

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Підвищення ефективності виконання технологічної операції боронування шляхом удосконалення конструкції борони в умовах ТОВ «КОНТАКТ ПЛЮС» Шосткінського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)
ініціали)

Редько Є.М.
(Прізвище,

Група:

АІ 2001-1

(Науковий) керівник:

(підпис)

Сировицький К.Г.
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Рівень вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“04” вересня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Редьку Євгену Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Підвищення ефективності виконання технологічної операції боронування шляхом удосконалення конструкції борони в умовах ТОВ «КОНТАКТ ПЛЮС» Шосткінського району Сумської області»,

керівник роботи: Сировицький Кирило Геннадійович,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “__” _____ 2024 року № _____.

2. Строк подання здобувачем роботи: “13” травня 2024 року.

3. Вихідні дані до роботи: річні звіти діяльності ТОВ, технологічні карти сільськогосподарських культур сівозмін; науково-дослідна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): виробничо-економічна характеристика, технологія та організація виконання технологічної операції дискування, модернізація та обґрунтування параметрів важкої дискової борони.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Мета і завдання; виробничо-економічна характеристика господарства; графік вибору агрегату; операційно-технологічна карта; борона дискова важка модернізована СК; стійка модернізована СК; деталювання.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “04” вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	05.09.2023 р. – 30.09.2023 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики та	02.10.2023 р. – 02.12.2023 р.	
3.	Складання плану роботи	04.12.2023 р. – 09.12.2023 р.	
4.	Написання вступу	11.12.2023 р. – 21.12.2023 р.	
5.	Підготовка розділу «Виробничо-економічна характеристика господарства»	05.02.2024 р. - 02.03.2024 р.	
6.	Підготовка розділу «Технологія та організація виконання технологічної операції дискування»	04.03.2024 р. - 06.04.2024 р.	
7.	Підготовка розділу «Модернізація та обґрунтування параметрів важкої дискової борони»	08.04.2024 р. - 04.05.2024 р.	
8.	Написання висновків та пропозицій	06.05.2024 р. – 11.05.2024 р.	
9.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 13.05.2024 р.	
10.	Подання роботи на рецензування	до 20.05.2024 р.	
11.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Редько Є.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Сировицький К.Г.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему «Підвищення ефективності виконання технологічної операції боронування шляхом удосконалення конструкції борони в умовах ТОВ «КОНТАКТ ПЛЮС» Шосткінського району Сумської області» на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр зі спеціальності 208 Агроінженерія, освітньо-професійна програма «Агроінженерія». – Сумський національний аграрний університет, МОН України, 2024 р.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи 38 сторінок, з них 35 сторінок основного тексту. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків; містить 9 рисунків, 16 таблиць, 0 додатків, 20 посилань на джерела інформації.

Ключові слова: модернізація, вирощування зернових, борона, дискування, доцільність, контроль якості, надійність, поверхневий обробіток ґрунту.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи. Робота є актуальною і перспективною для господарств малих форм господарювання в розрізі підвищення ефективності використання МТА при виконанні технологічної операції боронування.

Мета кваліфікаційної роботи – підвищення рівня якості виконання технологічного процесу дискування шляхом модернізації наявної в господарстві борони.

Завдання: провести виробничо-економічну характеристику господарства, розрахувати основні показники організації технологічного процесу виконання дискування, привести способи контролю якості виконання дискування, обґрунтувати доцільність модернізації та розрахувати основні параметри модернізованої борони.

Об'єктом дослідження є машинно-тракторний агрегат у складі з дисковою бороною.

Предметом дослідження є підвищення ефективності технологічного процесу виконання боронування.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів полягає в досягненні обґрунтованих шляхів підвищення ефективності використання

машинно-тракторного агрегату у складі з дисковою бороною при виконанні технологічної операції дискування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА...	8
1.1 Загальні відомості про господарство.....	8
1.2 Природно-кліматичні умови.....	11
1.3 Аналіз виробництва продукції рослинництва.....	12
1.4 Аналіз виробництва продукції тваринництва.....	15
1.5 Склад і ефективність використання МТП.....	17
2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ДИСКУВАННЯ.....	24
2.1 Вибір раціонального складу технічних засобів.....	24
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАЖКОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ.....	28
3.1 Аналіз конструкцій дискових борін.....	28
3.2 Обґрунтування потреби модернізації.....	30
3.3 Технологічні розрахунки борони.....	30
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35

ВСТУП

Головним завданням сільського господарства є отримання якісних врожаїв для підвищення рентабельності напрямків своєї діяльності. Важливе місце в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур займає основний обробіток ґрунту. Від якості виконання технологічних операцій основного обробітку ґрунту залежить майбутній врожай та прибуток взагалі.

Основний обробіток ґрунту проводять з метою поліпшення його структури, розпушення або ущільнення, нагромадження вологи, боротьби з бур'янами і шкідниками сільськогосподарських культур, загортання рослинних решток, добрив тощо. Ґрунт, як об'єкт обробітку, характеризується фізико-механічними, технологічними властивостями, які визначають умови роботи ґрунтообробних машин і суттєво впливають на їхні показники роботи.

Впровадження сучасних конструкторських вдосконалень існуючих сільськогосподарських машин стоїть в одному рядку з розробкою суто нових машин і механізмів. Для більшості господарств України модернізація наявних машин є більш доцільною, ніж придбання нових.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення рівня якості виконання технологічного процесу дискування шляхом модернізації наявної в господарстві борони.

В роботі необхідно:

- провести виробничо-економічну характеристику господарства;
- провести розрахунки з організації технологічного процесу дискування та визначити оптимальний склад агрегату в умовах господарства;
- провести аналіз конструкцій дискових борін, обґрунтувати доцільність модернізації та провести розрахунки основних параметрів модернізованої борони.

1 ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1 Загальні відомості про господарство

ТОВ «КОНТАКТ ПЛЮС» Сумської області утворено 01 січня 1953 року. Зв'язок з райцентром здійснюється через дороги з асфальтовим покриттям. Ця дорога забезпечує гарний зв'язок з пунктом здачі сільськогосподарської продукції.

Загальна земельна площа господарства на 01.01.2023 року становить 8763 га, площа ріллі становлять 5299 га. Питома вага ріллі в структурі сільськогосподарських угідь становить 65,1 відсотка, що характеризує високу розораність угідь.

Агрохімічні показники ґрунту: Ph = 6,15, зміст P₂O₅ = 152 мг/кг ґрунту, K₂O = 181 мг / кг ґрунту, вміст гумусу = 2,15%.

У структурі сільськогосподарських угідь частка пасовищ і сінокосів складає 33,1 відсотка, 1139 га.

Господарство спеціалізується на виробництві продукції м'ясного скотарства, з розвиненим рослинництвом.

Темп зростання валової продукції в господарстві в 2023 році склав до рівня 2020 року 101,7 відсотка.

Виробництво зерна в 2023 році склало 9016 тон, при урожайності 32,9 ц/га. Або 96,8 відсотка до рівня 2021 року. Виробництво картоплі склало 1909 тон.

Виробництво молока збільшилось на 9,5 відсотка до рівня 2021 року і склало 3014 тон, при надої 3726 кг.

Продукція вирощування великої рогатої худоби збільшилася на 11,5% до рівня минулого року і склала 423,7 тони при середньодобовому прирості 553 грами.

Середньооблікова чисельність працюючих складає 262 людини.

Коефіцієнт поточної ліквідності у 2023 році склав 1,56. Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами: -0,56. Коефіцієнт забезпеченості фінансових зобов'язань активами 0,4.

Головним завданням підприємства є нарощування обсягів виробництва продукції, збільшення чистого прибутку і впровадження енерго-ресурсозберігаючих технологій, реструктуризація виробництва і створення економічної зацікавленості структурних підрозділів і працівників в кінцевих результатах роботи, що сприятиме стабілізації колективу. Доцільно зберегти і поглибити спеціалізацію господарства і надалі спеціалізуватися на виробництві молока, м'яса великої рогатої худоби та вирощуванні зерна.

Земля є основою сільського господарства, до якої відбувається переплетіння економічних процесів виробництва і відтворення.

Правильне поєднання різних видів угідь також дуже впливає на родючість і на економіку господарства, його розвиток. Найбільш повне уявлення про характер використання землі дає структура землекористування в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура землекористування господарства

Показники	Роки			Структура землекористування 2023 р., %
	2021	2022	2023	
Загальна земельна площа, га	8342	8560	8763	100
Сільгоспугіддя, га	7912	7993	8102	92,4
У тому числі: рілля, га	5212	5212	5299	65,1
Сінокоси, га	1004	1105	1139	14,1
Пасовища, га	1518	1554	1539	19,2
Багаторічні насадження, га	178	122	125	1,6

З таблиці 1.1 видно, що загальна земельна площа за аналізований період в господарстві трохи збільшилася за рахунок розораності земель.

Сільськогосподарські угіддя становлять 92,4% в структурі земельної площі. Рівень розораності дорівнює 65,1%, що говорить про високий рівень освоєння і розораності земель, середній бал сільськогосподарських угідь – 30,6; ріллі – 32,7; ціна балу ґрунтів – 42.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур, в тому числі озимі зернові (жито озиме, тритикале, пшениця озима) і ярі зернові (ячмінь ярий, овес), зернобобових культур, технічних культур (ріпак), кормових культур (силосні – кукурудза на силос, однорічні трави – на зелений корм, приготування сінажу; багаторічні трави – на сіно, на зелений корм, приготування сінажу, на насіння). А також займається вирощуванням і розведенням ВРХ, в тому числі корів молочного і м'ясного напрямку.

Рівень виробництва господарства можна оцінити за даними таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Рівень виробництва

Показники	2021	2022	2023
Доводиться на 100 га с / г угідь			
ВРХ, голів	33,09	33,28	51,5
В тому числі:			
- корів	7,16	8,19	17,3
- молока, ц	418,6	516,3	734,3
-м'яса (в живій вазі), ц	115,5	141,9	182,1
-валової продукції, тис. руб. (В порівнянних цінах 2009 року)	90180	138090	181360
- кормів, ц. к. од.	1025,4	1310,6	1552,6
Доводиться на 100 га ріллі			
Зерна, ц	1535,4	1587,4	1503,2
Картоплі, ц	236,2	202,8	190,9
Насіння ріпаку, ц	10,9	46,2	66,7
Коренеплоди, ц	-	-	98,7

Вивчаючи дані таблиці 1.2 можна зробити висновки, що в господарстві спостерігається підйом виробництва по багатьох видах продукції якщо порівнювати 2023 рік і 2021 рік. Хоча в 2023 році був помітний спад за деякими показниками.

1.2 Природно-кліматичні умови

Господарство розташоване в зоні сприятливих кліматичних умовах, де можуть вирощуватися всі районовані культури.

Рельєф території господарства піднесено-рівнинний з невеликими пагорбами. Грунтоутворюючими породами є суглинні відкладення, різні за потужністю та механічним складом. Ґрунти сформовані в основному середньо і сильно підзолистого типу. Територія землекористування характеризується помірно вологою агрокліматичною зоною.

Важливим фактором, що характеризує кліматичні умови в господарському виробництві, є терміни настання осінніх і закінчення весняних заморозків. З багаторічних спостережень встановлено, що найраніше заморозки спостерігаються в першій декаді жовтня, найпізніші можливі на початку червня. Середньорічна температура повітря становить $+5,6^{\circ}\text{C}$. Найхолоднішим місяцем є січень із середньомісячною температурою повітря $-6,7^{\circ}\text{C}$, найтеплішим – липень із середньомісячною температурою $+17,5^{\circ}\text{C}$.

Середньорічна кількість опадів 550 мм. Опади протягом року – нерівномірні. Максимум опадів випадає в теплий період від квітня до жовтня – 409 мм, а на холодний доводиться – 141 мм. Тривалість періоду з температурою вище $+5^{\circ}\text{C}$ становить 191 день, а з температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$ – 148 днів. Ці дані говорять, що на території господарства можуть рости всі культури даної зони.

1.3 Аналіз виробництва продукції рослинництва

Рослинництво – одна з основних галузей сільськогосподарського виробництва господарства, покликана забезпечити головну галузь господарства – корми власного виробництва, а також виробництво товарних видів продукції.

Одним з найважливіших показників виробництва в землеробстві є структура посівних площ і врожайність сільськогосподарських культур.

Дані по структурі посівних площ приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Структура посівних площ

№ з.п.	Найменування культури	2021	2022	2023
		площа, га	площа, га	площа, га
1	2	3	4	5
1	Зернові і бобові (озимі та ярі) без кукурудзи	3536	3590	4122
	В тому числі:			
	Озимі зернові	1950	997	1683
	Ярі зернові	1586	2389	2149
	Зернобобові	-	204	209
2	Льон-довгунець	100	100	150
3	Картопля	100	98	70
4	Овочі відкритого ґрунту	25	27	1
5	Ріпак	220	315	612
6	Кормові коренеплоди	-	-	62
7	Багаторічні трави:			
	на сіно	297	264	134
	на насіння	273	180	315
	на зелену масу	658	433	1152
8	Однорічні трави:			

	на зелену масу	-	941	350
	на випас	865	152	640
9	Кукурудза на силос, зелений корм	670	782	995
10	Сінокоси природ. і пасовища (природ.)			
	в тому числі:			
	на сіно	100	-	-
	на зелену масу	-	451	-
	на випас	2108	1756	2525
11	Покращені сінокоси і пасовища			
	на сіно	154	330	865
	на зелену масу	-	120	67
	на випас	1210	914	719
12	Всього по рослинництву	6758	7909	4867

Динаміка врожайності основних культур наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Урожайність основних сільськогосподарських культур

№ з.п	Найменування культур	Урожайність, ц / га			+- в % до 2021 року
		2021	2022	2023	
1	2	3	4	5	6
1	Зернові і бобові (озимі та ярі) без кукурудзи	37,5	36,5	32,2	-14,1
	в тому числі: озимі зернові	34,7	37,6	28,9	-16,7
	ярі зернові	40,9	48,1	35,6	-12,9
	зернобобові	-	31,6	25,9	-18
2	Картопля	236,2	206,9	272,7	+15,4
3	Овочі відкритого ґрунту	44	107	150	+240

4	Насіння ріпаку	5	14,7	10,9	+118
5	кормові коренеплоди	-	-	159	-
6	Багаторічні трави:				
	на сіно	30,6	22,9	30	-1,9
	на насіння	1,8	1,8	0,8	-55
	на зелену масу	273	278	291	+6,59
7	Однорічні трави:				
	на зелену масу	-	139	117	-15,8
	на випас (зелена маса)	31	267	115	+270,9
8	Кукурудза на силос, зелений корм	297	228	225	-24,2
9	Сінокоси природ. і пасовища (природ.)				
	в тому числі:				
	на сіно	16	-	-	-
	зелена маса	-	154	-	-
	на випас (зелена маса)	26	43	35	34,6
10	Покращені сінокоси і пасовища				
	на сіно	18	14	19	+5,5
	зелена маса	-	180	71	-60,5
	на випас (зелена маса)	39	55	53	+35,9

Як видно з таблиці 1.4 врожайність культур невисока. Це пов'язано з несприятливими природними умовами, складності в придбанні добрив, препаратів для захисту рослин та недосконалої агротехніки обробітку культур.

Також однією з причин є висока ціна на паливно-мастильні матеріали, через що неможлива комплексна механізація робіт в рослинництві.

Ефективність роботи підприємства безпосередньо залежить від розміру і структури посівних площ і врожайності культур.

1.4 Аналіз виробництва продукції тваринництва

Тваринництво є важливою ланкою агропромислового комплексу. Ця галузь дає людині цінні продукти, а також сировину для легкої промисловості.

Тому поряд з рослинництвом в господарстві добре розвинене тваринництво. Напрямки в тваринництві наступні: відгодівля молодняка ВРХ, виробництво молока. При виконанні основних операцій з відгодівлі ВРХ використовується механізований транспорт, який дозволяє підвищити продуктивність праці і зменшити витрати праці на одного працівника, який працює на фермі.

Ефективність роботи господарства напряму залежить від поголів'я тварин та їх продуктивності. Продуктивність тварин представлена в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Поголів'я худоби та її продуктивність

Вид і група худоби	Поголів'я, гол.			2021 до 2023 р., %
	2021	2022	2023	
Велика рогата худоба Молочного напрямку: основне стадо молочної худоби	716	819	1734	242
тварини на вирощуванні та відгодівлі	2593	2509	3417	131
М'ясного напрямку: основне стадо м'ясної худоби	501	-	-	-
свинарство	-	-	21	-
Молодняк робочих коней на вирощуванні	12	-	32	266
Надой молока, т.	4186	5163	7343	175
Приріст, т.	392	449	675	172

Поголів'я ВРХ збільшилось в 2023 році на 1018 голів, надій молока збільшився на 175% і приріст на 172%.

Основні показники продуктивності тварин підтверджують правильність стратегії розвитку господарства.

У господарства склалися стійкі зв'язки з постачальниками кормів, засобів захисту, запасних частин та інших матеріальних ресурсів, необхідних для функціонування виробництва. Показники ефективності виробництва продукції тваринництва представлені в табл.1.6.

Таблиця 1.6 – Показники ефективності тваринництва

Показники	2021	2022	2023
Поголів'я худоби ВРХ	2593	2509	3417
в т.ч. корів	716	819	1734
Доводиться ВРХ на 100 га с.г. угідь	26	26	34
Середньодобовий приріст ВРХ, г	413	490	541
Середньорічний надій молока від однієї корови, кг	5 846	6304	4235

З даних таблиці видно, що в тваринництві досягнуто високий рівень ефективності виробництва. Щорічно середньодобовий приріст молодняку ВРХ становить понад 400 грамів. Молодняк реалізується на розведення і проводиться вибракування на м'ясокомбінат тільки вищої вгодованості, і вагою 500 кг і вище.

Продуктивність тварин залежить також від рівня годівлі, це означає, від кількості використаних кормів в розрахунку на одну корову, а також від ефективності їх використання, яке виражається кількістю виділених кормів на виробництво одиниці продукції або кількістю отриманої продукції в розрахунку на 1 ц.

При низькій якості кормів, незбалансованості раціонів, з'являється велика перевитрата кормів на одиницю продукції в порівнянні з планом, в результаті чого господарство недоотримує продукцію.

1.5 Склад і ефективність використання МТП

В даний час одним з вирішальних чинників ведення виробництва є наявність відповідного парку машин, його якісного і кількісного складу. Кількість сільськогосподарських машин і агрегатів, наявних в господарстві представлено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Склад машинно-тракторного парку

Найменування машин	Роки		
	2021	2022	2023
	Кількість		
1	2	3	4
Трактори всіх марок (без тракторів, на яких змонтовані машини), всього	53	44	34
в т. ч. МТЗ-80;(82)	35	29	19
Беларус-3022ДВ	3	2	2
Беларус-1221	12	11	8
К-700/701/744	1	1	-
Беларус-1522	-	-	1
Беларус-920	1	1	1
Беларус-320	-	-	1
Беларус-2522	1	1	1
FENDT-926	-	-	1
ATLES-946	-	-	1
зернозбиральні комбайни	19	15	13
в т.ч. КЗС-1218	-	-	2
КЗС-10К	5	4	8
КЗР-10	6	4	1
Ліда-1300	2	1	1

Дон-1500А/1500Б	4	4	-
FENDT-6330	1	1	1
Льонозбиральні комбайни, всього	1	1	2
ЛК-4А	1	1	2
картоплезбиральні комбайни	4	3	4
ПКК-2-0,2	2	2	2
SE 75-200 В	-	-	1
КТН-2В	2	1	1
Картофелесожалкі	1	1	1
Л-202М	1	1	1
Кормозбиральний JAGUAR-870	-	1	1
Косарки тракторні, включаючи косілки- подрібнювачі та косарки- плющилки, всього	5	5	5
КДН -210	2	2	2
КПП-3,1	1	1	1
КРС-2,5	1	1	1
КРС-3,0	1	1	1
Граблі тракторні, всього	2	2	3
ГВП-6,0	2	1	1
Swadro 1201	-	1	1
KWT 7.70/6x7	-	-	1
Плуги, всього	16	12	7
ПНЛ-8-40	2	2	-
ПЛН-5-40	4	3	1
ПЛН-4-35	3	3	-
ПЛН-3-35	6	4	1
RABE	-	-	1
KVERNELEND PL-102	-	-	1

ППО-4+1-40	1	1	1
ППО-8-40К	-	1	2
Комбіновані ґрунтообробно-посівні агрегати, всього	6	4	4
АПП-6	4	2	2
АКПМ-6	2	2	2
Ґрунтообробні агрегати, всього	5	7	9
АДН-6	-	1	1
АБ-9	-	-	1
КЧ-5,1	1	1	2
БДТ-7	1	1	1
АКШ-7,2	1	1	2
АПД-7,5	-	1	1
КОН-2,8	2	1	1
КРН-5,6	-	1	1
Сівалки, всього	6	5	5
АКП-4	3	2	1
Megaseed	-	-	2
СЗ-3,6	3	2	1
СТБ-12	-	1	1
Розкидачі твердих мінеральних добрив, всього	4	5	8
РУ-1000	1	1	1
РУ-1600	2	2	3
МТТ-4У	1	1	1
РУ-3000	-	1	3
Машини для поверхневого внесення органічних добрив, всього	4	3	4

МТТ-4У	-	-	1
ПРТ-11А	1	1	1
ПРТ-7А	2	1	1
МЖТ-6	1	1	1
Навантажувач «Амкодор -332С»	5	3	3
Обприскувачі, всього	6	4	5
ОТМ-2-3	4	2	2
ОП-2500-18К	-	1	1
АВПУ-4	2	1	1
RALL	-	-	1
Причепи тракторні спеціальні ПС, ПСЄ та інші, всього	9	12	13
ПСТ-9,5	2	3	3
ПСТ-6	2	3	3
ПТС-4	3	3	3
ПИМ-40	-	1	1
ПС-30	1	1	1
ТС-3-1000	-	-	1
ОЗТП-8573	1	1	2
Прес-підбирачі	8	4	2
ПРФ-180	8	4	2
Зерноочисно-сушильні комплекси	2	2	3
КЗС-40	2	2	3
Зерносушарки, всього	7	2	3
Зерноочисні машини, всього	3	3	3
в т.ч. первинного очищення	3	3	2
Вантажні автомобілі, всього	25	24	21
ЗИЛ-130	10	9	7
МАЗ-5551	4	4	4

ГАЗ-53	6	6	5
ГАЗ-53 (бензовоз)	2	2	2
ЗИЛ-ММЗ-554М	3	3	3
Легкові автомобілі, всього	6	6	8
УАЗ-469	3	3	3
УАЗ-3741	2	2	2
УАЗ-3303	1	1	1
Волга-3110	-	-	2
Доїльні установки та агрегати, всього	15	8	4
в т.ч. для доїльних залів	2	2	1
пересувні	8	3	3
Установки для охолодження молока	5	5	3

Аналіз даних таблиці 1.7 показує, що машинно-тракторний парк за останні 3 роки змінився, видно, що чисельність тракторів з кожним роком зменшується, це пов'язано з тим, що господарство набуває як імпорту, так і вітчизняну, більш продуктивну і потужну техніку, а стара списується. Вантажні автомобілі переважають над чисельністю легкових, це пов'язано з виконанням автопарком транспортних робіт всередині господарства. Легкові автомобілі використовуються для виконання організаторських робіт головним інженером і агрономом. З цією технікою можна досягти високих результатів при правильному її використанні і хорошою організації праці. Основні фонди – це основа матеріально-технічної бази господарства. Енергозабезпечення – розмір енергетичних потужностей в розрахунку на 100 га сільгоспугідь. Цей показник визначається наявністю тракторів, кому-комбайнів, автомобілів, електродвигунів та інших установок. Найбільш активною частиною основних фондів є трактори, автомобілі і інша техніка. Від їх правильного застосування залежить рівень механізації виробництва і в значній мірі результати роботи

господарства. Тому важливо проаналізувати обсяг механізованих робіт в умовних еталонних гектарах на трактор (умовних і фізичних величинах) по маркам, коефіцієнт змінності (відношення відпрацьованих машино-змін до машино-днів в роботі), витрату пального на 1 ум. ет. га, собівартість умовного еталонного гектара. Показники використання машинно-тракторного парку наведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Показники використання машинно-тракторного парку

Показники		Роки		
		2021	2022	2023
Всього тракторів в перерахунку на умовні еталонні трактора		74,92	73,8	71,8
Виконано робіт, умовних еталонних га		131206	147234	154426
Вироблення на 1 еталонний трактор,	Річна	1988	2011	2110
	Щоденна	10,8	11,3	11,9
	Щозмінна	1,42	1,87	2,04
коефіцієнт змінності		0,99	0,77	0,8
Відпрацьовано днів еталонним трактором, дн.		8,73	7,7	9,5
Витрата ПММ на 1 еталонний га		5,6	5,7	6,7
Щільність механізованих робіт умовних еталонних га	на 1 га ріллі	3,68	1,29	1,09
	на 1 га с.г. угідь	5,02	1,29	1,61
Тракторозабезпеченість (ет. трактор / на 100 га ріллі)		2,4	2,6	2,84
Кількість вантажних автомобілів, шт.		16	15	15
Коефіцієнт використання пробігу		0,54	0,56	0,59
Коефіцієнт використання автотранспорту		0,5	0,49	0,55
Сезонна вироблення на з / комбайн, га		209,2	220,9	277,8

Аналізуючи таблицю 1.10 можна сказати про те, що техніки в господарстві досить для узгодженої роботи на різних ділянках і видах робіт.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ДИСКУВАННЯ

2.1 Вибір раціонального складу технічних засобів

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики агрегатів

Unit	N	Weight, kg		W	g
		Tractor	Machine		
1. CLAAS ATLES 946+АКШ-7,2	208	9026	3800	6,48	220
2. FENDT-926+АПД-7,5	197	8251	5660	6,75	221
3. Беларус-2522+БДТ-7	184	11100	3500	6,30	218

Виконуємо порівняння вищезгаданих марок тракторів (додаток А).

Таблиця 2.2 – Формування множини Парето по розрахованим критеріям технічних засобів

Варіант	$W_{г.зм}$, га/год.	$g_{га}$, кг/га	E_n , МДж/га	$C_{тз}$, грн./год.
1. CLAAS ATLES 946+АКШ-7,2	5,25	8,72	571,6	2466,0
2. FENDT-926+АПД-7,5	5,47	7,96	551,1	2310,3
3. Беларус-2522+БДТ-7	5,10	7,86	534,7	2051,3

Таблиця 2.3 – Формування Парето з однорідними показниками

Варіант	$\frac{1}{W_{г.зм}}$, га/год.	$g_{га}$, кг/га	E_n , МДж/га	$C_{мз}$, грн./год.	Π_j
1. CLAAS ATLES 946+АКШ-7,2	0,19	8,72	571,6	2466,0	707533,36
2. FENDT-926+АПД-7,5	0,18	7,96	551,1	2310,3	638945,28
3. Беларус-2522+БДТ-7	0,20	7,86	534,7	2051,3	550688,91

$$\Pi_j = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{W_{г.змj}} \cdot g_{гаj} + \frac{1}{2} g_{гаj} \cdot E_{nj} + \frac{1}{2} E_{nj} \cdot C_{мзj} + \frac{1}{2} C_{мзj} \cdot \frac{1}{W_{г.змj}} \quad (2.1)$$

$$\Pi_1 = (0,5 \cdot 0,19 \cdot 8,72) + (0,5 \cdot 8,72 \cdot 571,61) + (0,5 \cdot 571,61 \cdot 2466,04) + (0,5 \cdot 2466,04 \cdot 0,19) = 707533,4;$$

$$\Pi_2 = (0,5 \cdot 0,18 \cdot 7,96) + (0,5 \cdot 7,96 \cdot 551,05) + (0,5 \cdot 551,05 \cdot 2310,29) + (0,5 \cdot 2310,29 \cdot 0,18) = 638945,3;$$

$$\Pi_3 = (0,5 \cdot 0,2 \cdot 7,86) + (0,5 \cdot 7,86 \cdot 534,67) + (0,5 \cdot 534,67 \cdot 2051,29) + (0,5 \cdot 2051,29 \cdot 0,2) = 550688,9.$$

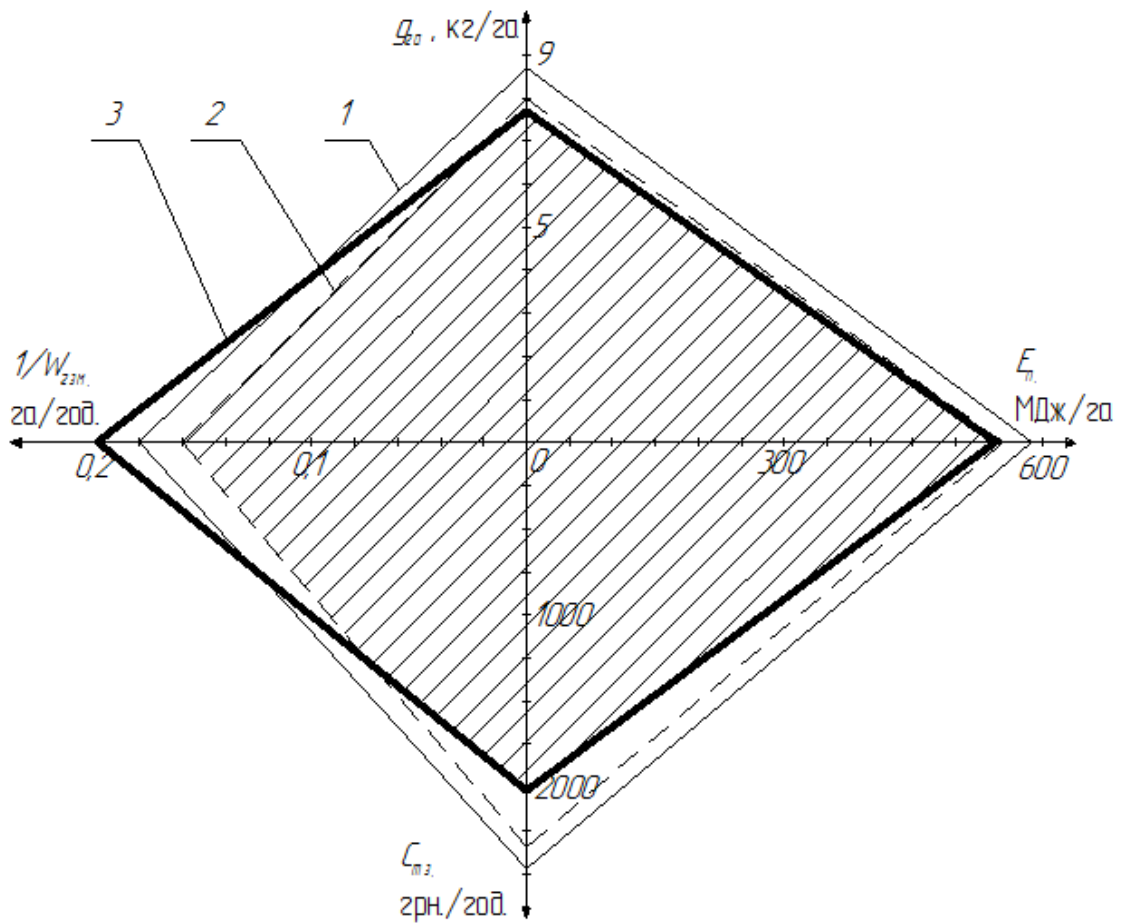


Рисунок 2.1 – Результати ілюстративного методу Парето

Розраховуємо площу «Ідеал» по формулі 2.1:

$$\begin{aligned} \Pi_0 = & (0,5 \cdot 0,18 \cdot 7,86) + (0,5 \cdot 7,86 \cdot 534,67) + (0,5 \cdot 534,67 \cdot 2051,29) + \\ & + (0,5 \cdot 2051,29 \cdot 0,18) = 550668,19. \end{aligned}$$

Порівняння окремого МТА з «Ідеал»:

$$\mu_j = \frac{\Pi_j}{\Pi_0} \quad (2.2)$$

Таблиця 2.4 – Зведені дані показників МТА

Варіант	$\frac{1}{W_{г.зм}}$	$g_{га}$	E_n	$C_{тз}$	$П_j$	μ
1. CLAAS ATLES 946+АКШ-7,2	0,19	8,72	571,61	2466,06	707533,4	1,28
2. FENDT-926+АПД-7,5	0,18	7,96	551,05	2310,29	638945,3	1,16
3. Беларус-2522+БДТ-7	0,20	7,86	534,67	2051,29	550688,9	1,00
Ідеал	0,18	7,86	534,67	2051,29	550668,2	-

Розрахунки організаційних витрат на технологічний процес приведено в додатку А2.

За результатами багатокритеріального аналізу по методу найменшої відстані до цілі було визначено агрегат у складі трактора Беларус-2522 та борони БДТ-7 та визначено основні показники агрегату в роботі.

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАЖКОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ

3.1 Обґрунтування потреби модернізації

Виконання технологічної операції відповідною сільськогосподарською машиною має виконуватись відповідно до агротехнічних вимог. Так, робота дискової борони БДТ-7 має відповідати таким агротехнічним вимогам:

- стерню дисковими боронами мульчують на глибину не менш як 6 см, або – на 8-12 см;
- залежно від типу і стану ґрунту глибина обробітку повинна бути рівномірною, відхилення від середньої глибини допускається не більше ± 2 см;
- висота гребенів має бути не більше 3...4 см.
- верхній шар ґрунту після розпушування повинен мати дрібно грудочкувату структуру без надмірного її розпилювання, при цьому грудочки ґрунту мають бути розміром 1...10 мм і небажані - частинки менше 0,25мм;
- на поверхні поля не повинно бути розгінних борозен, глибших ніж глибина обробітку, огріхи при цьому не допускаються;
- усі бур'яни та стерня повинні бути повністю підрізані.

Недотримання агротехнічних вимог даним типом машин призводить до погіршення якості обробітку ґрунту і, як наслідок, зниження врожайність сільськогосподарських культур та в цілому.

Низька надійність дискової борони БДВ-7 призводить до зниження її продуктивності до погіршення якості обробітку ґрунту і, як наслідок, зниження врожайність сільськогосподарських культур в цілому.

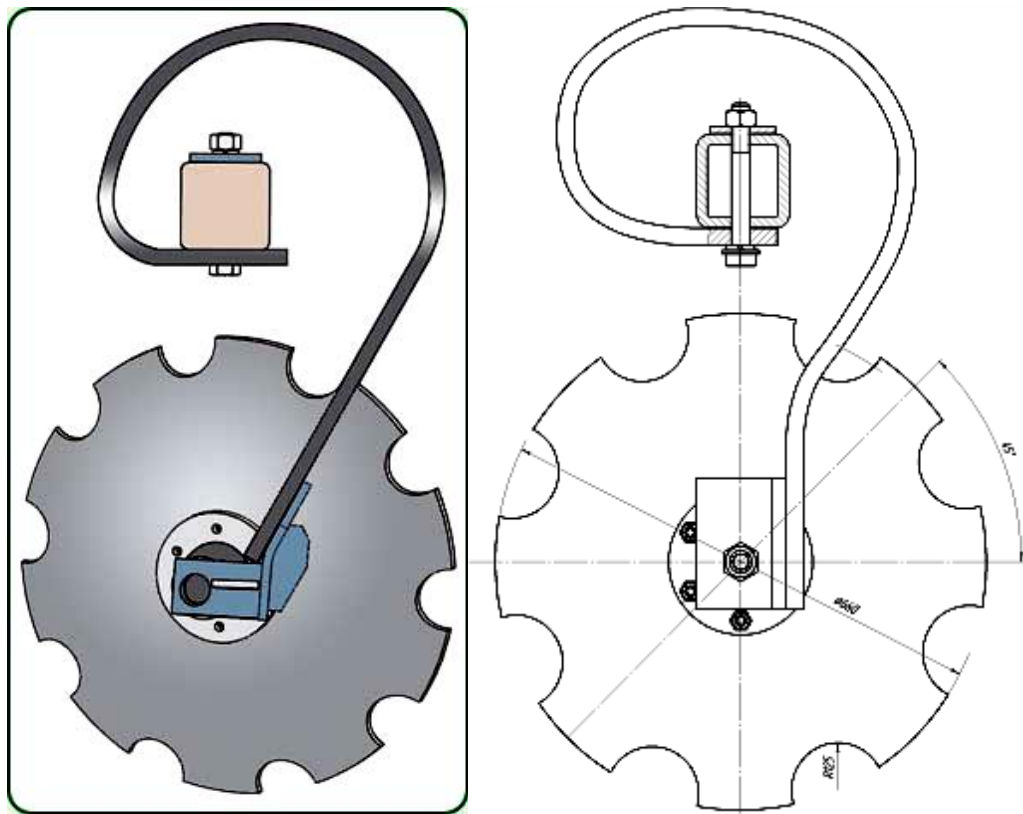


Рисунок 3.1 – Модернізована стійка борони

Так, дискова борона БДТ-7 складається з рами, причіпного пристрою, опорних коліс, механізму підйому борони, передніх чотирьох та задніх чотирьох секцій батарей робочих органів. Робочими органами дискової борони є сферичні диски, які закріплені на передніх та задніх секціях батарей. В процесі роботи диски контактуючи з ґрунтом обертаються, при цьому відбувається підрізання та кришіння скиби ґрунту і подрібнення рослинних решток. Глибина обробітку ґрунту (до 18см) даним знаряддям регулюється шляхом зміни кута атаки дисків (в межах 8° - 24° до напрямку руху агрегату) а також величиною баласту.

Модернізація дискової борони полягає у встановленні кожного диска в батареї на окрему ступицю, при цьому кожен диск обертається в своєму окремому підшипниковому вузлі, і має індивідуальну пружинну-стійку за допомогою якої кріпиться до рами (рис. 3.5.).

3.2 Технологічні розрахунки борони

$$B = 2(n - 1) \cdot t \cdot \cos \alpha, \text{ м} \quad (3.1)$$

$$B = 2 \times 16 \times 0,235 \times \cos 10^\circ = 7 \text{ м}$$

$$W_1 = 0,1 \cdot B \cdot V, \quad (3.2)$$

де V_m - робоча швидкість машини.

$$\text{Тоді, } W_H = 0,1 \cdot 7 \cdot 12 = 8,4 \text{ га/год.}$$

$$\varepsilon_1 = i + \varepsilon_2 \quad (3.3)$$

$$\text{тоді, } \varepsilon_1 = 20^\circ + 10^\circ = 30^\circ.$$

3.3 Конструкційні розрахунки елементів модернізованої пружинної стійки

Болт поставлений в отвір з'єднаних деталей без зазору в зв'язку з значним зсовуючим навантаженням.

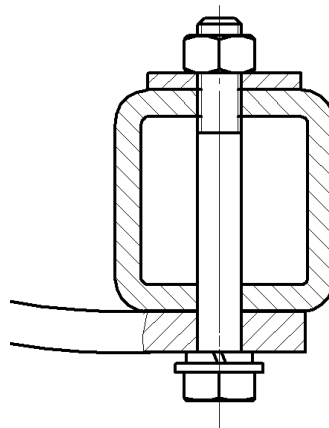


Рисунок 3.6 – Болтове з'єднання бруса і пружинної секції

$$\tau = \frac{4S}{\pi d_0^2 i Z} \leq [\tau] \quad \text{w} \quad (3.4)$$

де i – число площі зрізу;

$$[\tau] = (0,2 \dots 0,3) \sigma_T, \sigma_T = 480 \text{ мПа}; [\tau] = 144 \text{ мПа}$$

d_0 = діаметр болта.

Тоді,

$$\tau = \frac{4 \cdot 379744}{3,14 \cdot 25^2 \cdot 6 \cdot 1} = 129 \leq [\tau] \quad \text{w.}$$

$$\sigma_{cm} = \frac{S}{2 \cdot d_0 h_1 \cdot Z} \leq [\sigma_{cm}] \quad \text{w} \quad (3.5)$$

$$[\sigma_{cm}] = \sigma_T;$$

$$\text{Тоді } \sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 2} = 189,8 \leq [\sigma_{cm}] \quad \text{w}$$

Для середньої деталі:

$$\sigma_{cm} = \frac{S}{2d_0 \cdot h_2 \cdot z} \leq [\sigma_{cm}] \quad \text{w} \quad (3.6)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 2} \leq 379,7 \leq [\sigma_{cm}] \quad \text{w.}$$

Умова міцності виконується.

Вісь диска встановлюємо на кульковий дворядний радіально-упорний

підшипник. Номер підшипника приймаємо в залежності від діаметру вала під підшипник. Для діаметра вала $d_{нід2} = 40\text{мм}$ приймаємо кульковий радіальний дворядний підшипник.

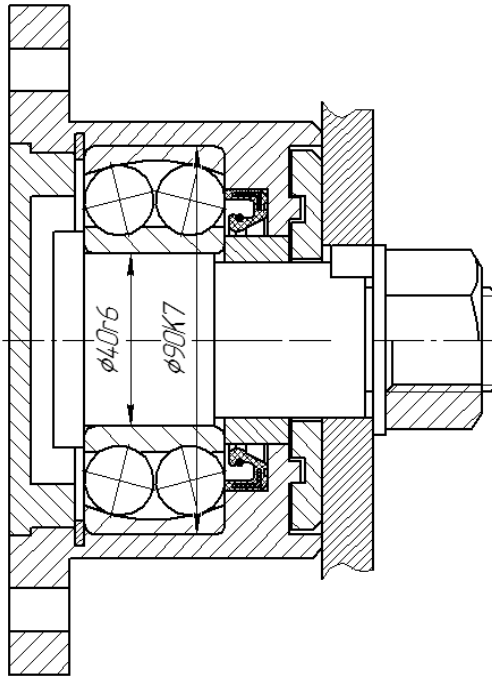


Рисунок 3.7 – Підшипник типу 1608 – у зборі з підшипниковим вузлом

Еквівалентне розрахункове динамічне навантаження:

$$P_2 = XV F_{r2} K_\sigma K_T = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1587 \cdot 1,3 \cdot 1,0 = 2063,1 \text{ Н.} \quad (3.7)$$

де V – коефіцієнт обертання, при обертанні внутрішнього кільця підшипника відносного напрямку навантаження $V = 1,0$;

K_σ – коефіцієнт безпеки, $K_\sigma = 1,3$

K_T – температурний коефіцієнт, $K_T = 1,0$].

Номінальна довговічність підшипника у мільйонах обертів:

$$= \left(\frac{28100}{2063,1} \right)^3 = 2527 \text{ міл. об.,} \quad (3.8)$$

де C – каталожна динамічна вантажопідйомність даного типорозміру підшипника, для підшипника типу 1608 $C = 28100$ Н;

p – показник ступені, для шарикопідшипників $p = 3$.

Номінальна довговічність підшипника (год.):

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n_4} = \frac{10^6 \cdot 2527}{60 \cdot 47,21} = 892113,2528 \text{ год.} \quad (3.9)$$

Умова довговічності дотримується.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено виробничо-економічну характеристику господарства, розраховано основні показники організації технологічного процесу виконання дискування.

Проведено аналіз конструкцій дискових борін та обґрунтовано доцільність модернізації дискової борони для задоволення потреб господарства.

Модернізація дискової борони полягає у встановленні кожного диска в батареї на окрему ступицю, при цьому кожен диск обертається в своєму окремому підшипниковому вузлі, і має індивідуальну пружинну стійку, за допомогою якої кріпиться до рами. Диски зосереджені в батареї і з'єднані поміж собою за допомогою поперечного бруса. Для забезпечення уникнення пошкодження дисків – кожна стійка являє собою пружину і при попаданні перешкоди під диск борони, пружина дозволяє уникнути пошкодження. Крім того диск встановлений на пружині самоочищається, за рахунок вібрацій пружинної стійки.

Така конструкція борони, яка використовується в господарстві для вирощування всіх основних культур дозволить збільшити якість виконання боронування, зменшити кількість проходів агрегату по полю (а це дозволить знизити ступінь ущільнення ґрунту), та підвищити урожайність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анікєєв О.І. Методичні вказівки № 3, 4, 7 для виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» / О.І. Анікєєв, О.А. Романащенко, К.Г. Сировицький // Х. ХНТУСГ, 2022. – 124 с.
2. Каталог сільськогосподарської техніки : навч. Посібник / Л.М. Тіщенко, В.І. Мельник, С.О. Харченко та ін.; за ред. Л.М. Тіщенка та В.І. Мельника. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – 450 с.
3. Харченко С.О. Напрямок в розробці агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів / С.О. Харченко, О.І. Анікєєв, М.О. Циганенко, О.Д. Калюжний, Г.В. Рудницька, В.В. Качанов, О.М. Красноручський, С.А. Чигрина, К.Г. Сировицький, Є.А. Гаєк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Вип. 156, – 2015. с. 174-179.
4. Ковтун Ю. І. Технологічна блочно-варіантна система машиновикористання в землеробстві України: монографія. Частина 1/ Ю. І. Ковтун [та ін.] – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. - 204 с.
5. <https://www.ukraine.com.ua/uk/egrpou/43517949/>
6. Сільськогосподарські машини : підручник / Д. Г. Войтюк [та ін.] ; ред. Д. Г. Войтюк. - К. : Агроосвіта, 2015. - 678 с.
7. Системи точного землеробства [Текст] : підручник / Л. В. Аніскевич [та ін.] ; ред. Л. В. Аніскевич. - Київ : НУБіП України, 2018. - 568 с.
8. Експлуатація та сервіс техніки. Частина І. Трактори. Навчальний посібник. / С.О. Харченко, О.В. Адамчук, О.І. Анікєєв, К.Г. Сировицький, Є.А. Гаєк, І.С. Тіщенко, Д.О. Харченко. За ред. С.О. Харченка. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. - 140 с.

9. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник : Каталог сільськогосподарської техніки / О. В. Нанка [та ін.] ; за ред. В. І. Мельника. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. - 594 с.

10. Збірник методик з використання машин в землеробстві /За ред. Мельника В. І. – Харків: “Промпроект” – 2020, 257 с.

11. Динаміка та енергетика руху багатоелементарних машинно-тракторних агрегатів [Текст] : монографія / Р. В. Антощенко ; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. - Харків : Міськдрук, 2017. - 242 с.

12. Практикум з теорії та розрахунку сільськогосподарських машин : навчальне видання / Д. Г. Войтюк [та ін.]. - К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. - 185 с.

13. Анікеев О.І., Сировицький К.Г., Агапов М.О., Бойко А.О. / Методика обґрунтування раціонального складу і швидкісного режиму роботи машинних агрегатів // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. № 18 (2019), С. 62-69.

14. Анікеев О.І., Зубко В.М., Гарькавенко Д.Ю. Комплектування агрегатів з тракторами оснащеними двигунами «постійної» потужності. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв»; Харків: ДБТУ, 2022. 274-276 с.

15. Збірник наукових праць. Випуск 28 (42). Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського господарства України. Дослідницьке 2021.

16. Протокол випробувань Південно-Української філії УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого № 2392/1004-03- 2019.

17. Artiomov, N., Anikeev, A., Kaluzhniy, A., Sirovitskiy, K., & Kolodiazhnyi, I. (2022). Investigation of agricultural unit loads in non-established mode of motion when performing technological operations.

18. Sirovitskiy, K. G., Shulyak, M. L., & Melnyk, V. I. (2022). Results of research of the technical condition of hydraulic nozzles for plant protection. Bulletin

of Sumy National Agrarian University. The Series: Mechanization and Automation of Production Processes, (2 (44), 41-44. <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.2.9>

19. Blundell M., Harty D. The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics. ButterworthHeinemann, 288, 2004. DOI: 10.1016/b978-0-7506-5112-7.x5000-3. (In German).

20. Зінько, Р., Шуляк, М., Скварок, Ю. і Глобчак, М. (2021) «Аналіз методик проектування сільськогосподарських машин», Науковий журнал «Інженерія природокористування», (1(19), с. 75-85. doi: 10.5281/zenodo.6902711.

ДОДАТКИ