

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „Удосконалення технологічного процесу вирощування озимих зернових культур в умовах ТОВ «Агро-Русь» з модернізацією стерньової сівалки”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-18-1

Середюк В.В.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Нормоконтролер

к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2022 р.

Хмельницький, 2022р.

ЗМІСТ

	С.
АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА	6
1.1. Місце розташування господарства.....	6
1.2. Ґрунтово-кліматичні умови.....	6
1.3. Структура земельних угідь.....	7
1.4. Структура посівних площ.....	8
1.5. Урожайність сільськогосподарських культур.....	10
1.6. Склад машинно-тракторного парку.....	10
1.7. Висновки до розділу	11
2 ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	13
2.1. Класифікація посівних машин.....	13
2.2. Огляд конструкцій сівалок.....	14
2.3. Обґрунтування актуальності теми дипломного проекту.....	20
2.4 Висновки до розділу	24
3 РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА СІВБУ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	26
3.1. Вихідні дані.....	26
3.2. Розрахунок тягового опору модернізованої сівалки	26
3.3. Розрахунок робочої швидкості агрегату.....	30
3.4. Розрахунок годинної продуктивності посівного агрегату.....	31
3.5. Підготовка посівного агрегату до роботи.....	33
3.6. Кінематичні розрахунки.....	34
3.7. Висновки до розділу.....	37

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Середюк</i>			Літ.	Арк.	Акрушів
Консультант					2		
Керівник		<i>Мартинюк</i>			<i>ЗМІСТ</i>		
Н. Контр.		<i>Луцянюк</i>			<i>ХНУ, зр. АІ-18-1</i>		
Затверд.		<i>Мартинюк</i>					

4 МОДЕРНІЗАЦІЯ СТЕРНЬОВОЇ СІВАЛКИ.....	38
4.1. Будова модернізованої стерньової сівалки.....	38
4.2. Робочий процес роботи модернізованої сівалки.....	40
4.3. Розрахунок основних параметрів прикочуючого катка.....	41
4.4. Розрахунок параметрів стояка сошника.....	46
4.5. Розрахунок болтів на зріз і змінання.....	50
4.6. Висновки до розділу.....	51
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	53
5.1. Визначення вартості модернізації сівалки.....	53
5.2. Розрахунок продуктивності посівного агрегату з модернізованою сівалкою.....	60
5.3 Розрахунок прямих експлуатаційних витрат	61
5.3.1 Прямі експлуатаційні витрати агрегату з модернізованою сівалкою.....	61
5.3.2 Прямі експлуатаційні витрати базового комплексу машин.....	64
5.4 Розрахунок річного економічного ефекту і строку окупності.....	68
5.5 Висновки до розділу.....	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	73
ДОДАТКИ	

АНОТАЦІЯ

В дипломному проекті сформовано вступ, зроблений аналіз господарської діяльності товариства з обмеженою відповідальністю “Агро-Русь”, виконаний огляд науково-технічної літератури по механізації сівби озимих зернових та обґрунтовано актуальність теми дипломного проекту, розрахована операційно-технологічна карта на сівбу озимих зернових, модернізована стернова сівалка шляхом зміни конструкції сошникової секції і заміні гладкого прикочуючого катка на пластинчастий, написана охорона праці та довкілля під час сівби озимих зернових культур, розраховані техніко-економічні показники дипломного проекту, зроблені висновки і пропозиції виробництву, оформлено список використаної літератури і додатки.

Ключові слова: озимі зернові, озима пшениця, мінеральні добрива, сівба, сівалка, сошник, пластинчастий каток, продуктивність.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ „АГРО-РУСЬ”

1.1 Місце розташування господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю „Агро-Русь” розміщене в центральній частині Віньковецького району. Центральна садиба господарства знаходиться в с/т Вінківці, відстань до обласного центру міста Хмельницький – 55 кілометрів.

Через господарство проходить дорога обласного значення, і враховуючи це дає можливість займатися вирощуванням всіх районованих сільськогосподарських культур.

Товариство з обмеженою відповідальністю „Агро-Русь” в основному займається рослинницькою галуззю. Господарство має у своєму розпорядженні більше тисячі гектарів земель, а також майже всю основну сільськогосподарську техніку. По виробництву валової продукції у рослинництві головне місце займають зернові культури, цукрові буряки та круп'яні культури. В господарстві є також ангар для зберігання зерна та зерноочисних машин.

1.2 Ґрунтово-кліматичні умови

Клімат помірно континентальний, середня температура повітря становить +7,6°С. Абсолютний мінімум температури рівний – 31°С, абсолютний максимум +38°С [8, 9].

Середня тривалість безморозного періоду становить 175-180 днів. Тривалість вегетаційного періоду в середньому становить 165 днів.

Територія базового господарства розташована в зоні достатнього зволоження. Середньорічна сума атмосферних опадів становить 5700-600мм, найбільша кількість яких випадає влітку.

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Вологість повітря в теплий період року по декадах коливається від 55 до 73%. Снігове покриття досягає в середньому 12-15 см і зберігається від грудня до кінця лютого .

Переважаючий напрям вітрів північно-західний, середня швидкість вітру 3,2 м/с.

Найбільше поширення на території господарства мають чорноземи типові. Значні площі займають також чорноземи сірі опідзолені та темно-сірі опідзолені ґрунти. Всі вони займають найбільш підвищенні ділянки плато та схили. В долині розміщені лужні суглинисті ґрунти.

Майже всі ґрунти господарства, які використовуються в орних землях, придатні для вирощування основних сільськогосподарських культур. Виняток становлять слабо золисті ґрунти, які непридатні для вирощування просапних культур. Їх виділено в окремі ґрунтозахисні сівозміни, що увійшли до польових сівозмін, виділено окремі робочі ділянки які непридатні для вирощування моркви.

1.3 Структура земельних угідь

Земля в сільському господарстві є основним засобом виробництва. По мірі росту чисельності населення і розвитку виробничих сил України збільшується площа землі зайнята містом, промисловими підприємствами. За таких умов організація земельних угідь являються найважливішою частиною землевпорядкування господарства .

Площа сільськогосподарських угідь в господарстві у 2022 році склала 1703 га, рілля займає 1531 га, що складає 78,31 % в структурі земельних угідь.

Кращі за родючістю ґрунти виділені під овочеву і польову зерно просапну сівозміну.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Таблиця 1.1 - Структура земельних угідь

Види угідь	Роки							
	2019 р.		2020 р.		2021 р.		План на 2022 р.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Загальна земельна площа	1810	100	1951	100	1951	100	1951	100
Всього сільськогосподарських угідь	1610	88,95	1703	87,11	1703	87,11	1703	87,11
в т. ч. рілля	1438	79,44	1531	78,31	1531	78,31	1531	78,31
сінокоси	125	6,14	125	6,39	125	6,39	125	6,39
пасовища	47	2,6	45	2,40	45	2,40	45	2,40
Площа лісу	150	8,29	200	10,33	200	10,33	200	10,33
Ставки	50	2,76	50	2,55	50	2,55	50	2,55

1.4 Структура посівних площ

Культура	Роки							
	2019		2020		2021		План 2022	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Всього посівів	1531	100	1531	100	1531	100	1531	100
Озимі зернові	450	29,39	457	29,85	455	29,75	450	29,39
Ярі зернові	255	16,66	242	15,81	250	16,36	245	16,00
Зернобобові	140	9,14	150	9,8	145	9,29	150	9,80
Цукрові буряки	270	17,64	265	17,31	270	17,64	265	17,31
Картопля	30	1,96	20	1,3	25	1,86	20	1,31
Морква	8	0,52	11	0,72	8	0,52	15	0,98
Кормові коренеплоди	49	3,2	50	3,26	49	3,2	50	3,27
Багаторічні трави	130	8,49	100	6,53	130	8,49	100	6,53
Однорічні трави	95	6,21	116	7,58	95	6,21	103	6,73
Кукурудза на силос	104	6,79	120	7,83	95	6,21	133	8,69

					ДПА/ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Урожайність сільськогосподарських культур

Урожайність сільськогосподарських культур є свого роду системним показником, який формується при всебічному впливі виробничої діяльності господарства.

Аналізуючи данні по урожайності по урожайності сільськогосподарських культур в базовому господарстві, варто відмітити, що по деяких культурах вона має тенденцію до зменшення, хоча планові показники на 2021 рік досить високі.

Таблиця 1.3 - Динаміка урожайності сільськогосподарських культур,

Культура	Роки			
	2019	2020	2021	2022 план
Ярі зернові	3,86	3,32	3,49	3,5
Зернобобові	2,74	3,83	2,97	3,7
Цукрові буряки	18,3	20,6	22,5	26,5
Картопля	15,67	17,23	12,75	13,0
Морква	12,0	14,00	11,0	15,0
Кормові коренеплоди	17,1	31,8	17,1	35,0
Багаторічні трави	1,3	1,8	1,2	1,9
Однорічні трави	1,0	1,2	0,9	1,4
Кукурудза на силос	16,6	31,8	9,0	30,0

т/га

1.6 Склад машинно-тракторного парку

Інтенсивний розвиток агропромислового комплексу, широке впровадження інтенсивних технологій базується в першу чергу на всебічному розвитку комплексної механізації і автоматизації процесів, впровадження досягнень науки та передового досвіду .

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2) із структури посівних площ видно, що найбільшу площу займають озимі зернові культури, озимі – 450 га і ярі – 245 га, це становить 45,39% від загальної площі ріллі. Значну площу в 2021 році планується відвести під цукрові буряки – 265 га, що складає 17,39% від площі ріллі та кормові культури, під які буде зайнято 386 га, що складає 25,22% площі ріллі;

3) аналізуючи данні по урожайності сільськогосподарських культур в базовому господарстві, варто відмітити, що по деяких культурах вона має тенденцію до зменшення, хоча планові показники на 2022 рік досить високі;

4) в господарстві є морально застаріла техніка, яку слід змінити по мірі можливості, що дасть змогу покращити процес виробництва.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

посівом суміщають оранку, фрезерування, культивацію, коткування, внесення добрив, луцення, боронування та інші технологічні операції. При цьому складають комбіновані агрегати не тільки як комбайни, а й компонуються так, щоб можна було використовувати ґрунтообробні машини і посівні секції роздільно (блоками, модулями). Поєднання операцій вимагає відповідності конструкцій різнорідних машин, що входять в агрегат, по робочій швидкості, ширині захвату, продуктивності, тяговому опору та іншими експлуатаційними показниками. Крім того, у машин, що входять до комбінованих агрегатів, повинна бути повна сумісність за агроіндикаторами (глибина обробки, посіву та їх відхилення від допустимих значень, дози добрив і норми висіву, вологості ґрунту і робочого матеріалу, грудкуватість, гребністість і вирівняність полів, відстань між сошниками сівалки і проходами, фізичної стиглості ґрунту, допустима нерівність дна борозни, перекриття та огріхи і т. д.). Звідси випливають і вимоги до комбінованих агрегатів та їх машин. Вимоги до засобів обробки ґрунту та сівби постійно зростають. Найважливішими з них є наступні: якість обробки, компактність, безперебійність роботи в умовах впливу післяжнивних залишків, надійне виконання, легке приєднання і від'єднання, простота в обслуговуванні та управлінні. Не при всякому суміщенні операцій можна домогтися бажаного ефекту. Так, наприклад, суміщення оранки та сівби не отримало широкого розповсюдження. Одно-посівний агрегат має малу ширину захвату, громіздкий і мало маневрений. Виникає економічна несумісність високо енергоємних операцій оранки і менш енергоємною - сівби. Найбільш ефективно використання культиваторних комбінованих агрегатів на обробку зернових культур при підготовці ґрунту та сівби без оранки. У сівалки-культиватора для розпушування ґрунту застосовуються культиваторні, фрезерні, дискові, коткові та інші робочі органи. Культиваторно-посівні агрегати відрізняються від традиційних сівалок шириною захвату, відстанню між сошниками і застосуванням спеціальних сошників і лап культиватора.

Універсальна зерно тукова гідрофікована сівалка СЗ-3,6 (рис.2.1) призначена для рядкового посіву (з міжряддями 150 мм) зернових, гороху, гречки та інших культур з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив. Завдяки застосуванню в сошниках закритих підшипників кочення скорочено час на технічний догляд, так як зменшилася кількість точок змащення.

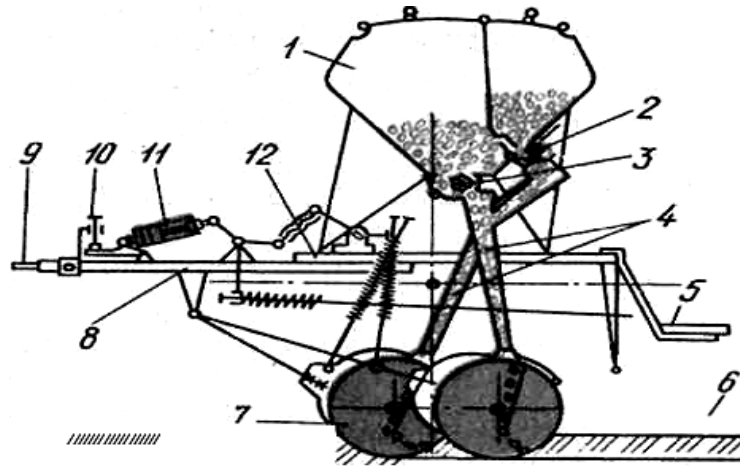


Рисунок 2.2 - Технологічна схема сівалки СЗ - 3,6: 1 - зернотуковий ящик; 2 - туковисіваючий апарат; 3 - висіваючий апарат для зерна; 4 - насіннепроводи; 5 - підніжна дошка; 6 - загортач; 7 - сошник; 8 - сниця; 9 - причіп; 10 - регулятор заглиблення; 11 – гідроциліндр; 12 - рама.

Агрегатується з тракторами класу 3-5 в широкозахватних агрегатах з гідрофікованими зчіпками. Ширина захвату - 3,6 м, агрегатується з тракторами типу «Білорус», дві-три сівалки зі зчіпкою - з тракторами класу 3. Сівалка СЗ-3,6 - базова модель зерно тукових сівалок.

Широкозахватний комбінований посівний агрегат (рис. 2.3) до трактора Т-150К , призначений для одночасної підготовки ґрунту та посіву озимих зернових культур по пару, напівпару і попередньо обробленим ґрунтом. Агрегат складається з двох окремих секцій, об'єднаних зчіпкою С-11 або СП-16. Ширина захвату кожної секції - 3,6 м. З них може бути зібраний агрегат

Причіпний пристрій 2 приєднаний до рами 4 сівалки ланцюгом 3. Глибину ходу сошників регулюють пересуваючи упор на штоку гідроциліндра і повертаючи стяжну гайку 10, що сполучає тягу 6 з кулаком механізму підйому.

Ширина захвату сівалки СЗС-6 дорівнює 6 м, СЗС-12 - 12 м, заглиблення сошників – 4...12 см. СЗС -6 і СЗС - 12 агрегатують з тракторами тягового класу відповідно 3 і 5 . Продуктивність агрегату досягає 4,55 га/год., робоча швидкість до 9 км/ч.

2.3 Обґрунтування актуальності теми дипломного проекту

У комплексі робіт з вирощування сільськогосподарських культур сівба займає одне з провідних місць. Від способу сівби із забезпеченням усіх агротехнічних вимог багато в чому залежить врожайність вирощуваних культур. Якість сівби прийнято оцінювати рівномірністю розподілу насіння, як по площі поля, так і по глибині загортання. Чим вони рівномірніше розподілені, тим кращі умови живлення і освітлення рослин, дружніші сходи, отже, вищий врожай. Насіння повинно бути укладене на тверде вологе ложе, закладені на задану глибину, присипане вологим ґрунтом, яка для кращого контакту з насінням має бути прикотковане зверху і прикрита мульчуючим шаром. Через невиконання даних умов найбільш поширеними посівними агрегатами з дисковими сошниками щорічно не добирається 15-20% зерна.

Найбільш повно відповідають вимогам рівномірного розподілу насіння зернових культур за площею - суцільний і стрічковий способи сівби. Як показують дослідження і практичні досліди, в посушливих зонах степу і лісостепу високу ефективністю має стрічковий спосіб сівби. Насіння розташоване стрічкою опиняються в найбільш комфортних, для проростання і розвитку, умовах з забезпеченості площею живлення, вологою і теплом. Щоб вони до того ж були рівномірною забезпечені живленням, необхідно розподілити їх раціонально за площею стрічки.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

різних шарах ґрунту, сприяє розвитку ґрунтової ерозії і змиванню родючого шару. Вирішити виниклий комплекс проблем, можливо лише кардинально змінивши як саму технологію виконання польових робіт, так і, перш за все, техніку. Всі дослідники схиляються до одного висновку: необхідна мінімізація обробки ґрунту і що вона можлива лише за умови розпушення ґрунту без перевертання пласта.

У представленому дипломному проєкті пропонується модернізувати стерньову сівалку СЗС-2,8, заміною лапового сошника на принципово новий робочий орган, який дозволить вносити насіння і добрива на різному рівні при стрічковому посіві причому добрива будуть знаходитися на 5 - 6 см нижче за рівень закладення насіння.

У запропонованому варіанті посівний агрегат повинен якомога менше розпушувати і перемішувати ґрунт, безвідмовно працювати як на сухих так і на вологих ґрунтах з великою кількістю рослинних залишків. Вибраний робочий орган з клиновим сошником, який позбавлений недоліків зубових сошників, вигідно відрізняється від дискових і дозволять реалізувати технологію різнорівневого внесення насіння і добрив. Хоча насіння, розташоване стрічкою в борозенках виявляються в найбільш комфортних, для проростання і розвитку, умовах по забезпеченості вологою і теплом але аби вони до того ж були рівномірно забезпечені живленням, необхідно розподілити їх раціонально за площею стрічки. Важливим чинником для здобуття рівномірно високої продуктивності рослин при стрічковому посіві є визначення принципу раціонального розміщення насіння по ширині стрічки. У зв'язку з наявністю міжрядь (не засіяної смуги), рослини стрічки, що знаходяться по краях, і в середині мають різні умови для розвитку: в крайніх рослин краще освітленість, їх кореневі системи можуть безперешкодно займати не зайняту площу, тоді як середні вимушені долати для цього внутривидову конкуренцію з боку перших, і як наслідок - формування домінантних і підлеглих рослин. Для вирішення цього питання ми пропонуємо встановити в області подачі насіння в стрічки розподільник

										Арк.
										23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>					

насіння.

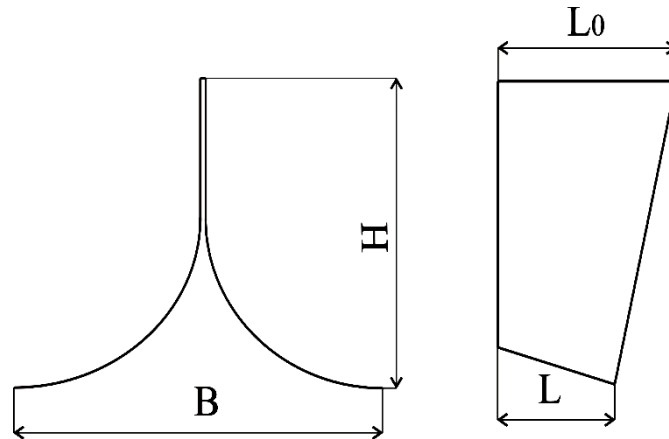


Рисунок 2.6 - Розподільник насіння.

З метою більш ретельного подрібнення грудок в шарі формування поверхневого мульчуючого волого зберігаючого шару при проведенні посіву застосовують катки. Причому при традиційній технології в якості самостійного прийому із застосуванням каткових агрегатів. Різноманіття конструкцій котків вимагає обґрунтованого їх вибору для досягнень необхідної мети. В останні роки практика показала, що більш якісні результати роботи досягаються при застосуванні котків пруткового типу, які й отримують широке застосування. Робочі елементи цих типів котків добре взаємодіють з оброблюваним шаром ґрунту по ширині захвату і напрямку руху забезпечуючи необхідне подрібнення, ущільнення, вирівнювання, вичісування бур'янів з шару і формування поверхневого мульчуючого волого зберігаючого шару.

2.4 Висновки до розділу

Проаналізувавши способи сівби зернових культур, оглянувши конструкції відомих зернових сівалок, ми прийшли до висновку:

1. Найбільш повно відповідають вимогам рівномірного розподілу насіння зернових культур за площею - суцільний і стрічковий способи сівби.

2. Урожайність визначається кількістю рослин на одиниці площі та їх середньою продуктивністю. Проблема підвищення врожайності може бути вирішена збільшенням кількості рослин на одиниці площі.

3. Стрічковий посів синтезує позитивні властивості підґрунтового розкидного стрічкового способу сівби зернових культур, що забезпечує прибавку врожаю від 7 до 30%.

4. Стрічковий спосіб сівби і технологія розміщення насіння і добрив на різних рівнях є основним напрямком удосконалення технічних засобів для їх виконання. Внесення мінеральних добрив на 6 - 8 см нижче глибини загортання насіння у вологу зону ґрунту, підживлює кореневу систему в період формування рослини і колоса та створює сприятливі умови для їх росту і розвитку, збільшується ріст стебла та колоска, а відповідно і зерна.

5. З метою більш ретельного подрібнення грудок в шарі формування поверхневого мульчуючого волого зберігаючого шару при проведенні посіву застосовують катки.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2 РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА СІВБУ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

3.1 Вихідні дані

Площа поля	$S = 100$ га;
Довжина поля	$L = 1200$ м;
Ширина поля	$B = 833$ м;
Нахил місцевості	$i = 0,02$;
Питомий опір зернових сівалок	$1,9$ кН/м.

Агрофон – поле, підготоване під посів.

3.2 Розрахунок тягового опору модернізованої сівалки

Згідно конструктивно-технологічної схеми модернізації сівалки СЗС-2,8, повний тяговий опір модернізованої сівалки розраховується за формулою:

$$R = R_n + R_c + R_k, \quad (3.1)$$

де R_n – тяговий опір сівалки на перекочуванні, кН;

R_c – тяговий опір сошників секції, кН;

R_k – тяговий опір прикочуючого катка, кН.

Тяговий опір сівалки на перекочування розраховується за формулою:

$$R_n = G * f, \quad (3.2)$$

де G – сила тяги сівалки;

$f = 0,12$ – коефіцієнт опору коченню сівалки по полю підготовленому під посів.

Сила тяги сівалки розраховується за формулою:

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$G = m * g, \quad (3.3)$$

де m – маса сівалки СЗС – 2,8, $m = 1800$ кг;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с².

Підставляємо значення у формулу (3.3) і отримуємо:

$$G = 1800 * 9,81 = 17,7 \text{ кН.}$$

Підставляємо отримане значення у формулу (4.2) і отримуємо тяговий опір сівалки на перекочування:

$$R_n = 17,7 * 0,12 = 2,1 \text{ кН.}$$

Тяговий опір сошників модернізованої сівалки розраховуємо за формулою:

$$R_c = R_l + R_d, \quad (3.4)$$

де R_l – тяговий опір лапи сошника, кН;

R_d – тяговий опір наральника, кН.

Тяговий опір лапи розраховуємо за формулою:

$$R_l = B_k * K, \quad (3.5)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату лапи сошника, м;

K – питомий опір лапового робочого органу.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно стрічкового способу сівби конструктивна ширина сошника становить $B_k = 0,33$ м.

Питомий опір сівалки з лаповими робочими органами становить $K = 1,9$ кН/м при робочій швидкості $V = 5$ км/год.

Розрахункову швидкість руху агрегату вибираємо згідно агротехнічних вимог до виконання даної операції і приймаємо $V_p = 12$ км/год.

Поправку на збільшення питомого опору при швидкості $V_p = 12$ км/год. визначаємо за формулою:

$$K = K_o[1 + \Delta K(V_p - V_o)] \text{ кН/м.} \quad (3.6)$$

де K_o – питомий опір сівалки при швидкості $V_p = 5$ км/год.;

ΔK – Збільшення питомого опору при підвищенні швидкості на 1 км/год.,

$$\Delta K = 0,02.$$

Підставляємо значення у формулу (3.6) і отримуємо:

$$K = 1,9[1 + 0,02(12 - 5)] = 2,1 \text{ кН/м.}$$

Тоді, тяговий опір лапи модернізованої сівалки становить:

$$R_d = 0,33 * 2,1 = 0,7 \text{ кН;}$$

Тяговий опір наральника визначаємо за формулою Горячкіна:

$$R_d = K * a * b, \quad (3.7)$$

де K – коефіцієнт питомого опору ґрунту, для ґрунтів господарства, це середньо суглинисті ґрунти з питомим опором $K = 35$ кПа;

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

b – ширина захвату наральника, $b = 0,05$ м;

a – глибина обробітку ґрунту, $a = 0,10$ м.

Тоді, тяговий опір наральника становить:

$$R_d = 35 * 0,05 * 0,1 = 0,17 \text{ кН.}$$

Повний опір лапового сошника з наральником становить:

$$R_c = 0,7 + 0,17 = 0,87 \text{ кН.}$$

З урахуванням кількості сошників на сівалці $n = 8$, їх загальний тяговий опір становить:

$$R_{c \text{ заг}} = 8 * 0,87 = 6,9 \text{ кН.}$$

Тяговий опір пруткового катка від перекочування визначається за формулою:

$$R_k = 0,893 \sqrt{\frac{P^4}{B_k q^2 d^2}}, \text{ кН,} \quad (3.8)$$

де P - зусилля тиску катка на ґрунт, $P = 3000$ кПа;

B_k – конструктивна ширина захвату катка, $B_k = 2,8$ м;

q - коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту, $q = 5$ кг/м³.

d – діаметр катка, $d = 0,45$ м.

Підставляємо значення у формулу (4.8) і отримуємо:

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$R_k = 0,893 \sqrt{\frac{3000^4}{2,8 * 5^2 * 45^2}} = 0,61 \text{ кН.}$$

Тяговий опір катка з урахуванням зростання опору із-за нерівності поверхні катка визначаємо за формулою:

$$R_E = R_k * E, \quad (3.9)$$

де E – коефіцієнт, що враховує нерівності поверхні катка, $E = 1,1...1,3$, приймаємо $E = 1,3$.

Підставляємо значення у формулу (3.9) і отримуємо:

$$R_E = 0,61 * 1,3 = 0,79 \text{ кН.}$$

Повний тяговий опір модернізованої сівалки становить:

$$R = 2,1 + 6,96 + 0,79 = 9,85 \text{ кН.}$$

Таким чином тяговий опір модернізованої стерньової сівалки буде становити 9,85 кН, з якого 2,1 кН. тяговий опір на перекочування сівалки, 6,96 кН. тяговий опір сошників секції і 0,79 кН - тяговий опір прикочуючого катка.

Необхідне тягове зусилля трактора визначаємо з умови енергетичної раціональності агрегату:

$$\eta_{\text{доп}} \geq R / P_{\text{кр}}, \quad (3.10)$$

де $\eta_{\text{доп}}$ – допустимий коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, $\eta_{\text{доп}} = 0,96$.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Тоді з формули (3.10) тягове зусилля трактора становить:

$$P_{кр} = R / \eta_{доп} = 9,85 / 0,96 = 10,2 \text{ кН.}$$

Необхідне тягове зусилля трактора з врахуванням нахилу поля розраховуємо за формулою:

$$P_{кр}^{max} = P_{кр} + P_{кр} * i, \quad (3.11)$$

де i нахил поля, $i = 0,02$;

Підставляємо значення у формулу (3.11) і отримуємо:

$$P_{кр}^{max} = 10,2 + 10,2 * 0,02 = 10,4 \text{ кН.}$$

Необхідне тягове зусилля трактора з врахуванням нахилу поля для роботи в складі з модернізованою стерньовою сівалкою становить 10.4 кН.

3.3 Розрахунок робочої швидкості агрегату

Максимально можлива швидкість агрегату в залежності від гакової потужності трактора і необхідного зусилля на гаку трактора розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{3.6 \times N_{кр}}{P_{кр}^{max} + G_T \times i}; \quad (3.12)$$

де $N_{кр}$ потужність на гаку трактора МТЗ-82 на 5 передачі, $N_{кр} = 34,9$ кВт;

G – сила тяги трактора, кН;

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G = m * q, \quad (3.13)$$

де m - маса трактора МТЗ-82, $m = 3210$ кг.

Підставляємо значення у формулу (3.13) і отримуємо:

$$G = 3210 * 9,81 = 30,5 \text{ кН.}$$

Підставляємо значення у формулу (4.12) і отримуємо:

$$V = \frac{3,6 * 34,9}{10,4 + 30,5 * 0,02} = 11,4 \text{ км/год.}$$

З урахуванням буксування визначаємо робочу швидкість агрегату за формулою:

$$V_p = V \left(1 - \frac{b}{100} \right), \quad (3.14)$$

де b – буксування рушіїв колісного трактора по полю підготовленому для сівби, $b = 10$ %.

Підставляємо значення у формулу (3.14) і отримуємо:

$$V_p = 11,4 \left(1 - \frac{10}{100} \right) = 10,3 \text{ км/год}$$

Отже, робоча швидкість посівного агрегату з урахуванням буксування становить 10,3 км/год.

3.4 Розрахунок годинної продуктивності посівного агрегату

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

На основі значень V_p і B_p визначаємо годинну продуктивність агрегату скориставшись формулою:

$$W_{\text{год.}} = 0,1 B_p * V_p * \tau, \quad (3.15)$$

$$B_p = B_k * \beta,$$

B_k – конструктивна ширина захвату сівалки, $B_k = 2,8$ м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату для сівалок, $\beta = 1$.

$$B_p = 2,8 * 1 = 2,8 \text{ м};$$

$\tau = 0,75$ – коефіцієнт використання часу зміни.

Підставляємо значення у формулу (3.15) і отримуємо:

$$W_{\text{год.}} = 0,1 * 2,8 * 10,3 * 0,75 = 2,2 \text{ га/год.}$$

Отже, продуктивність посівного агрегату становить 2,2 га/год.

3.5 Підготовка посівного агрегату до роботи

Для отримання високої якості сівби озимої пшениці необхідно правильно вибрати і скласти машинно-тракторний агрегат.

До виїзду в поле провести регулювання робочих органів і підготувати трактор до роботи, вибрати напрямок і спосіб руху агрегату, підготувати поле. У процесі роботи потрібно постійно контролювати якість посіву. При агрегуванні модернізованої сівалки трактором МТЗ-82 необхідно стежити за з'єднанням причепів, при цьому трактор буде працювати з найменшими відхиленнями від заданих умов.

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Рисунок 3.1 - Схема човникового способу руху: $E_{\text{пф}}$ – ширина поворотної смуги; B_p – робоча ширина захвату агрегату; $R_{\text{п}}$ – радіус повороту; L – довжина поля; C – ширина поля; L_1 – довжина гону; e – довжина виїзду агрегату.

Розрахунок ширини поворотної смуги.

Довжину агрегату розраховуємо за формулою:

$$l = 0,1 * la, \quad (3.16)$$

де la – кінематична довжина агрегату, м.

$$la = l_T + l_M, \quad (3.17)$$

де l_T, l_M – кінематична довжина трактора МТЗ-82 і сівалки СЗС-2,8.

Підставляємо значення у формулу (4.17) і отримуємо:

$$la = 2,8 + 2,5 = 5,3 \text{ м.}$$

$$l = 0,1 * 4,7 = 0,53 \text{ м.}$$

Розраховуємо радіус повороту агрегату скориставшись формулою:

$$R_n = K_p * R_{min}, \quad (3.18)$$

де K_p – коефіцієнт збільшення радіуса повороту в залежності від швидкості руху, $K_p = 1,57$;

R_{min} – радіус повороту агрегату при $V = 5$ км/год.,

$$R_{min} = 1,1B_k = 1,1 * 2,8 = 3,1 \text{ м.}$$

Підставляємо значення у формулу (4.18) і отримуємо:

$$R_n = 1,57 * 3,1 = 4,8 \text{ м.}$$

Визначаємо мінімальну ширину поворотної смуги за формулою:

$$E_m = 1,5 * R_n + l, \quad (3.19)$$

Підставляємо значення у формулу (3.19) і отримуємо:

$$E_m = 1,5 * 4,8 + 0,53 = 7,73 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість проходів агрегату під час обробітку поворотної смуги за формулою:

$$n_\phi = E_m / B_p. \quad (3.20)$$

$$B_p = B_k * \beta; \beta = 1,$$

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де B_k – конструктивна ширина захвату агрегату, м;
 β – коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 1$.

$$B_p = 2,8 * 1 = 2,8 \text{ м.}$$

Підставляємо значення у формулу (3.20) і отримуємо:

$$n_\phi = 7,73 / 2,8 = 2,7 \approx 3;$$

Визначаємо фактичну ширину поворотної смуги за формулою:

$$E\phi = n_\phi * B_p. \quad (3.21)$$

Підставляємо значення у формулу (4.21) і отримуємо:

$$E\phi = 3 * 2,8 = 8,4 \text{ м.}$$

Визначаємо довжину виїзду агрегату:

$$e = 0,5 * L_a \quad (3.22)$$

Підставляємо значення у формулу (3.22) і отримуємо

$$e = 0,5 * 4,7 = 2,35 \text{ м.}$$

Довжина виїзду посівного агрегату становить 2,35 м.

3.7 Висновки до розділу

Питомий опір сівалки з лаповими робочими органами становить $K = 1,9$ кН/м. Тяговий опір модернізованої стерньової сівалки буде становити 9,85 кН, з якого 2,1 кН. тяговий опір на перекочування сівалки, 6,96 кН. тяговий опір сошників секції і 0,79 кН - тяговий опір прикочуючого катка.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Необхідне тягове зусилля трактора з врахуванням нахилу поля для роботи в складі з модернізованою стерновою сівалкою становить 10.4 кН.

Робоча швидкість посівного агрегату з урахуванням буксування становить 10,3 км/год.

Продуктивність посівного агрегату становить 2,2 га/год.

Спосіб руху посівного агрегату вибрали човниковий, радіус повороту агрегату 4,8 м, фактична ширину поворотної смуги 8,4 м, довжина виїзду агрегату – 2,35 м.

Сошники, що встановлені на стерновій сівалці дають можливість закладати під час сівби насіння, що висівається і мінеральні добрива на різних рівнях.

Технологічна схема сошника представлена на рисунку 4.2.

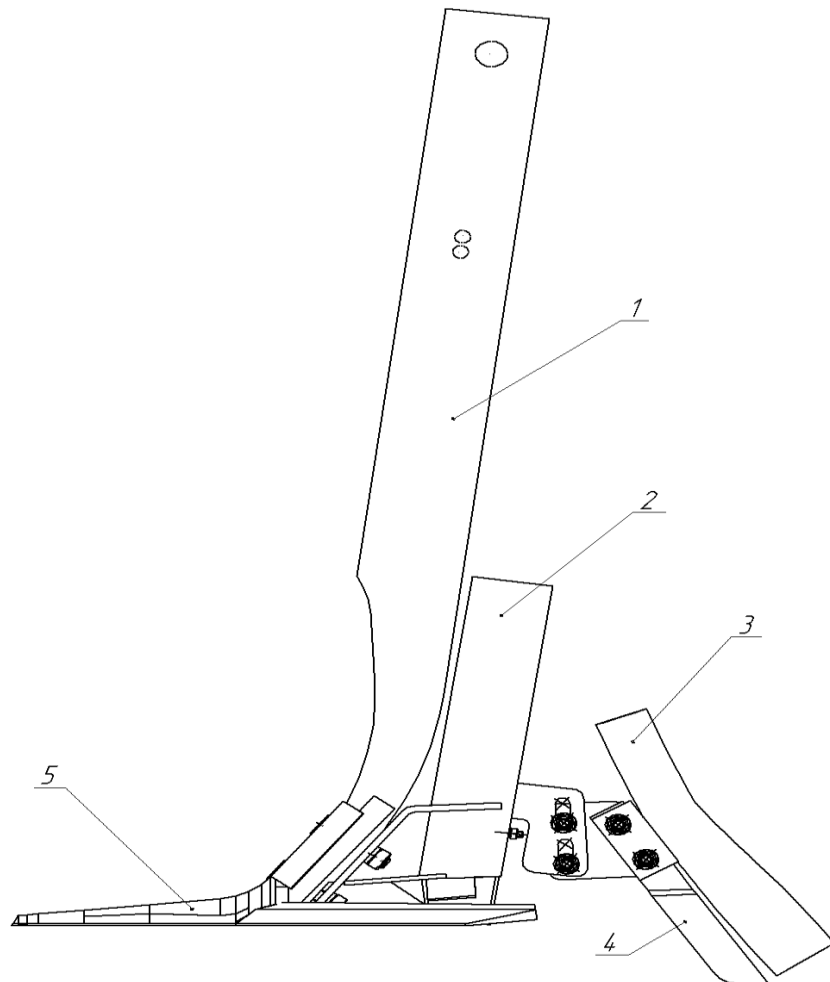


Рисунок 4.2 - Технологічна схема сошника: 1 - стійка; 2 - коліно;
3 - розтруб; 4 - долото; 5 - лапа культиваторна.

Сошники кріпляться на трьох поперечних брусах по чотири сошника на кожному брусі за допомогою болтів, гайок, шайб і служать для підрізання стерні, бур'янів, розпушування ґрунту на глибину 5...10 см і рівномірного висіву насіння і добрив. Леміш складається зі стояка 1, лапи 5, коліна 2, розтруба 3, долота 4. Лапа кріпиться до стояка болтами, гайками, шайбами. Коліно кріпиться до стояка тими ж болтами, що і лапа. Долото і розтруб кріпиться до коліна теж болтами, шайбами і гайками.

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Каток в зборі (рис 4.3) служить для вирівнювання та ущільнення ґрунту засіяної зони та передачі обертання на вали висіваючих і туковисіваючих апаратів сівалки. Складається з рами катка 1, зі стояками для приєднання до сівалки, струни безпосереднього робочого органу 2, блоку зірочок 3, валу 4 на підшипникових опорах.

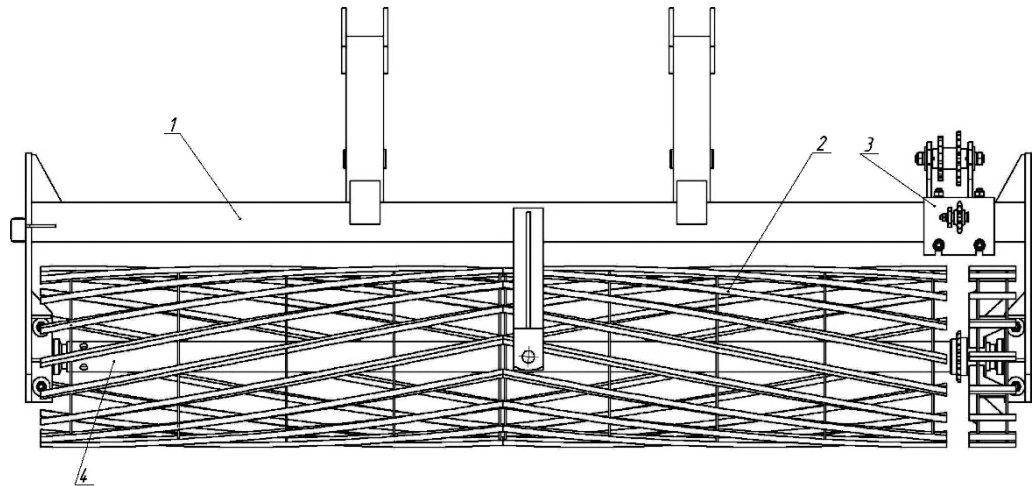


Рисунок 4.3 - Прикочуючий привідний каток: 1 - рама; 2 - струна, 3 - блок зірочок; 4 - вал.

4.2 Робочий процес роботи модернізованої сівалки

Ґрунтообробний посівний агрегат працює таким чином: перед початком роботи проводять заглиблення в ґрунт на глибину сівби (50...60 мм) сошників, закріплених фронтально на рамі, що опирається на опорні колеса, для забезпечення роботи сівалки необхідно з'єднати її з причіпної сергою і гідросистемою трактора. Потім поставити важіль гідро розподільника трактора в плаваюче положення. При цьому шток гідроциліндра втягнеться, а робочі органи сівалки заглибитися (заглиблення має відбуватися при русі сівалки). Колеса задні піднімуться і від катка буде передаватися крутний момент на вали висівних апаратів. При русі ґрунтообробного посівного агрегату сошники на встановленій глибині підрізають ґрунт і бур'яни, розпушують, частково зрушують верхній шар ґрунту і утворюють під кожною стрілкою лапою горизонтальну борозну - стрічку шириною 200 мм з ущільненим дном, на яку через коліно надходять

						ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			40

з зернотукового бункера, за допомогою розподільника встановленого в коліні по краях борозни формується стрічки з насіння. Долото, закріплене нижче на 50...60 мм рівня стрілчастих лап, проходить по центру борозни і формує ще одну борозну шириною 50 мм, в яку подаються добрива за допомогою розтруба.

Встановлені слідом, за допомогою тяги, шарнірно з'єднаної з рамою сівалки, прикочуючий коток, ущільнюють ґрунт засіяних стрічок і формує поверхневий мульчуючий волого зберігаючий шар безпосередньо над висіяним насінням, обумовлюючи тим самим більш тісний контакт їх з грантом, запобігаючи утворення кірки і зменшуючи випаровування вологи. Застосування шарнірного з'єднання тяги з рамою дає можливість прикочуючим каткам пристосовуватися до рельєфу поля. Закріплені за катками загортачі розрівнюють ґрунт засіяної площі.

4.3 Розрахунок основних параметрів прикочуючого катка

Запропонований комбінований посівний агрегат включає серійну стернову сівалку СЗС-2,8 і сполучений з нею розроблений в дипломному проекті пластинчастий коток. Відповідно до виконуваних технологічним процесом катка, основними його параметрами є довжина і діаметр. Довжину катка приймаємо відповідно до конструктивної шириною захвату базової машини СЗС - 2,8 , отже 2,8 метри.

Якість роботи прикочуючого катка залежить від його діаметру і конструктивного виконання робочої поверхні. Діаметр повинен бути таким, щоб при наїзді на грудку каток легко перекочувався через нього, при цьому тиск катка концентрується на грудку і він руйнується або ж вдавлюється в ґрунт. Згідно агротехнічним вимогам приймаємо розмір грудок в оброблюваному шарі від 1 до 30 мм, і глибину вдавлення катка в шар ґрунту 30 мм. (рис.4.4).

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$d_k = 0,04 * ctg^2 \frac{18+22}{2} = 0,45 \text{ м.}$$

Отже, при прийнятих агротехнічних і технологічних вимогах, каток діаметром 0,45 м. працюватиме без скупчення ґрунту, грудок і утворення перед ними накопичень.

Розрахунок діаметра валу прикочуючого катка. Швидкісний каток двосекційний забезпечений струнами квадратного перетину розташованими в пазах дисків по гвинтових лініях (рис.4.5). Квадратні струни працюють як двограневий клин виконує операції з подрібнення грудок і формуванню ложа для насіння і поверхневого мульчуючого волого зберігаючого шару ґрунту.

Каток швидкісний має діаметр і складається з трубчастого валу 1, дисків 2 , і струн 3.

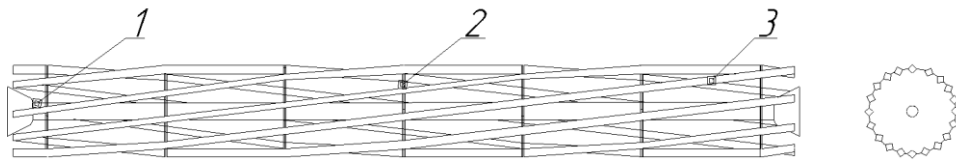


Рисунок 4.5 - Схема струнного катка: 1 – вал; 2 - диск; 3 - струна.

Вал катка можна розглядати як балку навантаженої рівномірно - розподіленим навантаженням інтенсивністю $q = 3 \text{ кН/м}$, на двох опорах на кінцях (рис.4.6).

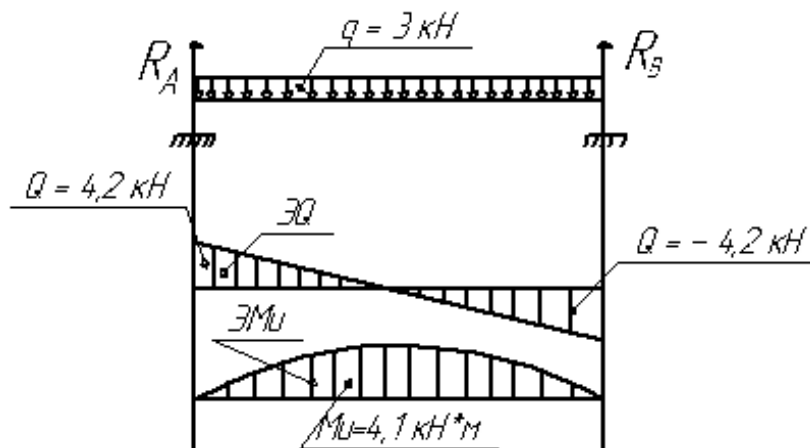


Рисунок 4.6 - Схема дії сил на вал та епюри згинаючого моменту і поперечних сил.

						ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			43

Визначаємо реакції опор балки за умови, що $R_A = R_B$ так як сила що замінює рівномірно-розподілене навантаження розташована на середині балки.

Реакції опор визначимо за формулою:

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot l}{2}, \text{кН} \quad (4.3)$$

де $l = 2\text{м}$ - довжина одної секції катка;

$q = 0,8 \text{кН/м}$ - інтенсивність навантаження валу.

Підставляємо значення у формулу (4.3) і отримуємо:

$$R_A = R_B = \frac{3 \cdot 2,8}{2} = 4,2 \text{кН.}$$

Будуємо епюру поперечних сил.

Діаметр валу прикочуючого катка визначаємо з умови міцності на згин скориставшись формулою:

$$[\sigma_{II}] \leq \frac{M_{II}^{max}}{W}, \quad (4.4)$$

де $l = 2\text{м}$ - довжина одної секції катка;

$q = 0,8 \text{кН/м}$ - інтенсивність навантаження валу.

Підставляємо значення у формулу (4.3) і отримуємо:

$$R_A = R_B = \frac{3 \cdot 2,8}{2} = 4,2 \text{кН.}$$

Будуємо епюру поперечних сил.

Діаметр валу прикочуючого катка визначаємо з умови міцності на згин скориставшись формулою:

					<i>ДПА/ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$[\sigma_{II}] \leq \frac{M_{II}^{max}}{W} \quad (4.4)$$

Звідси, момент опору перерізу:

$$W = \frac{M_{II}^{max}}{[\sigma_{II}]}, \text{ мм}^3 \quad (4.5)$$

Максимальний згинаючий момент виникає по середині валу і визначається за формулою:

$$\dot{I} \overset{\overset{\ddot{a}\ddot{o}}{\dot{E}}}{=} q \frac{l^2}{8}, \text{ Нм} \quad (4.6)$$

де l – ширина прикочуючого катка, $l = 2,8$ м;

Підставляємо значення у формулу (4.3) і отримуємо:

$$\dot{I} \overset{\overset{\ddot{a}\ddot{o}}{\dot{E}}}{=} q \frac{4,2 \cdot 2,8^2}{8} = 4,1 \text{ Нм.}$$

Допустиме напруження згину для Ст. 5 визначаємо виходячи з границі текучості для сталі 5 і коефіцієнта запасу міцності n , за формулою:

$$[\sigma_{II}] = \frac{\sigma_T}{n}, \text{ Н/мм}^2, \quad (4.7)$$

де σ_T - межа текучості для Ст-5, $\sigma_T = 200 \text{ Н/мм}^2$

Навантаження на вал має характер циклічності, тобто коефіцієнт запасу міцності становить $n = 2$.

Тоді, підставивши значення у формулу (4.7) отримуємо:

$$[\sigma_{II}] = \frac{200}{2} = 100 \text{ Н/мм}^2.$$

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідси, момент опору перерізу становить:

$$W = \frac{4,1 \cdot 10^6}{100} = 41 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Діаметр валу визначаємо з урахуванням перерізу валу, при цьому

$$C = \frac{d_{BH}}{d_H} = 0,6 \text{ за формулою:}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{W}{0,1(1-C^4)}}, \quad (4.8)$$

де C – відношення внутрішнього діаметра до зовнішнього, $\tilde{N} = 0,6$.

Підставляємо значення у формулу (4.8) і отримуємо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{41 \cdot 10^3}{0,1(1-0,6^4)}} = 76 \text{ мм.}$$

З урахуванням циклічності навантаження валу, приймаємо діаметр труби 76 мм, труби 76 мм, при цьому внутрішній діаметр труби становить 64 мм.

4.4 Розрахунок параметрів стояка сошника

В процесі роботи стояк піддається деформації згину, як наслідок, параметри стояка визначаємо з умови міцності на згин (рис. 4.7).

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

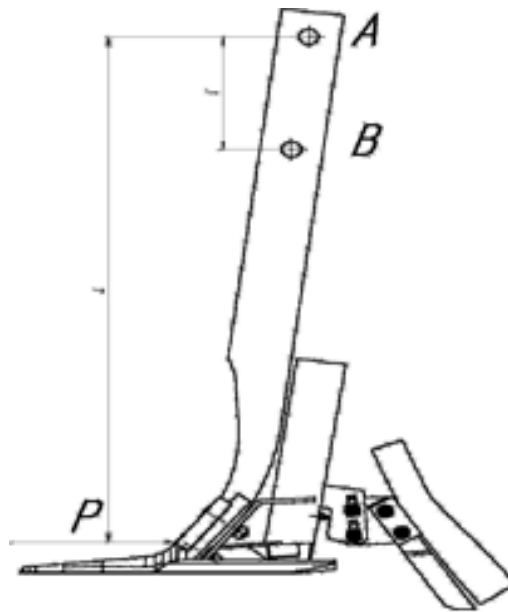


Рисунок 4.7 - Схема деформації стояка

Для розрахунку представляємо стояк як балку з перерізом А-А (рис.4.8)

Згинаючий момент від сили Re розраховуємо з відношення:

$$M_z = Re * Z; 0 \leq Z \leq l. \quad (4.9)$$

Максимальне значення згинаючого моменту виникає в перерізі А-А і розраховується за формулою:

$$M_u^{max} = Re * l, \quad (4.10)$$

де Re – тяговий опір сошника секції, $Re = 0,87$ кН;

l – відстань від точки прикладання сили Re до небезпечного перерізу
 $l = 0,62$ м.

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



Рисунок 4.8 - Розрахункова схема сил на стояк

Підставляємо значення у формулу (4.10) і отримуємо:

$$M_u^{\max} = 870 * 0,62 = 540 \text{ Н*м.}$$

Розмір перерізу стояка визначаємо з умови міцності на згин за формулою:

$$[\sigma_u] = M_u^{\max} / W; \quad (4.11)$$

$$[\sigma_u] = \sigma_T / n, \quad (4.12)$$

де σ_T – межа текучості для Ст-3, $\sigma_T = 200 \text{ Н/мм}^2$;

n – коефіцієнт запасу міцності при змінному навантаженні, $n = 3$;

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

W – момент опору перерізу.

Тоді, підставивши значення у формулу (4.12) отримуємо:

$$[\sigma_u] = 200 / 3 = 67 \text{ Н/мм}^2.$$

З формули (4.11) визначаємо:

$$W = M_u^{\max} / [\sigma_u] = 540 \cdot 10^3 / 67 = 8059 \text{ мм}^3.$$

Параметри перерізу стояка визначаємо з виразу моменту опору для прямокутника (переріз стояка).

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (4.13)$$

де b - ширина прямокутного перерізу стояка, $b = 15$ мм;

h - довжина прямокутного перерізу стояка, мм.

$$h = \sqrt{\frac{W \cdot 6}{b}}. \quad (4.14)$$

Підставляємо значення у формулу (4.14) і отримуємо:

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$h = \sqrt{\frac{8059 \cdot 6}{15}} = 56 \text{ мм.}$$

З урахуванням діаметрів отворів для кріплення стояка і забезпечення достатньої міцності стояка під час короткочасних перевантажень ширину стояка розробленого сошника приймаємо із запасом і становить $h = 75 \text{ мм}$.

4.5 Розрахунок болтів на зріз і зминання

Сошник кріпиться до тяг за допомогою болтів, тяги також болтами кріпляться до сівалки. Болт працює на зріз з однієї площини і на зминання тягами і кронштейном.

Колове зусилля що зрізується болтом розраховуємо за формулою:

$$K = \frac{I}{l} \quad (4.15)$$

Підставляємо значення у формулу (4.15) і отримуємо:

$$K = \frac{0,539}{0,62} = 0,86 \text{ кН.}$$

Загальна площа зрізу болта розраховується за формулою:

$$A_{cp} = \left(\frac{\pi \times d^2}{4} \right) \times k, \quad (4.16)$$

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де d – діаметр перерізу пальця, мм;

k – кількість площин зрізу болта. $k=1$.

З урахуванням цих значень з умови міцності на зріз отримуємо:

$$d \geq \sqrt{\frac{4P}{\pi k [\tau]_{cp}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,86 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 75 \cdot 10^6}} = 0,012 \text{ м} = 12 \text{ мм.}$$

Отримане значення діаметра болта заокруглюємо до стандартного перерізу $d=12$ мм. Приймаємо болт з метричною різьбою М12.

4.6 Висновки до розділу

1. Модернізована сівалка призначена для сівби озимих зернових культур борозно-стрічковим способом. Модернізація сівалки виконана на базі серійної сівалки СЗС-2,8 і полягає в зміні конструкції сошникової секції і заміні 1. Модернізована сівалка призначена для сівби озимих зернових культур борозно-стрічковим способом. Модернізація сівалки виконана на базі серійної сівалки СЗС-2,8 і полягає в зміні конструкції сошникової секції і заміні.

2. Якість роботи прикочуючого катка залежить від його діаметру і конструктивного виконання робочої поверхні. Діаметр повинен бути таким, щоб при наїзді на грудку каток легко перекочувався через нього, при цьому тиск катка концентрується на грудку і він руйнується або ж вдавлюється в ґрунт.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При прийнятих агротехнічних і технологічних вимогах, каток діаметром 0,45 м. працюватиме без скупчення ґрунту, грудок і утворення перед ними накопичень.

З урахуванням циклічності навантаження валу, приймаємо діаметр труби 76 мм, при цьому внутрішній діаметр труби становить 64 мм.

3. В процесі роботи стояк сошника піддається деформації згину, як наслідок, параметри стояка визначаємо з умови міцності на згин.

З урахуванням діаметрів отворів для кріплення стояка і забезпечення достатньої міцності стояка під час короткочасних перевантажень ширину стояка розробленого сошника приймаємо із запасом і становить $h = 75$ мм.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

5.1 Визначення вартості модернізації сівалки

Об'єктом обґрунтування є модернізована стернова сівалка СЗС-2,8 застосуванням у її конструкцію сошника, який дає можливість вносити насіння і добрива на різному рівні та заміною гладкого катка на прутковий. Модернізована стерньова сівалка агрегується з тракторами класу 1,4 (МТЗ - 80, МТЗ-82). Для розглянутих умов агрегат складений на базі трактора МТЗ - 82 і стерньової сівалки СЗС - 2,8 з модернізованим сошником для передпосівної культивування, розпушення ґрунту, внесення добрив та сівбу. При цьому завантаження трактора за потужністю складе 90 %, а по тяговому зусиллю складає 96 %. Тяговий опір комбінованої машини складе 10,4 кН. За даними тягового опору модернізованої комбінованої машини з урахуванням агротехнічних вимог, вибираємо швидкість руху трактора МТЗ-82 на п'ятій передачі, при якій робоча швидкість з урахуванням буксування складає 10,3 км/год.

Для розрахунку економічної ефективності модернізації стерньової сівалки проведемо розрахунок проектного і базового варіанту посівних агрегатів.

1) Проектний комплекс:

Передпосівний обробіток ґрунту і сівба озимої пшениці: агрегат МТЗ – 82 + СЗС–2,8М.

2) Базовий комплекс:

Передпосівний обробіток ґрунту: Т – 150К + КПЭ – 3.8

Сівба: МТЗ – 80 + СЗП – 3,6.

Прикочування посівів: МТЗ – 80 + СГ – 21 + 3 ККШ – 6.

Перевага модернізованої стерньової сівалки СЗС-2,8М з модернізованими сошниками полягає у сівбі насіння і добрив на різних рівнях, що дозволяє більш ефективно використовувати добрива, а також

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заміна декількох операцій таких як передпосівна культивування, сівба і коткування, при цьому відбувається обробка ґрунту без перевертання скиби і створення мілко грудкуватого пухкого, вологозберігаючого шару ґрунту.

Економічну оцінку даного рішення слід провести у такій послідовності:

- 1) Визначити вартість розробки.
- 2) Визначити економічну ефективність і термін окупності модернізації сівалки.

Витрати на виготовлення і модернізацію конструкції стерньової сівалки визначаємо за формулою:

$$C = C_{\text{мат}} + C_{\text{дет}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{осн}} + C_{\text{опр}} + C_{\text{охр}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{мат}}$ – вартість матеріалів, які необхідні для модернізації сошників сівалки, грн.;

$C_{\text{дет}}$ – вартість використуваних деталей, грн.;

$C_{\text{оп}}$ – заробітна плата працівникам, які зайняті на модернізації сівалки, грн.;

$C_{\text{осн}}$ – відрахування на соціальні потреби (26%).

$$C_{\text{осн}} = (K_{\text{ен}} + K_{\text{тр}}) * Z_{\text{общ}} / 100\% \quad (5.2)$$

де $K_{\text{ен}}$ – єдиний соціальний податок, %;

$K_{\text{тр}}$ – відрахування на травматизм на виробництві (1,7%);

$C_{\text{опр}}$ – загальні виробничі витрати, становить $C_{\text{опр}} = 80\%$ от $Z_{\text{кр}}$;

$C_{\text{охр}}$ – загальногосподарські витрати, становить $C_{\text{охр}} = 60\%$ от $Z_{\text{кр}}$.

Матеріали для виготовлення оригінальних деталей і придбання виробів представлені в таблицях 5.1 і 5.2.

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Таблиця 5.1.

Витрати на матеріали

Матеріали	Кількість, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Лист В15 ГОСТ19903 - 74	36	27,2	979,2
Лист В30 ГОСТ 19903 - 74	1,2	30,1	36,1
Лист Б1,5 ГОСТ19903 - 74	0,4	30,1	12,1
Лист Б4 ГОСТ 19903 - 74	11.1	75,9	842,5
ЛистБ6 ГОСТ 19903 - 74	5	93,1	465,5
Труба 76×12 ГОСТ 8732 - 78	45	37,3	1676,3
Круг В60 ГОСТ 2590 - 88	2.8	25,8	72,25
Лист Б5 ГОСТ 19903 - 74	34	30,1	1023,4
Квадрат 14 ГОСТ 308 - 94	48	28,1	1348,8
Всього			6456,1

Таблиця 5.2.

Витрати на придбання виробів

Назва виробу	Одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиниць, грн.	Вартість, грн.
Болт М8х25 ГОСТ 7798-70	шт.	34	1,5	51
Болт М10×35ГОСТ 7798-70	шт.	2	2	4
Болт М10×50ГОСТ 7798-70	шт.	2	2,5	5
Болт М12×65 ГОСТ 7798-70	шт.	2	3,3	6,6
Гайка М12 ГОСТ 5915 - 70	шт.	2	2,3	4,6
Гайка М10 ГОСТ 5915-70	шт.	4	1,9	7,6
Шайба 10 ГОСТ 11371-78	шт.	4	1	4
Шайба10. 65Г ГОСТ 6402-80	шт.	4	2,3	9,2
Шайба12.65Г ГОСТ 6402-80	шт.	2	2,5	5
Підшипник №408 ГОСТ 7242-81	шт.	2	217,5	435
Електроди зварювальні Э-42 ГОСТ 10051-75	уп.	1	200	200
Всього				732

Трудомісткість на виготовлення конструкції можна визначити в залежності від виду робіт наступним чином:

Слюсарні роботи. Технічна норма часу на слюсарні роботи встановлюється на основі нормативів аналітично-розрахунковим методом. При відсутності розроблених нормативів в особливо специфічних умовах виробництва застосовується аналітично-дослідницький метод, при якому

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

встановлюється хронометражна норма на слюсарну роботу, виконувану безпосередньо на даному робочому місці. При розрахунках норми штучного часу на слюсарні роботи в умовах дрібносерійного й одиничного виробництва виходять із розчленовування операції на два укрупнених комплекси: комплекс прийомів на деталь і комплекс прийомів, пов'язаних з операцією.

Перший комплекс включає час, зв'язаний зі способом установки й зняттям деталі (взяти, установити, закріпити, кантувати, відкріпити, відкласти деталь тощо).

У другий комплекс входить як основний час обробки (роботи), так і час (допоміжний), що затрачається на дії з інструментом (взяти й відкласти інструмент, перемістити його і так далі). Сумарний час на виконання цих двох комплексів становить оперативний час $T_{оп}$.

Норма штучного часу на слюсарні роботи розраховуємо за формулою:

$$T_{ш} = T_{оп} \left(1 + \frac{D_0}{100} \right), \quad (5.3)$$

де D_0 - сумарний час на обслуговування робочого місця, відпочинок й особисті потреби, % від оперативного часу, що визначається по відповідних нормативах залежно від виду робіт і типу виробництва з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

Зварювальні роботи, основний час на зварювальні роботи.

$$T_{осн} = \frac{F * l * \gamma * q}{a_H}, \quad (5.4)$$

де F – площа поперечного перерізу, $см^2$;

l – довжина шва, $см$;

γ – густина присадочного дроту (для сталі $7,8 \text{ г/см}^3$);

q – коефіцієнт, що залежить від довжини шва (до 200 мм $q = 1,2$; 500

мм $q = 1,1$);

										Арк.
										56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>					

a_n – коефіцієнт наплавки, який показує кількість присадочного дроту в грамах, що розплавляється за одну хвилину, г/хв.

Час на обслуговування і відпочинок приймаємо 13...18% оперативного часу, підготовчо-заключний час – 16...20 хв.

Таблиця. 5.3.

Трудомісткість на виготовлення конструкції

Назва робіт	Трудомісткість Т, год	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка, $C_{\text{ч}}$ грн/год.	Вартість робіт $Z_{\text{т}}$, грн.
Токарні	25,5	IV	98	2450
Свердлильні	7,58	III	93,1	705,7
Зварювальні	11,6	V	144,1	1671,6
Слюсарні	23,2	IV	78,4	1818,9
Заготівельні	6,5	II	72	468
Збірні	9	III	70,4	633,6
Всього				7264

Основна тарифна плата $Z_{\text{т}}$ визначається за формулою:

$$Z_{\text{т}} = T * C_{\text{год}}, \quad (5.5)$$

де T – середня трудомісткість окремих видів робіт, год;

$C_{\text{год}}$ – годинна тарифна ставка, грн./год.

Розрахунок заробітної плати за видом робіт розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{ч}} = (Z_m + Z_o + Z_n) \frac{1 + K_0}{100}, \quad (5.6)$$

де Z_d – компенсаційні доплати за: роботу у вечірній і нічний час (до

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Всього вартість конструкції	$Z_{кр}$	21952
------------------------------------	----------	-------

Таким чином, витрати на модернізацію стерньової сівалки СЗС-2,8 становлять 21952 гривні.

5.2 Розрахунок продуктивності посівного агрегату з модернізованою сівалкою

Продуктивність агрегату за годину чистої роботи визначаємо за формулою:

$$W_{\text{год}} = 0,1 V_p * V_p * \tau, \quad (5.10)$$

де: V_p - робоча швидкість агрегату $V_p = 10,3$ км/год.;

B_p – робоча ширина захвату, м.

$$B_p = B_k * \beta, \quad (5.11)$$

B_k – конструктивна ширина захвату сівалки, $B_k = 2,8$ м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату для сівалок, $\beta = 1$.

Підставляємо значення у формулу (6.11) і отримуємо:

$$B_p = 2,8 * 1 = 2,8 \text{ м};$$

$\tau = 0,75$ – коефіцієнт використання часу зміни.

Підставляємо значення у формулу (5.10) і отримуємо:

$$W_{\text{год}} = 0,1 * 2,8 * 10,3 * 0,75 = 2,2 \text{ га/год.}$$

Отже, годинна продуктивність посівного агрегату становить 2,2 га/год.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Змінна продуктивність агрегату розраховується за формулою:

$$W_{зм} = W_{год} * T_{зм}, \quad (5.12)$$

$T_{зм}$ – тривалість зміни, $T_{зм} = 7$ год.

Підставляємо значення у формулу (6.12) і отримуємо:

$$W_{зм} = 2,2 * 7 = 15,4 \text{ га/зм.}$$

Таким чином, годинна продуктивність агрегату становить 2,2 гектари, а змінна продуктивність посівного агрегату становить 15,4 гектари.

Знаючи об'єм і норму виробітку визначаємо кількість нормо-змін за формулою

$$N = \frac{Q}{W_{зм}}, \quad (5.13)$$

де Q – об'єм роботи, $Q = 100$ га;

Підставляємо значення у формулу (5.13) і отримуємо:

$$N = \frac{100}{15,4} = 6,49 \approx 7 \text{ змін.}$$

Отже, для виконання сівби озимих зернових культур в складі трактора МТЗ-82 і модернізованої сівалки СЗС-2,8М на площі 100 гектарів, при змінній продуктивності 15,4 га необхідно сім змін.

5.3 Розрахунок прямих експлуатаційних витрат

5.3.1 Прямі експлуатаційні витрати агрегату з модернізованою сівалкою

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи розраховуємо за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (6.14)$$

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Відрахування на капітальний, поточний ремонти і технічне обслуговування розраховуємо за формулою:

$$C_4 = \frac{B_{TP}P_{TP}}{100W_3t_{TP}} + \frac{B_M P_M}{100W_M t_M}, \quad (5.19)$$

де P_{TP} , P_M - сумарна норма відрахувань на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування відповідно трактора і сільськогосподарської машини, $P_{TP} = 5\%$, $P_M = 7\%$.

$$C_4 = \frac{154100*5}{100*2,2*1800} + \frac{64200*7}{100*2,2*130} = 17,66 \text{ грн./га.}$$

Підставимо значення у формулу (5.14) і отримуємо прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи посівного агрегату з модернізованою сівалкою:

$$C^n = 48,7 + 144,5 + 31,95 + 17,66 = 242,8 \text{ грн./га.}$$

Прямі експлуатаційні витрати агрегату з модернізованою сівалкою становлять 242,8 грн./га.

5.3.2 Прямі експлуатаційні витрати базового комплексу машин

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної роботи базового комплексу машин:

$$C^b = C_1 + C_2 + C_3 + C_4,$$

де C_1 - оплата праці персоналу, що обслуговує агрегат, грн./га;

C_2 - вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів, грн./га;

C_3 - відрахування на реновацію трактора і сільськогосподарських машин, що входять в агрегат, грн./га;

C_4 - відрахування на капітальний і поточний ремонти, технічне обслуговування, грн./га

					ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

$$g_{га} = \frac{26*5,7 + 12*0,65 + 2,5*0,65}{21} + \frac{13*5,7 + 7*0,65 + 1,2*0,65}{30,87} + \frac{13*5,7 + 7*0,65 + 1,2*0,65}{24,5} = 13,32 \text{ кг/га.}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали розраховуємо за формулою:

$$C_2 = g_{га} Y_{к},$$

Підставивши значення у формулу і отримуємо:

$$C_2 = 13,32*28,0 = 372,9 \text{ грн./га.}$$

Для підготовки ґрунту до сівби, сівба і прикочування посівів витрати коштів на паливо-мастильні матеріали становлять 372,9 гривень на гектар.

Відрахування на реновацію машин в агрегаті розраховуємо за формулою:

$$C_3 = \sum \left(\frac{B_{TP} Q_{TP}}{100 W_{зод} t_{TP}} + \frac{B_M Q_M}{100 W_{зод} t_M} \right),$$

де B_{TP} , B_M - балансова вартість відповідно трактора і сільськогосподарської машини, грн. (табл. 5.5).

Таблиця 5.5.

Балансова вартість тракторів і сільськогосподарських машин

Марка трактора	B_{TP} , грн	Марка сільськогосподарської машини	B_M , грн.
Т-150К	198000	КПЭ-3,8	32000
МТЗ-80	140000	СЗП – 3,6А	92000
МТЗ-80	140000	ЗККШ-6	29610

Підставляємо значення у формулу і отримуємо:

$$T_{\text{окупн}} = \frac{21952}{21360} = 1,03.$$

Термін окупності модернізації сівалки становить 1,03 роки.

Таблиця 5.6.

Техніко-економічні показники

Показники	Проектний варіант	Базовий варіант
Склад агрегатів	МТЗ – 82 + СЗС- 2,8	Т 150К+КПЭ-3,8 культивация МТЗ-80+СЗП – 3,6 сівба. МТЗ – 80+ЗККШ-6 прикочування
Площа сівби, га	100	100
Врожайність, т/га	7,7	5,9
Оплата праці персоналу, що обслуговує агрегат, грн/га.	48,7	54,94
Витрати на паливо-мастильні матеріали, грн/га.	144,5	372,9
Прямі експлуатаційні витрати, грн./га	242,8	456,4
Вартість модернізації сівалки, грн	21952	-
Річний економічний ефект, грн./га	213,6	-
Термін окупності, років	1,03	-

При використанні запропонованої сівалки з модернізованими робочими органами термін окупності модернізації становить 1,03 роки.

5.5 Висновки до розділу

Після розрахунків техніко-економічних показників можна зробити такі

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

ВИСНОВКИ:

Вартість модернізації стерньової сівалки СЗС-2,8 становить біля чотирьох тисяч гривень;

Витрати на оплату праці зменшилися на 624 гривні;

Витрати на паливо-мастильні матеріали знизилися з 372,9 гривень для базового комплексу до 144,5 гривень для проектного варіанту;

Прямі експлуатаційні витрати на один гектар для базового варіанту становлять 456,4 гривень і для проектного варіанту 242,8 гривень;

Річний економічний ефект становить біля двадцяти однієї тисячі гривень, тобто 213,6 гривень з одного гектара;

Враховуючи модернізацію сошника стерньової сівалки, яка дає можливість вносити насіння і добрива на різному рівні та заміною гладкого катка на прутковий очікується підвищення врожайності озимих до 20%;

Термін окупності модернізації стерньової сівалки становить 1,03 роки.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

За результатами виконаного дипломного проекту можна зробити наступні висновки і пропозиції:

1. Землі господарства розміщені у сприятливому регіоні для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці;

2. Проаналізувавши способи сівби зернових культур і оглянувши конструкції відомих зернових сівалок, найбільш повно відповідають вимогам рівномірного розподілу насіння зернових культур за площею - суцільний і стрічковий способи сівби;

3. Стрічковий посів синтезує позитивні властивості підґрунтового розкидного стрічкового способу сівби зернових культур, що забезпечує прибавку врожаю від 7 до 30%.

4. Стрічковий спосіб сівби і технологія розміщення насіння і добрив на різних рівнях є основним напрямком удосконалення технічних засобів для їх виконання. Внесення мінеральних добрив на 6 - 8 см нижче глибини загортання насіння у вологу зону ґрунту, підживлює кореневу систему в період формування рослини і колоса та створює сприятливі умови для їх росту і розвитку, збільшується ріст стебла та колоска, а відповідно і зерна.

5. З метою більш ретельного подрібнення грудок в шарі формування поверхневого мульчуючого вологозберігаючого шару при проведенні посіву застосовують катки.

6. Модернізація сівалки виконана на базі серійної сівалки СЗС-2,8 і полягає в зміні конструкції сошникової секції і заміні гладкого прикочуючого катка на

пластинчастий.

7. З урахуванням діаметрів отворів для кріплення стояка і забезпечення достатньої міцності стояка під час короточасних перевантажень ширину стояка розробленого сошника становить 75мм.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

8. Тяговий опір модернізованої стерньової сівалки буде становити 9,85 кН, з якого 2,1 кН. тяговий опір на перекочування сіалки, 6,96 кН. тяговий опір сошників секції і 0,79 кН - тяговий опір прикочуючого катка.

Необхідне тягове зусилля трактора з врахуванням нахилу поля для роботи в складі з модернізованою стерньовою сівалкою становить 10.4 кН.

Продуктивність посівного агрегату з модернізованою сівалкою становить 2,2 га/год.

На сьогоднішній день охорона праці в сільськогосподарському виробництві відіграє важливу роль у виробництві продукції. При виконанні польових механізованих робіт необхідно слідкувати за справністю машинно-тракторних агрегатів. Особливу увагу необхідно приділяти агрегатам, що працюють на схилах.

9. Принциповий шлях вирішення проблем у сільському господарстві – перехід до нової стратегії сільського господарства поданий у формі так званої еколого-економічної теорії сільськогосподарського виробництва.

Для екології землеробства необхідно мати такі машинно-тракторні агрегати, які забезпечують максимально рівномірне внесення добрив і пестицидів та не руйнують довкілля.

10. Вартість модернізації стерньової сівалки СЗС-2,8 становить біля двадцяти двох тисяч гривень.

11. Прямі експлуатаційні витрати на один гектар для базового варіанту становить 456,4 гривень і для проектного варіанту 242,8гривень.

12. Річний економічний ефект становить біля восьми тисяч гривень, тобто 213,6 гривень з одного гектара з терміном окупності 1,03 роки.

					<i>ДПАІ 22.14.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

