

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин і
системотехніки
ім. академіка П.М. Василенка
_____ Гуменюк Ю.О.
«_____» _____ 2025 р.**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

на тему: «Модернізація культиватора в технології вирощування та збирання
сої»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

Кандидат технічних наук, доцент

Сівак І. М.

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Кандидат технічних наук, доцент

Сівак І. М.

Виконав:

Демченко А.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин і
системотехніки
ім. академіка П.М. Василенка,
к.т.н., доцент _____ Гуменюк Ю.О.
« _____ » _____ 2024 р.**

ЗАВДАННЯ

**на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту
Демченку Антону Олександровичу**

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Тема дипломного проєкту бакалавра: «Механізація вирощування та збирання сої з модернізацією культиватора для суцільного обробітку ґрунту».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 26 листопада 2024 року № 2098 «С».

Термін подання завершеного проєкту на кафедру: 15 травня 2025 року

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра:

Умови господарства, літературні джерела, нормативні документи.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1. Аналіз виробничого та організаційно-економічного стану господарства;

Розділ 2. Обґрунтування механізованої технології вирощування сої;

Розділ 3. Модернізація культиватора для суцільного обробітку ґрунту;

Розділ 4. Охорона праці і безпека життєдіяльності;

Перелік графічних документів

Аркуш 1.	<i>Загальний вигляд машини</i>
Аркуш 2.	<i>Робочий орган</i>
Аркуш 3.	<i>Технологічна карта вирощування сої</i>
Аркуш 4.	<i>Операційна карта</i>
Аркуш 5.	<i>Економічна ефективність</i>
Аркуш 6.	<i>Деталювання</i>

Дата видачі завдання « 01 » грудня 2024 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра:

Сівак І. М.

Завдання прийняв до виконання :

Демченко А. О.

РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту бакалавра: "Модернізація культиватора в технології вирощування та збирання сої".

Науковий керівник: доцент, к.т.н., Сівак Ігор Миколайович.

Виконавець проекту: Демченко Антон Олександрович.

Проект містить пояснювальну записку на 65 аркушах та графічну частину на 6-ти форматах А1.

В першому розділі проведено аналіз господарювання в ПСП «Ківшовата-Агро» та встановлено можливості даного господарства для вирощування сої.

В другому розділі наведено технологію вирощування сої та розрахунок технологічної карти вирощування даної культури

В третьому розділі проведено аналіз типових конструкцій ґрунтообробних знарядь борінчастого типу для проведення передпосівного обробітку ґрунту, представлено конструкцію модернізованого культиваторного агрегату.

В четвертому розділі проаналізовано екологічні аспекти роботи сільськогосподарського підприємства та заходи організації охорони праці.

В п'ятому розділі виконано економічний розрахунок модернізованого культиватора для суцільного обробітку ґрунту.

Ключові слова: КУЛЬТИВАТОР, БОРОНА, ТЕХНОЛОГІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, МТА, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ОБРОБІТОК, ГРУНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ ГОСПОДАРСТВА.....	6
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....	14
2.1. Аналіз технологій та агротехніка вирощування сої.....	14
2.2. Розрахунок технологічної карти вирощування сої.....	19
2.3. Організація проведення механізованих робіт передпосівного обробітку грунту.....	26
РОЗДІЛ 3. МОДЕРНІЗАЦІЯ КУЛЬТВАТОРА ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....	30
3.1. Ознайомлення з існуючими конструкціями пристроїв для вирівнювання грунту в складі культиватора.....	30
3.2. Розроблення конструкції вирівнювача.....	34
3.3. Розрахунок елементів конструкції модернізованого культиватора.....	38
3.4. Розрахунок технологічних параметрів комплектування машинно- тракторного агрегату.....	42
3.5 Техніко-економічна ефективність розробки.....	46
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	52
4.1. Екологічна експертиза та екологічний паспорт господарства.....	52
4.2. Вимоги до технічних засобів сільськогосподарського виробництва.....	54
4.3. Нормативне забезпечення охорони праці.....	56
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	63

ВСТУП

Аналіз сучасного стану технологій вирощування сільськогосподарських культур і техніки для їх виконання показує, що в рослинництві необхідне впровадження нових технологій вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

Основними напрямками прискорення темпів механізації, автоматизації виробничих процесів і поліпшення ефективності використання сільськогосподарської техніки є:

- завершення комплексної механізації виробничих процесів;
- впровадження більш досконалої системи машин для вирощування та збирання сільськогосподарських культур;
- подальший розвиток нових енергозберігаючих інтенсивних технологій;
- вдосконалення конструкції сільськогосподарської техніки, що забезпечить створення оптимальних умов для розвитку рослини при виконанні технологічних операцій і ліквідацію різних видів втрат.

Тому метою даного дипломного проекту є підвищення ефективності вирощування сої шляхом удосконалення технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту, з модернізацією культиваторного ґрунтообробного знаряддя.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ
ГОСПОДАРСТВА

ПСП «Ківшовата-Агро» знаходиться на території села Ківшовата Білоцерківського району Київської області в південно-західній її частині. Населений пункт займає невелику територію. Дорожня сітка, що створена на території підприємства, створює сприятливі умови для зв'язку з сусідніми господарствами, інших районів та обласним центром, через населений пункт проходить залізниця. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних сільськогосподарських культур. Воно активно співробітничает з господарствами свого району та з господарствами інших районів такими як Звенигородський і Обухівський.

ПСП «Ківшовата-Агро» розміщене в поліській зоні, для якої характерний помірно-континентальний клімат, достатньо вологий, з тривалим прохолодним літом і м'якою короткою зимою. Кліматичні умови цілком сприятливі для нормального функціонування господарства. Середньорічна температура найбільш холодного місяця (січня) становить $-6...-9^{\circ}\text{C}$, а найбільш теплого місяця (липня) $+19...+22^{\circ}\text{C}$. середньорічна кількість опадів 400—600 мм. Стійкий сніговий покрив утворюється в третій декаді грудня — в першій декаді січня і зберігається приблизно 90 днів.

В цілому кліматичні умови господарства дозволяють вирощувати усі сільськогосподарські культури, районовані в даній зоні. По всій території господарства спостерігається перепад рельєфу, на яких сформувалися дерново-підзолисті ґрунти. Головним джерелом водяного живлення ґрунтів на території господарства є атмосферні опади і ґрунтові та поверхневі води.

Виходячи з розрахунку балансу гумусу, хімічного складу ґрунту та існуючої структури посівних площ, внесення органічних та мінеральних добрив, щорічно забезпечує відновлення балансу гумусу, а також відповідний хіміко-біологічний склад ґрунту, що у свою чергу сприяє підвищенню родючості ґрунту.

Ґрунтовий покрив господарства в основному представлений слабокислими та нейтральними дерново-підзолистими ґрунтами та торфам. Для оцінки виробничо-господарської діяльності ПСП «Ківшовата-Агро», проведемо аналіз складу та структури земельних угідь (табл.1.1).

Таблиця 1.1 Склад і структура земельних угідь

Показники	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	га	%	га	%	га	%
Загальна земельна площа	3564,6	100	3564,6	100	3564,6	100
В т.ч. с.-г. угідь із них	2432,8	68,38	2432,8	68,38	2432,8	68,38
рілля	2062,3	84,55	2031,6	83,29	1972,1	80,85
сінокоси	220,1	9,29	250,0	10,25	300,5	12,32
пасовища	150,4	6,16	150,4	6,46	160,2	6,83
Багаторічні насадження	120,3	3,36	120,3	3,36	120,3	3,36
Площа лісу	382,5	10,7	382,5	10,7	382,5	10,7
Ставки і водоймища	20,1	0,56	20,1	0,56	20,1	0,56
Присадибні ділянки	608,9	17,0	608,9	17,0	608,9	17,0

Аналіз показників (табл.1.1.) вказує на те, що в структурі загальної земельної площі ПСП «Ківшовата-Агро» за останні три роки змін не відбулося. Питома вага площі сільськогосподарських угідь в середньому до загальної земельної площі становить 68,38%. Найбільшу питому вагу в площі сільськогосподарських угідь займає рілля в середньому 83,8%.

А за рахунок вивільнення земель з обробітку збільшилась питома вага сінокосів та пасовищ в структурі земельного фонду господарства. В основному розмір і структура земельних угідь ПСП «Ківшовата-Агро» відповідає його потребам і задовольняє нормальну виробничо-господарську діяльність.

Структура посівних площ і урожайності сільськогосподарських культур, що вирощуються в господарстві наведенні в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 Структура посівних площ сільськогосподарських культур

Назви с.-г. культур	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа (га)	Врожайність (ц/га)	Площа (га)	Врожайність (ц/га)	Площа (га)	Врожайність (ц/га)
Вся посівна площа	2062	-	2031	-	1972	-
озима пшениця	612	19	561	12	772	20
- пшениця	230	18	150	21	100	20
- ячмінь	200	11	200	8	50	15
- соя	100	9	100	9	100	10
- зернобобові	120	20	100	20	100	10
Озимий ріпак	200	8	220	10	200	15
Картопля	300	80	300	82	350	60
Цукровий буряк	300	180	400	150	300	165

Дані таблиці 1.2 характеризують розмір, динаміку, структуру посівних площ і урожайність сільськогосподарських культур.

Площі посіву всіх культур перерозподіляються відповідно до сівозмін. В структурі вирощування, сільськогосподарських культур даного господарства переважають зернові культури та технічні культури – цукровий буряк, озимий ріпак. Найбільша частка посівів зернових припадає на озиму пшеницю. Картопля і буряк в структурі посівних площ мають майже однакові площі посівів і займають в середньому 15% відсотків від всієї площі посіву. Врожайність сільськогосподарських культур досить низька в розрізі років в середньому коливається в межах 12%.

Матеріально-технічна база включає комплекс будівель і споруд, обладнання, засобів механізації і зв'язку. Центральний машинний двір господарства складається з двох секторів: виробничого і побутового. В першому секторі розміщені майстерня, склади для зберігання вузлів і деталей, нафтосклад, газо-електрозварювальний відділ, майданчики, навіси і бокси для зберігання сільськогосподарської техніки і тракторів.

Машинно-тракторний парк (табл.1.3) є важливою складовою необхідною для виробництва продукції тваринництва та рослинництва. Від його стану і умов експлуатації, а також необхідної кількості залежить кінцева якість

продукції, собівартість виробництва продукції і рентабельність та функціонування всього господарського підприємства.

Таблиця 1.3. Склад тракторного парку ПСП «Ківшовата-Агро»

	Кількість	Коефіцієнт переведення в умовні еталонні	Кількість еталонних тракторів
1. Трактори загального призначення:			
ХТЗ-181	2	1,65	3,3
ХТЗ-170	3	1,65	4,95
ХТЗ-200	3	1,1	3,3
Усього тракторів загального призначення	8		11,55
2. Універсально просапні трактори:			
Foton 824	5	0,7	3,5
ЮМЗ-6Л	3	0,6	1,8
Усього універсальних просапних тракторів	8		6,5
3. Садово-городні і спеціальні трактори:			
Deutz-Fahr Agrofarm 410	1	0,22	0,22
Всього тракторів в господарстві	17	-	18,27

Таблиця 1.4. Склад автомобільного парку

Назва	Марка	Кількість
Вантажні автомобілі	Foton МКД 16	1
	ГАЗ-33086	2
	Foton Auman BJ 3259	1
	ГАЗ-3309	5
	Foton Auman BJ 1186	2
	Foton Aumark BJ 1108	1
Автоцистерни	АЦТ-3,3	1
Легкові	ВАЗ-2106	1
	ВАЗ-2121 «Нива»	1
	Renault «Duster»	1
Автобуси	Богдан – А 092	1

Таблиця 1.5. Наявність сільськогосподарських машин в господарстві

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	КЗС-9-1 «Славутич»	6
	ДОН-1500А	2
Силосозбиральні комбайни	КСК-100А	1

	КС-2,6	1
Бурякозбиральні комбайни	КС-6Б	2
Зернові жатки	ЖВП-6	2
	ЖРБ-4,2	2
	ЖВН-6	1
Зернові сівалки	СЗТ-3,6	4
Бурякові сівалки	ССТ-12Б	3
Кукурудзяні сівалки	СУПН-8	2
Косарки	КСФ – 2,1	3
	КІР –1,5	1
	КДР –1,5	1
Картоплесаджалка	КСМ-4	1
Культиватори	КПС-4	8
	“Європак 6000”	1
	КНШ-8	2
	КІ-4	2
	КОР-4,2	1
	КРН-5,0	2
	УСМК – 5,4	3
	КФ-5,4	2
Бурякозбиральна машина	БМ-6	1
Бурякопогрузчик	СПС-4,2	2
Розкидачі	ПРТ-10	2
	РУМ-8	1
	РОУ-6	3
	МВУ-0,5	4
Навантажувачі	ПФ-0,5	2
	КУН-10	2
Плуги	ПЯ-3-35	7
	ПЛН-3-35	8
	ПЛ-5-35	2
	ПЛП-6-35	2
Зчіпки	С-11	2
Граблі	ГВК-6	2
	ВСН-4,2	1
	ГПП-6	1
Машини для захисту рослин	ОПВ-2000	1
Луцильники	ЛДГ-10	4
	ЛДГ-15	2
Котки	2ККШ-2,8	12
	3ККШ-6	6
Борони	БЗТС-1	50
	БЗСС-1	70
	БДТ-7	1
	БДТ-3	2

Аналізуючи таблиці 1.3, 1.4, 1.5 на перший погляд можна зробити висновок, що господарство в цілому досить непогано забезпечено технікою. Але це тільки списочна кількість, а фактично в господарстві працює лише 65-75% техніки. Це пов'язано насамперед з тим, що в господарстві погано працює

інженерно технічна служба, але це не головна причина. Основною є дуже погане забезпечення запасними частинами, їх високою вартістю, а також поганою якістю паливно-мастильних матеріалів, що сприяє швидкому спрацюванню деталей, вузлів і агрегатів, а на їх ремонт і заміну у підприємство виділяє не значну частину коштів.

Нафтогосподарство ПСП «Ківшовата-Агро» побудоване за типовим проектом № 704 – 1 – 100 на 40м³ нафтопродуктів. Вибір такого проекту залежав насамперед від розмірів машинно-тракторного парку та умов його використання.

Нафтогосподарство включає в себе: наземні резервуари для зберігання бензину, 5м³; наземні резервуари для зберігання дизельного палива, місткістю 10м³; роздавальні колонки для дизпалива; роздавальні колонки для оливи; роздавальні колонки для бензину; склад мастильних матеріалів; пожежний щит; навіс для зберігання пустих бочок; пожежний резервуар з водою, місткістю 5м³; навіс для зберігання масла; контрольно-пропускний пункт.

Для зберігання паливно-мастильних матеріалів господарство має нафтосклад місткістю резервуарного парку 150м³. Стационарні паливо роздавальні колонки повністю забезпечують механізовану заправку автотракторної техніки. Заправка автомашин, тракторів, комбайнів і самохідних машин проводиться на підприємстві закритим способом з використанням колонок. Для роздавання мастил використовується масло роздавальна колонка 367М. В польових умовах техніку заправляють підвозячи паливо автомобільною цистерною АЦПТ – 3,3 та використовують пересувну заправну колонку 3101, її також використовують тоді, коли припиняється подача електроенергії (як запасна).

На нафтобазі ведеться оперативний облік нафтопродуктів. Його ведуть в книзі матеріального забезпечення, в якій відкривають окремий рахунок по кожному виду і сорту нафтопродуктів. На основі прибуткових документів одержані нафтопродукти заносять в цю книгу на прибуток, а на основі видаткових документів записують у видаток.

Першого-третього числа кожного місяця на нафтобазі знімають фактичні лишки всіх нафтопродуктів і заносять в книгу реєстрації лишків. Про результати перевірки комісія складає акт, який передає в бухгалтерію господарства для звірення з прибутково-видатковими документами. Якщо нестача нафтопродуктів не перевищує встановлених норм, природних втрат, їх списують, а надлишки оприбутковують, з'ясовуючи причину їх виникнення. За нестачу нафтопродуктів завідуючий несе відповідальність.

Для правильної організації використання МТП необхідно завчасно проводити технічне обслуговування. Технічне обслуговування – це сукупність операцій, які обов'язково треба виконувати у певні строки, щоб своєчасно перевірити технічний стан машин і їх механізмів.

Відповідно до наявності у господарстві техніки і засобів механізації процесів, в господарстві побудовано центральну ремонтну майстерню, а в відділках – стаціонарні пункти технічного обслуговування до складу яких входять такі споруди: майстерня; пост технічного обслуговування; майданчик з твердим покриттям для складання і регулювання сільськогосподарських машин; навіс для зберігання сільськогосподарської техніки; пост для очисно-мийних робіт; побутовий комплекс.

На базі господарства виконують ТО-1, ТО-2, ТО-3 та дрібний поточний ремонт тракторів, автомобілів, сільськогосподарської техніки. Формою організації ТО являється бригадно-індивідуальна, коли ТО проводять трактористи-машиністи на закріплених за ними тракторах. Обслуговування машин проводять в основному силами і засобами господарства. Для проведення технічного обслуговування машин в господарстві застосовують пересувний агрегат АТЧ-11, що змонтований на основі шасі автомобіля ГАЗ-33086. За допомогою цього агрегату очищають, миють машини, деталі і вузли, змащують, заправляють і ремонтують вузли та агрегати, підтягують кріплення, і усувають дрібні несправності, підкачують шини і продувають систему паливопроводів. Низький рівень забезпеченості господарства запасними частинами не дає можливості підвищити якість ремонту, а також строки наробітку після кожного ТО, що негативно показується на виробництві сільськогосподарської продукції.

На покращення ефективності використання МТП в значній мірі впливає організація зберігання машин. Вся складна техніка, комбайни зберігаються під навісами, автомобілі зберігаються в гаражах. Вся інша техніка зберігається під відкритим небом, під снігом і дощем, що різко зменшує її ресурс і строк експлуатації. Близько 10 – 12% всіх виходів з ладу машин проходить із-за цієї причини.

Аналіз організаційно-економічного стану господарства ПСП «Ківшовата-Агро» вказує на те, що застосовувані технології вирощування сільськогосподарських культур мають організаційні, технологічні і технічні недоліки, це призводить до низької врожайності та високої собівартості продукції. В даному господарстві є відповідна технічна та матеріальна база для вирощування технічних і зернових культур. Господарство має матеріально-технічний потенціал для вирощування сої.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

2.1. Аналіз технологій та агротехніка вирощування сої.

Господарське значення. Соя - цінна білково-олійна зернобобова культура. Зерно сої містить 30-45% сирого протеїну, 16-25% жиру, 20-25% без азотистих екстрактивних речовин. 3-5% золи. Білок збалансований за амінокислотним складом, перетравність його досягає 90%; за біологічною цінністю наближується до тваринних білків і прийнятий ФАО як стандарт на рослинні білки. Енергетична цінність 100г зерна - 322ккал. Сою використовують для виготовлення великої кількості харчових продуктів, кормових білкових концентратів, у фармацевтичній, парфумерній, текстильній, целюлозно-паперовій та інших галузях промисловості. 1кг зерна відповідає 1,32-1,38корм. од. і містить 250-290г перетравного протеїну: для соломи - 0,38 і 40-45, зеленої маси - 0,22 і 35-40 відповідно. Соя добре росте у змішаних посівах з кукурудзою. Культура цінна в агротехнічному відношенні завдяки здатності використовувати фосфор, калій, кальцій з важкорозчинних сполук, засвоювати азот повітря, залишаючи після себе в ґрунті до 40-50кг/га азоту на рік; є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур. Посівна площа сої в Україні - близько 300тис.га.

Ботанічна характеристика. Соя (*Glycine hispida*) - однорічна рослина родини бобових. Коренева система стрижнева, добре розвинута, головний корінь проникає на глибину до 2м. На коренях розвиваються бульбочкові бактерії. Стебло трав'янисте, прямостояче, розгалужене, округле, висотою 0,2-2м. Листки трійчасті. Квітки п'ятичленні білі або фіолетові, зібрані у китиці по 2-20шт., розташовані у пазухах листків. Плоди - боби довжиною 3-7см, переважно жовто-бурі, містять 2-3 насінини. Стебло, гілки, листки, плоди опушені. Насіння овальне, ниркоподібне, кулясте, переважно жовте. Маса 1000 насінин становить від 30 до 520г, в середньому - 130-150г.

Біологічні особливості. Соя - теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння становить плюс 6-7°C, але повноцінні сходи

з'являються при 12-14°C. Вони можуть витримувати короточасні приморозки до 2-3°C. Оптимальна температура для формування вегетативних органів плюс 18-22°C, генеративних - 20-24°C; досягання - 18-20°C. Необхідна для завершення повного циклу розвитку сума активних температур складає 2700-3000°C. Потреби рослин у воді досить високі, особливо в періоди проростання насіння (для набубнявіння насіння необхідно до 160% води від його маси) та від початку цвітіння до наливу зерна (оптимальна вологість ґрунту - 70-80% НВ). Коефіцієнт загального водоспоживання в середньому становить 500-550. Соя - світлолюбна культура короткого дня. До родючості ґрунту соя досить вимоглива. Найкращі умови для неї створюються на суглинкових, багатих на гумус, кальцій, Mg, Mo, Mn, S, водопроникних, аерованих ґрунтах - чорноземних, каштанових, сірих лісових оїдзолених, добре окультурених дерново-підзолистих. Оптимальна рН_{НСІ} 6,0-6,5. Важкі, переущільнені, заболочені, кислі, засолені ґрунти для сої непридатні. Рослини самозапильні. Вегетаційний період триває 115-140 днів.

Сорти. Аполон, Бояна, Васильківська, Валентина, Ельдорадо, Знахідка, Донька, Іванка, Київська 91 та 98, Корада, Краса Поділля, Лара, Мар'яна, Маша, Мрія, Подільська 416, Протеїнка, Равніца, Седміца, Святкова, Східна, Соєр 2-95, Устя, Фаєтон, Харківська зернокормова, Хаджибей, Чернівецька 8 та 9, Чернятка, Ювілейна, Юг 30, Ясельна.

Місце в сівозміні. Розміщувати сою на попередньому місці можна не раніше ніж через 3-4 роки. Не слід висівати сою після інших бобових, суданської трави, соняшнику і на полях, засмічених осотом рожевим. Просторова ізоляція від посівів бобових має становити не менше 500 м. Найкращими попередниками культури є озимі зернові, ячмінь ярий, овес, кукурудза, картопля, цукрові буряки, овочеві культури.

Обробіток ґрунту. Під сою спрямований на знищення бур'янів, створення сприятливих умов для розвитку кореневої системи і діяльності бульбочкових бактерій, вирівнювання поверхні поля. Після стерньових попередників, картоплі, буряків як при малорічному, так і при багаторічному типах забур'яненості, в умовах вітрової та водної ерозії зяблевий обробіток

грунту такий же, як і під горох. Передпосівний обробіток ґрунту проводять для створення дрібногрудкуватого шару ґрунту товщиною 5-6см при максимальному збереженні в ньому вологи, вирівнювання поля. Починають з боронування важкими зубовими боронами в 1-2 сліди з одночасним шлейфуванням. Якщо поле з осені не вирівняне, в першому ряду ставлять шлейфи. На легких, недостатньо вологих ґрунтах наступний обробіток проводять середніми або важкими боронами чи комбінованими агрегатами за необхідністю (знищення кірки, проростків бур'янів), кільчасто-шпоровими котками. Перед сівбою виконують культивацію з боронуванням або тільки боронування на глибину загортання насіння. Для знищення однорічних злакових та дводольних бур'янів у допосівний період вносять гербіциди Трефлан 480. к. є. (2,0-5.0л/га); Дуал Голд 960 ЕС, к. є. (1,2-1,6л/га); Півот, 10 % в. р. к. (0,5-1,0л/га). Для ефективної дії гербіциди повинні бути ретельно перемішані з ґрунтом під час культивації або комбінованого обробітку. Широкий спектр дії характеризується Буран М, 37% в. р., який в дозі 2,0-5.0л/га вносять за 2 тижні до сівби; при цьому необхідно виключити всі обробітки ґрунту, крім весняного "закриття вологи".

Удобрення. Для формування 1т зерна і відповідної кількості побічної продукції сої необхідно 80-90кг азоту, 20-25кг фосфору, 35-40кг калію, близько 25кг кальцію та 10кг магнію.

Органічні добрива вносять безпосередньо під культуру, якщо її вирощують після пшениці, ячменю, вівса: в Лісостепу - 20-25т/га; на Поліссі - 30-35т/га.

Соя добре використовує післядію органічних добрив, тому важливе значення має рівень агрофону та удобрення попередників. Норми мінеральних добрив при середній забезпеченості ґрунту основними елементами живлення становлять $N_{45-60}P_{45-60}K_{60-75}$. Азотні добрива вносять перед сівбою (N_{30-40}) або у рядки під час сівби разом з фосфорними та калійними добривами ($N_{15-20}P_{15-20}K_{15-20}$); добрі результати при нестачі азоту дає підживлення ним посівів разом із фосфором та калієм під час останнього міжрядного обробітку у фазі бутонізації ($N_{20-25}P_{20-25}K_{20-25}$) або у фазі зелених бобів позакоренево. Решту

фосфорних і калійних добрив застосовують під основний обробіток. Важливе значення має забезпеченість рослин мікроелементами, особливо Mo, Mn, B, Co, Fe, Zn, які в складі суперфосфату чи комплексних добрив вносять у рядки або при основному удобренні, а в складі мікродобрив застосовують для передпосівного обпудрювання насіння або позакореневого підживлення. Для забезпечення рослин кальцієм на кислих ґрунтах під основний обробіток проводять вапнування із розрахунку одна норма CaCO_3 за гідролітичною кислотністю; на легких ґрунтах для одночасного усунення дефіциту магнію з цією метою застосовують доломітове борошно.

Сівбу здійснюють насінням з сортовою чистотою не нижче 98%, вмістом насіння основної культури не нижче 95%. схожістю не нижче 80%. В день сівби насіння протруюють проти корневих гнилей, аскохітозу та інших хвороб Максимом XL 035 FS (1,0л/т) або Фундазолом, 50% з. п. (2кг/т) одночасно з інокуляцією його Нітрагіном або Ризоторфіном та обробкою молібденовокислим амонієм (25-50г на 1га). Захід проводять в приміщеннях, захищених від прямих сонячних променів, які згубні для бульбочкових бактерій. Строки сівби пізні, при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до плюс 12-14°C: в Лісостепу - в кінці квітня або першій декаді травня; на Поліссі - в першій половині травня.

Способи сівби широкорядний з міжряддями 45, 60 і 70см, стрічковий дворядковий (45+15, 51 + 15, 60+15см), звичайний рядковий, широкосмуговий, гребеневий. Застосування широкорядних та стрічкових посівів дає можливість проводити міжрядний обробіток, однак призводить до нерівномірного розміщення рослин на площі, пізнішого досягання зерна, збільшення кількості низько прикріплених бобів та втрат при збиранні урожаю. Ранньостиглі сорти вирощують з міжряддям 45см, середньо- та пізньостиглі - 60 і 70см відповідно. При зменшенні рівня зволоження в більш південних районах ширину міжрядь збільшують. На чистих від бур'янів полях, при застосуванні гербіцидів, вирощуванні скоростиглих, низькорослих сортів, в умовах достатнього зволоження більшу урожайність забезпечують звичайний рядковий та вузькорядний способи сівби, на важких перезволожених ґрунтах -гребеневий.

Середні норми висіву при широкорядному способі сівби такі; для ранньостиглих сортів - 650-750 тис./га схожих насінин, для середньо- та пізньостиглих - 600-650 та 400-500 тис./га відповідно; при стрічковому дворядному - більші на 10-15%, при звичайному рядковому та вузькорядному - на 20-25%. В умовах достатнього зволоження, на менш родючих ґрунтах норми висіву вищі. Глибина загортання насіння 4-5 см; на важких, запливаючих ґрунтах її зменшують до 3-4 см, на легких ґрунтах, при недостатній зволоженості верхнього шару - збільшують до 5-6 см.

Для сівби сої з міжряддям 45 см використовують спеціалізовані сівалки СПС-12 і СПС-24, неспеціалізовані ССТ-12Б, СПЧ-6 зі спеціальними пристосуваннями; з міжряддям 60 см - ССТ-8Б з пристосуванням; 70 см - СУПН-8, СО-4,2, СКОН-4,2 і СКОН-2,8, СОН-2,8; звичайним рядковим способом - спеціалізована СЗСШ-3,6, неспеціалізовані СЗП-3,6, СВП-3,6А-01 та ін. Сівалками зарубіжного виробництва (фірм "Джон Дір", "Трейт Плейнс", "Тай" та ін.) можна висівати сою з міжряддями 18, 25, 38, 49 см та ін.

Догляд за посівами. Для покращення контакту насіння з ґрунтом і отримання дружних сходів після сівби проводять коткування кільчасто-шпоровими котками, за виключенням важких, перезволожених ґрунтів. Якщо гербіциди не вносилися до сівби, це здійснюють до сходів культури; препарати Гезагард 500FV, 50 % к. с. (3,0-5,0 л/га), Дуал Голд 960 ЕС, к. с. (1,2-1,6 л/га), Стомп 330, к. с. (3,0-6,0 л/га), Трефлан 480, к. с. (1,5-2,0 л/га), Трофі, 90% к. с. (1,5-2,0 л/га), Фронт'єр 900, к. с. (1,1-1,7 л/га), Харнес Новий, 90% к. с. (1,5-3,0 л/га), Півот, 10% в. р. к. (0,5-1,0 л/га). Всі вони діють проти однорічних злакових та дводольних бур'янів, а Півот - і проти багаторічних злакових. При наявності стійких до гербіцидів бур'янів або якщо гербіциди не вносилися, для руйнування ґрунтової кірки проводять до- та післясходове боронування. Досходове здійснюють на 4-5-й день після сівби середніми зубовими або голчастими боронами не пізніше ніж після досягнення проростками довжини 1 см. Післясходове боронування проводять у фазах 1-3 справжніх листків легкими зубовими або голчастими боронами, при необхідності - повторюють на суцільних посівах через 6-7 днів. Широкорядні посіви до змикання рядків

культивують 2-3 рази: перший раз - на глибину 5-6см при позначенні рядків, другий і третій - на 7-8 та 8-10см відповідно. Для знищення однорічних дводольних бур'янів у фазі 2-3 листків культури вносять Півот, 10 % в. р. к. (0,5-1,0л/га), однорічних і багаторічних злакових - Селект 120, к. є. при їх висоті 3-5 (0,4-0,8л/га) та 15-20см (1,4-1,8л/га) відповідно, а також Тарга Супер, 5% к. є. і Фюзилад Супер 125 ЕС, к. є. у фазі 2-4 листків однорічних бур'янів (1,0-2,0л/га) і висоті 10-15см багаторічних (2,0-3,0л/га). В період вегетації проти шкідників на посівах сої застосовують Золон, 35% к. є. (проти соєвої плодожерки - 3,0л/га, кліщів, трипсів, совок, п'ядунів - 2,5л/га) та Бі-58 Новий, 40% к. є. (0,5-1,0л/га) - проти плодожерки, вогнівки, попелиці. Для боротьби з аскохітозом, сірою гниллю, іржею вносять Рекс Топ, 33,4% к. с. (0,5-1,0л/га). Одночасно посіви обробляють регуляторами росту -Агростимуліном, 2,6% в. с. р. (5-10мл/га), Вермістимом, в. р. (5-15л/га), Емістимом С, в. р. (10мл/га), Ліносолом, в. р. (12-15л/га).

Збирання урожаю. Сою збирають прямим комбайнуванням або двофазним способом. Перший спосіб застосовують на широкорядних, зріджених суцільних, рівномірно достигаючих посівах. Попередньо для прискорення досягання, особливо у вологу погоду, на забур'янених полях проводять десикацію Реглоном Супер 150 SL, в. р. к. (2,0-3,0л/га): оптимальний час - побуріння бобів нижнього та середнього ярусів, вологість насіння становить 40-45%. Через 5-10 днів у фазі повної стиглості зерна (вологість 14-16%), при обпаданні листків, побурінні стебел і бобів здійснюють збирання при 400-500 обертах барабана за хвилину. Двофазний спосіб застосовують при нерівномірному досяганні бобів, на незріджених суцільних посівах, забур'янених полях, якщо попередньо не проводили десикацію. Скошування проводять у фазі побуріння бобів, обмолот - через 5-6 днів.

2.2. Розрахунок технологічної карти вирощування сої.

При складанні технологічної карти враховувались такі первинні дані [21]: назва культури; попередники; площа посіву на якій планується вирощування

даної культури, га; планова врожайність даної культури, т/га; норма витрати, кг/га: насіння, розчинів пестицидів; норми внесення добрив, т/га; відстань перевезення, км: насіння, органічних і мінеральних добрив, розчинів пестицидів, основної і побічної продукції. Крім цього маємо врахувати агротехнічні вимоги до виконання кожної операції, норми виробітку на механізованих та кінно-ручних роботах, наявність у господарстві машин, їхня технічна справність, показники використання машин за два-три минулих роки і дані для визначення прямих експлуатаційних витрат (розцінки оплати праці, норми витрати палива, амортизаційні і ремонтні відрахування тощо).

Розробку технологічної карти будемо проводити із визначення попередників, уточнення стійкості ґрунту проти вітрової та водної ерозій, ступеня забур'яненості та переважних видів бур'янів.

Відповідно до приведеного аналізу організаційно-економічного стану господарства (розділ 1) розрахунок технологічної карти вирощування сої будемо проводити для 100га площі посіву культури. Якість виконання конкретної технологічної операції в значній мірі буде впливати на собівартість отриманої продукції та її якість в цілому. Так, необхідно звернути увагу на таку технологічну операцію передпосівної культивуації ґрунту при вирощуванні сої. Склад машинно-тракторного агрегату для виконання технологічної операції передпосівного обробітку ґрунту обираємо так, щоб забезпечити задану якість обробітку, максимальну продуктивність, повне використання, потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи [15]. Для проведення передпосівної культивуації використаємо машинно-тракторний агрегат у складі трактора Беларус - 952 та культиватора для суцільного обробітку ґрунту КПС-4.

Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових господарств [31]. їх визначаємо відповідно до агростроків, наведених у довідкових матеріалах. Також відзначимо, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур повинні узгоджувати за часом. Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові. Агротехнічний час виконання операцій встановлюють на основі агровимог [7], наприклад, весняне

боронування триває 2 дні. Тривалість робочого часу за добу встановлюємо на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операції, що виконується. На добу приймається 1; 1,5; 2 та 3 зміни роботи з розрахунку 7 год за зміну. Допускається дробове число змін (1,1; 1,2; 1,3). На роботах із шкідливими умовами праці (робота з пестицидами та ін.) тривалість зміни має не перевищувати 6 год.

Послідовність операцій єдина для всіх культур (графа 1). Перелік операцій (графа 2) відповідає технології їх виконання. Для складання технологічної карти користуємось рекомендаціями науково-дослідних інститутів або технологічними картами, що розроблені спеціалістами даного господарства. У переліку робіт враховуємо забезпеченість комплексної механізації з метою зменшення кількості ручних робіт.

Агротехнічні вимоги та показники якості проस्ताвляємо у графі 3 додаток А, де зазначаємо глибину обробітку ґрунту чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт.

У графі 4 додаток А вказуємо розмірність виконуваної технологічної операції (оранка, сівба, збирання та ін.) — га, т; транспортних робіт — т-км; допоміжних (навантаження та розвантаження) — т. Погодинні механізовані роботи наводяться в годинах, землерийні роботи — у м³.

Фізичний обсяг робіт (графа 5) має відповідати плановому та кратності його виконання (боронування в два сліди, якщо операція виконується без розриву за часом та в межах агротехнічного строку).

Найбільш відповідальним етапом складання технологічної карти є розрахунок та обґрунтування складу агрегату (графа 6, 7, 8), а також підбір чисельності працівників – механізаторів і обслуговуючого персоналу (графа 9, 10) [21]. Так, чисельність трактористів-машиністів та допоміжних працівників приймаємо відповідно до обраних сільськогосподарських машин і прийнятої схеми обслуговування агрегату.

Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної сільськогосподарської операції обираємо так, щоб забезпечити задану якість,

максимальну продуктивність, повне використання, потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи. Перевагу в процесі комплектації будемо надавати комбінованим агрегатам, як спеціальним, так і тим, що складені в господарстві. На операціях з підвищеною енергомідкістю та великих масивах вигідніше використовувати енергонасичені (швидкісні) трактори, а на полях невеликих розмірів — трактори звичайної енергомідкості.

Сільськогосподарські машини підбираємо так, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Наприклад, необхідно узгоджувати врожайність, ширину захвату жаток та пропускну здатність молотарки комбайнів; рядність сівалок, просапних культиваторів та комбайнів для збирання кожної культури. Підбір агрегатів повинен забезпечувати ґрунтозахисну систему землеробства, зниження витрат палива, кращі умови праці механізатора та обслуговуючого персоналу.

Норму виробітку (графа 11) за зміну встановлюємо за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи [15]. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюємо за продуктивністю основного агрегату. Діючі норми виробітку на механізовані роботи розраховані на тривалість зміни 7 год, а на роботах із шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування культур пестицидами та ін.) — 6 год. Норму виробітку агрегату за зміну розрахуємо за формулою:

$$W_{зм} = W_{год} \cdot T_{зм}; \quad (2.1)$$

де: $W_{год}$ — виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, м³/год;
 $T_{зм}$ — тривалість зміни, год (6 год, 7 год або 14 год (залежить від виду операції)).

Час зміни можна визначається як:

$$T_{зм} = T_{П} + T_{Р} + T_{Х} + T_{ТО} + T_{ТД} + T_{Н} + T_{ОРГ} + T_{М}; \quad (2.2)$$

де: $T_{П}$ — підготовчо-заклучний час, год; $T_{Р}$ — час роботи агрегату в загінці з включеним робочим органом, год; $T_{Х}$ — час холостого руху агрегату під час розвертання та переїздів, год; $T_{ТО}$ — час технологічного обслуговування агрегату (заправка сівалок посівним матеріалом та інш.), год; $T_{ТД}$ — час планового

технічного догляду агрегату, год; T_H – час простоїв агрегату через несправність машин; T_{ORG} – час на вирішення організаційних недоліків, год; T_M – час на метеорологічні умови, год.

Якщо норма виробітку не встановлена, то її будемо визначати за технічною характеристикою машини та коефіцієнтом використання часу зміни:

$$W_{200} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau; \quad (2.3)$$

де: V_P – робоча швидкість агрегату, км/год (обирається згідно технічної характеристики сільськогосподарської машини [21]); B_P – робоча ширина захвату агрегату, м; τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Робоча ширина захвату агрегату визначається як:

$$B_P = B_m \cdot \beta; \quad (2.4)$$

де: B_m – конструктивна ширина захвату агрегату, м; (обирається згідно технічної характеристики сільськогосподарської машини [8]); β – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату агрегату (додаток Б).

Коефіцієнт використання часу зміни (додаток Б), залежить від виду умов та організації роботи, його значення розраховуються за формулою:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{3M}}. \quad (2.5)$$

Щоб збільшити коефіцієнт використання часу зміни необхідно виключити час, що витрачається на ліквідацію несправностей агрегату, вирішення організаційних питань, якомога зменшити залежність роботи агрегату від метеорологічних умов, а також довести до норми час на підготовку роботи агрегату, холості переїзди, технологічне обслуговування., технічний догляд, чистий робочий час.

При необхідності, можна розрахувати виробіток агрегату за добу (даний параметр, при необхідності, можна відобразити в технологічній карті окремою графою) який визначається як:

$$W_{\text{доб}} = W_{200} \cdot T_{\text{доб}} \quad (2.6)$$

де: $W_{доб}$ — виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, м³/доб; $T_{доб}$ — тривалість робочого дня на добу, год.

Кількість необхідних нормозмін для одного агрегату (граф 12) з метою виконання технологічної операції в повному обсязі визначається як:

$$N_{зм} = \frac{Q}{W_{зм}}; \quad (2.7)$$

де: Q – обсяг робіт, в фізичних одиницях, га, т, км .

При необхідності, враховуючи агротехнічні строки тривалості виконання операції, окремим пунктом технологічної карти можна розрахувати кількість агрегатів, необхідних для виконання обсягу робіт, певної технологічної операції:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot D_p}; \quad (2.8)$$

де: n — кількість агрегатів; D_p — агротехнічна тривалість виконання операції, діб.

Витрати праці на виконання технологічної операції (граф 13) розраховуємо за формулою, (люд-год):

$$З_{п} = \frac{m_{мех} + m_{доп}}{W_{год}}, \quad (2.9)$$

де: $З_{п}$ — затрати праці, люд.-год/га, люд.-год/т, люд.-год/м³; $m_{мех}$ — чисельність трактористів-машиністів, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну, чол; $m_{доп}$ — чисельність допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну, чол.

Тарифні ставки (граф 14, 15) механізаторам і працівникам на ручних роботах у рослинництві приймаються такими, щоб при виконанні робіт з найнижчою кваліфікацією (перший тарифний розряд) забезпечити мінімальну заробітну плату.

Оплата праці за тарифом (граф 16, 17, 18) розраховуємо окремо для механізаторів та допоміжних працівників за формулами:

$$З_{мех} = N_{зм} \cdot m_{мех} \cdot T_{мех}; \quad З_{доп} = N_{зм} \cdot m_{доп} \cdot T_{доп}; \quad (2.10)$$

де: Z_{mex} і Z_{don} - оплата праці відповідно механізаторів та допоміжних робітників, грн; T_{mex} і T_{don} - тарифні ставки за зміну механізаторам та іншим робітникам, грн./зміну (додатку Б).

Витрату палива (графу 19) на одиницю роботи обираємо за довідковою літературою або нормами витрати палива, які діють у господарстві. Якщо норма витрати палива не встановлена, особливо для тракторів нових марок, то витрату палива на одиницю виконаної роботи визначаємо за формулою:

$$g_{za} = \frac{G_{пн} \cdot K_T}{W_{год}}; \quad (2.11)$$

де: g_{za} — норма витрати палива, кг/га, кг/т, кг/м³; $G_{пн}$ — витрата палива при номінальній потужності двигуна, кг/год (за технічною характеристикою двигуна); K_T — коефіцієнт, який враховує неповне завантаження двигуна при робочому

ході, холостих поворотах, переїздах та на зупинках трактора з працюючим двигуном (додатку Б).

Витрату палива трактором при номінальній потужності двигуна $G_{пн}$ (потужність двигуна на певній передачі) можна визначити також за відповідною формулою знаючи питомі витрати пального:

$$G_{пн} = 0,001 \cdot N_{кр} \cdot G; \quad (2.12)$$

де: $N_{кр}$ – тягова потужність двигуна на певній передачі, кВт; G – питома витрата пального двигуном, г/кВтгод [15] (обирається з довідника або технічних даних $G=251$ г/кВтгод).

Витрату палива на весь обсяг робіт (додаток А, графу 20) визначаємо за формулою:

$$G_{заг} = g_{za} \cdot Q. \quad (2.13)$$

Крім цього, загальні витрати палива та затрати праці, прямі витрати ділимо на площу та врожайність культури та отримуємо показники, що відносяться до одиниці продукції. Порівняння показників, що відносяться до одного еталонного гектара та одиниці продукції з даними діючої технології допоможе оцінити ефективність запропонованої технології вирощування сільськогосподарської культури.

2.3. Організація проведення механізованих робіт передпосівного обробітку ґрунту.

Для забезпечення високої якості виконання польових робіт і високопродуктивного використання техніки велике значення має своєчасна і правильна підготовка поля для роботи машинно-тракторних агрегатів. Вона складається з таких операцій:

1. Огляд поля з метою усунення перешкод, які можуть погіршити якість виконання механізованих робіт і створити несприятливі умови для використання агрегатів.

2. Вибір способу руху агрегатів і визначення положення загінок.

3. Відмітка поворотних смуг за допомогою вішок і нарізування контрольних борозен.

4. Розбивання ділянки на загінки, прокошування поворотних смуг і кутів загінок на збиральних роботах та провішування лінії першого проходу агрегату.

Виконавши підготовчі роботи, поле розбивають на загінки так, щоб їхні довгі сторони були прямолінійні і паралельні. При порушенні цих умов під кінець роботи у загінці залишаються клини, обробіток яких пов'язаний з великою кількістю поворотів, що призводить до перевитрати палива і зниження продуктивності агрегатів. Крім того, внаслідок не прямолінійності сторін загінок збільшується кількість огріхів і знижується якість роботи.

В процесі виконання технологічних операцій, машинно-тракторні агрегати можуть рухатись різними способами. За напрямом робочих ходів способи руху агрегатів поділяються на три групи: гонові, діагональні і кругові (фігурні).

Гоновий спосіб характеризується тим, що агрегат у робочому положенні рухається прямолінійно вздовж загінки, а холості повороти робить на кінцях гонів (на поворотних смугах). Різновидами гонового способу є човниковий рух агрегату (широко застосовують на сівбі, культивації тощо) паралельно сторонам ділянки, яка не розбивається на загінки, і перехресний (застосовують здебільшого на сівбі), при якому рух на ділянці; що також не розбивається на

загінки, здійснюється у двох взаємно перпендикулярних напрямках паралельно сторонам з правими і лівими поворотами, як і при човниковому способі.

Діагональний спосіб полягає в тому, що робочі ходи здійснюються діагонально під кутом до сторін загінки (ділянки).

При круговому способі агрегат рухається в робочому положенні не тільки вздовж довгих, а й вздовж коротких сторін загінки. Агрегат при цьому може рухатись як від периферії до центра, так і від центра до периферії.

Гонові способи руху забезпечують більш рівномірне завантаження машин і трактора. При діагональному способі руху, агрегат виконує роботу в один або у два сліди. При кругових способах на поворотах збільшується опір, внаслідок чого умови роботи машин і ходової частини трактора погіршуються. Ці способи доцільно застосовувати на сівбі зернових колосових культур та на боронуванні ділянок прямокутної форми.

Підготовка машинно-тракторних агрегатів до роботи, полягає у визначенні типу і розрахунку кількості машин для агрегату, обґрунтування складу агрегату (тип зчіпки, напрямні пристрої — маркери, слідопоказчики) та регулюванні робочих органів машин.

Технологічні операції повинні виконуватись у відповідності з агротехнічними вимогами, які включають оптимальні строки проведення робіт і такі якісні показники, як глибина оранки, глибина загортання насіння у ґрунт, висота зрізу рослин тощо. Порушення цих вимог недопустиме. Показники якості роботи машинно-тракторних агрегатів визначають відповідно до існуючих методик (правил) при виконання механізованих робіт. Контроль якості роботи проводять на початку зміни, оскільки в цей період уточнюють регулювання робочих органів машин та протягом зміни, оскільки регулювальні параметри можуть змінюватись внаслідок зміни зовнішніх умов. Загальну оцінку виконаної роботи заносять у обліковий лист тракториста-машиніста.

Основне завдання суцільної культивування полягає в розпушуванні ґрунту і знищенні бур'янів. Із загального обсягу робіт на культивування припадає до 15%. Культивування широко застосовують під час догляду за парами, а також на

передпосівній підготовці ґрунту. Поєднання операцій передпосівного обробітку ґрунту дає великі переваги, оскільки скорочуються терміни обробітку, покращується якість, зменшується число проходів агрегатів по полю, зменшується енергоємність проведення цих робіт. Для зони Полісся комплектуються агрегати, які за один прохід проводять культивуацію на глибину до 15см, руйнують брили і грудки, вирівнюють та прикочують ґрунт.

Для суцільної культивуації застосовують як причіпні КПС-4, КПП-4, так і начіпні парові культиватори КПП-4Г. На кам'янистих ґрунтах для культивуації використовують спеціальні культиватори. Деякі культиватори (КПП-4) можуть працювати при швидкості 6...9км/год. Швидкісний культиватор КПС-4 може працювати при швидкості 8...12км/год, але найбільш доцільна робоча швидкість від 8 до 10км/ч.

Підготовка культиваторів до роботи полягає у виборі необхідних робочих органів, розстановці лап, установці їх на задану глибину обробітку і приєднанні борін. Скомплектувавши агрегат, оглядають стан усіх вузлів культиваторів, виявлені несправності усувають. Для обробітку забур'янених полів на культиватор встановлюють швидкісні стрілочасті лапи, для вичісування коренів паросткових бур'янів — списоподібні лапи на посиленому пружинному стояку. Перед виїздом у поле культиватори встановлюють на задану глибину обробітку.

При підготовці поля для роботи культиваторних агрегатів треба прибрати сторонні предмети, що заважають роботі, відзначити місця підвищеної крутизни (западини, підйоми) і вибрати спосіб і напрям руху. Для забезпечення високої якості обробітку поля треба своєчасно зібрати рослинні рештки, зорати місця з під скирт, розмітити поле. Якщо є можливість агрегат повертати за межами поля, поворотних смуг не виділяють. Першу культивуацію проводять уперек напруму оранки, а наступні — вперек попередніх [9].

Культиваторний агрегат водять човниковим способом з грушоподібними поворотами на кінцях гонів.

При перших заїздах (через 40...50м) перевіряють глибину обробітку в 10...15 місцях. Перший прохід роблять по вішках, а суміжні — з перекриттям

10—15см. Перевіряють глибину ходу робочих органів передньої і задньої ланок. Робочі органи включають і виключають у момент проходження переднього бруса культиватора над контрольною борозною. При недостатній глибині ходу лап слідами гусениць або коліс трактора і коліс зчеплення біля цих робочих органів збільшують стискування пружин на штангах.

Після закінчення культивації всього поля обробляють поворотні смуги. Під час роботи перевіряють якість культивації. Глибину культивації визначають по мітках, нанесених на стояках лап, або вимірюванням за допомогою лінійки, яку заглиблюють у пухкий шар до дна.

Культиватор повинен повністю підрізати бур'яни; відкриття нижніх шарів і переміщення шарів ґрунту не допускається. Середня гребнистість поля не повинна перевищувати 4см. Відхилення середньої глибини обробітку від заданої до ± 1 см. Глибина обробітку по колії трактора і поза колією має бути однакою. Суцільна культивація повинна проводитися, як правило, упоперек або під кутом до напрямку оранки, повторні обробітки — впоперек напряду попередніх.

Глибину обробітку та гребнистість контролюють 15...20 раз в зміну, кількість не підрізаних бур'янів — 3...5 разів.

Оцінку якості культивації в балах проводять по трьом показникам: глибині обробітку, гребнистості поверхні і ступеня підрізання бур'янів. Оголення дна борозни і наявність огріхів не допускаються. Рівність дна перевіряється в одному-двох місцях накладанням лінійки на підшву після видалення розпушеного шару ґрунту; допустима нерівність дна до 2см.

РОЗДІЛ 3

МОДЕРНІЗАЦІЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

3.1. Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для вирівнювання ґрунту в складі культиватора.

Отримання високих врожаїв зернових культур залежить від якості підготовки ґрунту під посів. Під час обробітку ґрунту важливо отримати рівну поверхню для забезпечення низького зрізу при збиранні (особливо полеглих хлібів).

Вирівняна поверхня поля може бути отримана рядом машин. Для поверхневого ущільнення, вирівнювання поверхні поля, покращення умов роботи зернозбиральних машин застосовують також прикочування ґрунту після посіву.

Борона зубова важка швидкісна БЗТС-1,0 (рис.3.1), призначена для розпушування і вирівнювання поверхні поля, розбивання грудок, вичісування бур'янів, боронування озимих і технічних культур, обробітку луків та пасовищ. Борона складається із поздовжніх, розміщених під кутом, планок, які перетинаються між собою. У місцях перетину встановлено двадцять зубів квадратного перерізу. Тиск на один зуб становить близько 20 Н. Глибина обробітку 6-8 см. Ширина захвату 0,98 м. Робоча швидкість до 12 км/год. Продуктивність до 0,7 га. Недоліком такої борони є її швидке забивання рослинними рештками та ґрунтом.

Сітчаста борона БСО-4 (рис.3.1, б) забезпечує знищення бур'янів, розпушення верхнього шару ґрунту, руйнування ґрунтової кірки на посіваху період сходів та боронування гребневих посадок картоплі.

Ширина захвату – 4,2 м. Робоча швидкість до 9 км/год. Однак якість процесу роботи дуже залежить від стану поверхні поля.

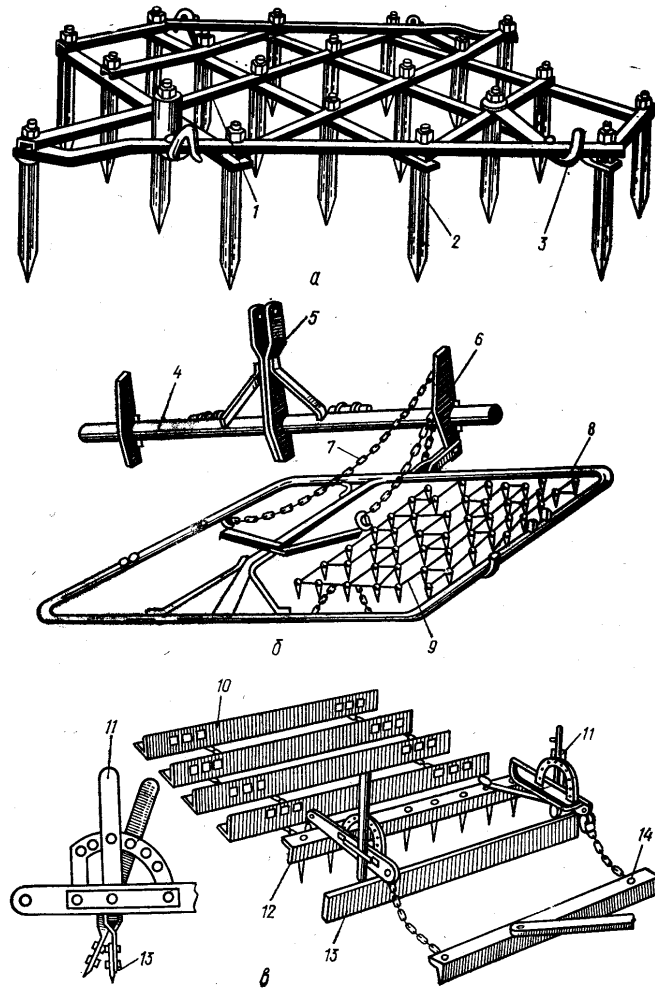


Рис. 3.1. Борони зубові:

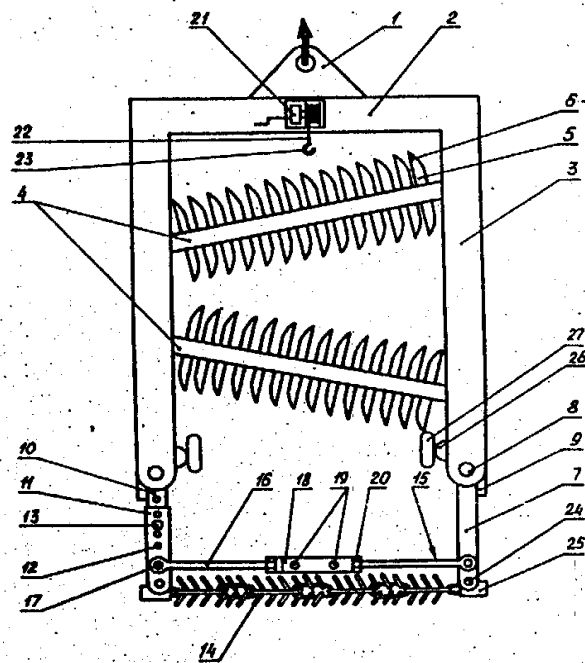
а – БЗТС-1,0; б – сітчаста БСО-4; в – шлейф борона ШБ-2,5; 1 – планка рами, 2 – зуб; 3 – тяговий гачок; 4 – брус начіпного пристрою; 5 – стояк пристрою; 6 – кронштейн; 7 – ланцюг; 8 – рамка; 9 – сітка із зубами; 10 – шлейф; 11 – важіль регулятора похилу ножа; 12 – зубовий брус; 13 – ніж; 14 – штельвага.

Ширина захвату – 4,2 м. Робоча швидкість до 9 км/год. Однак якість процесу роботи дуже залежить від стану поверхні поля.

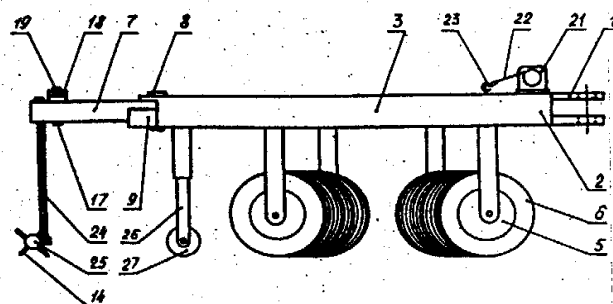
Шлейф-борона ШБ-2,5 (рис.3.1, в) призначена для весняного поверхневого вирівнювання і ропушування поверхні поля ,закриття вологи. Недоліком такої борони є неможливість її застосування в агрегатах передпосівного обробітку ґрунту через особливості процесу роботи.

Для поліпшення процесу роботи борін інженерами та науковцями запропоновано ряд перспективних конструкцій.

Відомий сільськогосподарський агрегат для поверхневого обробітку ґрунту (рис.3.2) [Патент України №40869, класу А01В19/02, опубліковано 15.08.2001р. у Бюл.№7], який містить мобільний засіб, раму та з'єднаний з нею гнучкий робочий орган, який виконаний у вигляді ланцюгового шлейфу, що обертається, з зубами, які спускають ґрунт, додатково наділений двома блоками дискових борін. Завдяки нахилу зубів у ланках ланцюгового шлейфу, відбувається розпушування ґрунту та ефективно вилучення рослинних решток. Недоліком такого ґрунтообробного знаряддя є надмірна гнучкість ланцюгового робочого шлейфу, яка при обробітку неоднорідного за твердістю ґрунту, не забезпечує рівномірної його обробки.



Фіг. 1



Фіг.2

Рис.3.2. Знаряддя для поверхневого вирівнювання ґрунту

Відоме також знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту (рис.3.3) (Патент України №17525, класу А01В19/02, опубліковано 31.10.94р. у Бюл.№5), який виконано у вигляді Т-подібної балки, до поперечного елемента якої прикріплено гнучкі ланцюгові елементи. В процесі переміщення мобільного засобу гнучкі ланцюгові шлейфи обертаються навколо поздовжньої осі та оброблюють ґрунт. Основним недоліком знаряддя є те, що частина його гнучких ланцюгових елементів орієнтована вздовж лінії руху транспортного засобу, тому при роботі такого агрегату будуть спостерігатись смуги необробленого ґрунту.

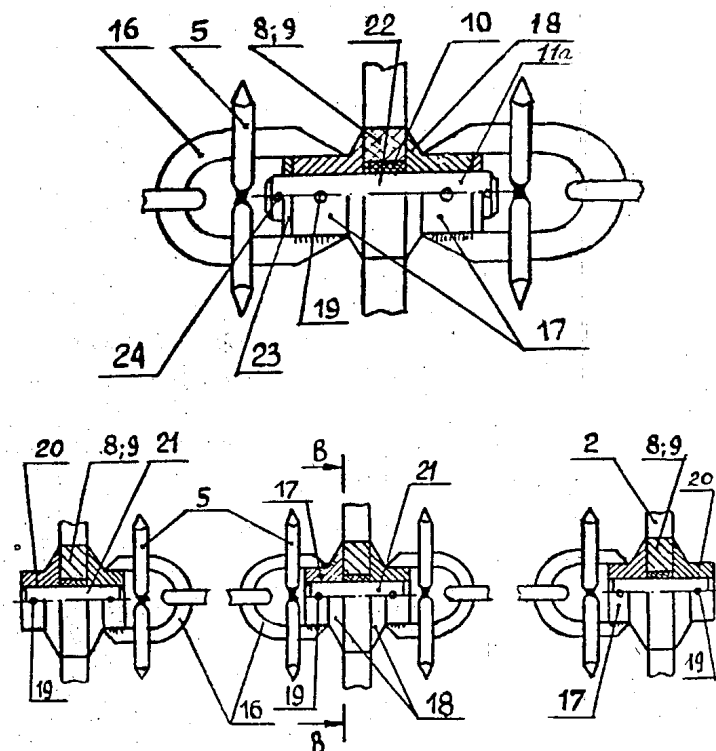


Рис. 3.3. Ланцюговий шлейф

Цікавим близьким за характером конструкції та робочого процесу є ротаційне ґрунтообробне знаряддя (прототип) (рис.3.4), яке містить послідовно встановлені на рамі ротаційні розпушувачі. Кожний розпушувач виконано у вигляді валів, на яких за допомогою пружних елементів встановлено спіральнопластинчасті робочі органи. Напрямо навивки спіралі на валах протилежний. В процесі переміщення по полю розрихлювачі обертаються від зчеплення з ґрунтом, розбивають великі грудки і перемішують верхній шар ґрунту, рівномірно розподіляючи його по ширині захвату знаряддя. До недоліків такого ґрунтообробного знаряддя необхідно віднести наявність гнучкого зв'язку між

валами, що збільшує енергоємність обробітку та відсутність можливості регулювання жорсткості спіраль-пластинчастого робочого органу, що зменшує універсальність використання ґрунтообробного знаряддя, на різних типах ґрунтів в комплексі із різними типами знарядь для основного обробітку ґрунту.

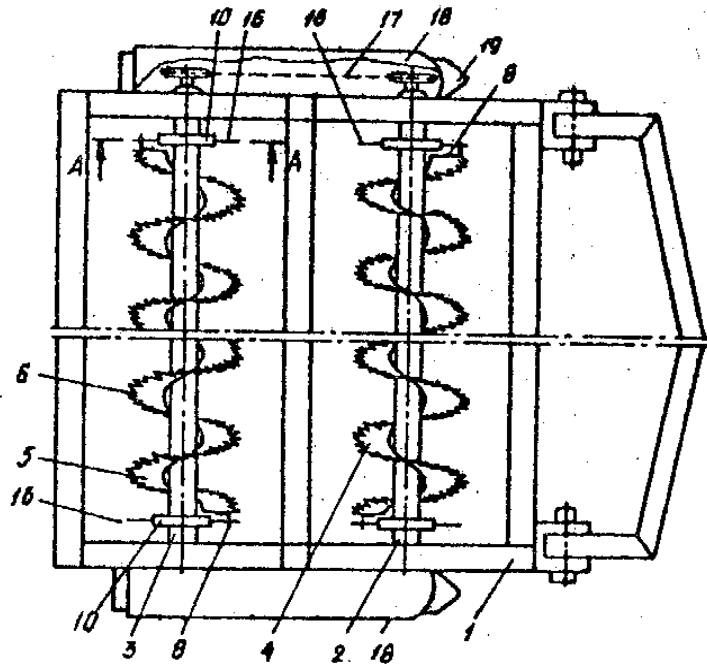


Рис.3.4. Ґрунтообробне знаряддя.

Проаналізовані конструкції мають ряд недоліків, так зубові борони не забезпечують достатнє вирівнювання поля, а інші конструкції складні та неуніверсальні. Тому необхідне спрощення конструкції ґрунтообробного знаряддя, з одночасним підвищенням якості виконуваних операцій, за рахунок можливості регулювання жорсткості робочих органів виконаних у вигляді двоажільного торсіону, а також зменшення енергоємності обробітку та підвищення універсальності ґрунтообробного знаряддя.

3.2. Розроблення конструкції вирівнювача.

В даному проекті розроблено пристосування до культиватора КПС-4, загальний вид якого зображено на графічному аркуші загальний вид.

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування. Знаряддя призначено для підготовки ґрунту під посів зернових, овочевих,

технічних та лісогосподарських культур у будь-якій агрокліматичній зоні, та може бути використане в агрегатах для поверхневого обробітку ґрунту.

Відомий сільськогосподарський агрегат для поверхневого обробітку ґрунту [2], який містить мобільний засіб, раму та з'єднаний з нею гнучкий робочий орган, який виконаний у вигляді ланцюгового шлейфу, що обертається, з зубами, які спускають ґрунт, додатково наділений двома блоками дискових борін. Завдяки нахилу зубів у ланках ланцюгового шлейфу, відбувається розпушування ґрунту та ефективно вилучення рослинних решток. Недоліком такого ґрунтообробного знаряддя є надмірна гнучкість ланцюгового робочого шлейфу, яка при обробітку неоднорідного за твердістю ґрунту, не забезпечує рівномірної його обробки.

Відоме також знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту [3], який виконано у вигляді Т-подібної балки, до поперечного елемента якої прикріплено гнучкі ланцюгові елементи. В процесі переміщення мобільного засобу гнучкі ланцюгові шлейфи обертаються навколо поздовжньої осі та оброблюють ґрунт. Основним недоліком знаряддя є те, що частина його гнучких ланцюгових елементів орієнтована вздовж лінії руху транспортного засобу, тому при роботі такого агрегату будуть спостерігатись смуги необробленого ґрунту.

Найбільш близьким за характером конструкції та робочого процесу є ротаційне ґрунтообробне знаряддя (прототип) [1], яке містить послідовно встановлені на рамі ротаційні розпушувачі. Кожний розпушувач виконано у вигляді валів, на яких за допомогою пружних елементів встановлено спіральнопластинчасті робочі органи. Напрямо навивки спіралі на валах протилежний. В процесі переміщення по полю розрихлювачі обертаються від зчеплення з ґрунтом, розбивають великі грудки і перемішують верхній шар ґрунту, рівномірно розподіляючи його по ширині захвату знаряддя. До недоліків такого ґрунтообробного знаряддя необхідно віднести наявність гнучкого зв'язку між валами, що збільшує енергоємність обробітку та відсутність можливості регулювання жорсткості спіральнопластинчастого робочого органу, що зменшує універсальність використання ґрунтообробного знаряддя, на різних

типах ґрунтів в комплексі із різними типами знарядь для основного обробітку ґрунту.

В основу модернізації покладено задачу спрощення конструкції ґрунтообробного знаряддя, з одночасним підвищенням якості виконуваних операцій, за рахунок можливості регулювання жорсткості робочих органів виконаних у вигляді двоважільного торсіону, а також зменшення енергоємності обробітку та підвищення універсальності ґрунтообробного знаряддя.

На рис. 3.5 показано знаряддя, вид зверху, на рис. 3.6 двоважільний пружинний торсіон з ґрунторозпушуючими зубами, на рис. 3.7 розріз А-А; на рис. 3.8 вид Б; на рис. 3.9 вид В.

ґрунтообробне знаряддя містить раму 1 утворену з двох напіврам 2 і 3 стягнутих спеціальними стяжками 4, між якими на спеціальних фрикційних втулках 5 перпендикулярно до напрямку руху А знаряддя встановлені вали 6, які містять двоважільні пружинні торсіони 7, важелі 8 яких є розпушуючими зубами, та розміщенні між ними розпірні втулки 9.

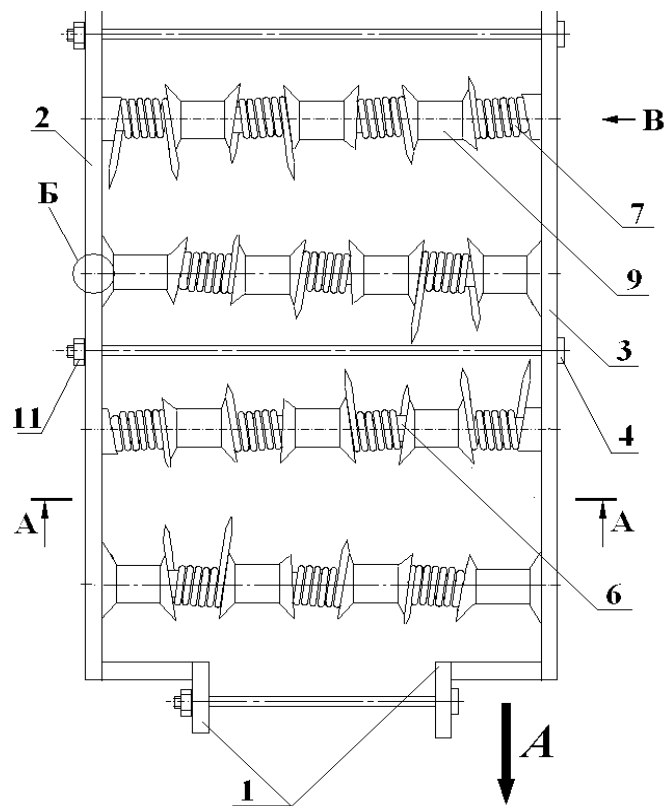


Рис. 3.5. Пропоноване знаряддя

1 – рама, 2, 3 – напіврами, 4 – стяжки, 5 – фрикційна втулка, 6 – вал, 7 – пружинний торсіон, 8 – важіль, 9 – розпірна втулка, 11 – установочна гайка.

Пружинні торсіони 7 встановленні на валах 6 в шаховому порядку із зміщенням, так що вершини ґрунторозпушуючих зубів 8 є точками гвинтової лінії 10, причому на сусідніх валах гвинтова лінія 10 має протилежні напрями підйому. Пружинні торсіони 7 можуть змінювати жорсткість, яка регулюється за допомогою позиційної установки гайок 11.

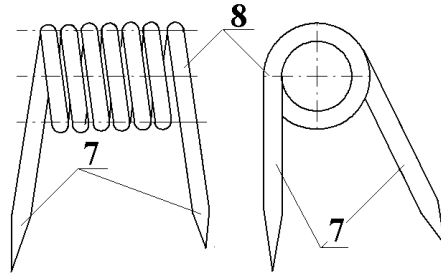


Рис. 3.6. Ґрунторозпушувач

7 – пружинний торсіон, 8 – важіль.

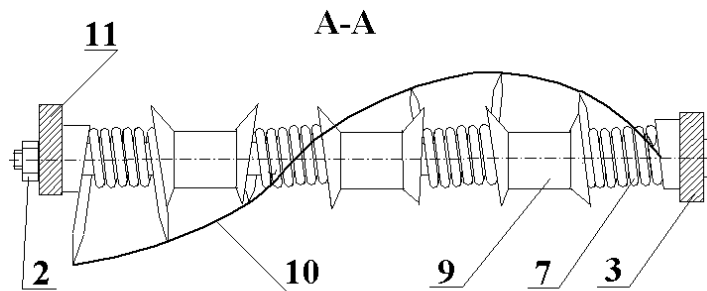


Рис. 3.7. Розріз А-А.

2, 3 – напіврами, 7 – пружинний торсіон, 9 – розпірна втулка, 10 – гвинтова лінія.

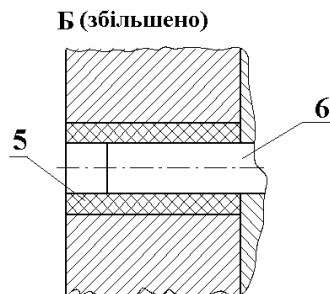


Рис. 3.8. Вид Б.

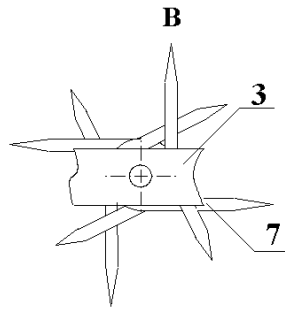


Рис. 3.9. Вид В.

При переміщенні знаряддя по полю в напрямку *A* пружинні торсіони 7, встановленні на валах 6, вільно обертаються від зчеплення з ґрунтом у втулках 5 і своїми розпушуючими важелями-зубами 8 розбивають грудки ґрунту, розпушують його поверхневий шар і ефективно вилучають корені бур'янів. За рахунок того, що вершини ґрунторозпушуючих зубів 8 утворюють гвинтову лінію 10, ґрунт рівномірно розподіляється по ширині захвату агрегату. Регулювання жорсткості пружинних торсіонів 7 дає змогу універсалізації даного ґрунтообробного знаряддя для використання на різних типах ґрунтів, забезпечує самоочищення робочих органів від рослинних решток та можливість використання ґрунтообробного знаряддя в складі різних ґрунтообробних агрегатів

Дане ґрунтообробне ротаційне знаряддя може бути виготовлено із застосуванням загальномашинобудівних технологій без додаткового технологічного оснащення підприємства-виробника.

3.3. Розрахунок елементів конструкції модернізованого культиватора.

Розрахунок зварного з'єднання

Схема зварного з'єднання гряділі з стійкою кронштейна.

Стійка приварена до гряділі культиватора за допомогою ручного електродугового зварювання. Стійка представляє собою в січенні квадрат, зварений з кутника $N=4$. Зусилля що діє на стійку передається на гряділь.

Розподіл зусилля в окремих швах неоднакове. Розрахунок міцності

комбінованого з'єднання проводиться згідно принципу незалежної дії сил.

Формула визначення міцності комбінованого з'єднання має вид:

$$P = P_{л} + P_{ф} \quad (3.1)$$

де P – допустиме зусилля для комбінованого з'єднання, Н;

$P_{л}$ – допустиме зусилля для лобового шва, Н;

$P_{ф}$ – допустиме зусилля для флангового шва, Н.

Лобові шви направлені перпендикулярно зусиллю, отже:

$$P_{л} = [\tau'] \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_1 \quad (3.2)$$

де $[\tau']$ - допустиме дотичне напруження у шві;

k – катет шва, $k = 0,004$ м

ℓ_1 – довжина лобового шва $\ell_1 = 0,004$ м

Матеріал стійки і гряділі – сталь, для допустиме напруження зрізу:

$$[\tau'_{доп}] = 0,65 \cdot [\sigma_p] \quad (3.3)$$

де $[\sigma_p]$ - допустиме напруження розриву $[\sigma_p] = 160$ МПа

$$[\tau'_{доп}] = 0,65 \cdot 160 = 104 \text{ МПа}$$

На стійку діє зусилля питомого опору ґрунту, при вирівнювання, рівне $K_v=400$ Н/м, вага секції пристосування $P_{пр}=820$ Н. загальне зусилля:

$$P = 400 + 820 = 1220 \text{ Н}$$

В площині контакту лобових швів з кожною із зварюваних деталей діє напруження розтягу – стиску.

Флангові шви направлені паралельно зусиллю. У валиках шва виникають напруження зрізу, що являються робочими напруженнями.

$$P_{ф} = 2 \cdot [\tau'] \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_2, \quad (3.4)$$

де ℓ_2 - довжина флангового шва $\ell_2 = 0,004$ м;

Для визначення максимального напруження зварного з'єднання складаємо рівняння:

$$P = 2 \cdot \tau \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_1 + \tau \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_2, \quad (3.5)$$

$$P = \tau \cdot k \cdot 0,7 \cdot (2 \cdot \ell_1 + \ell_2),$$

Підставивши значення отримуємо:

$$\tau = \frac{1220}{1,4 \cdot 2 \cdot (2 \cdot 40 + 40)} = 3,63 \text{ МПа.}$$

З розрахунку видно що розрахункове значення значно нижче допустимого напруження:

$$[\tau'] \ll [\tau'_{\text{доп}}], \quad (3.7)$$

Коефіцієнт запасу міцності:

$$K_3 = \frac{[\tau'_{\text{доп}}]}{[\tau']}, \quad (3.8)$$

Підставивши значення отримуємо:

$$K_3 = \frac{104}{3,63} = 28,65$$

Розрахунок на міцність стояка лапи. Правильний вибір розмірів деталей забезпечує надійну роботу сільськогосподарських машин і раціональне використання металу в конструкціях. Стояк, беручи участь в роботі культиватора, деформується, у нього дещо змінюються лінійні і кутові розміри. В результаті деформацій в матеріалі стояка виникають внутрішні сили пружності, інтенсивність яких вимірюється нормальними σ і дотичними τ напруженнями. Стояки лап працюють в умовах складної деформації на згин, як консолі

прямокутного перерізу, завантажені силою на вільному кінці. Схема навантаження стояка і епюри згинаючого моменту показано на рисунку 3.10.

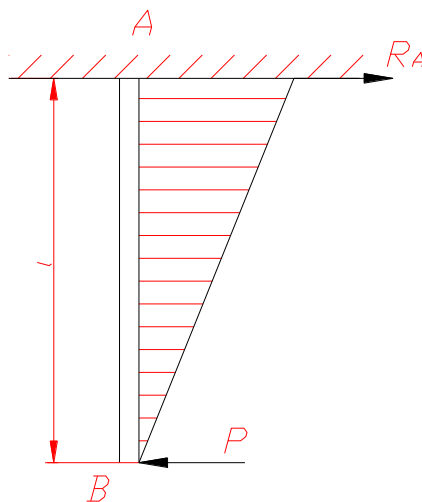


Рис. 3.10. Схема завантаження стояка і епюри згинального моменту.

Реакція зусиль діючих на стояк прикладена в місці її защемлення і направлена в протилежний бік. Вона дорівнює:

$$R_A = P = 1280 \text{ Н}$$

Момент сили P найбільший в місці защемлення стояку і рівний:

$$M = P \cdot l \quad (3.9)$$

Для балки постійного перерізу умова міцності має вигляд:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma], \quad (3.10)$$

де W – момент опору при згинанні для сталі 45.

Маємо:

$$W = b \cdot \frac{h^2}{6}, \quad (3.11)$$

$[\sigma]$ - допустиме напруження при згинанні ст. 45.

$$\sigma = \frac{P \cdot l}{b \cdot \frac{h^2}{6}}, \quad (3.12)$$

звідси:

$$\sigma = \frac{1280 \cdot 66}{1.9 \cdot \frac{16^2}{6}} = 823 \text{ кгс / м}^2 \leq [950] \text{ кгс / м}^2$$

Отже, умови міцності стояка виконуються.

За результатами досліджень та теоретичних розрахунків пропонується використовувати модернізований культиватор КПС-4, на який встановлено зубові борони торсіонного типу. При переміщенні знаряддя по полю пружинні за культиватором торсіони 7, встановленні на валах своїми розпушуючими важелями-зубами розбивають грудки ґрунту, розпушують його поверхневий шар, вилучають корені бур'янів і ефективно розрівнюють поверхню ґрунту. Регулювання жорсткості пружинних торсіонів дає змогу універсалізації даного ґрунтообробного знаряддя для використання на різних типах ґрунтів, забезпечує самоочищення робочих органів від рослинних решток та можливість

використання ґрунтообробного знаряддя в складі різних ґрунтообробних агрегатів

3.4. Розрахунок технологічних параметрів комплектування машинно-тракторного агрегату.

До технологічних параметрів належать: ширина захвату та швидкість руху агрегату, норма і доза внесення добрив і препаратів, норма висіву насіння сільськогосподарських культур, витрата і подача, пропускна здатність робочих органів машин, об'єми технологічних місткостей, запас ходу агрегатів, глибина обробітку ґрунту та висота зрізу рослин тощо.

Оскільки, ми використовуємо для передпосівної культивації ґрунту ашинно-тракторний агрегат, в складі трактора Foton 824 та культиватор КПС-4 то технологічними параметрами даного МТА які відповідають даній операції будуть ширина захвату, швидкість руху агрегату та коефіцієнт використання тягового зусилля трактора.

Ширина захвату це ширина смуги, яка обробляється за один робочий прохід МТА по полю. Розрізняють теоретичну, або розрахункову (конструктивну), ширину захвату B_T і робочу B_P . Робоча ширина захвату не завжди дорівнює конструктивній.

Умова $B_T = B_P$ виконується, якщо при виконанні операції, розрахункова ширина захвату МТА відповідає ширині обробленої смуги. Умова $B_T < B_P$, якщо суміжні проходи МТА виконують окремими смугами. Умова $B_T > B_P$ — якщо технологічна операція виконується з метою запобігання огріхам у роботі.

Співвідношення робочої та конструктивної ширини захвату являє собою коефіцієнт використання ширини захвату:

$$B_P = B_T \cdot \beta = 4 \cdot 0,96 = 3,84(\text{м}) \quad (3.13)$$

За допустимим значенням коефіцієнта використання конструктивної ширини захвату для конкретної технологічної операції розраховують робочу ширину захвату агрегату.

Швидкість руху характеризує відстань, яку трактор або агрегат проходить за одиницю часу. Розрізняють теоретичну V_T , робочу (технічну) V_P і швидкість холостого ходу трактора або самохідної машини. Теоретична швидкість, це швидкість руху трактора або самохідної машини на тій чи іншій передачі без буксування при номінальній частоті обертання колінчастого вала двигуна. Робоча швидкість, це таке значення швидкості руху агрегатів під навантаженням, при якому технологічна операція виконується з високими показниками якості, а їх відхилення не перевищують дозволених обмежень.

Правильний вибір робочих швидкостей руху МТА в інтервалах дозволеного значення за видами робіт і типами машин [15] передбачає найбільш повне забезпечення агротехнічних вимог при виконанні виробничої операції. При поверхневому обробітку ґрунту швидкість руху МТА узгоджується з рівномірністю ходу робочих органів за глибиною без винесення вологої землі на поверхню для парових культиваторів або за якістю луцення поверхні поля, з повним підрізанням і знищенням бур'янів для дискових луцильників та борін.

Отже, відповідно до проведеного аналізу для технологічної операції міжрядного обробітку ґрунту у складі МТА трактора Foton 824 та культиватор КПС-4 встановлено:

- теоретична (конструктивна) та робоча, ширина захвату відповідно дорівнюють $B_T = 4\text{м}$ $B_P = 3,84\text{м}$.

- робоча швидкість МТА розраховується з врахуванням коефіцієнту буксування і знаходиться в межах $V_P = 12\text{м/год}$.

Під час роботи МТА робочі органи машин і знарядь при взаємодії із середовищем або матеріалом витримують силу опору, яку називають тяговим опором. Розрізняють холості і робочі тягові опори. Холостий тяговий опір, це опір, який чинять машини або знаряддя при холостому русі агрегатів. Робочий тяговий опір, це опір, який виникає під час руху агрегату з включеними робочими органами машин або знарядь.

МТА може виконувати роботу лише у випадку, якщо тягове зусилля трактора P_T перевищує опір сільськогосподарського машинного агрегату R_A :

$$P_T > R_A. \quad (3.14)$$

Величина тягових опорів сільськогосподарських машин або знарядь залежить від технологічного процесу, виконуваного машинами, конструкції машин або знарядь, природних умов і експлуатаційного режиму. Як правило фактори, які впливають на тягові опори, мають змінний характер, внаслідок чого змінюється й опір машин-знарядь. Величина тягових опорів залежить насамперед від технологічного процесу, виконуваного машиною-знаряддям. Робочий тяговий опір машин-знарядь, що спираються на балони, зменшується на 20 — 40% порівняно з опором машин, обладнаних колесами з металевими ободами.

Отже, тяговий опір машинно-тракторного агрегату визначаємо як [15]:

$$R_A = R_M + R_{\text{під}} = 7,6 + 0,078 = 7,68(\text{кН}) \quad (3.15)$$

де: R_M – тяговий опір с/г машини, кН; $R_{\text{під}}$ – додатковий опір при наявності підйому місцевості, кН.

Тяговий опір с/г машини визначаємо як:

$$R_M = K_M \cdot B_T = 1,9 \cdot 4 = 7,6(\text{кН}) \quad (3.16)$$

де: K_M – питомий опір с/г машини, кН/м.

Додатковий опір що враховує наявності підйому місцевості визначаємо за

$$\text{формулою: } R_{\text{під}} = Q_M \cdot i = 7,8 \cdot 0,01 = 0,078(\text{кН}) \quad (3.17)$$

де: Q_M – маса с/г машини, кН; i – кут підйому місцевості, %.

В межах допустимої технологічної швидкості $V_{\text{доп}}$ обираємо робочі передачі трактора і відповідно тягове зусилля P_{KP} на цих передачах (із тягових показників трактора для відповідного агрофону) [8]. Тягове зусилля трактора P_{KP} – зусилля, яке витрачається на подолання опору агрегату (для переміщення робочої машини). Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора η_{TP} , він є показником раціонального складу МТА:

$$\eta_{TP} = \frac{R_A}{P_{KP} - P_{\alpha}} = \frac{7,68}{9,0 - 0,33} = 0,88 \quad (3.18)$$

де: P_{α} – зусилля трактора на подолання підйому місцевості, кН, визначається як:

$$P_{\alpha} = Q_{TP} \cdot i = 33 \cdot 0,01 = 0,33(\text{кН}) \quad (3.19)$$

де: Q_{TP} – маса трактора, кН (обирається із тягових показників трактора);

Результати розрахунків параметрів комплектування розглядуваного агрегату в складі Foton 824 модернізованого культиватор КПС-4 наведені в таблиці 3.1.

При правильному комплектуванні МТА, оптимальні значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора повинні становити $\eta_{TP} = 0,85 \dots 0,95$. Якщо значення коефіцієнта η_{TP} вище оптимального, – це означає, що трактор буде перевантажений, тому необхідно вибрати нижчу передачу, де тягове зусилля P_{KP} більше і повторити розрахунки коефіцієнта. Якщо значення коефіцієнта η_{TP} менше оптимального, то трактор буде не довантажений, тому потрібно вибрати вищу передачу де тягове зусилля P_{KP} менше і повторити розрахунки коефіцієнта. Разом з цим необхідно зважити на те що, робоча швидкість V_P не повинна перевищувати допустиму технологічну $V_{ДОП}$ більше ніж на 40%.

Таблиця 3.1. Параметри комплектування машино-тракторного агрегату

Foton 824, (шт)	1
Культиватор КПС-4,0, (шт)	1
Маса трактора, Q_{TP} (кН)	33
Маса культиватора, Q_M (кН)	7,8
Конструктивна (робоча) ширина захвату, B_T (м)	4,0 (3,84)
Питомий опір с/г агрегату, K_M (кН/м)	1,9
Кут підйому місцевості, i (%)	0,01
Тяговий опір машинно-тракторного агрегату R_A (кН)	7,68
Допустима швидкість, $V_{ДОП}$ (км/год)	12
Передача	VII
Робоча швидкість, V_P (км/год)	12,65
Тягове зусилля трактора на кріюку, P_{KP} (кН)	9,0
Тягова потужність трактора, N_{KP} (кВт)	31,1
Годинна продуктивність агрегату, $W_{ГОД}$ (га/год)	4,32
Норма витрати палива, g (кг/га)	1,8
Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, η_{TP}	0,88

3.5. Розрахунок техніко-економічної ефективності розробки

Оцінку економічного ефекту від використання модернізованого культиватора для суцільного обробітку ґрунту КПС-4 проведемо в порівнянні приведених затрат серійної та модернізованої конструкції машин з урахуванням комплексу техніко-експлуатаційних та економічних показників, таких як: продуктивність агрегату, чисельність обслуговуючого персоналу, витрати пального, балансова вартість трактора та сільськогосподарських машин в агрегаті, експлуатаційні витрати з розрахунку на одиницю роботи, питомі капіталовкладення, а також приведені витрати.

Так, експлуатаційні витрати по машинно-тракторному агрегату при виконанні технологічної операції з розрахунку на одиницю роботи будемо визначати за формулою:

$$S = Z + G + T_P + A, \quad (3.20)$$

де: Z - оплата праці (основна і додаткова) з нарахуваннями, грн; G - вартість паливно-мастильних матеріалів, грн/га; T_P - витрати на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування, грн; A - амортизаційні відрахування, грн.

Підставимо значення у формулу (3.20) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

для серійної машини: $S_c = 1,63 + 19,88 + 36,57 + 26,41 = 84,49$ (грн/га);

для модернізованої: $S_m = 1,05 + 12,78 + 36,25 + 26,15 = 76,23$ (грн/га).

Показники, які входять до складу формули (3.20), будемо визначати в наступному порядку.

Оплата праці персоналу, що обслуговує машинно-тракторний агрегат:

$$Z = \frac{Z_M \cdot N \cdot K_m + Z_P \cdot N_P \cdot K_P}{W_3}, \quad (3.21)$$

де: Z_M та Z_P - тарифна ставка за зміну, відповідно, механізаторам та іншим робітникам, грн; N та N_P - відповідно, кількість механізаторів та інших робітників, чол. K_m та K_P - коефіцієнт додаткової оплати праці, відповідно, механізаторам та іншим робітникам (за даними господарства); W_3 - змінна норма виробітку, га.

Підставимо значення у формулу (3.21) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

- для серійної машини: $Z_c = \frac{22,79 \cdot 1 \cdot 1,4}{19,6} = 10,63(\text{грн/га});$
- для модернізованої машини: $Z_m = \frac{22,79 \cdot 1 \cdot 1,4}{30,24} = 10,05(\text{грн/га}).$

При цьому оплата праці визначається виходячи з мінімальної заробітної плати, встановленої законодавчо. Дану заробітну плату повинні одержувати працівники, зайняті на ручних роботах в рослинництві, що виконують роботу за першим тарифним розрядом. Для визначення тарифних ставок інших розрядів використовуються міжрозрядні коефіцієнти.

Додаткова оплата праці встановлюється залежно від фінансового стану підприємств. Нарахування на фонд оплати праці (пенсійне забезпечення, соціальне страхування, страхування від нещасного випадку на виробництві та інші заходи) встановлюються в розмірі 37,2% (для сільськогосподарських товаровиробників, що не є платниками фіксованого сільськогосподарського податку).

Вартість паливно-мастильних матеріалів, витрачених на одиницю роботи машинно-тракторного агрегату визначаємо як:

$$G = q \cdot Ц; \quad (3.22)$$

де: q - витрати пального на одиницю роботи на даній операції, кг/га; (відповідно до даних технологічної карти)

$Ц$ - комплексна ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів, грн/кг (відповідно до ринкових умов). Підставимо значення у формулу (3.22) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

- для серійної машини: $G_c = 2,8 \cdot 68,17 = 190,88(\text{грн/га});$
- для модернізованої машини: $G_m = 1,8 \cdot 68,17 = 120,78(\text{грн/га}).$

Витрати на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування (грн/га) по машинно-тракторному агрегату в розрахунку на одиницю роботи визначаємо за формулою:

$$T_P = \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{B_m \cdot \mathcal{U}_m}{T_m} + \frac{B_{зч} \cdot \mathcal{U}_{зч}}{T_{зч}} + \frac{B_M \cdot N_M \cdot \mathcal{U}_M}{T_M} \right), \quad (3.23)$$

де: B_m , $B_{зч}$, B_M - балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, грн. Визначається множенням балансової ціни трактора, зчіпки, машини на коефіцієнт 1,1 (приймаємо по даним господарства); \mathcal{U}_m , $\mathcal{U}_{зч}$, \mathcal{U}_M - норма відрахувань на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування відповідно для трактора – (6,0%-14,5%), зчіпки – 14,0%, с.-г. машини – (10,0%-14,0%); N_M - кількість сільськогосподарських машин в агрегаті; W - продуктивність агрегату за 1 годину змінного часу, га/год; T_m , $T_{зч}$, T_M - річна зайнятість відповідно трактора, зчіпки, с.-г. машини, год.

Підставимо значення у формулу (3.23) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

- для серійної машини: $T_{Pc} = \frac{1}{100 \cdot 2,8} \cdot \left(\frac{85000 \cdot 5,0}{1600} + \frac{28500 \cdot 1 \cdot 12,5}{35,71} \right) = 36,57 \text{ (грн/га)}$;

- для модернізованої машини: $T_{Pm} = \frac{1}{100 \cdot 4,32} \cdot \left(\frac{85000 \cdot 5,0}{1600} + \frac{28500 \cdot 1 \cdot 12,5}{23,14} \right) = 36,25 \text{ (грн/га)}$.

Амортизаційні відрахування (грн/га) по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{B_m \cdot a_m}{T_m} + \frac{B_{зч} \cdot a_{зч}}{T_{зч}} + \frac{B_M \cdot N_M \cdot a_M}{T_M} \right), \quad (3.24)$$

де: a_m , $a_{зч}$ і a_M - норма амортизаційних відрахувань по трактору - (17,5%-19,5%), зчіпці – 14,2%; с.-г. машині – (12,5%-14,2%).

Амортизаційні відрахування визначаються відповідно до тривалості використання основних засобів на вирощуванні окремої культури, їх балансової вартості та нормативів відрахувань. Згідно з діючим в Україні податковим законодавством норми амортизації встановлюються у відсотках до балансової вартості кожної з груп основних засобів на початок звітного періоду у таких розмірах: для першої групи - 5%, для другої групи - 25% та для третьої групи - 15%.

Підставимо значення у формулу (3.24) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

- для серійної машини: $A_c = \frac{1}{100 \cdot 2,8} \cdot \left(\frac{85000 \cdot 4,0}{1600} + \frac{28500 \cdot 1 \cdot 9,0}{35,71} \right) = 26,41(\text{грн/га});$
- для модернізованої машини: $A_m = \frac{1}{100 \cdot 4,32} \cdot \left(\frac{85000 \cdot 4,0}{1600} + \frac{28500 \cdot 1 \cdot 9,0}{23,14} \right) = 26,15(\text{грн/га}).$

Після виконання розрахунків за формулами 3.21 – 3.24 за допомогою формули 3.20 визначаємо експлуатаційні витрати по машинно-тракторному агрегату.

Питомі капіталовкладення (грн/га) відносно машинно-тракторного агрегату розраховуються за формулою:

$$K_n = \frac{1}{W} \cdot \left(\frac{B_m}{T_m} + \frac{B_{зч}}{T_{зч}} + \frac{B_M \cdot N_M}{T_M} \right). \quad (3.25)$$

Підставимо значення у формулу (3.25) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

- для серійної машини: $K_{пс} = \frac{1}{2,8} \cdot \left(\frac{85000}{1600} + \frac{28500 \cdot 1}{35,71} \right) = 304,0(\text{грн/га});$
- для модернізованої машини: $K_{пм} = \frac{1}{4,32} \cdot \left(\frac{85000}{1600} + \frac{28500 \cdot 1}{23,14} \right) = 297,39(\text{грн/га}).$

Приведені витрати (грн/га) щодо машинно-тракторного агрегату розрахуємо за формулою:

$$П = S + E_H K_n, \quad (3.26)$$

де: E_H - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $E_H = 0,15$.

Підставимо значення у формулу (3.26) і проведемо розрахунок для серійної та модернізованої машини:

- для серійної машини: $П_c = 84,49 + 0,15 \cdot 304 = 130,09(\text{грн/га});$
- для модернізованої машини: $П_m = 76,23 + 0,15 \cdot 297,39 = 120,83(\text{грн/га}).$

Як походить з наведеної методики розрахунку економічної ефективності сільськогосподарського агрегату, критеріальним показником при визначенні економічної ефективності варіанту комплектування машино-тракторного агрегату є приведені витрати.

Підвищення економічної ефективності культиватора КПС-4 відбувається за рахунок збільшення його продуктивності та покращення якості обробітку ґрунту. Збільшення продуктивності агрегату відбувається за рахунок

модернізації його конструкції в результаті чого підвищилась робоча швидкість та покращився коефіцієнт використання часу зміни з 0,7 до 0,9. Так, безпосередньо, для серійного агрегату максимальна робоча швидкість становить 10км/год, а модернізованого 12км/год, при цьому продуктивність агрегату зросла в середньому на 35%. Економічний ефект від впровадження модернізованого знаряддя в порівнянні з серійною конструкцією визначимо за формулою:

$$E = (P_C - P_M) \cdot Q = (130,09 - 120,83) \cdot 100 = 926(\text{грн/рік}). \quad (3.27)$$

де: Q – об'єм виробництва на рік, га/рік.

Визначимо затрати на модернізацію однієї машини за формулою:

$$\begin{aligned} e &= Z_{\Pi} + V_e + H_{C.B} + V_A + K = \\ &= 852 + 21,6 + 315,24 + 92,25 + 615 = 1896,09(\text{грн}). \end{aligned} \quad (3.28)$$

де: Z_{Π} - заробітна плата; 71грн. за 7 годин робочого дня - витрати часу на всі роботи пов'язані з удосконаленням становлять 84 годин – 852грн; V_e - вартість затраченої електроенергії, вартість 1 кВт год. – 0,144 грн; витрата 150кВт год – 21,6грн; $H_{C.B.}$ - нарахування на соціальні витрати - 37% від Z_{Π} - 315,24 грн; V_A - витрати на амортизацію - 15% від K - 92,25грн; K – затрати матеріалу, грн:

$$K = G_m \cdot V_m = 123 \cdot 5,0 = 615,00 (\text{грн}) \quad (3.29)$$

де: G_m - вага металу, що потрібна на виготовлення конструкції, $G_m=123\text{кг}$; V_m - вартість металу; $V_m=5,0$ грн./кг.

Термін окупності модернізованого знаряддя визначимо як:

$$P = e/E = 1896,09/926 = 2,1(\text{року}) \quad (3.30)$$

Таблиця 3.2. Техніко-економічні показники порівнюваних ґрунтообробних агрегатів

Техніко-економічні показники МТА	Значення показників	
	Культиватор КПС-4,0 модернізована конструкція	Культиватор КПС-4,0 серійна конструкція
Годинна продуктивність	4,32	2,8

агрегату, га/год		
Норма виробітку за зміну, га	30,24	19,6
Норма витрати палива, кг/год	7,8	7,8
Витрати пального, кг/га	1,8	2,8
Вартість пального, грн/га	52,78	79,88
Оплата праці, грн/га	10,05	10,63
Експлуатаційні витрати, грн./га	76,23	84,49
Питомі капіталовкладення, грн./га	297,39	304
Приведені витрати, грн./га	120,83	130,09

За результатами розрахунків встановлено, що економічний ефект від використання модернізованого культиватора для суцільного обробітку ґрунту становить 9,26 грн/га, або 926 грн на сто гектарів оброблюваної площі, а термін окупності агрегату становить 2,1 року.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1. Екологічна експертиза та екологічний паспорт господарства.

Для забезпечення стабільної та довговічної роботи ПСП «Ківшовата-Агро» необхідно врахувати екологічні аспекти функціонування даного підприємства. Його перехід на запровадження та використання екологобезпечних технологій. При цьому, слід запроваджувати екологічно безпечні, безвідходні та ресурсозберігаючі технології, які базуються на таких принципах:

- а) турбота про збереження родючості ґрунту;
- б) використання органічних добрив, сидератів, та посівів багаторічних трав;
- в) застосування мінеральних добрив та хімічна меліорація на суворій науковій основі;
- г) збільшення частки методів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин;
- д) комплекс заходів щодо запобігання ерозії ґрунту, включаючи контурно-меліоративне землеробство, ползахисне лісорозведення, безвідвальний та мінімальний обробіток ґрунту;
- є) обмеження у використанні важкої техніки.

Важливим елементом екологізації рослинництва є охорона ґрунтів. Її можна здійснювати найрізноманітнішими методами: заліснення перелогів та еродованих земель, використання раціональної агротехніки, відмова від монокультур. Технологія сільськогосподарського виробництва має базуватися на екологічно обґрунтованих раціональних нормах, виключати з обробітку землі на схилах крутістю понад 7° і інтенсифікувати використання сільськогосподарських угідь, які залишилися в обробітку.

Важливим елементом екологізації тваринництва є знешкодження твердих та рідких відходів та зменшення газоподібних викидів. У наш час гній

використовується головним чином як добриво і при цьому погано готується для вивезення на поля. Це веде до надходження у ґрунт паразитичної мікрофлори, яєць гельмінтів, великої кількості насіння бур'янів. Можливостей для знешкодження такого гною багато. Але найбільш екологічно чистою та економічно вигідною є переробка тваринницьких відходів на біогаз.

Потреби даного сільськогосподарського підприємства в екологічній конверсії визначаються на основі матеріалів екологічних експертиз. Закон України про охорону навколишнього природного середовища передбачає проведення екологічних експертиз як діючих промислових та сільськогосподарських підприємств, так і тих, що проектуються, а також окремих територій.

Матеріали екологічної експертизи включають у себе такі розділи [25]:

1. Опис змісту та призначення проекту (діючого підприємства або території).
2. Місце реалізації та екологічні параметри.
3. Оцінка усіх видів впливу реалізованого проекту на навколишнє середовище.
4. Вплив проекту на добробут населення.
5. Вплив проекту на флору та фауну.
6. Вплив проекту на взаємозв'язок між компонентами навколишнього середовища.
7. Вплив на пам'ятники культури.
8. Аналіз достатності заходів, що передбачені проектом, щодо усунення шкідливих впливів на навколишнє середовище.
9. Загальний висновок про доцільність реалізації проекту.

Завершується екологічна експертиза оформленням екологічного паспорту. Сучасний екологічний паспорт — це документ, що відображає стан даного підприємства або ділянки території з погляду їх дії на навколишнє природне середовище. В екопаспорті дається розгорнута характеристика технології

виробництва з розкриттям матеріальних та енергетичних витрат, детально характеризуються усі викиди та відходи виробництва із зазначенням їхньої токсичності: описується продукція, що випускається, та дається оцінка ступеню її можливої екологічної шкідливості. Екопаспорт вміщує пропозиції щодо оптимізації виробництва та особливостей організації поточного екологічного контролю на ньому.

4.2. Вимоги до технічних засобів сільськогосподарського виробництва.

Конструкції тракторів та самохідних машин мають відповідати вимогам охорони праці. Вони регламентовані державними нормативними актами гостами та технічною документацією.

Загальні вимоги.

1.1. Конструкції тракторів, енергозасобів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських машин, причіпних, напівнавісних, навісних сільськогосподарських машин, причепів, знарядь і агрегатів, які використовуються під час виконання робіт, повинні відповідати чинним стандартам безпеки праці.

1.2. Приймання з ремонту й передача в експлуатацію відремонтованих машин і обладнання здійснюється тільки на підставі акта ремонтного підприємства (структурного підрозділу), який підтверджує відповідність відремонтованих виробів вимогам безпеки праці.

1.3. Машини, механізми, обладнання і транспортні засоби, що впроваджуються у виробництво, і в стандартах на які є вимоги щодо забезпечення безпеки праці, життя і здоров'я людей, повинні мати сертифікати, що засвідчують безпеку їх використання, видані у встановленому порядку.

Не допускаються до експлуатації несправні машини й обладнання.

2. Вимоги до тракторів і самохідних сільськогосподарських машин.

2.1. Сільськогосподарські трактори, у тому числі тракторні самохідні шасі, промислові модифікації сільськогосподарських тракторів тягових класів

від 0,6 та більше (далі — трактори) і самохідні сільськогосподарські машини (далі — машини) повинні відповідати ГОСТ 12.2.019.

2.2. Засоби малої механізації для сільськогосподарського виробництва мають відповідати ДСТУ 3158-95.

2.3. Кабіни тракторів і машин повинні відповідати ГОСТ 12.2.120 та ДНАОП 0.03-1.41-87 (СП №4282-87).

2.4. Кабіна повинна бути непроникною для атмосферних опадів: мати світлонепроникний дах і пом'якшену оббивку стелі.

2.5. Кабіни тракторів повинні мати не менше трьох аварійних виходів, машин — не менше двох.

Аварійними виходами можуть бути двері, вікна та люки, які повинні відкриватися без допомоги інструменту.

Загальні вимоги до технічного стану засобів механізації.

3.1. Технічний стан тракторів, самохідних шасі, самохідних та спеціалізованих машин і знаряддя (далі — машини) повинен відповідати ДСТУ 3158-95, ГОСТ 12.2.019, ГОСТ 12.2.042, ГОСТ 12.2.120 та іншим стандартам.

3.2. Машини, призначені для збирання зернових і луб'яних культур, сіна та інших легкозаймистих культур і соломи, а також ті, що використовуються під час обмолоту, повинні бути обладнані відповідно до вимог пункту 7.9.1.1 Правил пожежної безпеки в Україні та пункту 1.8 ГОСТ 12.2.019.

3.3. Трактори, самохідні шасі і тракторні причепа повинні мати державні номерні знаки.

3.4. Рухомі частини машин (карданні, ланцюгові, пасові, зубчасті передачі тощо) повинні бути огорожені захисними кожухами, що забезпечують безпеку обслуговуючого персоналу.

3.5. Перед початком роботи слід поновити (у разі потреби) написи, які попереджують обслуговуючий персонал про небезпеку, на захисних огороженнях, а також біля вузлів машин, небезпечних для обслуговування. Внутрішні поверхні захисних огорожень, що відкриваються, повинні бути пофарбовані у червоний або жовтий колір.

3.6. Установлення додаткового сидіння на самохідні, навісні і причіпні машини й знаряддя забороняється.

Вимоги до технічного стану ходової частини трактора такі:

- Машини з несправною ходовою частиною до експлуатації не допускаються.

- Шини не повинні мати пошкоджень (порізи, розриви тощо), які оголюють корд, розшарування каркаса, відшарування протектора та боковини, а також повного спрацювання (стирання) малюнка протектора.

- Колеса мають надійно кріпитися до маточини. Не допускається відсутність навіть однієї гайки для кріплення колеса до маточини. Диски коліс не повинні мати тріщин, а збірні Диски повинні з'єднуватися усіма гайками.

- Тиск в шинах повинен відповідати величинам, які вказані в експлуатаційній документації.

- Під час знімання та монтування коліс із збірними дисками не дозволяється:

— знімати з маточини колесо та відкручувати гайки болтів кріплення дисків обода колеса, поки в шині є тиск;

— накачувати шини, поки не закручені всі гайки болтів кріплення дисків обода.

- Сходження керованих коліс повинно бути в межах, установлених експлуатаційною документацією.

- Гусеничний ланцюг не повинен мати ланок з розірваними вушками. Пальці гусениць потрібно шплінтувати заводськими або виготовленими за зразком шплінтами.

- Відсутність крил над колесами у колісних тракторів і щитів над гусеницями у гусеничних тракторів не допускається.

4.3. Нормативне забезпечення охорони праці.

Основою законодавства України з охорони праці є Конституція України, яка гарантує громадянам України право на працю і безпеку праці і забезпечення

у разі втрати працездатності (ст.43 та 46) та система законодавчих актів України, спрямованих на реалізацію цього конституційного права.

Основними законодавчими актами цієї системи є Закони України “Про охорону праці”, “Про охорону здоров’я”, “Про пожежну безпеку”, “Про використання ядерної енергії та радіаційний захист”, “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, “Про цивільну оборону”, “Про підприємства в Україні”, “Про колективні договори та угоди”, “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”, “Про охорону навколишнього природного середовища”, Кодекс законів про працю України та інші законодавчі та нормативні акти (положення, правила, норми, стандарти, вказівки і т.п.).

Нормативно-технічну базу охорони праці складають міжгалузеві і галузеві державні акти про охорону праці (ДНАОП) та нормативні акти про охорону праці окремих підприємств. До цієї групи нормативних актів входять правила, ГОСТи, норми, положення, статuti, інструкції, керівництва, вказівки, рекомендації, вимоги, технічні умови безпеки, переліки та інші, яким надано чинність правових норм, обов’язкових для виконання.

ДНАОП можуть затверджуватись Кабінетом Міністрів України, Комітетом по нагляду за охороною праці України, відповідними міністерствами та відомствами за погодженням з Комітетом по нагляду за охороною праці України.

Нормативні акти про охорону праці підприємства діють тільки на даному підприємстві. Вони опрацьовуються на підприємстві, затверджуються його керівником і спрямовуються на побудову чіткої системи управління охороною праці на підприємстві та створення безпечних і здорових умов праці.

З метою організації виконання правових, організаційно-економічних, лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці, в ПСП «Ківшовата-Агро» організована служба охорони праці яку очолює один фахівець з охорони праці.

Служба охорони праці (СОП) створюється на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності та видів їх діяльності, в тому числі невиробничої сфери. СОП входить до структури підприємства, установи, організації як одна з основних виробничо-технічних служб. Більш докладно всі питання, пов'язані із службою охорони праці на підприємстві, викладені в Типовому положенні про службу охорони праці, затвердженому наказом Держнаглядохоронпраці України від 3 серпня 1993 р. №73.

СОП в залежності від чисельності працюючих і ступеня складності та небезпечності виробництва може бути самостійним підрозділом або у вигляді групи чи одного спеціаліста. На підприємствах невиробничої сфери і виробничої сфери з числом працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які пройшли перевірку знань з охорони праці. На підприємствах при чисельності працюючих від 51 до 500 чоловік включно (невиробнича сфера - від 101 до 500) таку службу повинен представляти один спеціаліст з охорони праці з інженерно-технічною освітою. Розрахунок чисельності СОП на підприємстві з числом працюючих більше 500 чоловік здійснюється за формулою:

$$M_1 = 2 + P_{CP} \frac{K_B}{\Phi} = 2 + 178 \cdot \frac{1,045}{1820} = 2,1(\text{чол}) \quad (4.1)$$

де: M_1 - чисельний склад СОП на підприємстві; P_{CP} - середньосписочна чисельність працюючих на підприємстві; Φ - ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, що дорівнює 1820 годин; K_B - коефіцієнт, що враховує шкідливість та небезпечність виробництва;

$$K_B = 1 + \frac{P_B + P_A}{P_{CP}} = 1 + \frac{5+3}{178} = 1,045 \quad (4.2)$$

де: P_B - чисельність працюючих зі шкідливими речовинами незалежно від рівня їх концентрації; P_A - чисельність працюючих на роботах підвищеної небезпеки (максимально може дорівнювати 3 у разі, коли всі робітники працюють з шкідливими речовинами).

Ліквідація СОП допускається тільки у разі ліквідації підприємства. СОП підпорядковується керівникові підприємства і працює під керівництвом головного інженера.

Стан охорони праці та ефективність роботи служби охорони праці на сільськогосподарському підприємстві ПСП «Ківшовата-Агро» характеризується за допомогою таких коефіцієнтів:

1. Коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}$ - визначає число нещасних випадків, що припадають на 100 працюючих за певний період:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n}{\Pi} \cdot 100 = \frac{1}{178} \cdot 100 = 0,56 \quad (4.3)$$

де: n - кількість нещасних випадків за звітний період; Π - середньоблікова кількість працюючих.

2. Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$ - характеризує середню тривалість непрацездатності, яка припадає на один нещасний випадок:

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{n} = \frac{32}{1} = 32 \quad (4.4)$$

де: D - загальна кількість днів непрацездатності за всіма нещасними випадками за звітний період.

3. Коефіцієнт загального травматизму $K_{\text{ЗАГ}}$ - характеризується кількістю днів непрацездатності за звітний період, що припадає на 100 працюючих:

$$K_{\text{ЗАГ}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{в}} = \frac{D}{\Pi} \cdot 100 = \frac{32}{178} \cdot 100 = 17,97 \quad (4.5)$$

4. Коефіцієнт частоти випадків захворювань K_3 - в розрахунку на 100 працюючих:

$$K = \frac{3 \cdot 100}{\Pi}, \quad (4.6)$$

де: 3 - кількість випадків захворювань; Π - середньоблікова численість працюючих.

5. Коефіцієнт важкості захворювань $K_{\text{ВЗ}}$:

$$K_{\text{ВЗ}} = \frac{D_3}{3}, \quad (4.7)$$

де: D_3 - сумарна кількість днів непрацездатності за звітний період.

Дані для розрахунків беруться з журналу реєстрації нещасних випадків (виробничих травм, гострих отруєнь і захворювань). Результати розрахунків даних показників записуються в спеціальних документах.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз організаційно-економічного стану господарства ПСП «Ківшовата-Агро» вказує на те, що застосовувані технології вирощування сільськогосподарських культур мають організаційні, технологічні і технічні недоліки, це призводить до низької врожайності та високої собівартості продукції. В даному господарстві є відповідна технічна та матеріальна база для вирощування технічних і зернових культур. Господарство має матеріально-технічний потенціал для вирощування сої.

2. Розробка технологічної карти вирощування та збирання сої проведена шляхом підбору раціонального складу сільськогосподарських машин так, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної сільськогосподарської операції обрано так, щоб забезпечити задану якість роботи, максимальну продуктивність, повне використання, потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи.

3. Правильність комплектування машино-тракторного агрегату для проведення передпосівного обробітку ґрунту у складі трактора Foton 824 та культиватора КПС-4,0 оцінено за коефіцієнтом використання тягового зусилля трактора, який становить для даного агрегату 0,88.

4. За результатами досліджень та теоретичних розрахунків пропонується використовувати модернізований культиватор КПС-4, на який встановлено зубові борони торсіонного типу. При переміщенні знаряддя по полю пружинні за культиватором торсіони 7, встановленні на валах своїми розпушуючими важелями-зубами розбивають грудки ґрунту, розпушують його поверхневий шар, вилучають корені бур'янів і ефективно розрівнюють поверхню ґрунту. Регулювання жорсткості пружинних торсіонів дає змогу універсалізації даного ґрунтообробного знаряддя для використання на різних типах ґрунтів, забезпечує самоочищення робочих органів від рослинних решток та можливість використання ґрунтообробного знаряддя в складі різних ґрунтообробних агрегатів, це дає змогу збільшити робочу швидкість знаряддя до 12км/год.

5. З метою організації виконання правових, організаційно-економічних, лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в робочому процесі, в ПСП «Ківшовата-Агро» має бути організована служба охорони праці яку очолює один фахівець з охорони праці.

6. Економічний ефект від використання модернізованого культиватора для суцільного обробітку ґрунту становить 92,6грн/га, або 9260 грн на сто гектар оброблюваної площі, а термін окупності агрегату становить 2,1року. Покращення економічної ефективності відбувається за рахунок підвищення його продуктивності на в середньому 35%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001.- 375с.
2. Боженко В.О. Сільськогосподарські машини та їх використання / В.О. Боженко. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 420 с.
3. Грунтообробний робочий орган [Текст]: патент на корисну модель 44624: МПК А01В 13/00. / С.І. Шмат, К.Д. Матвєєв, П.Г. Лузан та ін.; власник патенту Кіровоградський національний технічний університет.– № 200904109; Заявл. 27.04.09; Опубл. 12.10.2009. Бюл. №19.– 2 с.
4. Загальне землеробство: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко та ін.; За ред. В.О. Єщенка. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с
5. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. У 2 т: Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; За ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с
6. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с.
7. Посібник. Машини для обробітку ґрунту та сівби / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.
8. Робочий орган культиватора [Текст]: патент на корисну модель 19115: МПК А01В 15/00 / С.І. Шмат, Ю.В. Мачок, П.Г. Лузан та ін.; власник патенту Кіровоградський національний технічний університет.– №200600396; заявл. 16.01.06; опубл. 15.12.06, Бюл №12.– 2 с.
9. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві / Сало В.М., Богатирьов Д.В., Лещенко С.М., Савицький М.І. // Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал. №10(61), 2014. – С 16-19.

10. Сільськогосподарські машини: Посібник / М.В. Бакум та ін.; за ред. М.В. Бакума. – Х.: ХНТУСГ, 2008. – 284 с.
11. Боженко В.О., Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник /– К.: Аграрна освіта, 2009. –420 с.
12. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку. Навч. посібник / Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. – Суми: Університетська книга, 2008. – 543 с.
13. Демчак І.М., Полешук А.О., Кисляченко М.Ф., Кононенко В.В. Нормативи повної енергомісткості ресурсів для вирощування основних сільськогосподарських культур. - Київ:НДІ" Укראгропромпродуктивність, 2011. - 160с
14. Голінько В.І., Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
15. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / Ю. Скобло, В. Цапко, Д. Мазоренко, Л. Тіщенко,; Ред. В.Г. Цапко. -4-те вид., перероб. і доп.. -К.: Знання, 2006. -397 с.
16. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. –К.: Каравела, 2008. – 552с
17. Екологія. Б.В. Борисюк, В.П. Фещенко та ін. – Житомир: ДАУ, 2003, - 174с.
18. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К.: Форт. -2001. 384с.
19. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001.- 375с.
20. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур. О.Ф.Смаглій, та інші., Житомир.: «Державний агроекологічний університет», 2007.- 544с.
21. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; За ред.. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. - 495 с.

22. «Сільськогосподарська техніка». Каталог т.1, т.2. М. 2019. - 368 с.
23. Д. Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк, Сільськогосподарські машини: Підручник
Т. – К.: Каравелла, 2018 – 552 с.