

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

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

ДИПЛОМНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування озимої пшениці з дослідженням
прикочуючого котка сівалки СТС 2»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-22МЗ(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Поліщук Максим Володимирович
« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____Дмитро АРТЕМЕНКО
« ____ » _____ 2024 р.
Рецензент
к.т.н., доцент ДБУ
_____Вадим БРЕДИХІН
« ____ » _____ 2024 р.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація загальна		
						Заново розроблена		
	A4				МВОП 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
						Документація по технологічній частині		
						Заново розроблена		
	A1				МВОП 00.001 ТЧ	Операційна карта	1	
						Документація по складальним одиницям		
						Заново розроблена		
	A1				МВОП 00.000 СБ	Сівалка прямого посіву СТС 2	1	
	A1				МВОП 00.110 СБ	Коток	1	
Взам. инв. №	A2				МВОП 00.120 СБ	Коток	1	
						Документація по деталях		
	A3				МВОП 00.120.01	Шина	1	
					МВОП 00.000 ВП			
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відомість проекту		
	Разраб.	Поліщук						
	Пров.	Артеменко						
	Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)		

Копировал

Формат А4

[illegible]

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Технологічна частина.....	7
3. Наукова частина	23
4. Охорона праці	41
5. Економічна частина.....	44
Висновки.....	46
Список використаної літератури.....	47
Додатки	

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

1. Вступ

Україна відома своєю різноманітною аграрною галуззю, а вирощування озимої пшениці останнім часом, на фоні зростаючих цін на неї, є одним із актуальних напрямків сільського господарства.

Озима пшениця відіграє важливу роль для виробництва хлібу. Її вирощування в сівозмінах сприяє поліпшенню структури ґрунту та поповненню його поживних речовин. Озима пшениця, завдяки своїй високій врожайності та великому попиту, є економічно привабливою культурою, особливо з урахуванням різноманітних сортів, які можуть успішно вирощуватись в умовах України.

Забезпечення максимальних врожаїв є одним з головних завдань, і це можливо лише при дотриманні правильних технологічних процесів вирощування озимої пшениці. Посів насіння є ключовим етапом, і правильне загортання насіння визначає рівномірність та швидкість проростання рослин. Оскільки на сучасних сівалках прямого посіву цю операцію здійснюють прикочуючі котки то їх конструкційне удосконалення може покращити ефективність даного процесу.

Тому, проблема вдосконалення технології загортання насіння озимої пшениці та розробка нових конструкцій прикочуючих котків сівалок прямого посіву стає актуальною для забезпечення оптимальних умов для швидкого проростання насіння.

В даній дипломній роботі проводиться аналіз існуючих конструкцій прикочуючих котків для прикочування озимої пшениці та пропонується удосконалення секції котків сівалки СТС2 для виконання якісного прокочування.

					МВОП 00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка				Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Поліщук									
Перевір.		Артеменко								6	50
									ЦНТУ зр. АІ-22М(1,4)		
Н. Контр.		Мачок									
Затверд.		Лещенко									

2. Технологічна частина

2.1 Огляд технології вирощування озимої пшениці

Загальна характеристика культури. Озима пшениця - це один із основних видів пшениці, яка вирощується в умовах помірного клімату. Вона належить до злакових рослин і є важливою зерновою культурою у багатьох країнах світу. Озима пшениця є важливим видом зернових культур через свою високу врожайність, велику універсальність у використанні, а також значення для харчової промисловості.

Озима пшениця має відзначний довготривалий цикл вегетації, що охоплює осінь, зиму та весну. Вона висівається в осінній період і розвивається впродовж цього періоду та весни, до збору врожаю та росте на різних ґрунтах, але краще на родючих добре дренованих ґрунтах. Вона володіє високою стійкістю до зимових холодів, що дозволяє їй витримувати низькі температури під час періоду зимового спокою. Врожайність озимої пшениці може значно варіювати залежно від умов вирощування, агротехніки, сортів та клімату, проте вона може бути досить високою в умовах гарного догляду та сприятливого середовища. Зерно озимої пшениці використовується для виробництва багатьох харчових продуктів, зокрема хліба, булок, макаронних виробів та інших харчових продуктів [1].

Попередники. Попередники грають ключову роль у вирощуванні озимої пшениці. Близько 65–70% посівних площ цієї культури рекомендується вирощувати після, таких попередників як чисті або зайняті пари (кукурудза для зеленого корму, однорічні суміші злаків і бобових для зеленого корму і сіна), а також після багаторічних трав на один укіс, зернобобових культур (горох, соя та інші). З урахуванням достатнього зволоження ґрунту, озиму пшеницю можна висівати після непарових попередників, таких як озимий ріпак, кукурудза для силосу, гречка. Одним із найкращих попередників є розроблений та удобрений зайнятий пар, в якому зберігається потрібний запас вологи для однорідного та повного проростання, покращується

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

фітосанітарний стан посівів, умови перезимування і врожайність рослин. Важливим фактором для стабілізації виробництва зерна є вирощування озимої пшениці по зайнятому пару за використання інтенсивних технологій, що максимально ефективно використовує матеріальні ресурси [1,2].

Обробіток ґрунту. Обробіток ґрунту є ключовим етапом у сільському господарстві і вимагає уважного врахування кількох факторів, таких як попередник, стан поля, вологість ґрунту та наявність відповідного обладнання. Зокрема, перевагу слід надавати методам, що сприяють збереженню ресурсів та ґрунтозахисним системам. Мінімально-обробний метод, який використовує чизельні, комбіновані і дискові знаряддя, забезпечує ефективність обробки ґрунту, максимальне збереження вологи та знищення бур'янів. Такий підхід дозволяє створювати рівне посівне ложе для якісного висіву насіння на необхідну глибину та значно зменшує витрати матеріальних ресурсів.

У разі обробки ґрунту в чорному пару слід використовувати систему обробки, яка включає дискування лушпильниками або важкими дисковими бородами на глибину від 6 до 12 см. Потім слід провести оранку на 20–22 см глибини, використовуючи оборотні плуги, які не утворюють гребні та розвальні борозни. Якщо гній не використовується, можна застосовувати глибокий безполицевий обробіток чизелями, плоскорізами або плугами зі стояками. Для збереження вологи в гранті, особливо у верхньому шарі, наступні культивації слід проводити на меншій глибині. Наприклад, третю культивацію - на 8–10 см, а четверту - на 5–7 см. Це дозволяє зберегти вологу та запобігти ерозії. На підйомних ділянках корисним буде глибоке щільювання щільювачами на глибину 40–50 см через 6–8 м перед замерзанням ґрунту, що допомагає підвищити швидкість водопроникнення і зменшити поверхневе стікання талих вод.

У період фізичного дозрівання ґрунту весною, для вирівнювання та знищення бур'янів, слід використовувати боронування важкими або середніми зубовими бородами, а далі - різноглибинні культивації культиваторами. На ділянках з бур'янами, слід застосовувати більш глибокий обробіток на глибину

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

12–14 см. Виробничий внесок такого обробітку поля значно підвищує врожайність озимої пшениці та ефективність землеробства в цілому [3,4].

Удобрення. Удобрення для озимої пшениці є надзвичайно важливим етапом в її вирощуванні, оскільки культура потребує значної кількості поживних речовин для формування зерна. Для отримання 1 тони зерна потрібно внести 18–19 кг азоту, 15–16 кг фосфору та 10–11 кг калію. Більшість цих речовин рослина засвоює протягом перших стадій свого розвитку, особливо важливо враховувати два критичних періоди живлення: восени (відносно фосфору) та ранньою весною (відносно азоту). Норми добрив визначаються для кожного поля з урахуванням його характеристик, а також типу попередника. Для озимої пшениці основні методи внесення добрив включають основне та припосівне (у рядки) підживлення. Основні добрива вносять під час основного обробітку ґрунту для живлення рослин протягом всього їх життєвого циклу, тоді як припосівне (рядкове удобрення) слугує для оптимального початкового росту рослин. Внесення добрив особливо корисне воно підвищує інтенсивність росту рослин, створює умови для поліпшення структури та якості урожаю. Оптимальна комбінація мінеральних і органічних добрив дозволяє отримати найвищий урожай озимої пшениці. Наприклад, внесення гною забезпечить підвищення врожайності зерна на 5–7 ц/га на чорноземах. У різних сівозмінах рекомендовано вносити різні складові добрив, наприклад, використовувати комплексні добрива або окремо фосфорно-калійні на певних стадіях росту культури для оптимального живлення. Це допомагає забезпечити високу врожайність та покращену якість урожаю озимої пшениці [2,3].

Підготовка насіння перед посівом. Останнім часом спостерігається значний зріст захворюваності озимої пшениці різними хворобами, такими як септоріоз, гельмінтоспоріози, плямистість листя, листова іржа, оливкова плісень, вірусні та інші захворювання. Найбільш шкідливі з них - септоріоз, іржа, фузаріоз, борошниста роса, кореневі гнилі, сажка, гельмінтоспоріоз, які призводять до значних втрат у врожаї насіння. Для захисту посівів від

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

зараження грибковими захворюваннями, викликаними патогенами, необхідно виконати обробку насіння одним з дозволених препаратів за 1-15 днів до посіву. Серед них: дивіденд стар, 036 FS т.к.с. – 1 л/т, вітавакс 200 ФФ, з.п. – 3,0 л/т, раксил, 2 % з.п. – 1,5 кг/т, сумі-8 ФЛО, 2 % к.с. – 1,5 л/т, кінто дуо, к.с. – 2,0–2,5 л/т. При виборі комбінованого препарату для протруювання насіння та вирощування озимої пшениці за інтенсивною технологією, рекомендується надавати перевагу дивіденду стар або вітаваксу 200 ФФ, оскільки вони найбільш ефективно захищають посіви від інфекцій, що передаються через насіння та ґрунт. Системні препарати рекомендується використовувати перед посівом [2].

Сівба та догляд за посівами. Оптимальний момент для посіву озимої пшениці впливає на різні аспекти її росту і розвитку. Він визначає якість рослин, їх стійкість до хвороб, шкідників, морозів та урожайність. Ідеальні умови для формування високого врожаю зерна озимої пшениці виникають, коли рослини формують від трьох до п'яти пагонів протягом весняної вегетації. Це забезпечує утворення колосonosних стебел в основному з головних пагонів, що вимагає 45-50 днів осінньої вегетації та відсутності переходу рослин до III етапу органогенезу у осінній період. Оптимальні строки сівби це період з 5 по 15 вересня для лісостепових районів і з 10 по 20 вересня для степових. Важливо дотримуватися цих строків, оскільки рання або пізня сівба може значно знизити урожайність. Тому рекомендується починати сівбу при переході середньодобової температури на 15°C в бік зниження. Кількість насіння, яку необхідно висівати на гектар, залежить від особливостей сорту пшениці. Оптимальні норми висіву становлять від 4,0 до 4,5 мільйонів штук на гектар на чорному парі, від 4,5 до 5,0 мільйонів штук на гектар на зайнятих парах після багаторічних трав і гороху та від 5,0 до 5,5 мільйонів штук на гектар після інших передпосівних культур. Під час посіву слід дотримуватися нижньої норми на початку оптимального періоду та верхньої - в кінці. Оптимальна глибина загортання насіння озимої пшениці при достатній вологості ґрунту - від 5 до 6 см. У випадку посушливих умов із вологою на

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

глибині 8 - 10 см допускається сівба на глибину від 6 до 8 см, проте необхідно обов'язково прикочувати посіви. У випадку пізніх строків сівби та наявності достатньої вологості ґрунту глибину загортання насіння слід зменшити до 3–4 см. Для здійснення всіх технологічних операцій з догляду за посівами озимої пшениці за інтенсивною технологією рекомендується використовувати агрегати з трьох сівалок з утворенням технологічних колій або маркерного слідів [2].

Під час індивідуального розвитку рослини озимої пшениці проходять 12 етапів органогенезу, кожен із них характеризується формуванням нових органів із власними біологічними функціями. У сучасних технологіях важливо, щоб всі складові цих технологій були гармонійно узгоджені з біологічними процесами росту рослин шляхом постійного контролю за їх розвитком і моніторингу шкідливих організмів на кожному етапі органогенезу. На основі цього проводять відповідні заходи з захисту посівів від шкідників, хвороб та бур'янів [3].

Збір врожаю. Озиму пшеницю, що вирощується за інтенсивною технологією, зазвичай збирають прямим комбайнуванням при вологості зерна 15-18% з використанням таких комбайнів як "Дон-1500", "СК-5", "Нива", "Джон Дір", "Клаас", "Кейс", "Бізон", "Славутич", "Лан" та інші. Полеглі та засмічені бур'янами поля після непарових попередників збирають роздільним способом на етапі середньої воскової стиглості, коли вологість зерна становить близько 28-30%. Це проводиться за допомогою жниварок різних модифікацій, які рухаються човниковим способом. Після підсихання у валках до вологості зерна 12-14%, їх обмолочують за допомогою комбайнів. Зерно цінних і сильних сортів пшениці збирають і обробляють окремо на полях господарства [2].

2.2 Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Технологічна карта вирощування озимої пшениці розроблялась згідно рекомендацій [4-10]:

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

Основний обробіток ґрунту під озиму пшеницю

1. Після збирання попередника проводиться лушення стерні на глибину 6-8 см агрегатом у складі: New Holland T6050 Elite + ЛДГ-15, це сприяє запобіганню втрати вологи шляхом уникнення випарування, сприяє знищенню шкідників сільськогосподарських культур та викоріненню бур'янів.

2. Навантаження, транспортування і внесення гною (30 т/га): New Holland T6050 Elite + ПРТ-10.

3. Зяблева оранка оранка на глибину 25-27 см: New Holland T6050 Elite + ПЛН-5-35 з обертанням пласта ґрунту для знищенні бур'янів.

4. Ранньовесняне боронування: New Holland T6050 Elite + СГ-21 БЗТС-1,0.

5. Перша культивация на глибину 6-8 см: New Holland T6050 Elite + С-11У, КГ-4,0.

6. Друга культивация з боронуванням, глиб.10-12см С-11У, КГ-4,0, БЗСС-1,0.

7. Боронування після дощу: New Holland T6050 Elite + СГ-21 БЗТС-1,0.

Передпосівний обробіток ґрунту

8. Навантаження мін. добрив N10P10K10: New Holland TD5.90 + ПФ-0,75.

9. За 2 тижні до сівби протруювання насіння: ПС-10 - Раксил 2% с.п. 1,5 кг/т.

10. Завантаження та транспортування насіння в поле, заправка сівалок: ЗМ-30, MAN TGX + УЗСА-40.

11. Транспортування мінеральних добрив на поле та заправка сівалок: MAN TGX + УЗСА-40.

Сівба

12. Сівба сівалкою прямого посіву рядковим способом з внесенням мін. добрив з нормою висіву 5 млн. шт./га (200-250кг/га), глибина загортання насіння 6-8 см: New Holland T6050 Elite + СТС 2.

13. Коткування посівів: New Holland TD5.90 + С-11У ЗККШ-6А.

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

Догляд за посівами

14. Навантаження мінеральних добрив: Т-25А + ПГ-0,3.
15. Транспортування мінеральних добрив, заправка сівалки: MAN TGX + УЗСА-40.
16. Прикореневе підживлення (N30): New Holland T6050 Elite + СП-11 СЗ-5,4.
17. Приготування розчину гербіцидів: New Holland TD5.90 + МПР-3200 (Доза 1,4 кг/га 2.4-Д 60% в.р.)
18. Транспортування розчину гербіцидів (300 л/га): New Holland TD5.90 + ВР-3М.
19. Внесення гербіцидів: New Holland TD5.90 + ОП-2000-2-01.
20. Приготування розчину фунгіцидів: New Holland TD5.90 + МПР-3200 (Доза 0,5 л/га Імпакт).
21. Транспортування розчину фунгіцидів (300л/га): New Holland TD5.90 + ВР-3М.
22. Внесення фунгіцидів: New Holland TD5.90 + ОП-2000-2-01.
23. Приготування розчину інсектицидів: New Holland TD5.90 + МПР-3200 (Доза 0,25 л/га сумі-альфа).
24. Транспортування розчину інсектицидів (300л/га): New Holland TD5.90 + ВР-3М.
25. Внесення інсектицидів: New Holland TD5.90 + ОП-2000-2-01.
26. Пряме комбайнування зерновим комбайном New Holland CX 8.80.
27. Транспортування зерна на тік: КАМАЗ -5510.
28. Очищення та сортування зерна: ЗАВ-20.
29. Сушіння зерна.
30. Транспортування зерна на склад: КАМАЗ -5510.

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

2.3 Операційна технологія посіву озимої пшениці

Умови роботи

Характеристика умов роботи агрегату в складі трактора New Holland T6050 Elite та зернової сівалки СТС 2 наведена в таб. 1.

Таблиця 1

Перелік умов роботи

Показник	Значення показника
Операція	Посів озимої пшениці
Площа, га	120
Марка трактора	New Holland T6050 Elite
Зернова сівалка прямого посіву	СТС 2
Довжина гонів, L м	900
Поле	Під посів
Кут підйому, %	2

2.3.1 Агровимоги до посіву озимої пшениці [1-5]:

Посів озимої пшениці сівалкою прямого посіву - це технологія, яка передбачає висів насіння без попередньої обробки ґрунту. Агротехнічні вимоги до цієї технології посіву в Україні включають:

вибір сорту озимої пшениці важливий для адаптації до місцевих умов, стійкості до хвороб та шкідників, а також для досягнення високих врожаїв, найбільш оптимальним буде використання наступних сортів: Миратон, Тріумф, Фаворит;

оптимальний термін посіву озимої пшениці визначається для кожного регіону залежно від ґрунтово кліматичних умов, звичайно, це середина вересня;

необхідно виконати рівномірне розміщення насіння на оптимальну глибину, що сприяє стабільному росту рослин, треба намагатись дотримуватись глибини посіву озимої пшениці 3-5 см;

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

при рядовому посіві кількість насіння на 1 гектар може варіюватися залежно від умов вирощування обраного сорту, найбільш розповсюдженою є норма висіву 4-6 мільйонів штук на гектар і може корегуватись залежно від умов посіву;

важливим аспектом перед початком посіву є контроль вологості ґрунту для запобігання збільшення глибини посіву, зменшення навантаження на сівалку та забезпечення оптимальних умов для проростання, вологість ґрунту повинна бути в межах 18-21%;

після посіву в залежності від стану ґрунту може використовуватися додаткова обробка ґрунту для полегшення проростання насіння, наприклад коткування.

2.3.2 Підготовка зернової сівалки і трактора до роботи [9,10]

Для підготовки зернової сівалки прямого посіву CTC2 до роботи рекомендується виконати наступні кроки:

виконати огляд сівалки для виявлення будь-яких пошкоджень або відсутності необхідних компонентів, перевірити змащення механізмів та необхідність заміни або ремонту складових елементів робочих органів;

перед роботою сівалку слід ретельно очистити від залишків попередніх культур, застарілих залишків рослин, ґрунту та інших забруднень;

необхідно перевірити налаштування сівалки на глибину посіву, переконатись, що вона відповідає агрономічним вимогам до посіву озимої пшениці;

перед початком роботи перевірте якість насіння та його вологість, надмірна вологість посівного матеріалу не допускається;

необхідно перевірити і відрегулювати норму висіву насіння, перевірити працездатність висівних апаратів;

необхідно переконатись, що всі функції керування сівалкою працюють належним чином, перевірте роботу гідравлічної системи, електричні підключення та інші системи керування;

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

перш ніж починати сівбу на великій площі, необхідно зробити кілька тестових проходів для перевірки правильності роботи сівалки та налаштувань, це дозволить виявити будь-які проблеми та уникнути їх на великих площах;

проведення підготовки сівалки до роботи необхідно здійснювати відповідно до інструкцій, що надаються виробником сівалки.

Підготовка трактора включає в себе перевірку його технічного стану, усунення будь-яких дефектів, огляд роботи електричних систем, включаючи світлову сигналізацію та інші складові, а також налагодження зв'язку між трактором та контрольною системою сівалки.

Підготовка агрегату полягає в розміщенні сівалки на платформі керування та її підключенні до трактора. Тут також важлива перевірка з'єднань та надійне закріплення сівалки на тракторі для стабільності під час роботи.

Проведення технічного обслуговування включає перевірку робочих органів, системи змащення та інші регулярні перевірки, необхідні для підтримання нормальної роботи агрегату. Регулярне технічне обслуговування та змащення механізмів є важливими для підтримки ефективності роботи під час посіву. Зазначені заходи забезпечують належну підготовку обладнання для роботи на полі під час посіву озимої пшениці, гарантуючи його ефективність та надійність.

2.3.3 Підготовка поля до роботи

Перед початком робіт важливо оглянути місце проведення робіт та переконатися у відсутності будь-яких перешкод, які можуть ускладнити рух техніки. Видаліть будь-які предмети, які можуть заважати руху машини або обладнання. Якщо є непереміщувані перешкоди, такі як камені або великі корчі, виділіть їх видимим чином, щоб уникнути пошкоджень та зберегти безпеку. Необхідно обрати найбільш оптимальний маршрут для руху техніки, уникаючи нерівностей, ям та інших перешкод, які можуть вплинути на роботу обладнання. Позначте маркерами або використовуйте позначки для уточнення напрямку руху або робочої зони. Потрібно розглянути різноманітні варіанти

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

маршруту техніки на полі, враховуючи умови та особливості конкретної ділянки. Шлях руху повинен забезпечити ефективне виконання завдання.

2.3.4 Організація роботи агрегату в загінці [11,12]:

Обираємо спосіб руху "човниковий" та визначаємо напрямок руху агрегату вздовж сторони поля довжиною 900 метрів.

Кінематична довжина агрегату New Holland T6050 ELITE та сівалки CTC2:

$$L_k = l_m + l_{\text{с}},$$

де $l_m + l_{\text{с}}$ – кінематична довжина трактора New Holland та сівалки CTC2, м.

$$l_m = 4,8\text{м}, l_{\text{с}} = 3,77\text{м}.$$

$$L_k = 4,8 + 3,77 = 8,6\text{м}.$$

Визначаємо ширину поворотної смуги при петльовому способі повороту:

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

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

$$R_{\min} = 1,2B_p = 1,2 \cdot 2,1 = 2,52\text{м},$$

e – довжина виїзду агрегату, м.

$$e = 0,6 \cdot L_k = 0,6 \cdot 8,6 = 5,2\text{м}.$$

Тоді

$$E_p = 3 \cdot 2,52 + 5,2 = 12,8\text{ м}$$

Через число кратності K заокруглюємо до цілого числа:

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

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{12,8}{2,1} = 6,1$$

$$E_p = K \cdot B_p$$

$$E_p = 6,1 \cdot 2,1 = 12,8 \text{ м}$$

Розраховуємо ширину загінки:

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

де $W_{зм}$ – продуктивність агрегату на протязі зміни, га/зм;

L – довжина загінки, м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 8,43}{900} = 281 \text{ м}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p,$$

V_p – робоча швидкість сівалки СТС2, 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 ($\tau = 0,82$).

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

Змінна продуктивність:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 7 \cdot 5,74 = 8,43 \text{ га/зм}$$

Необхідна кількість загінок визначається:

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

де F – площа посіву, га;

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

L – довжина загінки, м.

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 120}{900 \cdot 281} = 4,7$$

2.3.5 Контроль якості роботи

На основі проведених розрахунків складаємо операційну технологічну карту для посіву озимої пшениці і проводимо додаткові розрахунки показників, що стосуються організації виконання цих операцій, відповідно до [11,12]:

Тривалість циклу, хв.

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

де L_p – довжина робоча, м;

V_p – швидкість агрегату New Holland T6050 ELITE та сівалки CTC2, км/год;

t_n – час повороту, ($t_n = 1,5$ хв.)

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

де L – визначена довжина загінки ($L = 900$ м);

E_p – розрахункова ширина поворотної смуги ($E_p = 12,8$ м).

$$L_p = 900 - 2 \cdot 12,8 = 874 \text{ м}$$

Отже:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 874}{10^2 \cdot 7} + 2 \cdot 1,5 = 17,9 \text{ хв} = 0,29 \text{ год}$$

Розрахуємо технічну продуктивність за цикл, га/ц:

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

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 7 \cdot 0,29 \cdot 0,82 = 0,91 \text{ га/ц}.$$

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

Кількість циклів за зміну:

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

$$n_{\text{ц}} = \frac{8,43}{0,91} = 9,3 \text{ ц / зм},$$

Витрати палива за зміну:

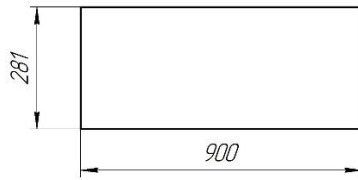
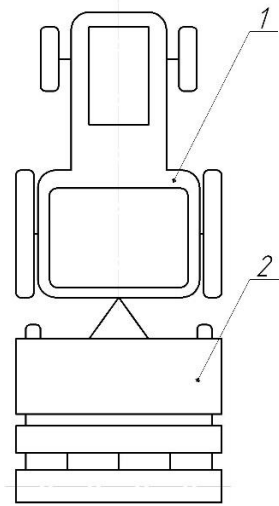
$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{за}} \cdot W_{\text{зм}},$$

$$Q_{\text{зм}} = 5,8 \cdot 8,43 = 48,9 \text{ кг / зм}$$

Ґрунтуючись на проведених розрахунках, агротехнічних вимог на посів озимої пшениці та умов роботи, формуємо операційно-технологічну карту рис. 1.

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

Операційно - технологічна карта посіву озимої пшениці

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 120 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 281м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина посіву – 4 см.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: ± 1 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини посіву $\pm 0,5$ см. Не допускається незагорнуте насіння на поверхні поля.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор New Holland T6050 ELITE, зернова сівалка CTC2, робоча ширина захвату – 2,1 м, мінімальний радіус повороту – 2,52 м, кінематична довжина агрегату – 8,6м. Підготовка агрегату: провести щозмінне ТО трактора і сівалки; відрегулювати на задану норму висіву; Відрегулювати на задану глибину посіву.	 1 – трактор New Holland T6050 ELITE; 2 – сівалка CTC2
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 12,8м.	
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	
Швидкість руху	Робоча передача – V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВОП 00.000 ПЗ

Арк.

21

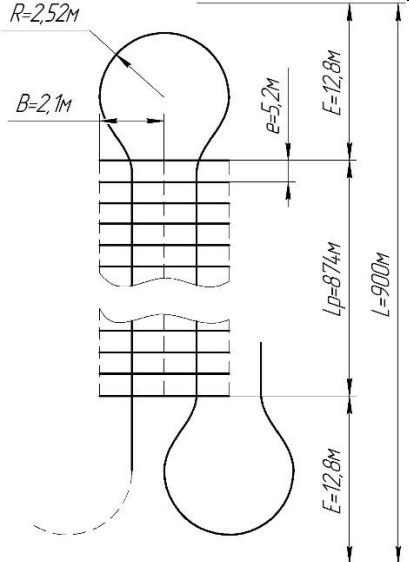
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу – 17,9хв, технічна продуктивність за цикл – 0,91 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 8,43 га/зм, кількість циклів за зміну 9,3 ц/зм	 L - довжина гонів, L_p - робоча довжина загінки, E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p - ширина захвату агрегату.
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше $\pm 0,5$ см. Норма висіву становить 300 кг/га.	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 його розміщення; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відкрити 1м рядка і заміряти перевірити рівномірність посіву

Рис. 1

3. Наукова частина

Актуальність теми. Озима пшениця є однією з ключових зернових культур в Україні та займає важливе місце у сільському господарстві. Актуальність вирощування озимої пшениці визначається тим, що вона є важливою культурою для забезпечення продукцією зернових не тільки нашої держави, а і багатьох інших країн. Її вирощування є прибутковим і важливим для економіки України, а експортний потенціал дуже значний. Тому підвищення врожайності озимої пшениці є першочерговим завданням для сільськогосподарських виробників. Для впровадження більш продуктивних технологій вирощування озимої пшениці необхідно, щоб робочі органи зернової сівалки задовольняли агротехнічні вимоги для забезпечення якісного посіву. Для якісного посіву озимої пшениці необхідно забезпечити рівномірне розташування на визначеній глибині насіння в борозні та створення умов для його ефективного росту. Тому належне забезпечення технологічного процесу посіву за допомогою робочих органів зернової сівалки є актуальним завданням.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягає в покращенні розміщення насіння по дну борозни під час посіву зерновою сівалкою прямого посіву шляхом обґрунтування та вдосконалення конструкційних та технологічних параметрів батареї прикочуючих котків.

Для досягнення мети поставлено наступні задачі:

аналіз існуючого процесу роботи батареї котків зернової сівалки прямого посіву для виявлення недоліків та обґрунтування шляхів їх усунення;

теоретично обґрунтувати конструкцію окремого елемента батареї котків та визначити параметри які впливають на якісне прикочування насіння висіяного насіння;

провести оцінку техніко-економічної ефективності вдосконаленої батареї котків в контексті їх впливу на врожайність озимої пшениці.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи батареї котків зернової сівалки.

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

Предмет дослідження: конструктивно-технологічні параметри прикочуючого котка батареї котків зернової сівалки прямого посіву та технологічні властивості ґрунту, які впливають на їх роботу.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

на основі математичної моделі встановлено закономірності дії елементу батареї прикочуючих котків на ґрунт та впливу його геометричних параметрів на виконання процесу прикочування;

теоретично встановлена залежність величини тиску прикочуючого котка на ґрунт від конструктивних параметрів, ваги сівалки, опору перекочування і розмірів площі, що передає тиск;

виявлено зв'язок між геометричними параметрами поверхні прикочуючого котка та процесом прикочування борозни.

3.1 Напрямки підвищення швидкості проростання озимої пшениці

Швидкість проростання озимої пшениці можна підвищити за рахунок:

правильного підбору сортів та використання сортів з високою рівномірністю проростання та стійкістю до стресових умов, що сприяє швидкому проростанню озимої пшениці на ранніх стадіях росту;

оптимальної глибини посіву, яка сприяє кращому підтягуванню вологи до насіння та сприяє його рівномірному проростанню;

забезпечення оптимальних умов для росту підтягування вологи, забезпечення доступу повітря та тепла за рахунок правильного прикочування висіяного насіння.

Оскільки конструкцією сівалки СТС2 передбачено встановлення лише двох видів сошників які приблизно однаково забезпечують якість розміщення насіння по глибині борозни, то головним елементом який напряду впливає на забезпечення умов для росту рослини залишається прикочуючий коток, а його робоча поверхня здійснює вплив не лише на вирівнювання насіння в борозні, а і на підтягування капілярної вологи до нього.

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

3.2 Обґрунтування конструкції прикочуючого котка сівалки прямого посіву

Для вдосконалення серійної батареї котків зернової сівалки СТС2 потрібно також оцінити конструкції закордонних виробників, аналізуючи джерела [13-16], можна бачити, що вони значно не відрізняються від вітчизняних конструкцій. Тому проведемо огляд їх головних елементів, так на рис. 3.1 можна бачити серійний коток сівалки СТС2.



Рис. 3.1 Серійний коток СТС2

Як видно з рис. 3.1 коток представляє собою металеву конструкцію з двох зварених тарілчастоподібних частин по центру яких утворюється циліндрична поверхня пластинчастого типу, яка призначена для безпосередньої дії на зону розміщення насіння, а кінцевою частиною проводиться ущільнення стінок борозни.

Головним недоліком такої конструкції котка можна вважати його металеву конструкцію, яка не задовільно працює при підвищенні вологості ґрунту (налипання на поверхню котків ґрунту і порушення глибини розміщення насіння за рахунок його виносу на поверхню), також циліндрична частина пластинчастого типу може здійснюючи тиск на насіння в борозні травмувати його тим самим зменшуючи кількість здорових рослин. При більш

сухій погоді для отримання необхідної щільності ґрунту в зоні розміщення насіння треба значно донавантажувати коток.

На сучасних модифікаціях зернової сівалки прямого посіву СТС2 частіше почали встановлювати кольчисто – шпорові котки (рис. 3.2). Такого типу котки не тільки здатні ущільнювати насінневе ложе для підтягування капілярної вологи, а і виконувати мульчування ґрунту формуючи дрібногрудкувату структуру над висіяним насінням.



Рис. 3.2 Серійний коток СТС2 кольчисто - шпоровий

Але поряд з перевагами існує головний недолік таких котків, при підвищенні вологості ґрунту на важких ґрунтах відбувається налипання на їх поверхню і забивання простору між сусідніми котками. Це може здійснювати негативний вплив на розміщення насіння по глибині борозни і переущільнення шару ґрунту над насінням.

Широко представлена в Україні фірма Bednar [13] пропонує сівалку прямого посіву рис. 3.3. Це комплекс із системою централізованого висіву із дисковими робочими органами, для прикочування висіяного насіння використовуються котки які ідуть по сліду сошників. Як видно з рис. 3.3 коток сівалки складається із пластикового обода з надітим на нього гумовим ущільнювачем. Гумовий ущільнювач суцільний і має циліндричний пофіль, а навантаження на коток регулюється спеціальним механізмом і залежить від конкретних умов посіву і агрегатного складу ґрунту.

Основним недоліком такого котка є суцільність гумового ущільнювача і його циліндрична форма. Завдяки такій конструкції ущільнювач тисне на шар

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

грунту над насінням зверху вниз по ширині борозни і при певних умовах може переуцільнювати ґрунт над насінням, що негативно впливає на стрімкий ріст рослин.



Рис. 3.3 Сівалка прямого посіву Bednar

Український виробник Ремсинтез [14] пропонує сівалку прямого посіву рис. 3.4.



Рис. 3.4 Сівалка прямого посіву Ремсинтез

Конструкцією сівалки передбачено по сліду кожного сошника встановлення окремого прикочуючого котка. Конструкція котка включає

пластиковий обод і гумовий ущільнювач еліптичної форми. Конструкція повторю зміст котка фірми Bednar. Недоліки аналогічні.

Horsch Serto SW [15] це посівний комплекс з системою централізованого висіву (рис. 3.5).



Рис. 3.5 Сівалка прямого посіву Horsch Serto SW

Конструкція котків повторює варіанти попередніх виробників, за винятком того, що ущільнювач виконаний у вигляді шини атмосферного тиску. Недоліком такого котка залишається поперечний профіль шини у вигляді циліндричної поверхні.

Турецька фірма Anzek [16] пропонує сівалку прямого посіву направлену на використання у невеликих фермерських господарствах, має дискові робочі органи і комплектується котками які встановлені за кожним сошником (рис. 3.5). Особливістю конструкції котків є використання металевого обода зі встановленою шиною атмосферного тиску еліптичного профілю. Характер дії котка на ґрунт схожий як і на всіх розглянутих вище сівалках. Шина атмосферного тиску за рахунок своєї конструкції забезпечує самоочищення поверхні котка, але негативний вплив вертикальної дії на ґрунт і ущільнення насіння зверху виробником не усунуто.



Рис. 3.5 Сівалка прямого посіву Anzek

Для усунення вказаних недоліків в роботі котка сівалки прямого посіву та покращення умов контакту насіння з ґрунтом і задоволення вимог агротехніки по диференціації питомої щільності ґрунту в зоні розміщення насіння нами розроблено удосконалену конструкцію котка.

Запропонована конструкція прикочуючого котка виконана у вигляді шини атмосферного тиску, профіль якої утворений за допомогою двох конічних поверхонь змінної товщини направлених до центра котка, по центру в місцях мінімальної товщини конічних поверхонь розміщений ущільнювач радіального профілю, а зовнішня частина конічних поверхонь має плавний перехід в вертикальну стінку шини, яка забезпечує формування тиску в найнижчій частині поверхні котка, вертикальний тиск на шину рівномірно передається за допомогою циліндричних ободів.

На рис. 3.6 показаний удосконалений прикочуючий коток який має такі складові частини: конічну робочу частину 1, радіальний ущільнювач 2, вертикальна стінка 3, циліндричний обід 4.

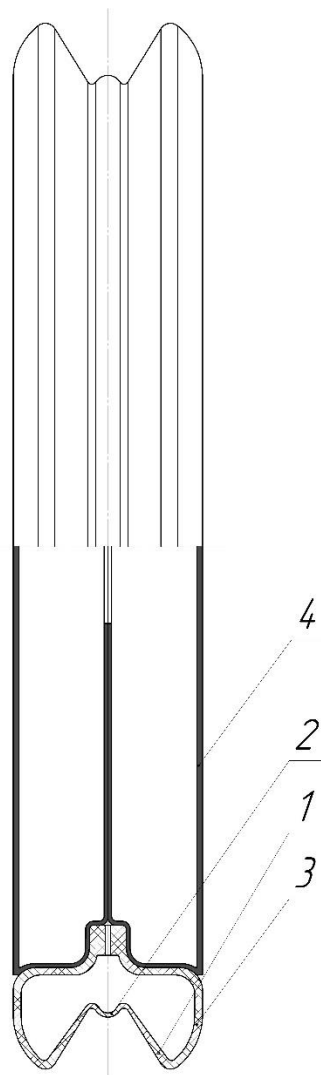


Рис. 3.6 Удосконалений коток сівалки прямого посіву

Робочий процес сівалки з запропонованим прикочуючим котком відбувається таким чином: удосконалений коток плавно від верхніх шарів до нижніх ущільнює ґрунт з обох боків від насіння, завдяки дії вертикального навантаження яке передається за рахунок циліндричних ободів котка 4. Зменшення ущільнення котком ґрунту по глибині борозни відбувається за рахунок змінної товщини поверхні конічної частини шини котка 1, в нижній частині профілю тиск буде більший в верхній, за рахунок зменшення товщини шини і ефекту демпфування, менший. По вісі котка верхній шар ґрунту незначно ущільнює радіальний ущільнювач 2, формуючи сприятливі умови для росту рослин. В нижній частині шини, місці переходу конічної поверхні в зовнішню частину шини буде формуватися максимальний тиск, який забезпечується вертикальною стінкою 3 і дією циліндричного обода 4. За

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

рахунок такої конструкції шини ущільненню підлягають ділянки борозни навколо висіяного насіння, що покращує підтягування капілярної вологи до насіння і покращує його проростання. Конструкція шини атмосферного тиску запропонованого котка сприяє самоочищенню робочої поверхні при підвищенні вологості ґрунту.

Ефективність запропонованої конструкції прикочуючого котка сівалки забезпечується:

1. Підвищеною щільністю ґрунту в зоні розміщення насіння, що сприяє підтягуванню вологи і покращенню його схожості та створенням сприятливих умов для проростання насіння завдяки меншій щільності ґрунту безпосередньо над ним.

2. Плавністю розподілення щільності ґрунту завдяки конструкції шини удосконаленого котка та вертикальній дії циліндричних конічних ободів на неї. Компенсацією згруджування ґрунту завдяки виконанню радіального ущільнювача посередині профілю котка, що дозволяє зменшити тиск котка в зоні розміщення насіння та усунути налипання вологого ґрунту на його робочу поверхню.

Для подальшого обґрунтування раціональних параметрів елементів робочої поверхні запропонованого прикочуючого котка необхідно теоретично визначити величину тиску котка на ґрунт і в залежності від цієї величини обґрунтовувати товщини стінок профілю шини атмосферного тиску.

3.3 Математична модель визначення величини тиску прикочуючого котка сівалки прямого посіву на ґрунт

У процесі роботи на сівалку прямого посіву, сошники якої йдуть у ґрунті на заданій агровимогами глибині, діють зовнішні сили, розташування та напрямки яких показано на рис. 3.7.

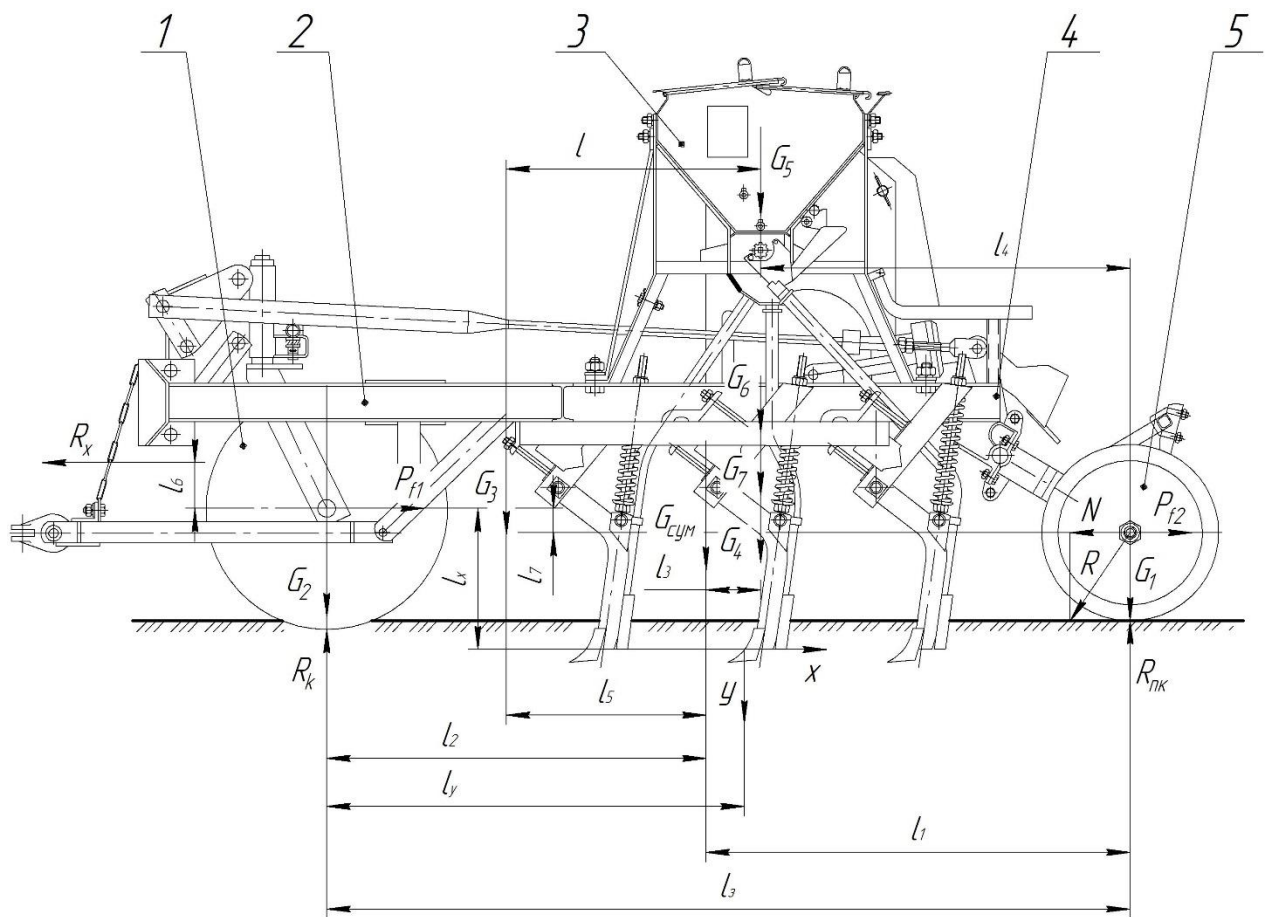


Рис. 3.7 Схема сил які діють на сівалку в робочому положенні

Сила опору сошника розкладається на складові x_i і y_i , які умовно приводимо до одного сошника середнього ряду:

$$x = a \cdot x_i; \quad y = a \cdot y_i,$$

де: a – кількість сошників. На сівалці прямого посіву їх 9.

Зв'язок між складовими x_i і y_i за даними Синєокова Г.Н. наближено можна виразити співвідношенням:

$$y_i \cong m x_i.$$

Значення коефіцієнта m для певних умов виявляється достатньо стабільним, а отже, буде стабільним і напрямок рівнодіючої. У нашому випадку дія складової y направлена вниз в одному напрямку з дією сили ваги. Числові значення складових x_i і y_i визначаємо шляхом вимірювання із креслення сівалки.

Сила P_{f2} опору прикочуючого котка перекочуванню, визначена вимірюванням і при рекомендованих тисках знаходиться в межах 12 - 16 кг. Плече l_7 – конструктивна величина.

Загальний опір сівалки R_x , за даними [17,18], має значення від 700 до 900 кг на одну сівалку в залежності від ґрунтових умов, діє в напрямку руху сівалки і прикладена до причепа. Плече l_6 також є конструктивним розміром і може бути визначено шляхом виміру безпосередньо з креслення сівалки.

Якщо розглядати дію сил у момент, коли сошники сівалки прямого посіву заглиблені на задану глибину, то рівняння рівноваги матимуть вигляд:

$$\begin{cases} \sum x = P_{f1} + P_{f2} + x - R_x \\ \sum y = R_k + R_{nk} - y - G_{\text{сум}} = 0 \\ \sum M = G_{\text{сум}} \cdot l_2 + y \cdot l_y - R_x \cdot l_6 - P_{f2} \cdot l_7 - R_{nk} \cdot l_3 - x \cdot l_x \end{cases} \quad (1)$$

За точку, відносно якої діють моменти сил приймаємо вісь переднього опорного колеса. Із рівняння моментів визначаємо силу реакції ґрунту R_{nk} яка врівноважує складову ваги, що приходить на прикочуючі котки:

$$R_{nk} = \frac{G_{\text{сум}} \cdot l_2 + y \cdot l_y - R_x \cdot l_6 - P_{f2} \cdot l_7 - x \cdot l_x}{l_3} \quad (2)$$

В поздовжньо поперечній площині конструкція сівалки несиметрична тому сумарна сила ваги $G_{\text{сум}}$ зміщена по ходу назад і діє на плече l_2 . Вага визначається розрахунковим шляхом.

Для визначення відстані l_2 приймаємо, що вага сівалки з повними бункерами розподіляється на дві опори – переднє колесо 1 і секцію прикочуючі котків 5. Останні умовно приведені до одного опорного котка. В робочому положенні відстані між центрами опор дорівнює $l_3 = 2,5\text{м}$.

Оскільки конструкція сівалки несиметрична, то загальна вага сівалки $G_{\text{сум}}$ розкладається на дві складові: G_3 - вага передньої частини рами 2 з

встановленими на ній елементами і вагу G_4 . Вага G_4 складається із ваги сошників G_6 , ваги частини рами 4 з елементами G_7 та ваги бункера з насіннєвим матеріалом G_5 .

Конструктивна схема сівалки прямого посіву передбачає визначене місце розміщення сошників, батареї прикочуючи котків і насіннєвого бункера. Це зумовлено передусім прохідністю сівалки, тобто. здатністю виконувати посів на полях з рослинними залишками не утворюючи згуджування ґрунту.

При роботі на стерневих фонах з великою кількістю пожнивних залишків сошники сівалки повинні бути встановлені за трирядною схемою з міжряддям 230 мм і відстанню між рядами не менше 500 мм. Тому насіннєвий ящик повинен бути розташований віссю висівних апаратів, яка є і віссю симетрії ящика, над середнім рядом сошників для того, щоб забезпечити мінімально можливу висоту його розташування відносно рами та виключати можливість зависання насіння в насіннєпроводах.

При транспортуванні сівалки тертя котків об сошники неприпустимо і тому в робочому положенні відстань l_4 (рис. 3.7) для даної кінематичної схеми матиме певне значення $l_4 = 1\text{ м}$. На цій відстані від задньої опори будуть розташовані точки прикладання G_5, G_6, G_7 . При розрахунках ці складові можна додати:

$$G_4 = G_5 + G_6 + G_7$$

Відомо, що на двохопорних асиметричних конструкціях вага визначається обернено пропорційно відстаням від цих опор до точки прикладання сили ваги

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{l_2}{l_1}, \quad (3)$$

де G_1 - вага, яка розподіляється на котки;

G_2 - вага, яка розподіляється на колесо;

l_1, l_2 - відстань від опор до точки прикладання сили.

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

Відстані l_1, l_2 визначаємо із розрахункової схеми (рис. 3.7):

$$l_1 = l_4 + l_3; \quad (4)$$

$$l_2 = l_3 - l_1, \quad (5)$$

де l_4 - відстань від центра задньої опори до центра тяжіння насіннєвого бункера 3, яка визначається вимірюванням.

В той же час G_2 можна визначити як різницю між $G_{\text{сум}}$ і G_1 :

$$G_2 = G_{\text{сум}} - G_1 \quad (6)$$

Підставляючи значення (5) і (6) в залежність (3) отримаємо:

$$\frac{G_1}{G_{\text{сум}} - G_1} = \frac{l_0 - l_1}{l_1},$$

$$G_1 = \frac{(G_{\text{сум}} - G_1) \cdot (l_3 - l_1)}{l_1} = \frac{G_{\text{сум}} \cdot l_3}{l_1} - \frac{G_{\text{сум}} \cdot l_1}{l_1} - \frac{G_1 \cdot l_3}{l_1} + \frac{G_1 \cdot l_1}{l_1}.$$

Скоротивши і перетворюючи, маємо:

$$G_1 = G_{\text{сум}} - G_{\text{сум}} \frac{l_1}{l_3},$$

або

$$G_1 = G_{\text{сум}} \left(1 - \frac{l_1}{l_3}\right).$$

Але $G_{\text{сум}} = G_c + G_3$, тоді вагу яка надходить на прикочуючий пристрій позначимо G_k і запишемо:

$$G_k = (G_c + G_3) \cdot \left(1 - \frac{l_1}{l_3}\right) \quad (7)$$

l_1 є розрахунковою величиною яку можна визначити із виразу (4), в якому l_3 визначається із співвідношення:

$$G_3 \cdot l_5 = G_4 \cdot l_3 \quad (8)$$

Із рис. 3.7 видно, що $l_5 = l - l_3$.

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

Підставляючи цей вираз в рівняння (4) та провівши перетворення, отримаємо:

$$l_3 = \frac{G_3 \cdot l}{G_4 + G_3} . \quad (9)$$

Оскільки:

$$l = k \cdot l_3 - l_4 ,$$

де k - коефіцієнт, який враховує повздовжню несиметричність сівалки і який для нашої моделі сівалки дорівнює 0,8, то залежність (9) отримає вигляд:

$$l_3 = \frac{G_3 \cdot (k \cdot l_3 - l_4)}{G_{\text{сум}}} .$$

Вагу передньої частини рами G_3 можна визначити як частину ваги сівалки:

$$G_3 = f \cdot G_{\text{сум}} ,$$

де f - коефіцієнт нерівномірності розподілення ваги в конструкції. В нашому випадку він дорівнює 0,14.

Тоді

$$l_3 = \frac{f \cdot (k \cdot l_3 - l_4) \cdot G_{\text{сум}}}{G_{\text{сум}}} .$$

Підставляючи значення l_3 в формулу (7) отримуємо:

$$l_2 = l_3 - [l_4 + f \cdot (k \cdot l_3 - l_4)] \quad (10)$$

Згідно дослідженням Тряпичкіна С.Ф., тиск котка на ґрунт не можна розглядати як співвідношення сили і ваги, яка діє на коток і площу, що передає тиск. Оскільки при перекочуванні на прикочуючий коток разом із вагою діє сила тяги, яка витрачається на подолання сили опору перекочуванню, то при розрахунку тиску необхідно брати рівнодіючу цих сил:

$$R = \sqrt{G_1^2 + P_{f2}^2} .$$

Якщо тиск, що створюється котками:

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

$$q = \frac{R}{n \cdot S_T},$$

де n - кількість котків в батареї;

S_T - площа яка передає тиск, см^2 .

З врахуванням рівнодіючої:

$$q = \frac{\sqrt{G_1^2 + P_{f2}^2}}{n \cdot S_T}, \quad (11)$$

де $G_1 - R$ - вага, яка надходить на прикочуючи котки, кг;

P_{f2} - сила опору перекочуванню, кг.

Під час руху навантаженого прикочуючого котка в ґрунті величина контактної поверхні, через яку передається тиск, буде характеризуватись шириною обода, яка для нашого випадку буде мати постійне значення $b = \text{const}$ і довжиною дуги l , величина якої залежить від глибини z занурення котка в ґрунт.

$$\cos \alpha = \frac{r - z}{r} \quad (12)$$

де α - кут, який характеризує дугу l ;

r - радіус котка;

z - глибина занурення котка в ґрунт.

Знаючи площу поверхні ободу котка і визначивши глибину занурення його в ґрунт, визначимо величину площі через яку передається тиск на ґрунт. Розглянемо коток з конічним ободом, його можна представити як два зрізаних конуси, які побудовані на одній основі. В цьому випадку знаходження площі бічної поверхні або поверхні ободу прикочуючого котка нескладно. Воно зводиться до визначення площі бічної поверхні зрізаного конуса. Повна площа якої S_k буде дорівнювати сумі площ бокових поверхонь двох таких конусів:

$$S_k = 2S_{\text{он}}. \quad (13)$$

Площа бічної поверхні зрізаного конуса (рис. 3.8) визначається [19]:

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

$$S_{\bar{o}n} = \pi \cdot l \cdot (r + R), \quad (14)$$

де l - довжина твірної конуса, мм;

r - радіус верхнього зрізу конуса, мм;

R - радіус основи конуса, мм.

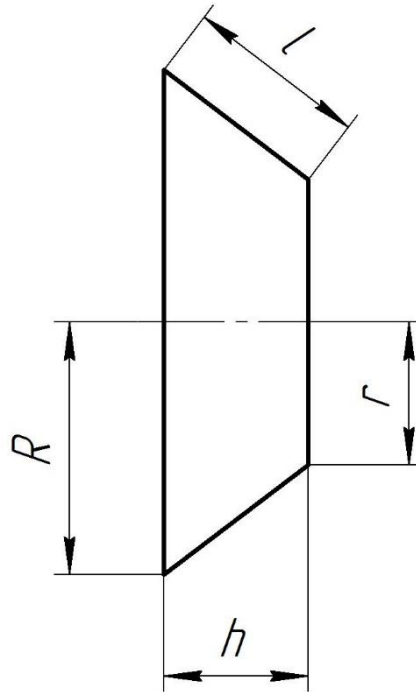


Рис. 3.8 Схема до визначення параметрів конічної частини котка

Площа поверхні обода котка із сферичним профілем розраховувалась, як поверхня тіла утвореного обертання напівкулі, центр якої знаходиться на осі ox на відстані b (рис. 3.9).

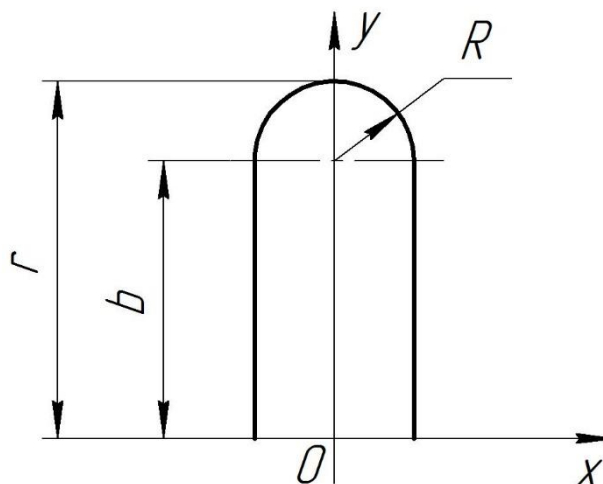


Рис. 3.9 Схема до визначення параметрів радіального ущільнювача котка

Рівняння кола радіусом R має вигляд [19]:

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2. \quad (15)$$

Оскільки в даному випадку центр кола розміщений на осі y , то:

$$x^2 + (y-b)^2 = R^2 \quad (16)$$

Вирішуючи це рівняння відносно y , отримуємо:

$$y = \sqrt{R^2 - x^2} + b \quad (17)$$

Похідна виразу (17) буде:

$$\dot{y} = -\frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}}. \quad (18)$$

Поверхня тіла обертання визначається [19]:

$$S = 2\pi \int_0^R y \sqrt{1 + (\dot{y})^2} dx, \quad (19)$$

де $y = f(x)$;

$0, R$ - межі інтегрування для на півсфери.

Підставляючи значення функції і її похідної в залежність (19), маємо:

$$S = 2\pi \int_0^R \left(\sqrt{R^2 - x^2} + b \right) \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}} \right)^2} dx$$

Після перетворень отримаємо:

$$\begin{aligned} S &= 2\pi \left[\sqrt{2} \int_0^R \sqrt{\left(\frac{R}{\sqrt{2}} \right)^2 - x^2} \cdot dx + bR \int_0^R \frac{dx}{\sqrt{R^2 - x^2}} \right] = \\ &= 2\pi \left[\sqrt{2} \left(\frac{x}{2} \sqrt{R^2 - x^2} \right) \Big|_0^R + \frac{R^2}{2} \arcsin \frac{x}{R} \Big|_0^R + bR \left(\arcsin \frac{x}{R} \right) \Big|_0^R \right] \end{aligned}$$

Підставляючи значення границь, отримаємо:

$$S = 2\pi \left[\sqrt{2} \left(\frac{R}{2} \sqrt{R^2 - R^2} + \frac{R^2}{2} \arcsin \frac{R}{R} \right) + bR \arcsin \frac{R}{R} \right]$$

Оскільки перший доданок дорівнює нулю, то:

					МВОП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$S = 2\pi \left(\sqrt{2} \frac{R^2}{2} \cdot \frac{\pi}{2} + bR \frac{\pi}{2} \right) = \pi^2 R(0,7R + b).$$

Таким чином, площа поверхні прикочуючого котка із сферичною частиною може бути визначена за формулою:

$$S_k = \pi^2 R \cdot (r - 0,3 \cdot R) \quad (20)$$

де R - радіус сфери обода котка;

$r - R$ - відстань від центра сфери обода до осі обертання котка.

Повна поверхня обода котка:

$$S_{nn} = \frac{S_k}{360} \cdot \arccos \frac{r - z}{r}.$$

Підставляючи значення S_{nn} і G_1 в залежність (11), отримуємо:

$$q = \frac{360 \sqrt{\left(\frac{G_{\text{сум}} \cdot h_2 + y \cdot h_y - R_x \cdot h_6 - P_{f2} \cdot h_2 - x \cdot h_x}{h_3} \right) + P_{f2}}}{2n\pi^2 R \cdot (r - 0,3 \cdot R) \cdot \arccos \frac{r - z}{r}} \quad (21)$$

Як видно із отриманої залежності, величина тиску прикочуючого котка на ґрунт залежить від конструктивних параметрів, ваги сівалки, опору перекочування і розмірів площі, що передає тиск.

4. Охорона праці

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які виникають при експлуатації сівалки прямого посіву СТС2

Експлуатація сівалки прямого посіву СТС2 може стикатися з рядом небезпечних та шкідливих факторів, які варто враховувати та виключати [20]:

1. Травматичність та безпека працівників. Важливо враховувати можливість травмувань під час обслуговування та експлуатації сівалки. Необхідно дотримуватися всіх вимог щодо безпеки праці та надавати працівникам відповідне навчання.

2. Взаємодія з хімічними речовинами. Застосування пестицидів та інших хімічних речовин може викликати ризик забруднення працівників та довкілля. Важливо використовувати засоби захисту та дотримуватися правил використання хімікатів.

3. Знос та технічні неполадки. Регулярна перевірка та обслуговування сівалки є ключовими для попередження технічних неполадок та аварій. Незадовільний технічний стан може викликати небезпеку для операторів та впливати на якість посіву.

4. Робочий персонал може піддаватися травмам внаслідок контакту з рухомими частинами сівалки, що може призвести до можливого ушкодження рук, ніг чи інших частин тіла. Незручна поза під час роботи може сприяти розвитку захворювань опорно-рухового апарату або перевантаженню певних м'язових груп. Постійний шум та вібрація, що виникають під час роботи сівалки, можуть негативно впливати на слух та загальний стан здоров'я працівника.

4.2 Запобігання негативному впливу умов роботи

Для захисту оператора від пилу, що надходить в кабіну під час роботи, використовується вентилятор із системою відокремлення пилу. Для забезпечення безпеки працівників від негативного впливу отрутохімікатів та мінеральних добрив рекомендується [20,21] виконувати заправку сівалки отруєним насінням і завантаження добрив механізованим методом, не

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

перевищуючи швидкість 3 м/с. У випадку неможливості виконання цих заходів, працівникам рекомендується використовувати захисні маски типу ПТМ-1, окуляри для захисту очей та респіратори марки ШБ-1 .

Згідно вимог ДСТУ 2867-94 [22], захист від шуму та вібрації забезпечується за допомогою шумо та вібропоглинаючих пристроїв. Кабіна трактора обладнана звукопоглинаючим матеріалом, а двигун і кабіна трактора встановлені на гумові подушки. Місце оператора забезпечене захистом від викидання ґрунту під час роботи коліс та робочих органів і відповідає вимогам санітарних правил СП 4282 [25]. Показники вібрації в горизонтальному та вертикальному напрямках на сидінні і ділянці оператора відповідають ДСТУ 2189-93 [26].

4.3 Дії для забезпечення безпечних умов праці

Для забезпечення безпечних умов праці для обслуговуючого персоналу і працівників сільськогосподарських машин необхідні відповідні санітарно-гігієнічні та безпечні умови. Більшість нещасних випадків стаються через недостатній технічний рівень машин, відсутність або несправність огорожуючих пристроїв, ремонту та очищення машин під час руху, а також нескоординовану роботу оператора та тракториста, використання неякісного інструменту, а також через відсутність або неправильний вибір захисного спецодягу та недостатні знання механізаторів щодо правил техніки безпеки.

Для забезпечення безпечних умов роботи на сівалці прямого посіву СТС 2 передбачено такі заходи [23-26]: конструкція машини навішується до енергетичного засобу за допомогою автозчіпки; робочі органи сівалки мають механічні фіксатори для утримання їх у транспортному положенні; елементи конструкції сівалки забезпечують безпечний підхід для монтажу, технічного обслуговування і ремонту; регулювання робочих органів та інших механізмів сівалки під час руху виконується з робочого місця оператора; на видимих частинах сівалки є написи і символи щодо техніки безпеки; сівалка обладнана

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

швидкоз'єднувальними зчіпними пристроями (ШЗП) згідно з ГОСТ 25942 – 81.

Зовнішні поверхні захисних засобів приводів фарбуються у сигнальний колір (червоний або жовтий). Робочі органи сівалки, які забиваються (висівні апарати, повітропроводи, вихідні отвори бункерів) та що можуть становити небезпеку для обслуговуючого персоналу, обладнуються пристроєм автоматичного керування УСК. Механізм передачі оснащений шплінтами, які при збільшенні навантаження на валу, більше допустимого, зрізаються, що призводить до припинення передачі крутного моменту.

4.4 Заходи для покращання умов праці робітників при вирощуванні озимої пшениці

Для поліпшення умов праці робітників, які займаються вирощуванням озимої пшениці, пропонуються заходи, які спрямовані на усунення потенційно небезпечних та шкідливих чинників, що можуть виникнути під час проведення сільськогосподарських робіт. З метою захисту від пилу використовується система вентиляції. У випадку, якщо вентиляція не забезпечує комфортні умови, слід використовувати індивідуальний захист, такий як спецодяг, окуляри, респіратори. Для підтримання оптимальної температури в кабінах тракторів і комбайнів під час роботи на полі рекомендується встановлювати повітряні охолоджувачі-обігрівачі, які можуть регулювати температуру і вологість повітря [26].

Для запобігання впливу шуму на органи слуху, рекомендується використовувати засоби захисту, зокрема протишумові навушники ВЦНПТ-1. Для зменшення негативного впливу вібрацій та шуму на працюючих рекомендується застосовувати техніко-організаційні заходи [21-23]: періодичні перевірки рівня вібрацій; чергування між роботою та періодами відпочинку, медичне обстеження; своєчасні запобіжні і планові ремонти машин. Під час роботи з токсичними речовинами рекомендується використовувати спецодяг, спецвзуття та інші індивідуальні засоби захисту.

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

5. Економічна частина

5.1 Економічна ефективність сівалки СТС 2 з удосконаленим котком

Ефективність нової конструкції робочого органу оцінювалась через: перевірку, наскільки нова конструкція відповідає вимогам для прикочування озимої пшениці;

оцінку переваг у використанні модернізованого робочого органу порівняно зі стандартними варіантами;

оцінка ефективності нового котка сівалки прямого посіву базувалась на прогнозуванні можливого урожаю озимої пшениці в господарстві за умови його використання.

Порівняння ефективності використання нового котка із стандартним показало, що урожайність озимої пшениці може зрости на 2 центнера на гектар в порівнянні із базовими показниками.

Оскільки економічні вигоди нової технології визначаються збільшенням врожайності культури, це може бути виражено у вигляді залежності, що описує, як споживач отримує додаткові економічні вигоди:

$$B_c = \Delta\Pi_v \cdot C_{мз} \cdot H_{мс}, \quad (5.1)$$

де $\Delta\Pi_v$ –приріст врожайності (мінімальний), ц;

$C_{мз}$ – закупівельна ціна (мінімальна), грн/ц;

$H_{мс}$ –наробіток машини за сезон (нормативний), га.

Нормативний наробіток машини за сезон визначимо так:

$$H_{мс} = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot K_{ез} \cdot N_z, \quad (5.2)$$

де B – ширина захвату сівалки, м;

V_p – швидкість руху сівалки, км/год;

$K_{ез}$ – коефіцієнт використання експлуатаційного часу зміни;

N_z –завантаження сівалки за сезон (мінімальне), год.

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

Очікуваний річний економічний ефект:

$$E_p = E_k - K_{не} E_n \Delta K_v ; \quad (5.3)$$

де E_k – додаткова економічна користь, грн;

$K_{не}$ – коефіцієнт ефективності додаткових капітальних витрат, нормативний;

$\Delta K_{ок}$ – капітальні вкладення споживача, грн.

Очікуваний ефект на гектар від впровадження однієї машини:

$$E_n = E_p / H_{мс} ,$$

Для виконання розрахунків нами були використані наступні дані: врожайність озимої пшениці по модернізованій машині; мінімальна закупівельна ціна 1 ц пшениці [27]; значення нормативних величин [28]; технічних характеристик машини. В результаті підстановки отриманих даних в залежності (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) отримали наступні значення показників економічної ефективності:

$$B_c = 2 \cdot 725 \cdot 95,5 = 138475 \text{ грн}$$

$$H_{мс} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 7 \cdot 0,65 \cdot 100 = 95,5 \text{ га}$$

$$E_p = 138475 - 0,15 \cdot 5000 = 137725 \text{ грн}$$

$$E_n = 137725 / 95,5 = 1442 \text{ грн/га}$$

Висновки

1. Аналіз існуючих технологій вирощування озимої пшениці показав, що значного збільшення рентабельності її виробництва можна досягти, якщо покращити якість процесу посіву та забезпечити потрібні умови для динамічного росту рослин в початковому періоді вегетації, що напряду впливає на формування майбутнього врожаю.

2. В процесі модернізації сівалки прямого посіву СТС2 був розроблений удосконалений прикочуючий коток який виконаний у вигляді шини атмосферного тиску, профіль якої утворений за допомогою двох конічних поверхонь змінної товщини направлених до центра котка, по центру в місцях мінімальної товщини конічних поверхонь розміщений ущільнювач радіального профілю, а зовнішня частина конічних поверхонь має плавний перехід в вертикальну стінку шини, яка забезпечує формування тиску в найнижчій частині поверхні котка, вертикальний тиск на шину рівномірно передається за допомогою циліндричних ободів.

3. На основі математичної моделі встановлено закономірності впливу геометричних параметрів прикочуючого котка на виконання процесу загортання борозни. Теоретично досліджено вплив котка на якість ущільнення ґрунту.

4. Теоретично отримана залежність (форм. 21), величини тиску прикочуючого котка на ґрунт яка залежить від конструктивних параметрів, ваги сівалки, опору перекочування і розмірів площі, що передає тиск.

5. Розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню шкідливих та небезпечних виробничих факторів під час сівби квасолі.

6. Розроблена конструкція прикочуючого котка сівалки прямого посіву, дає можливість значно покращити процес загортання насіння озимої пшениці і збільшити врожайність до 10%.

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Озима пшениця // Рослинництво: Підручник. – К.: Аграрна освіта, 2001. – с. 183 – 210.
2. Животков Л.О., Бірюков С.В., Бабаянець Л.Т. та ін.. Озимі зернові культури. К.: Урожай, 1993. – 288 с.
3. Господаренко Г.М. Агрохімія: Підручник. К.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. 376 с.
4. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
5. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2002. 800 с.
6. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням /за ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. Харків: ХНТУСГ. 2006. 725 с.
7. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України /за ред П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. 2-е вид., доп. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 720 с.
8. Петров П.В., Посполітак Т.Є., Юркевич Є.О. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. К.: Аграрна освіта, 2009. 268 с.
9. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія /Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред. Л.М. Тіщенко /Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – 273 с. https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/01/2015_tchkarti.pdf
10. Проектування технологій та розрахунок витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Навчальний посібник /за ред. Г.Є. Мазнева. Харків: «Майдан». 2009. 257 с.

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

11. 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.

12. 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.

13. Навісна зернова сівалка CORSA CN.
<https://www.bednar.com/uk/corsa-cn/>

14. Сівалка прямого посіву «СІЧ-4,2» Mini-till.
<https://www.remsintez.com/product/sevarka-priamogo-poseva-sich-4-2-mini-till/>

15. Сівалка зернова Horsch Serto SW.
<https://poletehnika.com.ua/tehnika/sevarki-zernovyye/s%D1%96varka-horsch-serto-12-sw>

16. Сівалки зернові прямого висіву ANZEK. <https://mir-mts.agrobiz.net/ua/goods/sivarki-zernovi-priamogo-visivu-anzek/>

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

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

19. Бевз Г.П., Боголюбов О.М., Фільчаков П.Ф., Швецов К.І., Яремчук Ф.П. Довідник з елементарної математики / Ред. П.Ф. Фільчаков. Київ, Видавництво: Наукова думка. 1975. – 656 с.

20. 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.

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

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

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

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

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

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

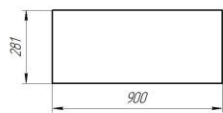
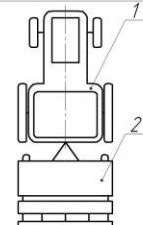
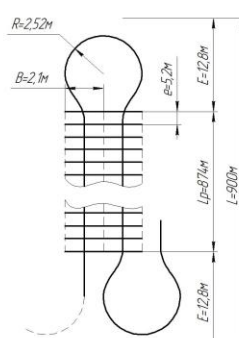
27. Tripoli-land. Закупівельні ціни. <https://tripoli.land/ua/fasol>

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

Додатки

Операційна карта вирощування озимої пшениці

МВOP 00.001 ТЧ

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 120 га, довжина гонів – 281 м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина посіву – 4 см.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ± 1 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини посіву ± 2 см. Не допускаються незагорнуте насіння на поверхні поля.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор New Holland T6050 Elite, сівалка CTC 2, робоча ширина захвату 2,1 м, мінімальний радіус повороту – 2,52 м, кінематична довжина агрегату – 8,6 м. Підготовка агрегату: 1. провести щозмінне ТО трактора і сівалки; 2. відрегулювати на задану норму висіву; 3. відрегулювати на задану глибину посіву	 1 – трактор New Holland T6050 2 – сівалка CTC 2
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 12,8 м.	
Спосіб руху	Спосіб руху гонівий човниковий, спосіб повороту петльовий грушоподібний	
Швидкість руху	Робоча передача V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	L – довжина гонів, Lp – робоча довжина загінки, E – ширина поворотної смуги, e – довжина виїзду агрегату, B – ширина захвату агрегату.
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу 17,9 хв, технічна продуктивність за цикл 0,91 га/ц; змінна продуктивність агрегату 8,43 га/зм, кількість циклів за зміну 9,3 ц/зм	
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше ± 5 мм. Норма висіву становить 300 кг/га	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 його розміщення; точність висіву насіння легкими рухами попереk рядка відкрити 1м рядка і заміряти перевірити рівномірність посіву

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

МВOP 00.001 ТЧ			
Операційна карта		Лист 1 з 1	
ЦНТУ		Лист 1 з 1	
Зр. АІ-22М3(14)		Лист 1 з 1	
Формат А1		Лист 1 з 1	

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A1			МВОП 00.000 СБ	Складальне креслення	1	
					Складальні одиниці		
		1		МВОП 00.000.01	Рама	1	
		2		МВОП 00.000.02	Причип	1	
		3		МВОП 00.000.03	Сошник	10	
		4		МВОП 00.000.04	Натискна штанга	2	
		5		МВОП 00.000.05	Коток	1	
		6		МВОП 00.000.06	Опорне колесо	2	
		7		МВОП 00.000.07	Регулювальна штанга	1	
		8		МВОП 00.000.08	Регулювальна штанга	1	
		9		МВОП 00.000.09	Місток	1	
Взам. инв. №				10	МВОП 00.000.10	Рама опорних коліс	2
				11	МВОП 00.000.11	Регулятор глибини ходу	1
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	МВОП 00.000		
	Разраб. Проб.	Поліщук Артеменко			Сівалка прямого посіву СТС 2		
И.контр. Утв.	Мачок Лещенко			Лит.			
							1
					ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)		
					Формат А4		

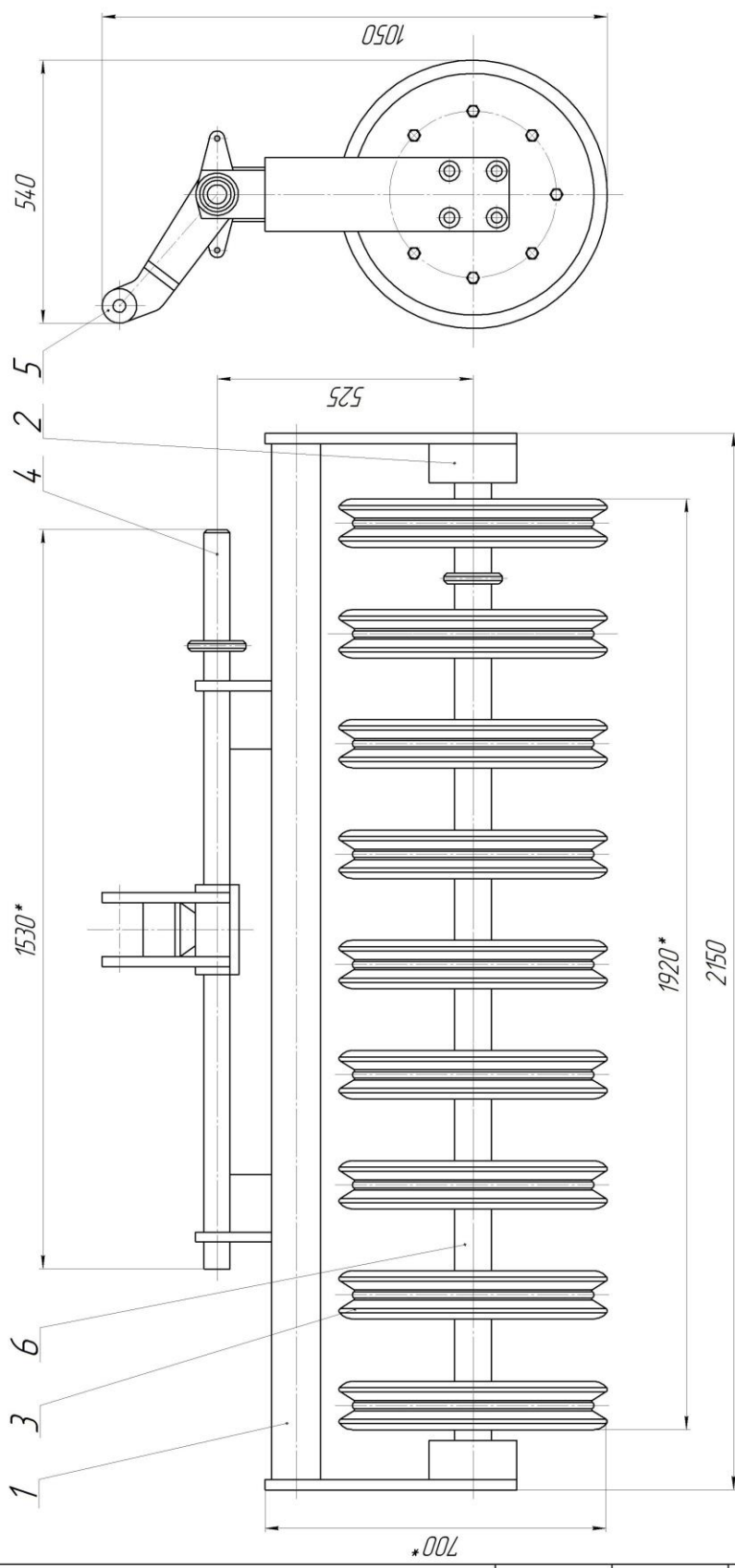
Копировал

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Документація			
Справ. №	A1			МВОП 00.110 СБ	Складальне креслення			
					Складальні одиниці			
			1	МВОП 00.110.01	Рама	1		
			2	МВОП 00.110.02	Ступиця	2		
			3	МВОП 00.110.03	Прикочуючий коток	9		
			4	МВОП 00.110.04	Вал	1		
Подп. и дата			5	МВОП 00.110.05	Вуха	2		
			6	МВОП 00.110.06	Вал	1		
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. №	Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп.	Дата	МВОП 00.110	Коток	Лит.	Лист	Листов
		Изм./лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Поліщук					
		Проб.	Артеменко					1
		И.контр.	Мачок					
		Утв.	Лешенко					
						ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)		

Копировал

Формат А4

МВВП 00.110.СБ



1. Всі шарнірно з'єднані деталі повинні вільно
рухатись, одна відносно одної без заїдань і
перекосів.
2. *Разміри для довідок.
3. Інші технічні вимоги згідно
ТУ У 29.3-057844.37-255.2005

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

