

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Баклавр»

Тема „ Технічне забезпечення технологічного процесу боронування ґрунту
під сівбу ярої пшениці в умовах ТОВ "ВАНДЕН АГРО" Хмельницького
району Хмельницької області”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 25.10.00.00.000 ПЗ

Студентка гр. АІ-21-1

Нагірна О.В.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Ярошенко П.М.

Нормоконтролер

к.т.н., доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ

2025 р.

Хмельницький, 2025р.

РЕФЕРАТ

В ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТІ НАВЕДЕНІ РОЗРАХУНКИ ТА АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИКОРИСТАНИХ БОРОНУВАЛЬНИХ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

ДИПЛОМНИЙ МІСТИТЬ ДРУКОВАНОГО ТЕКСТУ 50 СТОРІНОК, 8 ТАБЛИЦЬ, 4 КРЕСЛЕННЯ ФОРМАТУ А1

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОБОЧА ШВИДКІСТЬ, ШИРИНА ЗАХВАТУ, ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, ПИТОМИЙ ОПР, ПОТУЖНІСТЬ, ЗМІННА ПРОДУКТИВНІСТЬ, БАЛАНСОВА ВАРТІСТЬ, РЕНОВАЦІЯ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ.

					<i>ДПАІ.107 . 21. 010. ПЗ.</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архувів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Нагірна О.В</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Ярошенко</i>					2	
<i>Реценз.</i>						<i>ХНУ ФІТА 1503-1стк</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Зміст розрахунково-пояснювальної записки

Вступ.....	4
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ "ВАНДЕН АГРО" Хмельницької області.....	5
1.1 Адміністративне положення та ґрунтово-кліматичні умови господарства ТОВ «ВАНДЕН АГРО».....	5
1.2 Наявність трудових ресурсів і їх використання (ТОВ «ВАНДЕН АГРО», Хмельницька область).....	6
1.3 Основні виробничі фонди.....	7
2. ВЕСНЯНЕ БОРОНУВАННЯ.....	11
3. ХАРАКТЕР І АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВЕСНЯНОГО БОРОНУВАННЯ.....	12
3.1 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення весняного боронування.....	13
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	22
5. ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІНА КАРТА НА ВИКОНАННЯ ВЕСНЯНОГО БОРОНУВАННЯ	27
6. ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ТО НА ТРАКТОРАХ ТА БОРОНАХ.....	29
6.1 Підготовчі роботи.....	29
6.2 Технічне обслуговування трактора.....	29
6.3 Технічне обслуговування борони.....	30
6.4 Завершальні роботи.....	31
7. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ (ТО) БОРІН.....	32
7.1 Заходи безпеки перед початком роботи.....	32
7.2 Заходи безпеки під час роботи.....	32
7.3 Заходи безпеки при технічному обслуговуванні (ТО).....	33

					ДПАІ.107 . 21. 010. ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

8. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.....	35
9. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	45
9.1. Загальні аспекти екологічної експертизи сільськогосподарської техніки.....	45
9.2. Основні джерела негативного впливу сільськогосподарської техніки на навколишнє середовище.....	45
9.3. Методологія проведення екологічної експертизи сільськогосподарської техніки.....	47
9.4. Шляхи зниження негативного впливу сільськогосподарської техніки на навколишнє середовище.....	47
9.5. Законодавче та нормативне регулювання екологічних аспектів використання сільськогосподарської техніки в Україні.....	48
Висновки.....	50
Список використаної літератури.....	51
Додатки.....	53

					<i>ДПАІ.107 . 21. 010. ПЗ.</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Головним чинником розвитку сільського господарства є створення економічних умов, які сприяють розширеному відтворенню, тобто збільшенню продуктивності на кожному гектарі. Це передбачає впровадження новітніх досягнень науково-технічного прогресу, зміцнення матеріально-технічної бази, комплексну механізацію та автоматизацію виробничих процесів.

Для раціонального використання сільськогосподарської техніки необхідно розробити і впровадити ефективну систему її експлуатації. Це особливо актуально для новостворених господарств, які не мають власних інженерно-технічних служб, але потребують сучасної техніки та оптимального використання наявного обладнання. При цьому важливо враховувати обмеженість енергетичних і технологічних ресурсів. Одним із ключових завдань є активне впровадження інновацій у аграрне виробництво.

Сучасне сільськогосподарське виробництво базується на широкому застосуванні високопродуктивної техніки, яка з кожним роком стає складнішою. Завдяки механізації автоматизовано понад 350 видів робіт, які раніше виконувалися вручну. У виробництво впроваджено близько 110 видів комбінованих і ґрунтообробних машин із активними робочими органами. Також розробляються потужніші та продуктивніші моделі техніки, здатні забезпечити високу якість виконання робіт і підвищити ефективність виробничих процесів.

Основні напрямки вдосконалення сільськогосподарської техніки включають підвищення її надійності, відповідність сучасним енергонасиченим тракторам, а також комплексне постачання обладнання разом із тракторами та знаряддями. Щоб забезпечити безперебійну роботу машинно-тракторного парку, необхідно впровадити систему якісного технічного обслуговування, своєчасного ремонту та правильного зберігання техніки, а також налагодити стабільне постачання паливно-мастильних матеріалів.

Пріоритетом має бути не лише якість сільськогосподарської техніки, але й ефективність її експлуатації. Досягти цього можна за допомогою сучасних технологій механізованого виробництва та впровадження технологічних комплексів машин, що працюватимуть на основі оптимального використання ресурсів.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ "ВАНДЕН АГРО" Хмельницької області

1.1 Адміністративне положення та ґрунтово-кліматичні умови господарства ТОВ «ВАНДЕН АГРО»

ТОВ «ВАНДЕН АГРО» здійснює свою діяльність у межах Хмельницького району Хмельницької області, село Миролубне. Хмельниччина розташована в західній частині України, у межах лісостепової зони, що є однією з найсприятливіших для ведення агровиробництва. Область межує з Тернопільською, Рівненською, Житомирською, Вінницькою та Чернівецькою областями, має вигідне логістичне положення, що забезпечує доступ до внутрішніх та зовнішніх ринків. Село Миролубне розташоване на рівнинній території з помірним рельєфом, що значно полегшує використання сільськогосподарської техніки та впровадження сучасних агротехнологій. Населений пункт має доступ до локальної інфраструктури, водних джерел і транспортних шляхів.

Кліматичні умови

Клімат Хмельницької області, у тому числі району розташування ТОВ «ВАНДЕН АГРО», є помірно-континентальним із достатнім зволоженням. Це забезпечує оптимальні умови для вирощування зернових, бобових і олійних культур. Основні кліматичні характеристики:

- Середньорічна температура повітря: +7,4...+7,8°C
- Середня температура влітку: +18...+20°C
- Середня температура взимку: -4...-6°C
- Кількість опадів: 510–580 мм на рік
- Безморозний період: 150–160 днів
- Тривалість вегетаційного періоду: близько 270 днів

Ґрунтові умови

Територія господарства ТОВ «ВАНДЕН АГРО» характеризується родючими ґрунтами, серед яких домінують:

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

- Чорноземи типові і опідзолені – високий вміст гумусу, гарна структура.
- Сірі та темно-сірі лісові ґрунти – помірна кислотність, середній вміст гумусу.
- Лучно-чорноземні ґрунти – висока природна родючість, характерні для понижень.
- Торф'яно-болотні – з високою вологістю, потребують меліорації.

Більшість ґрунтів мають середню або підвищену забезпеченість поживними елементами. Вміст гумусу: 2,8–3,6%. Середньозважений бал бонітету: 60–65.

ТОВ «ВАНДЕН АГРО» функціонує в одному з найсприятливіших регіонів України для аграрного виробництва. Поєднання кліматичних і ґрунтових факторів забезпечує стабільні високі врожаї та ефективне використання агротехнологій.

1.2 Наявність трудових ресурсів і їх використання (ТОВ «ВАНДЕН АГРО», Хмельницька область)

Трудові ресурси є основою ефективного функціонування будь-якого агропідприємства, особливо в умовах активного впровадження сучасної техніки й технологій. Незважаючи на автоматизацію, участь людини в сільськогосподарському виробництві залишається вирішальною. Тому питання забезпеченості кадрами та ефективності їх використання мають ключове значення для ТОВ «ВАНДЕН АГРО».

Таблиця 1.1

Склад і чисельність працівників господарства

Показники	2022	2023	2024
Середньорічна чисельність працівників, чол	10	9	9
Робочі постійні, чол	8	7	7
у тому числі:			

– трактористи-машиністи	4	3	3
– тваринники	3	3	3
– підсобні	1	1	1
Що служать, чол	2	2	2
з них: керівники	1	1	1
фахівці	1	1	1
Потрібно за планом середньорічних працівників, чол	18	18	18
Забезпеченість трудовими ресурсами, %	55,56	50,00	50,00

Як видно з таблиці, забезпеченість ТОВ «ВАНДЕН АГРО» трудовими ресурсами протягом останніх трьох років поступово знижується. Зокрема, є нестача кваліфікованих трактористів-машиністів, спеціалістів та допоміжного персоналу. Через це в період польових робіт підприємству доводиться залучати тимчасових працівників або звертатися до послуг підрядників.

Така ситуація негативно впливає на:

- продуктивність техніки;
- своєчасність виконання технологічних операцій;
- загальну ефективність виробництва;
- собівартість продукції, яка зростає через непрямі витрати.

У перспективі ТОВ «ВАНДЕН АГРО» необхідно реалізувати кадрову стратегію, орієнтовану на залучення молодих спеціалістів, мотивацію працівників та підвищення рівня кваліфікації персоналу.

1.3 Основні виробничі фонди

Забезпеченість господарства основними засобами виробництва та ефективність їх використання є ключовим чинником успішного функціонування ТОВ «ВАНДЕН АГРО». Стан виробничих фондів свідчить не лише про матеріально-технічний рівень підприємства, а й про його спроможність впроваджувати сучасні агротехнології, оновлювати технічну

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологій та залучення інвестицій, господарство ризикує втратити конкурентоспроможність на регіональному ринку.

З огляду на зростання конкуренції та ріст витрат, без підтримки ззовні ТОВ «ВАНДЕН АГРО» не зможе своєчасно провести технічну модернізацію, що може призвести до подальшого зниження рентабельності.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2. ВЕСНЯНЕ БОРОНУВАННЯ

Весняне боронування є важливою агротехнічною операцією, яка має забезпечити закриття вологи в ґрунті, вирівнювання поверхні поля, розпушування верхнього шару та знищення проростків бур'янів. Роботи слід проводити в стислі агротехнічні строки — впродовж 2–3 днів після фізичного досягання ґрунту, щоби зберегти максимальний обсяг вологи.

Основна вимога до виконання боронування — рівномірною глибина обробки, що має становити 3–5 см. Допустиме відхилення — не більше ± 1 см для 80% робочої ширини агрегата. Глибина повинна бути однаковою по всьому полю, щоб не порушити структуру ґрунту й уникнути пересихання верхнього шару.

Ширина захвату агрегатів підбирається залежно від площі поля, рельєфу та потужності трактора. Для великих площ доцільно використовувати широкозахватні агрегати на базі зубових борін, таких як БЗТС-1.0, змонтованих на СГ-21 або інших сцепках, агрегатованих із тракторами потужністю від 100 до 150 к.с.

Перед початком робіт агрегат необхідно налаштувати на спеціальному майданчику.

Особливу увагу приділяють:

- правильному розташуванню борін на рамі;
- рівномірному тиску на поверхню поля;
- натягу ланцюгів або кріпильних тросів;
- справності гідравліки для підняття агрегата в транспортне положення.

Під час боронування:

- не допускаються огріхи або необроблені смуги;
- перекриття між проходами повинно становити не більше 10 см;
- висота гребенів після обробки – не більше 4 см;
- рівномірність обробки по ширині агрегата повинна бути не гірша 90%.

Для підвищення продуктивності роботи агрегатів рекомендовано застосовувати човникову схему руху, попередньо відмітивши поворотні смуги та поділивши поле на загінки. У випадках, коли повороти неможливо виконати за межами поля, використовують однокорпусний плуг або вішки для позначення меж.

Весняне боронування потребує чіткої організації, вчасного початку та якісного виконання для досягнення головної мети — максимального збереження вологи в орному шарі ґрунту та створення оптимального насінневого ложа для майбутніх посівів.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Габаритні розміри (у робочому положенні) – 7700×3500×1200 мм
 Габаритні розміри (у транспортному положенні) – 3000×2500×1200 мм
 Маса – 1600 кг
 Дорожній просвіт – 300 мм
 Тип коліс – пневматичні, 4 шт.
 Агрегатується з тракторами – потужністю від 110 до 140 к.с.

Борона AGRISTAL CBP є сучасним агрегатом, розробленим для ефективного поверхневого обробітку ґрунту в різноманітних агротехнічних умовах. Її конструкція передбачає високопродуктивне розпушування, вирівнювання поверхні поля, подрібнення рослинних решток та провокування проростання бур'янів для подальшого їх знищення. Завдяки застосуванню якісних робочих органів та оптимізованій системі регулювання глибини обробітку, борона AGRISTAL CBP забезпечує створення оптимального посівного ложа, що є критично важливим для отримання дружних та рівномірних сходів сільськогосподарських культур.

Особливістю борони AGRISTAL CBP є її адаптивність до різних типів ґрунтів та технологій обробітку, включаючи мінімальний та традиційний обробіток. Висока робоча швидкість у поєднанні з великою шириною захвату дозволяє обробляти значні площі за короткий проміжок часу, що сприяє підвищенню продуктивності польових робіт та оптимізації витрат. Надійність конструкції та якість використаних матеріалів гарантують тривалий термін служби агрегату навіть при інтенсивному використанні в складних польових умовах України.

3.1 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення весняного боронування

Техніко-експлуатаційні показники

Вибір робочої швидкості МА v_p (км/год) . Робоча швидкість повинна бути в межах агротехнічно допустимого діапазону швидкостей для конкретного агрегату і конкретної технологічної операції, забезпечуватись потужністю двигуна енергетичного засобу та відповідною передачею.

Для тягових МА:

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right). \quad (3.1)$$

де V_T - теоретична швидкість руху на вибраній передачі, км/год.; δ - буксування рушіїв на вибраних передачах, %.

Для колісних тракторів -12%, для гусеничних -4%.

За даними розрахунків посівних агрегатів заповнимо таблицю 3.1.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Швидкість руху МА на відповідних передачах

Агрегат	Швидкість, км/год.	Передачі		
		IV	V	VI
I	V_T	6,8	7,9	9,4
	V_P	5,9	7,0	8,3
II	V_T	6,5	8,9	12,0
	V_P	5,7	7,8	10,56

Питомий опір робочих машин при певній робочій швидкості, k :

- інших робочих машин:

$$k = k_0 \left[1 + \frac{\Delta k}{100} (V_P - V_0) \right]. \quad (3.2)$$

де k_0 – питомий тяговий опір при роботі з швидкістю до $V_0 \leq 5$ км/год.; Δk – темп приростання питомого опору при збільшенні швидкості руху агрегату на 1 км/год., %

За даними розрахунків посівних агрегатів заповнимо таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Питомий опір k на вибраних передачах.

Агрегат	Питомий опір, кН/м ² (кН/м)	Передачі		
		IV	V	VI
I	k	1,51	1,53	1,55
II	k	1,51	1,54	1,58

Загальний опір робочої машини в складі агрегату, R_a (кН):

- інших робочих машин:

$$R_a = k \cdot B_K \cdot n + (G_M + G_{зч}) \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \quad (3.3)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату одного корпусу (для плугів) або однієї робочої машини, м; n – кількість корпусів (для плугів) або кількість робочих машин в агрегаті; G_M – вага робочої машини, кН; $G_{зч}$ – вага зчіпки, кН; f – коефіцієнт опору кочення 0,12; i – схил місцевості, 3 %.

Вага машини визначається за формулою:

$$G_M = \frac{m_m \cdot g}{1000}, \quad (3.4)$$

де m_m – маса машини, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²

За даними розрахунків посівних агрегатів заповнимо таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Загальний опір робочих машин R_a на вибраних передачах

Агрегат	Опір робочих машин, кН	Передачі		
		IV	V	VI
I	R_a ,	34,35	34,78	35,19
II	R_a ,	13,98	14,21	14,52

Коефіцієнт використання тягового зусилля $\eta_{зак}$ на вибраних передачах:

$$\eta_{зак} = \frac{R_a}{P_{зак}}, \quad (3.5)$$

де $P_{зак}$ – тягове зусилля трактора на вибраних передачах.

За даними розрахунків посівних агрегатів заповнимо таблицю 3.4.

Таблиця 3.4

Завантаженість трактора на вибраних передачах.

Агрегат	Завантаженість трактора	Передачі		
		IV	V	VI
I	$P_{зак}$ кН	48	40	33
	$\eta_{зак}$	0,72	0,87	1,07
II	$P_{зак}$ кН	70	60	55
	$\eta_{зак}$	0,21	0,24	0,26

Швидкість руху вважається правильно обґрунтованою, якщо значення $\eta_{зак}$ найближче до нормативного, але не перевищує його, $\eta_{зак} = 0,90 \dots 0,95$.

Необхідна ефективна потужність двигуна

Для тягових агрегатів:

- при виконанні технологічного процесу, N_e^P :

$$N_e^P = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (3.6)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0

$$N_e^P = \frac{34,35 \cdot 6,9}{3,6 \cdot 0,95 \cdot 0,88} = 78,75 \text{кВт}$$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP

(для тягово-приводних агрегатів)

$$N_e^P = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{\delta}} + \frac{N_{ВВП}}{\eta_{ВВП}} = \frac{13,98 \cdot 5,7}{3,6 \cdot 0,95 \cdot 0,88} + \frac{20}{0,95} = 47,53 \text{кВт}$$

- при виконанні поворотів, N_e^X :

$$N_e^X = 0,8 G_a \cdot f \cdot V_p / 3,6, \quad (3.7)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0

$$N_e^X = 0,8 \cdot 17,658 \cdot 0,12 \cdot 5,9 / 3,6 = 2,78 \text{кВт}$$

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Агрегат №2 – Case Puma 140+AGRISTAL CBP

$$N_e^x = 0,8 \cdot 15,696 \cdot 0,12 \cdot 5,7 / 3,6 = 2,39 \text{ кВт}$$

де f - коефіцієнт опору перекочуванню на поворотах, ($f = 0.12$);

- при виконанні переїздів, $N_e^{пер}$:

$$N_e^{пер} = G_a \cdot f \cdot V_{пер} / 3,6, \quad (3.8)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0

$$N_e^{пер} = 17,658 \cdot 0,06 \cdot 5,9 / 3,6 = 1,74 \text{ кВт}$$

Агрегат № 2 – Case Puma 140+AGRISTAL CBP

$$N_e^{пер} = 15,696 \cdot 0,06 \cdot 5,7 / 3,6 = 1,5 \text{ кВт}$$

де f - коефіцієнт опору перекочуванню на переїздах, ($f = 0.06$);

Ступінь використання ефективної потужності двигуна

• при виконанні технологічного процесу, ξ_p :

$$\xi_p = \frac{N_e^p}{N_{ен}}, \quad (3.9)$$

де $N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна енергетичного засобу, кВт.

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0

$$\xi_p = \frac{78,75}{117,7} = 0,67$$

Агрегат № 2 – Case Puma 140+AGRISTAL CBP

$$\xi_p = \frac{48,53}{104,4} = 0,46$$

• при виконанні холостих поворотів, ξ_x :

$$\xi_x = \frac{N_e^x}{N_{ен}}, \quad (3.10)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0

$$\xi_x = \frac{2,78}{117,7} = 0,024$$

Агрегат № 2 – Case Puma 140+AGRISTAL CBP

$$\xi_x = \frac{2,39}{104,4} = 0,023$$

• при виконанні переїздів, $\xi_{пер}$:

$$\xi_{пер} = \frac{N_e^{пер}}{N_{ен}}, \quad (3.11)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0

$$\xi_x = \frac{1,74}{117,7} = 0,015$$

Агрегат № 2 – Case Puma 140+AGRISTAL CBP

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Змінна продуктивність МА

$$W_{зм} = \omega_{зм} \cdot T_{зм}. \quad (3.26)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $W_{зм} = 11,52 \cdot 7 = 80,64$ га.

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP: $W_{зм} = 3,82 \cdot 7 = 26,74$ га.

Витрати палива на одиницю роботи

Витрати палива на одиницю площі, $G_{га}$ (кг/га):

$$G_{га} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_{пер} T_{пер} + G_3 T_3}{\omega_{зм} \cdot T_{зм}}, \quad (3.26)$$

де $G_p, G_x, G_{пер}, G_3$ – годинна витрата палива, відповідно, при виконанні технологічного процесу, на поворотах, переїздах, зупинках з працюючим двигуном, кг/год.; $T_p, T_x, T_{пер}, T_3$ – тривалість, відповідно, чистого часу зміни, поворотів, переїздів, зупинок з працюючим двигуном, год.

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$G_{га} = \frac{17,35 \cdot 6,5 + 0,62 \cdot 0,234 + 0,39 \cdot 0,16 + 2,59 \cdot 0,26}{11,52 \cdot 7} = 1,41 \text{ кг/га}$$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$G_{га} = \frac{10,56 \cdot 6,08 + 0,53 \cdot 0,113 + 0,32 \cdot 0,17 + 2,3 \cdot 0,25}{3,82 \cdot 7} = 2,42 \text{ кг/га}$$

$$G_p = \frac{g \cdot N_{ен} \cdot \xi_p}{1000} \quad (3.27)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$G_p = \frac{220 \cdot 117,7 \cdot 0,67}{1000} = 17,35$$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$G_p = \frac{220 \cdot 104,4 \cdot 0,46}{1000} = 10,56$$

$$G_x = \frac{g \cdot N_{ен} \cdot \xi_x}{1000}, \quad (3.28)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$G_x = \frac{g \cdot N_{ен} \cdot \xi_x}{1000} = \frac{220 \cdot 117,7 \cdot 0,024}{1000} = 0,62$$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$G_x = \frac{220 \cdot 104,4 \cdot 0,023}{1000} = 0,53$$

$$G_{пер} = \frac{g \cdot N_{ен} \cdot \xi_{пер}}{1000}, \quad (3.29)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$G_{пер} = \frac{220 \cdot 117,7 \cdot 0,015}{1000} = 0,39$$

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$\delta = \frac{t}{T} \quad (4.2)$$

- трактора Т-150, $\delta_T = 0,016$; Case Puma140, $\delta_T = 0,024$;
- робочої машини, СГ-21 $\delta_M = 0,083$; AGRISTAL CBP, $\delta_M = 0,13$;

4.4 Ціна, C (грн.):

- трактора Т-150– 800 000грн.; Case Puma140– 3 376 000грн.
- робочої машини СГ-21– 1 200 000 грн. ; AGRISTAL CBP – 1 100 000 грн.

4.5. Балансова вартість, B (грн.):

$$B = 1,1 \cdot C \cdot n_M, \quad (4.3)$$

де n_M – кількість машин в агрегаті, шт.;

- трактора Т-150, $B_T = 880000$ грн.; Case Puma140, $B_T = 3713600$ грн.
- робочих машин (борони) СГ-21, $B_M = 1320000$ грн.;
- AGRISTAL CBP, $B_M = 1210000$ грн.

Разом: 1 агрегат = 2200000 грн.; 2 агрегат = 4923600 грн.

4. 6. Норма відрахувань на реновацію, a_M (%):

- трактора Т-150 – 17 %; Case Puma140– 10 %
- робочих машин (борін) – 16,6 %.

4.7. Відрахування на реновацію, S_a (грн.):

$$S_a = 0,01 \cdot B \cdot a_M \cdot \delta \quad (4.4)$$

- трактора Т-150 – 2393,6 грн.; Case Puma140– 8913 грн.;
- робочих машин (борін) СГ-21– 15996 грн; AGRISTAL CBP – 26112 грн.

Разом: 1 агрегат = 18390 грн.; 2 агрегат = 35025 грн.

4.8. Норма відрахувань на поточний ремонт (ПР) та технічне обслуговування (ТО), a_{TO} (%):

- трактора Т-150 – 11,4 %; Case Puma140– 11,5 %;
- робочих машин (борін) – 14,0 %.

4.9. Відрахування на ПР та ТО, S_{TO} (грн.):

$$S_{TO} = 0,01 \cdot B \cdot a_{TO} \cdot \delta \quad (4.5)$$

- трактора Т-150 – 1605 грн.; Case Puma140 – 10250 грн.;
- робочих машин (борін) СГ-21– 15338 грн.; AGRISTAL CBP – 22022 грн.

Разом: 1 агрегат = 16943 грн.; 2 агрегат = 32272 грн.

4.10. Комплексна ціна палива, $s_n = 82,8$ (грн./кг). (Вона більша за дизельне паливо на 30 %).

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

4.11. Витрати на паливо, S_n (грн.):

$$S_n = G_{\text{га}} \cdot F \cdot s_{\text{п}} \quad (4.6)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$S_n = 1,41 \cdot 250 \cdot 82,8 = 29187 \text{ грн.}$$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$S_n = 2,42 \cdot 250 \cdot 82,8 = 50094 \text{ грн.}$$

4.11 Число робітників, які обслуговують агрегат, n (люд.):

- основних, $n_0 = 1$; - допоміжних, $n_d = 1$.

4.12 Розряд робіт:

- основних робітників V; - допоміжних робітників III.

4.13 Тарифна ставка робітників, s_t (грн./год.):

- основних, $s_{\text{то}} = 95$ грн./год.; - допоміжних, $s_{\text{тд}} = 70$ грн./год.

4.14 Основна оплата праці, S_0 (грн.):

$$S_0 = (s_{\text{то}} \cdot n_0 + s_{\text{тд}} \cdot n_d) \cdot t \quad (4.7)$$

На агрегаті № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $S_0 = (95 \cdot 1 + 70 \cdot 1) \cdot 21,7 = 3581$ грн.

На агрегаті № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$S_0 = (95 \cdot 1 + 70 \cdot 1) \cdot 32,72 = 5399 \text{ грн.}$$

4.15 Додаткова оплата праці, ΔS_d (грн.):

$$\Delta S_d = 0,32 \cdot S_0 \quad (4.8)$$

На агрегаті № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\Delta S_d = 0,32 \cdot 3581 = 1146$ грн.

На агрегаті № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$\Delta S_d = 0,32 \cdot 5399 = 1728 \text{ грн.}$$

4.16 Загальна оплата праці, S_3 (грн.):

$$S_3 = S_0 + \Delta S_d \quad (4.9)$$

На агрегаті № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $S_3 = 3581 + 1146 = 4727$ грн.

На агрегаті № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP: $S_3 = 5399 + 1728 = 7127$ грн.

4.17 Нарахування на заробітну плату й соціальні заходи $S_{\text{сз}}$ (грн):

$$S_{\text{сз}} = 0,3719 \cdot S_3 \quad (4.10)$$

На агрегаті № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $S_{\text{сз}} = 0,3719 \cdot 4727 = 1758$ грн.

На агрегаті № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$S_{\text{сз}} = 0,3719 \cdot 7127 = 2651 \text{ грн.}$$

4.18 Експлуатаційні витрати, S (грн.):

$$S = (S_a + S_{\text{то}} + S_n + S_3 + S_{\text{сз}}) \quad (4.11)$$

Агрегатом № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = (18390 + 16943 + 29187 + 4727 + 1758) = 71005 \text{ грн.}$$

Агрегатом № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$S = (35025 + 32272 + 50094 + 7127 + 2651) = 127169 \text{ грн.}$$

4.19 Структура експлуатаційних затрат, Δ (%):

$$\Delta_a = (S_a / S) \cdot 100$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\Delta_a = (18390 / 71005) \cdot 100 = 25,9$
%

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$\Delta_a = (35025 / 127169) \cdot 100 = 27,54 \%$$

$$\Delta_{TO} = (S_{TO} / S) \cdot 100$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\Delta_{TO} = (16943 / 71005) \cdot 100 = 23,86\%$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$\Delta_{TO} = (32272 / 127169) \cdot 100 = 25,38 \%$$

$$\Delta_n = (S_n / S) \cdot 100$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\Delta_n = (29187 / 71005) \cdot 100 = 41,1 \%$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$\Delta_n = (50094 / 127169) \cdot 100 = 39,4 \%$$

$$\Delta_3 = (S_3 / S) \cdot 100$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\Delta_3 = (4727 / 71005) \cdot 100 = 6,7 \%$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$\Delta_3 = (7127 / 127169) \cdot 100 = 5,6 \%$$

$$\Delta_{c3} = (S_{c3} / S) \cdot 100$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\Delta_{c3} = (1758 / 71005) \cdot 100 = 2,5 \%$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP:

$$\Delta_{c3} = (2651 / 127169) \cdot 100 = 2,1 \%$$

4.20 Експлуатаційні витрати на одиницю роботи, $\&$ (грн./га):

$$\& = \frac{S}{F} \quad (4.12)$$

Агрегат № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $\& = \frac{71005}{250} \approx 284 \text{ грн./га}$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL CBP: $\& = \frac{127169}{250} \approx 509 \text{ грн./га}$

4.21 Норма ефективності капітальних вкладень, E ($E=0,15$).

4.22 Приведені витрати, Π (грн.):

$$\Pi = S + E \cdot (B_T \cdot \delta_T + B_{3ч} \cdot \delta_{3ч} + B_M \cdot \delta_M) \quad (4.13)$$

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Агрегатом № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$\Pi = 71005 + 0,15 \cdot (880000 \cdot 0,016 + 1320000 \cdot 0,083) = 89551 \text{ грн.}$$

Агрегат № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР:

$$\Pi = 127169 + 0,15 \cdot (3713600 \cdot 0,024 + 1210000 \cdot 0,13) = 142897 \text{ грн.}$$

4.23 Приведені витрати на одиницю роботи, n (грн./га):

$$n = \frac{\Pi}{F} \quad (4.14)$$

Агрегатом № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $n = \frac{89551}{250} \approx 358 \text{ грн./га}$

Агрегатом № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР:

$$n = \frac{142897}{250} \approx 572 \text{ грн./га}$$

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

5. ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІНА КАРТА НА ВИКОНАННЯ ВЕСНЯНОГО БОРОНУВАННЯ

5.1 Вихідні дані.

Необхідно навести: склади машинних агрегатів (енергетичний засіб, зчіпка, робоча машина), розміри поля (площа, довжина, ширина), схил місцевості, питомий опір ґрунту, врожайність основної та побічної продукції, норма внесення добрив, засобів захисту, норма висіву насіння тощо.

5.2 Агротехнічні вимоги.

Необхідно відобразити: призначення заданої технологічної операції, агротехнічні нормативи та допуски на показники якості, які пред'являються до неї.

5.3 Підготовка агрегатів до роботи.

Представити вимоги, способи та особливості налаштування агрегату: трактора, зчіпки, робочої машини згідно передбачуваних умов роботи.

5.4 Підготовка поля до роботи машинних агрегатів.

Вказати вимоги до поля, підготовленого до роботи агрегатів. Перед цим необхідно визначити основні кінематичні характеристики агрегату та параметри розмітки поля.

Розрахунок *робочої довжини заїмки*, l_p наведено в розділі 2.

У агрегату № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $l_p = 748\text{м}$

У агрегату № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР: $l_p = 907,6\text{м}$

Коефіцієнт робочих ходів

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x + S_{\text{ПЕР}}}, \quad (5.1)$$

де S_p – загальна довжина робочих ходів, м; S_x – загальна довжина холостих ходів (поворотів), м; $S_{\text{ПЕР}}$ – довжина переїзду в межах одного поля, м.

У агрегату № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0:

$$\varphi = \frac{119047}{119047 + 26019} = 0,82$$

У агрегату № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР:

$$\varphi = \frac{324675}{324675 + 26195} = 0,93$$

$$S_p = 10^4 F / B_p \quad (5.2)$$

У агрегату № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $S_p = 10^4 \cdot 250 / 21 = 119047\text{м}$.

У агрегату № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР:

$$S_p = 10^4 \cdot 250 / 7,7 = 324675 \text{ м}.$$

$$S_x = n_x \cdot l_x \quad (5.3)$$

де n_x – кількість холостих поворотів; l_x – довжина одного повороту, м.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

У агрегату № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $S_x = 118 \cdot 220,5 = 26019$

У агрегату № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР:

$$S_x = 324 \cdot 80,85 = 26195$$

$$n_x = \frac{B}{B_p} - 1, \quad (5.4)$$

де B – ширина поля, м; B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

У агрегату № 1 – Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0: $n_x = \frac{2500}{21} - 1 = 118$

У агрегату № 2 – Case Puma140+AGRISTAL СВР: $n_x = \frac{2500}{7,7} - 1 = 324$

5.5 Робота агрегатів в загінці.

Вибрати раціональні схеми руху та поворотів МА, виходячи із особливостей умов його використання.

5.6 Контроль якості роботи.

Контроль якості виконання польових механізованих робіт буває поточним і приймальним. Перший із них виконує сам механізатор декілька разів за зміну. Його мета – уточнити технологічні регулювання робочих органів машин для отримання необхідної продуктивності машинних агрегатів і забезпечення належної якості робіт.

Другий – здійснює керівник підрозділу або агроном. Його мета – оцінити кількість і якість виконаної роботи за певний період часу.

За спеціальними методиками, які описані в операційних технологіях та правилах виконання польових механізованих робіт, визначають показники, які характерні для певних технологічних операцій.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

6.ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ТО НА ТРАКТОРАХ ТА БОРОНАХ

Технічне обслуговування тракторів та борін є комплексом операцій, спрямованих на підтримання їх у працездатному або справному стані під час використання, зберігання та транспортування. Регулярне та якісне проведення ТО забезпечує надійність роботи агрегатів, запобігає виникненню несправностей, продовжує термін їхньої служби та підвищує безпеку експлуатації.

Технологія проведення ТО включає наступні етапи:

6.1 Підготовчі роботи:

- **Очищення агрегату:** Перед початком ТО трактор та борону необхідно ретельно очистити від пилу, бруду, рослинних решток та мастила. Для цього використовують щітки, скребки, стиснене повітря або воду (за необхідності).
- **Зовнішній огляд:** Провести уважний зовнішній огляд всіх вузлів та деталей трактора та борони на предмет наявності тріщин, деформацій, корозії, ослаблених кріплень, витоків робочих рідин (масла, палива, охолоджувальної рідини, гідравлічної рідини) та інших видимих пошкоджень.
- **Перевірка комплектності:** Переконатися у наявності всіх передбачених конструкцією деталей, захисних кожухів, запобіжних пристроїв та інструменту.
- **Підготовка необхідних матеріалів та інструментів:** Заздалегідь підготувати необхідні мастильні матеріали, фільтри, запасні частини (за необхідності), інструменти, прилади контролю та вимірювання.
- **Забезпечення безпеки:** Перед початком робіт заглушити двигун трактора, зафіксувати агрегат стоянковим гальмом та підкласти упорні колодки під колеса (або гусениці). При роботі з гідравлічною системою переконатися у відсутності тиску.

6.2 Технічне обслуговування трактора:

Залежно від напрацювання трактора (в мотогодинах) проводяться різні види ТО:

- **Щозмінне ТО (ЕТО):** Виконується перед початком та після закінчення кожної робочої зміни. Включає:
 - Перевірку рівня та за необхідності доведення до норми палива, мастила в картері двигуна, охолоджувальної та гідравлічної рідин.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- Перевірку роботи контрольно-вимірювальних приладів, освітлення та сигналізації.
- Перевірку тиску в шинах коліс (для колісних тракторів).
- Огляд ходової частини, рульового керування та гальмівної системи.
- Очищення кабіни оператора.
- **Перше ТО (ТО-1):** Проводиться через певну кількість мотогодин (згідно з інструкцією з експлуатації). До ЕТО додаються:
 - Перевірка кріплення вузлів та деталей.
 - Змащування передбачених точок змащення.
 - Перевірка натягу приводних пасів.
 - Контроль рівня електроліту в акумуляторній батареї.
 - Перевірка герметичності систем.
- **Друге ТО (ТО-2):** Проводиться через більшу кількість мотогодин (згідно з інструкцією з експлуатації). Включає обсяг робіт ТО-1 з додаванням:
 - Заміна мастила в двигуні, трансмісії та гідравлічній системі.
 - Заміна масляних, паливних та повітряних фільтрів.
 - Регулювання окремих вузлів та механізмів (наприклад, клапанів, форсунок, гальм).
 - Діагностика стану окремих систем (за необхідності).
- **Третє ТО (ТО-3) та сезонне ТО:** Проводяться через значне напрацювання або при підготовці до сезонних робіт (наприклад, весняно-польових або збиральних). Включають розширений обсяг робіт з детальним оглядом, регулюванням, а за необхідності – ремонтом окремих вузлів та агрегатів.

6.3 Технічне обслуговування борони:

Технічне обслуговування борін також залежить від інтенсивності їх використання та включає:

- **Щоденне ТО:**
 - Очищення робочих органів (зубів, дисків, лап) від ґрунту та рослинних решток.
 - Зовнішній огляд на предмет пошкоджень робочих органів, рами, зчпного пристрою.
 - Перевірка надійності кріплення робочих органів та інших елементів.
- **Періодичне ТО:**
 - Перевірка та підтягування болтових з'єднань.
 - Змащування передбачених точок обертання (підшипників, шарнірів).
 - Перевірка стану та регулювання глибини обробітку (за наявності регулювання).

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- Контроль стану та заміна зношених робочих органів (зубів, дисків, лап).
- Перевірка цілісності рами та зварних швів.
- Перевірка стану транспортних колес (за наявності) та тиску в шинах.
- Обслуговування гідравлічної системи складання/розкладання (за наявності).

6.4 Завершальні роботи:

- Після завершення всіх передбачених операцій ТО необхідно перевірити якість їх виконання.
- Провести контрольний запуск двигуна трактора та перевірити роботу всіх систем на холостому ході та під навантаженням (за можливості та необхідності).
- Переконатися у відсутності витоків робочих рідин та сторонніх шумів.
- Записати результати проведеного ТО у відповідний журнал обліку технічного обслуговування.

Дотримання технології проведення ТО є запорукою надійної та ефективної роботи тракторів та борін протягом усього терміну їхньої експлуатації. Обсяг та періодичність ТО визначаються згідно з інструкціями з експлуатації конкретних моделей тракторів та борін.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

7. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ (ТО) БОРІН

Експлуатація та технічне обслуговування борін пов'язані з певними ризиками, недотримання правил охорони праці може призвести до травмування працівників. Тому, перед початком робіт необхідно ознайомитися з інструкціями з експлуатації конкретної моделі борони та трактора, а також дотримуватися загальних вимог безпеки при роботі з сільськогосподарською технікою.

7.1 Заходи безпеки перед початком роботи:

- Огляд робочого місця: Перед виїздом у поле необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів, ям, канав та інших перешкод на шляху руху агрегату.
- Перевірка агрегування: Надійно та правильно з'єднати борону з трактором відповідно до інструкцій з експлуатації. Перевірити справність зчіпного пристрою, фіксаторів та запобіжних ланцюгів (якщо передбачено).
- Огляд борони: Ретельно оглянути борону на предмет наявності пошкоджень рами, тріщин у зварних швах, ослаблених або відсутніх кріплень робочих органів (зубів, дисків, лап). Переконатися у надійній фіксації всіх елементів.
- Перевірка робочих органів: Робочі органи борони повинні бути гострими (для зубових та дискових борін) або мати допустимий ступінь зносу. Забороняється робота з погнутими, зламаними або неправильно встановленими робочими органами.
- Перевірка гідравлічної системи (для складних борін): Переконатися у відсутності витоків гідравлічної рідини в шлангах та з'єднаннях. Перевірити справність циліндрів складання/розкладання та їх фіксаторів у транспортному та робочому положеннях.
- Забезпечення видимості: Перевірити справність світлових сигналів трактора та борони (якщо передбачено), а також наявність попереджувальних знаків, особливо при роботі на дорогах загального користування.
- Інструктаж: Перед допуском до роботи працівники повинні пройти відповідний інструктаж з охорони праці та безпечних методів виконання робіт.

7.2 Заходи безпеки під час роботи:

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- Запуск двигуна та початок руху: Запускати двигун трактора та починати рух тільки після того, як усі працівники перебувають на безпечній відстані від агрегату.
- Робоча швидкість: Рухатися з оптимальною робочою швидкістю, враховуючи стан поля, рельєф місцевості та тип ґрунту. Уникати різких поворотів та гальмувань, особливо на схилах.
- Контроль за роботою борони: Під час роботи постійно контролювати якість обробітку та стан борони. При виявленні ненормальних шумів, вібрацій або ознак несправності негайно зупинити агрегат та з'ясувати причину.
- Підйом та опускання борони: Підйом та опускання борони здійснювати плавно, тільки при зупиненому русі агрегату. Переконатися у надійній фіксації борони в транспортному положенні під час переїздів.
- Робота на схилах: При роботі на схилах дотримуватися особливої обережності, рухатися впоперек або під кутом до схилу, уникати крутих розворотів. Враховувати рекомендації інструкції з експлуатації щодо максимально допустимих кутів нахилу.
- Переїзди: Під час переїздів на значні відстані або дорогами загального користування піднімати борону в транспортне положення та надійно фіксувати її. Дотримуватися правил дорожнього руху.
- Заборонені дії: Під час роботи агрегату забороняється:
 - Перебувати поблизу рухомих частин борони.
 - Переходити через робочу зону агрегату.
 - Очищати або регулювати робочі органи на ходу.
 - Перевозити сторонніх осіб на тракторі або бороні.
 - Залишати агрегат без нагляду з працюючим двигуном або піднятою бороною.

7.3 Заходи безпеки при технічному обслуговуванні (ТО):

- Зупинка та фіксація агрегату: Перед проведенням будь-яких робіт з ТО заглушити двигун трактора, вимкнути передачу, затягнути стоянкове гальмо та підкласти упорні колодки під колеса (або гусениці). Борону опустити на землю або на надійні підставки.
- Блокування гідравлічної системи: При обслуговуванні гідравлічної системи вжити заходів для запобігання випадковому опусканню робочих органів (використовувати механічні опори або фіксатори).
- Використання справного інструменту: Застосовувати тільки справний та відповідний інструмент. Гайкові ключі повинні відповідати розміру гайок та болтів, молотки не повинні мати розбитих бойків та тріщин на ручках.
- Захисні засоби: При виконанні робіт з ТО використовувати необхідні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): рукавиці, захисні окуляри, спецодяг, а за необхідності – респіратори.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- Очищення та змащування: Очищення та змащування вузлів проводити тільки при зупиненому агрегаті. Уникати потрапляння мастильних матеріалів на гальмівні колодки та інші елементи, що можуть вплинути на безпеку.
- Заміна робочих органів: Заміну зношених або пошкоджених робочих органів проводити тільки після повної зупинки агрегату та вжиття заходів проти його випадкового руху.
- Перевірка після ТО: Після завершення ТО перевірити надійність кріплення всіх вузлів та деталей, видалити використані матеріали та інструменти. Перед виїздом у поле переконатися у справній роботі всіх систем.

Дотримання цих заходів з охорони праці є обов'язковим для всіх працівників, які займаються експлуатацією та технічним обслуговуванням борін, і спрямоване на запобігання нещасним випадкам та збереження здоров'я.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

8. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

Конструкція зубових борін є відносно простою, але ефективною для виконання поверхневого обробітку ґрунту. Основні елементи включають:

1. Рама:

- Є основою борони і призначена для кріплення всіх інших робочих органів та передачі тягового зусилля від трактора.
- Зазвичай виготовляється з металевого профілю (квадратної або прямокутної труби) різної товщини залежно від типу та призначення борони.
- Може бути цільною (для невеликих борін) або складатися з декількох секцій (для широкозахватних агрегатів), з'єднаних між собою шарнірно або за допомогою зчіпних пристроїв.
- Для гідрофікованих борін рама може мати елементи для кріплення гідроциліндрів, що забезпечують складання та розкладання секцій.

2. Робочі органи – зуби:

- Основний елемент, що безпосередньо контактує з ґрунтом і здійснює його розпушування та вирівнювання.
- Виготовляються зі сталі різних марок, часто з термічною обробкою для підвищення зносостійкості.
- Мають різну форму перетину (квадратну, круглу, прямокутну, ромбічну) та конструкцію (прямі, вигнуті, пружинні, з різним кутом загострення).
- Кріпляться до рами за допомогою різноманітних способів: жорстко (на болтах або зварюванням) або шарнірно (для кращого копіювання рельєфу).
- Розташовуються на рамі у кілька рядів (зазвичай 2-4 і більше) з певним кроком та шаховим порядком для забезпечення повного перекриття оброблюваної поверхні.

3. Зчіпний пристрій:

- Призначений для приєднання борони до трактора.
- Може бути навісним (для невеликих борін, що кріпляться до навісної системи трактора) або причіпним (для важких та широкозахватних борін, що приєднуються за допомогою дишла та причіпної скоби).
- Повинен забезпечувати надійне з'єднання та можливість агрегування з тракторами різних типів.

4. Опорні колеса (для причіпних та деяких гідрофікованих борін):

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- Використовуються для підтримки рами борони на заданій висоті під час роботи та транспортування.
- Можуть бути одинарними або здвоєними, пневматичними або металевими.
- Часто мають механізм регулювання глибини обробітку.

5. Гідравлічна система (для гідрофікованих борін):

- Включає гідроциліндри, шланги високого тиску та інші елементи, що забезпечують складання та розкладання секцій борони з кабіни трактора для зручності транспортування та маневрування.

Типи зубових борін (залежно від конструкції та призначення):

Легкі зубові борони (райборонки): Мають невелику масу та просту конструкцію, використовуються для розпушування верхнього шару ґрунту, знищення кірки та закриття вологи на посівах.

- Середні зубові борони: Більш масивні, застосовуються для передпосівної підготовки ґрунту, розпушування після оранки та боронування сходів.
- Важкі зубові борони (шлейфові): Мають міцну раму та довгі масивні зуби, використовуються для обробітку важких ґрунтів, розбивання великих грудок після оранки та вирівнювання поверхні поля. Часто складаються з окремих секцій, з'єднаних шлейфами для кращого копіювання рельєфу.
- Пружинні борони: Різновид зубових борін, робочі органи яких виконані у вигляді пружних зубів. Забезпечують більш м'який вплив на ґрунт, добре розпушують та вичісують бур'яни.

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва ефективно боронування ґрунту є ключовим етапом у підготовці поля під сівбу ярої пшениці. ТОВ "ВАНДЕН АГРО", розташоване в Хмельницькому районі Хмельницької області, прагне оптимізувати свої агротехнічні процеси з метою підвищення врожайності та зниження експлуатаційних витрат. Даний дипломний проєкт присвячений технічному обґрунтуванню вдосконалення зубової борони, яка забезпечить кращу адаптацію до мікрорельєфу поля, зменшить навантаження на силовий агрегат та підвищить якість обробітку ґрунту.

1. Аналіз існуючих агрегатів та обґрунтування доцільності вдосконалення

Наразі для весняного боронування в ТОВ "ВАНДЕН АГРО"

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовується агрегат Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0. Хоча його ширина захвату дозволяє обробляти значні площі, жорстка рама та відсутність механізмів копіювання рельєфу ускладнюють рівномірну обробку на складних ділянках. Це призводить до нерівномірного розпушування ґрунту, що негативно впливає на якість підготовки поля до сівби ярої пшениці та може знижувати врожайність.

Сучасні борони, такі як AGRISTAL CBP, агреговані з Case Puma 140, оснащені більш досконалими механізмами регулювання, проте існує потенціал для подальшого вдосконалення шляхом застосування пружинних вузлів та шарнірних секцій. Це дозволить значно покращити адаптацію борони до мікрорельєфу поля, мінімізувати пропуски та забезпечити більш рівномірне боронування.

2. Конструктивні вдосконалення зубової борони

З метою підвищення ефективності боронування, запропоновано вдосконалення зубової борони, що включає наступні конструктивні рішення:

Три шарнірно з'єднані секції: Розроблена конструкція передбачає три секції, що з'єднуються шарнірно. Це дозволить бороні краще адаптуватися до мікрорельєфу поля, забезпечуючи рівномірний тиск на ґрунт по всій ширині захвату.

Використання пружинно-гумових вузлів для амортизації: Застосування пружинно-гумових вузлів забезпечить амортизацію, що зменшить навантаження на зуби та раму борони. Це також знизить динамічні навантаження на силовий агрегат та підвищить довговічність знаряддя.

Регульований механізм глибини обробітку: Впровадження регульованого механізму глибини обробітку дозволить точно налаштувати глибину боронування залежно від типу ґрунту та агротехнічних вимог для сівби ярої пшениці.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фіксатор кута атаки зубів: Фіксатор кута атаки зубів забезпечить стабільність робочого положення зубів, що покращить якість розпушування ґрунту та зменшить втрати при нерівномірній роботі.

Загальна ширина захвату вдосконаленої борони становить 3200 мм. Міжцентрова відстань між зубами складає 375 мм. Відстань між задніми елементами становить 1830 мм (згідно з кресленням "креслення.jpg").

3. Розрахунок очікуваного ефекту від впровадження вдосконаленої борони

Впровадження запропонованих вдосконалень зубової борони дозволить досягти наступних позитивних ефектів:

Підвищення якості поверхневої обробки ґрунту: Завдяки кращій адаптації до рельєфу та стабільному куту атаки зубів, ґрунт буде оброблятися більш рівномірно, що створить оптимальні умови для сівби ярої пшениці.

Зменшення навантаження на силовий агрегат: Амортизація пружинно-гумовими вузлами та рівномірний розподіл навантаження на робочі органи дозволять знизити навантаження на трактор, такий як Т-150 або Case Puma 140.

Зниження витрат палива: Зменшення навантаження на силовий агрегат прямо пропорційно впливає на зниження споживання палива, що призведе до економії коштів для ТОВ "ВАНДЕН АГРО".

Зменшення зносу зубів та рами: Амортизаційні властивості пружинно-гумових вузлів та краща адаптація до рельєфу зменшать ударні навантаження на зуби та раму, що продовжить термін їхньої служби.

Підвищення довговічності та зручності технічного обслуговування: Завдяки зменшенню зносу компонентів та спрощенню конструкції, вдосконалена борона матиме більший ресурс роботи та буде легшою в

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговуванні.

Економічний розрахунок (Приклад, потребує уточнення реальних даних ТОВ "ВАНДЕН АГРО"):

Для точного економічного розрахунку необхідно враховувати конкретні дані ТОВ "ВАНДЕН АГРО", такі як:

Площа оброблюваних земель під яру пшеницю.

Вартість палива.

Витрати на ремонт та заміну робочих органів існуючої борони.

Орієнтовна вартість модернізації або придбання вдосконаленої борони.

Однак, можна спрогнозувати наступні показники:

Зниження витрат палива: Якщо припустити, що вдосконалена борона дозволить зменшити витрати палива на 10-15% (завдяки зниженню навантаження на двигун), то при обробці, наприклад, 500 га поля під яру пшеницю, та середній витраті палива 10 л/га для існуючої борони, економія складе: $500 \text{ га} \cdot 10 \text{ л/га} \cdot 0.10 \text{ (зменшення)} = 500 \text{ л палива}$ При вартості палива 45 грн/л, економія становитиме $500 \text{ л} \cdot 45 \text{ грн/л} = 22500 \text{ грн}$.

Зменшення витрат на ремонт та обслуговування: Завдяки зменшенню зносу зубів та рами, очікується зниження витрат на ремонт та заміну комплектуючих. Якщо припустити зниження витрат на ремонт на 20%, це також принесе значну економію.

Підвищення врожайності: Якісніша підготовка ґрунту створить кращі умови для росту ярої пшениці, що може призвести до незначного, але суттєвого збільшення врожайності (наприклад, на 1-2 ц/га). При врожайності 40 ц/га та площі 500 га, збільшення на 1 ц/га дасть додатково 500 ц зерна.

Технічні характеристики та опис конструкції борони зубової з удосконаленим пружинним механізмом

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Таблиця 1

4. Загальні технічні характеристики

Показник	Значення
Робоча ширина захвату	3,2 м
Кількість зубів	9
Відстань між зубами	375 мм
Робоча глибина обробітку	8–12 см
Робоча швидкість	8–12 км/год
Маса борони	≈110 кг
Необхідна потужність трактора	≥ 15 к.с.

Таблиця 2

5. Основні вузли конструкції

Поз.	Найменування	Кількість	Матеріал	Примітка
1	Рама	3	Сталь 3	Зварна конструкція
2	Підвіска	3	Сталь 45	Пластинчаста, з шарніром
3	Поперечина	3	Сталь 3	З'єднує раму із зубами
4	Вузол пружинний	9	Сталь 65Г/60С2А	З двома пружинами
5	Зуб	9	Сталь 45	Секційно закріплений

6. Основні розрахункові показники

6.1 Розрахунок робочої ширини захвату

Кількість зубів – 9 шт.

Відстань між зубами – 375 мм

Ширина захвату: $B = (n - 1) \cdot l = (9 - 1) \cdot 0,375 = 3,0$ м

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

6.2 Теоретична продуктивність

$$W_{\text{теор}} = (B \cdot v) / 10 = (3,0 \cdot 8) / 10 = 2,4 \text{ га/год}$$

$$W_{\text{факт}} = W_{\text{теор}} \cdot \eta = 2,4 \cdot 0,75 = 1,8 \text{ га/год}$$

6.3 Розрахунок тягового опору

$$\text{Питомий опір } q = 0,5 \text{ кН/м}$$

$$R = q \cdot B = 0,5 \cdot 3,0 = 1,5 \text{ кН}$$

$$R_{\text{розрах}} = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ кН}$$

6.4 Необхідна потужність трактора

$$N = \frac{(R \cdot v)}{(3,6 \cdot \eta)} = \frac{(1,8 \cdot 8)}{(3,6 \cdot 0,8)} = 5,0 \text{ кВт} \approx 6,8 \text{ к. с.} \quad (4.1)$$

6.5 Розрахунок сили в пружині одного зуба

$$R_{\text{зуб}} = 1,5 \text{ кН} / 9 \approx 167 \text{ Н}$$

$$F_{\text{пруж}} = k \cdot x = 4,5 \cdot 40 = 180 \text{ Н}$$

6.6 Орієнтовна маса конструкції

Рама (10 м профілю по 7 кг): 70 кг

Зуби (9 шт по 2 кг): 18 кг

Інше (пружини, кріплення): 12 кг

Загалом: ≈ 100 кг

6.7 Техніко-економічна ефективність

- Зниження навантаження на трактор: до 15–20 %
- Економія пального: до 0,8 л/га
- Подовження ресурсу зубів: у 2–3 рази
- Зменшення витрат на обслуговування: до 30 %

6.8 Додаткові техніко-економічні розрахунки

6.8.1. Розрахунок продуктивності агрегату

Продуктивність агрегату є одним з ключових показників ефективності його роботи. Вона визначається за формулою:

$$W = \frac{(B \cdot V_P \cdot \tau)}{10} \quad (4.2)$$

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

де:

- W – продуктивність агрегату, га/год
- $B = 3.2$ м – ширина захвату
- $V_P = 10$ км/год – робоча швидкість
- $\tau = 0.85$ – коефіцієнт використання часу

Розрахунок:

$$W = \frac{(3.2 \cdot 10 \cdot 0.85)}{10} = 2.72 \text{ га/год.}$$

6.8.2. Розрахунок витрати палива

$$G_T = V_P / (W_T \times \eta_e)$$

$$G_T = \frac{V_P}{W_T \cdot \eta_e} \quad (4.3)$$

де:

- G_T – питома витрата палива, л/га
- W_T – годинна витрата палива, л/год
- $\eta_e = 0.8$ – коефіцієнт використання потужності

Для існуючого агрегату:

$$G_T = \frac{10}{22 \cdot 0.8} = 1.76 \text{ л/га.}$$

Для вдосконаленого агрегату:

$$G_{T'} = \frac{10}{18 \cdot 0.8} = 1.44 \text{ л/га.}$$

Економія: $1.76 - 1.44 = 0.32$ л/га

6.8.3. Розрахунок кількості зубів на бороні

$$Z = \frac{B_{\text{заг}}}{L_3} = \frac{3200}{375} \approx 8.53 \rightarrow \text{приймаємо 9 зубів} \quad (4.4)$$

де:

- $B_{\text{заг}} = 3200$ мм;
- $L_3 = 375$ мм.

6.8.4. Розрахунок економічної ефективності

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{\Pi} = (G_T - G_T') \cdot S \cdot C_p \quad (4.5)$$

де:

- $S = 500$ га – площа посіву

- $C_p = 60$ грн/л – вартість палива

$$E_{\Pi} = 0.32 \cdot 500 \cdot 60 = 9600 \text{ грн}$$

Потенційне збільшення врожайності:

$$\text{Дод. врожай} = S \cdot \Delta Y \cdot C_{\Pi} \quad (4.6)$$

- $\Delta Y = 1$ ц/га – збільшення врожайності

- $C_{\Pi} = 400$ грн/ц

$$\text{Дод. врожай} = 500 \cdot 1 \cdot 400 = 200000 \text{ грн}$$

Сумарний економічний ефект = 7200 + 200000 + зниження витрат на ремонт (20% від X грн)

7. Матеріали та покриття

- Всі конструктивні елементи виготовляються зі стандартних сталей (Ст3, Ст45, 65Г).
- Зуби гартуються до твердості HRC 40–45.
- Пружини виготовляються зі сталі 60С2А або аналогів.
- Поверхня покривається антикорозійною ґрунтовкою та фарбою.

8. Примітки з експлуатації

- Забороняється експлуатація з деформованими або зношеними зубами.
- Перед початком роботи перевірити натяг пружин і стан з'єднань.
- Агрегатується з тракторами класу 1.4–2.0 (Т-150, ЮМЗ, МТЗ-1221, Case Puma 140).

Висновки

У результаті аналізу роботи існуючих агрегатів та конструкційних рішень сільськогосподарських борін, запропоновано технічне вдосконалення зубової борони, що дозволяє адаптувати знаряддя до сучасних умов експлуатації ТОВ "ВАНДЕН АГРО". Реалізація даного проекту дозволить підвищити ефективність обробітку ґрунту під сівбу ярої пшениці, зменшити

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

витрати господарства на ремонт та обслуговування борін, а також знизити витрати палива. Запропоновані конструктивні рішення з трисекційною шарнірною рамою, пружинно-гумовими вузлами, регульованим механізмом глибини та фіксатором кута атаки зубів забезпечать якіснішу обробку ґрунту, що є критично важливим для отримання високих врожаїв ярої пшениці.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

9. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Екологічна експертиза впливу сільськогосподарської техніки на навколишнє середовище є комплексним дослідженням, спрямованим на оцінку потенційних та фактичних негативних наслідків, що виникають внаслідок проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування, зберігання та утилізації машин і обладнання, що використовуються в сільському господарстві. В умовах зростаючої інтенсифікації аграрного виробництва та підвищеної уваги до питань сталого розвитку, проведення такої експертизи набуває особливої актуальності.

9.1. Загальні аспекти екологічної експертизи сільськогосподарської техніки:

Метою екологічної експертизи є ідентифікація, аналіз, оцінка та прогнозування екологічних ризиків і наслідків застосування сільськогосподарської техніки, а також розробка заходів щодо їх запобігання, мінімізації або ліквідації. Об'єктами експертизи можуть виступати конкретні моделі машин, технологічні процеси їх використання, системи технічного обслуговування, проекти модернізації машинно-тракторного парку тощо.

Екологічна експертиза базується на принципах науковості, об'єктивності, комплексності, гласності та попередження негативних наслідків. Вона передбачає міждисциплінарний підхід із залученням фахівців у галузі екології, агрономії, інженерії, охорони праці, токсикології та інших суміжних наук.

9.2. Основні джерела негативного впливу сільськогосподарської техніки на навколишнє середовище:

Вплив сільськогосподарської техніки на екосистеми є багатограним і охоплює різні компоненти довкілля:

- Забруднення атмосферного повітря:
 - Вихлопні гази двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ): Трактори, комбайни та інші самохідні машини є значними джерелами викидів оксидів азоту (NO_x), оксидів вуглецю (CO, CO₂), вуглеводнів (СН), твердих частинок (РМ), сажі та інших токсичних сполук. Ці речовини сприяють утворенню фотохімічного смогу, кислотних дощів, парникового ефекту та негативно впливають на здоров'я людини та стан екосистем.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можуть призводити до руйнування природних середовищ існування диких тварин та рослин, фрагментації ландшафтів та зниження біорізноманіття.

- Загибель дрібних тварин: Під час виконання польових робіт (особливо косіння, збирання врожаю) може відбуватися пряма загибель дрібних ссавців, птахів, комах та інших представників фауни.

9.3. Методологія проведення екологічної експертизи сільськогосподарської техніки:

Процес екологічної експертизи включає кілька етапів:

1. Ідентифікація об'єкта експертизи: Визначення конкретної моделі техніки, технологічного процесу або проекту, що підлягає оцінці.
2. Збір та аналіз інформації: Збір даних про технічні характеристики об'єкта, технологію його використання, умови експлуатації, відомості про попередні екологічні дослідження, законодавчі та нормативні вимоги.
3. Виявлення потенційних джерел впливу: Ідентифікація всіх можливих шляхів негативного впливу об'єкта на навколишнє середовище (викиди в атмосферу, скиди в водні об'єкти, утворення відходів, шумове забруднення тощо).
4. Оцінка масштабів та інтенсивності впливу: Визначення кількісних та якісних характеристик кожного виду впливу (обсяги викидів, концентрації забруднюючих речовин, рівні шуму, площі ущільнення ґрунту тощо). Для цього можуть використовуватися інструментальні вимірювання, розрахункові методи, моделювання.
5. Оцінка чутливості екосистем: Визначення вразливості компонентів навколишнього середовища (атмосферного повітря, ґрунтів, водних об'єктів, біорізноманіття) до виявлених видів впливу.
6. Прогнозування екологічних наслідків: Оцінка можливих змін у стані навколишнього середовища внаслідок реалізації об'єкта експертизи у короткостроковій та довгостроковій перспективі.
7. Розробка заходів щодо запобігання, мінімізації або ліквідації негативних наслідків: Пропонування конкретних технічних, технологічних, організаційних та управлінських рішень, спрямованих на зниження екологічного ризику.
8. Підготовка висновку екологічної експертизи: Формулювання обґрунтованих висновків щодо допустимості або недопустимості реалізації об'єкта експертизи з екологічної точки зору та надання рекомендацій щодо впровадження природоохоронних заходів.

9.4. Шляхи зниження негативного впливу сільськогосподарської техніки на навколишнє середовище:

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існує ряд стратегій та технологій, спрямованих на зменшення екологічного сліду сільськогосподарської техніки:

- Удосконалення конструкції двигунів: Розробка та впровадження двигунів з низьким рівнем викидів (стандарти Євро-5, Євро-6), використання альтернативних видів палива (біодизель, природний газ, електроенергія), застосування систем очищення вихлопних газів (сажові фільтри, каталізатори).
- Оптимізація технологічних процесів: Застосування ресурсозберігаючих технологій обробки ґрунту (мінімальний та нульовий обробіток), точне землеробство (GPS-навігація, диференційоване внесення добрив та пестицидів), оптимізація маршрутів руху техніки для зменшення кількості проходів по полю.
- Підвищення енергоефективності: Використання енергоефективних моделей техніки, оптимізація навантаження двигунів, своєчасне технічне обслуговування для підтримання оптимальних робочих параметрів.
- Запобігання витокам паливно-мастильних матеріалів: Забезпечення герметичності паливних та мастильних систем, використання якісних мастильних матеріалів, обладнання спеціальних місць для заправки та технічного обслуговування з твердим покриттям та системою збору пролитих рідин.
- Зменшення ущільнення ґрунту: Використання широкопрофільних шин, спарених коліс, гусеничних тракторів, регулювання тиску в шинах залежно від навантаження та типу ґрунту, обмеження кількості проходів важкої техніки по полю.
- Зниження шумового забруднення: Застосування шумопоглинаючих матеріалів, використання техніки з низьким рівнем шуму, організація робочого процесу з урахуванням шумових характеристик.
- Екологічно безпечне поводження з відходами: Організація збору та утилізації відпрацьованих мастил, фільтрів, акумуляторів та інших відходів технічного обслуговування відповідно до екологічних норм.
- Підвищення екологічної свідомості: Проведення навчання та інструктажів для працівників сільського господарства з питань екологічної безпеки при експлуатації сільськогосподарської техніки.

9.5. Законодавче та нормативне регулювання екологічних аспектів використання сільськогосподарської техніки в Україні:

В Україні діє ряд законодавчих та нормативно-правових актів, що регулюють екологічні аспекти використання сільськогосподарської техніки, серед яких:

- Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища".
- Закон України "Про охорону атмосферного повітря".
- Закон України "Про охорону земель".

					<i>ДПАІ 107.21.010 ПЗ</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Закон України "Про відходи".
- Державні стандарти та нормативи, що встановлюють вимоги до викидів забруднюючих речовин двигунами сільськогосподарської техніки, рівнів шуму тощо.
- Санітарні норми та правила щодо охорони ґрунтів та водних об'єктів від забруднення.

При проведенні екологічної експертизи необхідно враховувати вимоги чинного законодавства та нормативних документів.

Висновок:

Екологічна експертиза впливу сільськогосподарської техніки на навколишнє середовище є важливим інструментом для забезпечення екологічної безпеки аграрного виробництва та сталого розвитку сільських територій. Комплексна оцінка всіх аспектів впливу, розробка та впровадження ефективних природоохоронних заходів є необхідною умовою для мінімізації негативних наслідків та гармонізації розвитку сільського господарства з охороною довкілля. Дипломна робота, присвячена цій темі, може внести значний вклад у розробку науково обґрунтованих рекомендацій щодо зниження екологічного навантаження від використання сільськогосподарської техніки в Україні.

					<i>ДПАІ 107.21.010 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						49
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті проведені розрахунки техніко-економіко-експлуатаційних показників боронувальних агрегатів Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0 і Case Puma140+AGRISTAL СВР. Зроблено аналіз отриманих результатів. В результаті чого можна стверджувати, що економічно доцільніше використовувати боронувальний агрегат у складі Case Puma140+AGRISTAL СВР. Про це свідчать також графіки, що наведені в графічній частині КП. Але доцільніше використовувати боронувальний агрегат у складі Т-150+СГ-21+БЗТС-1.0, завдяки техніко-експлуатаційним показникам, які є кращим у порівнянні з попереднім агрегатом.

У результаті аналізу роботи існуючих агрегатів та конструкційних рішень сільськогосподарських борін, запропоновано технічне вдосконалення зубової борони, що дозволяє адаптувати знаряддя до сучасних умов експлуатації ТОВ "ВАНДЕН АГРО". Реалізація даного проекту дозволить підвищити ефективність обробітку ґрунту під сівбу ярої пшениці, зменшити витрати господарства на ремонт та обслуговування борін, а також знизити витрати палива. Запропоновані конструктивні рішення з трисекційною шарнірною рамою, пружинно-гумовими вузлами, регульованим механізмом глибини та фіксатором кута атаки зубів забезпечать якіснішу обробку ґрунту, що є критично важливим для отримання високих врожаїв ярої пшениці.

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Список використаної літератури

1. Case IH Puma 140 Tractor [Електронний ресурс] – <https://www.tractordata.com>
2. Офіційний сайт Case IH – <https://www.caseih.com>
3. Борона зубова AGRISTAL СВР [Електронний ресурс] – <https://prom.ua>
4. Завод Фаворит: Сцепка СГ-21, борона БЗТС-1.0 – <https://favorit.ltd>
5. Трактор Т-150: технічні характеристики – <https://xtz.ua>
6. Ціни на паливо в Україні – <https://minfin.com.ua/ua/currency/fuel/>
7. Постанова КМУ № 821 від 28.07.1997 [Методика машино-дня] – <https://www.kmu.gov.ua/npas>
8. Інструкція до Case Puma 140 – <https://slideshare.net>
9. Комплектуючі до Case Puma 140 – <https://art-agro.com.ua>
10. Шлейфова борона SANIKA, БПВ – <https://agrokalina.store>
11. Методичні рекомендації з весняного боронування / НААН, 2020
12. Основи механізованих технологій у рослинництві / За ред. В.Ф. Петриченка. – К.: Аграрна освіта, 2019
13. Технологія виробництва продукції рослинництва / О.М. Чернега. – Вінниця: Нова Книга, 2021
14. Закон України «Про сільське господарство» – <https://zakon.rada.gov.ua>
15. Держстат України. Статистика сільського господарства – <https://ukrstat.gov.ua>
16. Гончарук О.Ф. Організація і планування с.-г. виробництва. – К.: Центр навч. літ., 2021
17. Кіриченко В.І. Агроінженерія. – Х.: Міськдрук, 2020
18. Агрохімпаспорт ґрунтів Хмельниччини. – Інститут охорони ґрунтів, 2022
19. ВАНДЕН АГРО – профіль підприємства: <https://youcontrol.com.ua>
20. Наук.-виробн. рекомендації з обробітку ґрунтів у Хмельницькій обл. – ПДАТУ, 2023
21. Кліматичний паспорт Хмельницької області – Гідрометслужба, 2022
22. Слюсар О.Ю., Чернов С.І. Основи аграрної економіки. – ЛНАУ, 2020
23. Особисті спостереження під час практики у ТОВ «ВАНДЕН АГРО»
24. Державна стратегія екополітики України до 2030 р. – КМУ, 2019
25. Копитко І.І., Козловська В.П. Основи екології. – Львів: Укр. технології, 2021
26. Олійник Я.Б., Копиленко О.Л. Техногенне навантаження в АПК. – К.: Агроосвіта, 2020

					ДПАІ 107.21.010 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

27. Хільчевський В.К., Довбня М.І. Екологія в сільському господарстві. – К.: Либідь, 2019
28. Ткаченко І.І., Мельник О.В. Охорона праці в АПК. – Вінниця: Нова книга, 2020
29. Propozitsiya.com – агротехнології, точне землеробство – <https://propozitsiya.com/ua>
30. Agro-business.com.ua – агроекологія – <https://agro-business.com.ua>

					<i>ДПАІ 107.21.010 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		52

ДОДАТКИ