12,5
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			
101			
102			
103			
104			
105			
106			
107			
108			
109			
110			
111			
112			
113			
114			
115			
116			
117			
118			
119			
120			
121			
122			
123			
124			
125			
126			
127			
128			
129			
130			
131			
132			
133			
134			
135			
136			
137			
138			
139			
140			
141			
142			
143			
144			
145			
146			
147			
148			
149			
150			

Корпус: АІ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A2			МВКБ 00.120 СБ	Складальне креслення		
<i>Складальні одиниці</i>						
A3	1		409.046.4660	Поводок	1	
A2	2		409.046.4470	Загортач	1	
A3	5		409.046.1240	Поводок	1	
A3	7		МВКБ 00.140	Коток	2	
A2	9		409.046.1330	Кронштейн	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
		12		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	2	
		14		Шайба С 8 01.10.019 ГОСТ 11371-78	2	
		16		Шайба С 10 01.10.019 ГОСТ 11371-78	2	
		18		Шплінт 5 ГОСТ 397-79	2	
			МВКБ 00.120			
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разр. Пров.		Слюсарев Артеменко				
Н.контр. Утв.		Мачок Лещенко				
Прикочуючий КОТОК				Лист		Листов
						1
				ЦНТУ		
				гр. АІ-21-ЗСК		
<i>Копіював</i>				Формат		А4

МВКБ 00.120 СБ



1. Коток повинен легко без заїдань обертатись на осі.
2. Осьове зміщення котка відносно осі більше 1 мм не допускається.
3. Інші технічні вимоги по Н 04.100.000 ДТ.
4. *Розміри для довідок.

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12

				МВКБ 00.120 СБ			
Лист	№ документа	Лист	Всього	Прикачувачий коток	Лист	Масса	Листов
Розроб	Слесарей					5,850	12
Проб	Артемченко			Коток	Лист	Листов	1
Технік							
Начальн.	Менчак						
Співр.	Лещенко						
				Копіювати			

ЦНТУ
зр. АІ-21-3СК
Формат А2

