

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин і
системотехніки
ім. академіка П.М. Василенка
_____Юрій ГУМЕНЮК
«_____»_____2026 р.**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

на тему: «Механізація вирощування сої з удосконаленням культиватора»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

Доктор технічних наук, професор

Вячеслав БРАТІШКО

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Кандидат технічних наук, доцент

Ігор СІВАК

Виконав:

Олександр КОНОНЧУК

Київ – 2026

**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 _____ **Юрій ГУМЕНЮК**
«_____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

**на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту
Конончуку Олександрю Андрійовичу**

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Тема дипломного проєкту бакалавра: «Механізація вирощування сої з удосконаленням культиватора».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 16 лютого 2026 року № 510 «С».

Термін подання завершеного проєкту на кафедру: 15 травня 2026 року

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра:

Умови господарства, літературні джерела, нормативні документи.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1. Аналіз виробничого стану господарства;

Розділ 2. Агротехнічне обґрунтування технології вирощування сої;

Розділ 3. Удосконалення культиватора для суцільного обробітку ґрунту;

Розділ 4. Заходи охорони праці на підприємстві.

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 2025 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра:

Ігор СІВАК

Завдання прийняв до виконання :

Олександр КОНОНЧУК

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт бакалавра: "Механізація вирощування сої з удосконаленням культиватора".

Керівник проєкту: доцент, к.т.н., Сівак Ігор Миколайович.

Виконавець проєкту: Конончук Олександр Андрійович.

Проєкт налічує пояснювальну записку на 62 аркушах формату А 4 та графічну частину на 6-ти аркушах формату А1.

В першому розділі проведено моніторинг господарської діяльності ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» та виявлено можливості підприємства, для вирощування сої.

У другому розділі висвітлено технологію вирощування сої та сформовано технологічну карту вирощування культури.

Третій розділ містить аналіз існуючих конструкцій ґрунтообробних знарядь боронового типу для виконання передпосівного обробітку ґрунту, описано конструкцію удосконалення культиватора, проведено економічний розрахунок запропонованого культиватора для суцільного обробітку ґрунту.

У четвертому розділі проведено аналіз екологічних аспектів функціонування аграрного підприємства та заходи організації охорони праці.

Ключові слова: ГРУНТООБРОБНИЙ АГРЕГАТ, КУЛЬТИВАТОР, БОРОНА, ТЕХНОЛОГІЯ, ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЗАСІБ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОБРОБІТОК, ГРУНТ, СОЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО СТАНУ ГОСПОДАРСТВА.....	7
РОЗДІЛ 2. АГРОТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....	15
2.1. Аналіз технологічних процесів вирощування сої.....	15
2.2. Формування параметрів технологічної карти вирощування сої.....	20
2.3. Виконання механізованих робіт передпосівного обробітку ґрунту.....	27
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТВАТОРА ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	32
3.1. Аналіз борін та вирівнювачів ґрунту в складі культиватора.....	32
3.2. Розробка універсальної конструкції вирівнювача.....	38
3.3. Конструктивний розрахунок вузлів пропонуваного культиватора.....	42
3.4. Технологічні параметри комплектування машинно-тракторного агрегату.....	46
3.5 Техніко-економічна ефективність розробки.....	48
РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	50
4.1. Екологічна оцінка діяльності господарства	50
4.2. Вимоги до технічних засобів аграрного виробництва.....	53
4.3. Забезпечення норм охорони праці	56
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Сучасний стан технологічних процесів вирощування продукції рослинництва, а також, технічні засоби для їх впровадження демонструють необхідність застосування новітніх підходів, до технологій вирощування і збирання аграрних культур.

Основними векторами механізованих операцій, автоматизованих робочих процесів та підвищення рівня ефективного застосування аграрної техніки являються:

- реалізація комплексної механізації виробництва;
- вдосконалення систем машин для вирощування продукції рослинництва;
- впровадження інтенсивних енергозберігаючих технологій;
- вдосконалення конструктивних параметрів аграрної техніки, для забезпечення потрібних умов вегетації рослин та зниження витрат, на отримання стабільних урожаїв.

Мета дипломного проєкту – підвищення ефективних показників вирощування сої шляхом покращення технологічної операції передпосівного обробітку ґрунту, модернізованим культиватором.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО СТАНУ ГОСПОДАРСТВА

ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» розміщене в південно-західній частині селища Володимирівка Олександрійського району Кіровоградської області. Населений пункт простягається на незначній території. Дорожня мережа, облаштована на території господарства, зумовлює сприятливі умови зв'язку з сусідніми підприємствами, суміжних районів та обласним центром. Через територію населеного пункту проходить залізна дорога. Господарство спеціалізується на вирощуванні технічних та зернових аграрних культур. Виробнича діяльність підтримується з господарствами району та з господарствами сусідньої Дніпропетровської області.

ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» розташоване в поліській зоні, яка має помірно-континентальний клімат, досить вологий, із затяжним прохолодним літом і помірною короткотривалою зимою. Умови клімату досить сприятливі для потужного функціонування підприємства. Середня температура найхолоднішого місяця (січня) становить $-5...-9^{\circ}\text{C}$, а найтеплішого місяця (липня) $+20...+22^{\circ}\text{C}$. середньорічне значення опадів 400...600 мм. Стабільне снігове покриття утворюється в другій декаді грудня – у першій частині січня і зберігається близько 95 днів.

У загальному кліматичні умови підприємства дозволяють вирощувати будь які аграрні культури, пристосовані до даної зони. На території підприємства присутня строкатість рельєфу, на якій утворилися дерново-підзолисті ґрунти. Основним джерелом вологого живлення ґрунтів на площах господарства - являються атмосферні опади, внутрішньогрунтові та поверхневі води.

У розрахунку балансу гумусу, хімічної будови ґрунту та наявної структури посівних територій, внесення мінеральних та органічних добрив, кожного року забезпечується відновлення гумусу, а також належний хіміко-біологічний склад ґрунтового середовища, що поліпшує родючість ґрунту.

Грунтове середовище підприємства являє собою слабокислі та нейтральні дерново-підзолисті ґрунти і торф.

У якості оцінки виробничо-господарської діяльності ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» проведено аналіз складу та структури земельних площ (табл.1.1).

Таблиця 1.1 Склад і структура земельних площ

Показник	2023 рік		2024 рік		2025 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 значень (табл.1.1.) демонструє відсутність змін в структурі загальних земельних угідь ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» за останні три роки. Питома вага площ аграрних угідь відповідно до загальної площі території, становить 67,38%. Найбільшу відносну площу аграрних угідь займає рілля, з середнім показником 82,8%.

У результаті вивільнення площ з обробітку, підвищилась питома вага пасовищ та сінокосів у загальній структурі земельного фонду підприємства. Основна наявність і структура земельних угідь ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» відповідає потребам господарства і задовольняє достатню виробничо-господарську діяльність.

Структура полів і середні урожайності аграрних культур, які виробляються на потужностях господарства приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 Структура посівних площ аграрних культур

Назви с.-г. культур	2023 рік		2024 рік		2025 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

Інформація таблиці 1.2 характеризує динаміку, розмір, структуру посівних площ та середню урожайність аграрних культур.

Площі полів під культури розраховуються відповідно до агротехнічних сівозмін. У спеціалізації виробництва аграрних культур господарства левову частку складають технічні культури та зернові культури – цукровий буряк, озимий ріпак. Основна частина посівів зернових призначена під озиму пшеницю. Буряк і картопля в структурі полів - мають рівноцінні площі посівів які складають, в середньому 15% від загальної площі виробництва. Врожайність аграрних культур на жаль низька в розрізі періоду років - у середньому знаходиться в межах 12%.

Матеріально-технічна база налічує комплекс обладнання, споруд, будівель, технічних засобів і засобів комунікації. Сектор машинного двору підприємства складається з двох частин: виробничої і побутової. У першій частині дислокуються приміщення майстерні, складські приміщення для зберігання деталей і технічних вузлів, склад паливно-мастильних матеріалів, газо-електрозварювальний цех, ангари і бокси для зберігання аграрної техніки і енергетичних засобів.

Парк машин і тракторів (табл.1.3) являється важливою складовою, для виробництва рослинної і тваринної продукції. Від дотримання достатніх умов експлуатації, а також забезпечення потрібної кількості агрегатів залежать якісні показники виробленої продукції, затрати на її виробництво та рентабельність діяльності всього господарства.

Таблиця 1.3. Склад тракторного парку ТОВ «Агрофірма П'ятихатська»

	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
ENEY TD 1204	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 MKD 16	1
	IVECO T-WAY AD380	2
	Foton Auman BJ 3259	1
	IVECO Daily 72-150	5
	Foton Auman BJ 1186	2
	Foton Aumark BJ 1108	1
Автоцистерни	IVECO ML150E24WS	1
Легкові	JAC JS2	1
	BA3-2121 "Нива"	1
	Renault "Duster"	1
Автобуси	Богдан – А 092	1

Таблиця 1.5. Наявність аграрних машин в господарстві

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	КЗС-9-1 «Славутич»	6
	Claas, Lexion 480	2
Силосозбиральні комбайни	Claas Jaguar 870	1
	Storm 75	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

Провівши аналіз показників таблиць 1.3, 1.4, 1.5 попередньо виникає висновок, про достатню забезпеченість господарства технічними засобами. Але це лише номенклатурна кількість одиниць. За фактом, виробничі процеси у господарстві, виконує 65-75% техніки. Це наслідки недостатньої роботи інженерно-технічної служби, але поряд з тим, існують і інші причини. Вагомою причиною являється незадовільне устаткування запасними частинами, їх високою ринковою ціною, а також низькими показниками якості паливно-мастильних матеріалів, що спричиняє швидке спрацювання деталей, механічних вузлів і агрегатів.

Господарство паливно-мастильних матеріалів ТОВ «Агрофірма П'ятихатська» спроектоване за типовим проектом на 40м³ продуктів нафтового виробництва. Застосування вказаного проекту регламентоване розмірами машинно-тракторного парку та умовами його експлуатації.

Склад паливно-мастильних матеріалів складається з наземних резервуарів для бензину, 6м³; наземних резервуарів для дизельного палива, місткістю 11м³; дизпаливних розподільних колонок, оливних розподільних колонок, бензинових розподільних колонок, складу мастильних композитів; пожежного обладнання, навісу для зберігання пустих ємностей, протипожежного резервуара з водою, об'ємом 6м³, ангару для зберігання оливи та контрольно-пропускного пункту.

Стаціонарні розподільні колонки у повній мірі забезпечують механізоване заправлення автомобільної і тракторної техніки. Заправлення автомобілів, тракторів, збиральної і самохідної техніки реалізується закритим принципом із застосуванням колонок. Для розподілу оливи застосовується оливо розподільна колонка 367 М. В умовах поля техніка заправляється завдяки автомобільній цистерні IVECO ML150E24WS.

У господарстві паливно-мастильних матеріалів здійснюється оперативний контроль нафтопродуктів. Його ведуть в електронних документах, в програмному середовищі матеріального забезпечення, де відкритий окремий рахунок для кожного типу і сорту паливно-мастильних речовин. Базуючись на

оприбуткованих документах, закуплені нафтопродукти заносять в реєстр прибутку, а на основі видаткових накладних – заносяться у видатки.

На початку кожного місяця, у паливно-мастильному господарстві звіряють фактичні залишки наявних нафтопродуктів і заносять у реєстр залишків. За результатами звірки, комісія формує відповідний акт, який надається у бухгалтерську службу підприємства для встановлення відповідності з прибутково-видатковою документацією. У випадку недостачі нафтових продуктів, що перевищує встановлені норми, природні втрати – їх знімають з балансу, а надлишок оприбутковують, встановивши причину їх виявлення. За недостачу паливно-мастильних матеріалів, завідувач складу несе відповідальність.

Якісна організація функціонування машино-тракторного парку передбачає планове проведення технічного обслуговування. Технічне обслуговування – комплекс операцій, які проводяться відповідно до ресурсу використання технічних засобів, для підтримки технічного стану машин, вузлів і механізмів.

Згідно з наявною на підприємстві технікою і механічними засобами, для підтримки робото здатності агрегатів, господарство має організовану територію центральної ремонтної майстерні, в свою чергу, відділи забезпечені стаціонарними пунктами технічного обслуговування, які складаються з майстерні, поста технічного обслуговування, складальних і регулювальних майданчиків для аграрних машин, ангарів для зберігання аграрної техніки; постів для очищувально-мийних операцій; побутових комплексів.

Підприємство має можливість проводити ТО-1, ТО-2, ТО-3, а також поточні ремонти аграрної техніки, тракторів і автомобілів. Технічне обслуговування базується на бригадно-індивідуальній організації, коли операції технічного обслуговування виконують оператори машин на закріпленій за ними техніці. Обслуговування агрегатів і машин виконується на потужностях господарства із залученням сервісних центрів компаній, техніка яких використовується у виробництві. Для оперативного виконання технічного

обслуговування агрегатів, господарство використовує пересувні мобільні комплекси. Які монтуються на шасі вантажних автомобілів IVECO. Дякуючи таким апаратам, на виробничих ділянках або в полі, можна очищати, мити вузли і деталі, змащувати, заправляти і ремонтувати агрегати, здійснювати контроль за кріпленнями ліквідувати дрібні поломки, контролювати тиск в шинах і очищувати паливопроводи. Наразі, в умовах воєнного стану, у господарстві спостерігається низький рівень комплектації запасних частин, що на жаль, інколи унеможлиблює забезпечення якості ремонту і дотримання ресурсних строків після кожного технічного обслуговування, що складає негативні показники на загальному виробництві аграрної продукції.

Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного парку у великій мірі залежить від організації зберігання машин. Комплексна техніка, збиральні машини зберігаються в спеціальних ангарах, автомобільна техніка зберігається у гаражах. Інші технічні об'єкти зберігаються, на відкритих майданчиках, під впливом сонячного проміння, снігу і дощу, що негативно впливає її ресурс і експлуатаційні строки. Через вказану причину, біля 11 – 12% машин передчасно виходять з ладу.

Організаційно-економічний аналіз підприємства ТОВ «Агрофірма П'ятихатська» демонструє технологічні і організаційні недоліки при використанні технологій вирощування аграрних культур. У результаті, в деяких випадках, це слугує причиною низького показника врожайності та високого рівня собівартості виробничої продукції. Але, в загальному, господарство має відповідну технічну і матеріальну базу для виробництва технічних, круп'яних і зернових культур, зокрема, для вирощування сої.

РОЗДІЛ 2

АГРОТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

2.1. Аналіз технологічних процесів вирощування сої.

Соя - зернобобова олійна культура. Насіння культури налічує 16-25% жирового складника, 30-45% протеїну, 20-25% екстрактивних включень. 3-8% золистої речовини. Рослинну продукцію сої використовують для виробництва широкої номенклатури продуктів харчування, концентрованих кормів, також у парфумерній промисловості, фармацевтичній, целюлозно-паперовій, текстильній галузях виробництва. Широке застосування даної культури в тваринництві, базується на високих показниках кормової цінності насіння рослини, 1 кілограм якого налічує 1,32-1,38 кормових одиниць, що відповідає 250-290 г протеїну. Зелена маса рослини налічує 0,22 кормових одиниць, що відповідає 35-42 г протеїну, цінність грубої соломи становить 0,38 кормових одиниць, відповідно до 40-45 г протеїну. Енергетичний показник цінності 100 грамів насіння, знаходиться на рівні 320 ккал.. Білкова складова рослини врівноважена в амінокислотному складі, перетравність її сягає 89%, що з точки зору біологічної цінності, відповідає якості тваринного білку.



Рис. 2.1 – Рослина сої.

На сьогоднішній день, площа посівів сої в Україні становить, близько 300 тисяч гектарів. Рослина має цінність за агротехнічними показниками, завдяки високій засвоюваності калію, фосфору, кальцію з ґрунтового середовища та азоту з повітря, формуючи в ґрунті до 40-50 кг/га азоту за сезон вирощування. Соя являється якісним попередником для багатьох культур аграрного сектору, дає високі урожаї в підсівах кукурудзи.

Соя – однорічна культура родини бобових. Має добре розвинуту стрижневу кореневу систему, яка проникає в ґрунтове середовище, на глибину близько 2 м. На тілі коріння утворюються бульбашкові бактерії. Стебло розгалужене, прямостояче, трав'янисте, округлої форми, висотою до 2 м. Листя трійчасте. Квітки білого або фіолетового кольору, розвиваються у китицях по 3-22 шт і розміщуються, у полостях листків. У якості насіння, рослина має боби, які завдовжки сягають 3-7 см, як правило, жовто-бурого кольору. Стеблова частина рослини, так як і гілки, листя та плоди мають опушення. Насіння овального вигляду, кулясте. Насипна маса 1000 насінин знаходиться в межах від 30 до 520 г, а середній показник становить - 120-150 г.

За своєю біологією, соя – культура теплолюбива. Достатній показник температури проростання насінин знаходиться в межах 6-7°C, але повноцінне проростання відбувається при температурі 12-14°C. Сходи витримують тимчасові похолодання до 2-3°C. Оптимальний температурний режим для вегетативної репродукції 18-22°C, утворення генеративних органів – 21-24°C, досягає рослина за температури – 18-20°C. Для вегетації повного циклу розвитку культури, загальна сума активного температурного режиму, складає 2700-3000°C. Культура має високі потреби у волозі, зокрема, потреби зростають в період проростання насінин (насінини потребують до 160% вологи згідно їх маси) також, в період початкової стадії цвітіння до стадії наливання насіння (оптимальний показник вологості ґрунту – 70-80%). Соя, також, світлолюбива рослина. Соя вимоглива до характеристик родючості ґрунтового середовища. Найліпші умови для культури існують на суглинках, збагачених гумусом та кальцієм, також водопроникливих, аераційних ґрунтах -

чорноземах, каштанових, сірих лесових підзолених, дерново-підзолистих, які належним чином окультурені. Оптимальна кислотність ґрунту становить 6,0-6,5 рН. Потрібно мати на увазі, що важкі ґрунти, особливо, коли переущільнені, мають заболоченість, кисле середовище, засоленість – для вирощування сої непридатні. Культура носить самозапильний характер. Тривалість вегетаційного періоду сягає 120 -140 днів.

Висівати сою, на попередньому полі допускається не раніше ніж через 3 - 4 роки. Також, не можна висівати рослину після бобових культур, наприклад, соняшнику, суданської трави та на площах, які засмічені осотом. У просторі, від посівів бобових культур, соя має знаходитись на відстані не менше 500 м. У якості найкращих попередників культури, слугують озимі зернові, ярий ячмінь, овес, овочеві культури, кукурудза, цукрові буряки, картопля.

Для сої обробіток ґрунту спрямовується на знищення шкідливих бур'янів, побудови сприятливих умов розвитку кореневих систем і життєдіяльності бульбашкових бактерій, також, на вирівнювання поверхні поля. Після попередників стерньових культур, буряків, картоплі, у випадках сезонного і багаторічного забур'янення, також за умов вітрової і водної ерозій використовується обробіток зябу подібний до обробітку ґрунту під горох. Передпосівний обробіток ґрунту виконують для створення подрібненого пласта ґрунту глибиною 5-6 см, за максимального збереження у ньому вологи, також, для вирівнювання поля. Початок обробітку ґрунту полягає в боронуванні зубовими важкими боронами у 1-2 проходи із одночасним шлейфуванням. Якщо поле за рельєфом не рівне, у перших рядах розміщують шлейфи. На легких ґрунтах, які мають недостатню вологість слідуючий обробіток проводять важкими або середніми боронами також, за необхідністю, комбінованими агрегатами (лушпиння кірки, зародків бур'янів) або кільчасто-шпоровими ротаційними робочими органами. Перед посівом проводять культивуацію з одночасним боронуванням, в іншому випадку, лише боронування до глибини загортання насіння. Для ліквідації злакових однорічних та дводолових бур'янів, у передпосівний період – вносять гербіцид.

Для підвищення ефективності гербіцидів, потрібно їх ретельно перемішувати з ґрунтовим середовищем, використовуючи культивацію або комбінований обробіток.

Для утворення 1 т зерна і відповідної кількості супутних продуктів сої необхідно 81-90 кг азоту, 21-25 кг фосфору, 36-40 кг калію, біля 25 кг кальцію і 10 кг магнію.

Органічні добрива застосовують безпосередньо під рослинність сої, у випадку її вирощування після вівса, ячменю, пшениці, в Лісостеповій зоні – 20-25 т/га; на Поліссі - 31-35 т/га.

Соя добре вбирає післядію органічного удобрення, отже, для неї суттєве значення носить рівень агрофону та підживлення попередників. Норми мінеральних речовин за середніми показниками стабілізації ґрунту базовими елементами живлення, повинні бути на рівні: азот – 45-60 кг/га, фосфор – 45-60 кг/га, калій – 60\75 кг/га. Азотний клас добрив застосовують перед посівом, в іншому випадку, у рядки одночасно з посівом та калійними і фосфорними добривами. За недостатньої кількості азоту, позакореневе підживлення посівів азотовмісними добривами сумісно із калієм та фосфором, носить суттєвих характер, особливо, за останньої міжрядної обробки, яка проходить під час фази бутонізації або фази зелених бобів. Решта калійних і фосфорних добрив застосовується при виконанні операції основного обробітку. Забезпеченість культури мікроелементами, зокрема молібденом, магнієм, берилієм, кобальтом, залізом, цинком, які в знаходяться у суперфосфаті або різновиді комплексних добрив – має досить суттєве значення. Мікроелементи застосовують в рядках при основному підживленні, також, в якості мікродобрив використовують передпосівне обпилювання насіння або позакореневе підживлення. Для встановлення достатнього рівня кальцію, кислі ґрунти, під час основного обробітку, вапнують, у розрахунковій пропорції: одна доза CaCO_3 відповідно до гідролітичної кислотності, а на легких ґрунтах, використовують доломітове борошно для вирівнювання дефіциту магнію.

Висів насіння проводять при його сортовій чистоті не менше 98%, вмісту насіння культури сої і потужністю сходів не менше 80%. Безпосередньо, перед висівом, насіння піддається протруюванню, проти кореневих хвороб, Максимолом XL 035 FK (1,0 л / т) або Фундазолдом, 50% (2кг / т) одночасно з розмішуванням його Нітрагіном чи Ризотофіном та обробленням молібденокислим амонієм (25-50 г / га). Процеси виконуються у спеціальних приміщеннях, які захищені від прямого сонячного проміння, дія якого негативна, для бульбашкових бактерій. Строки висівання пізні, за умови температури ґрунту, на глибині залягання насіння біля 12-14°C. Висів виконується, у Лісостеповій зоні – кінець квітня або перша декада травня, на Поліссі – перша половина травня.

Для висіву сої використовується широкорядний спосіб сівби, з міжряддям 45, 60 та 70 см, стрічковий дворядний спосіб (45+15, 51+15, 60+15см), звичайний рядковий спосіб, широкосмуговий спосіб та гребеневий спосіб. При реалізації широкорядного або стрічкового способів, створюється можливість виконання міжрядного обробітку ґрунту, але такий варіант, інколи приводить до нерівномірності розміщення рослин на полі, запізненого наливання зерна, підвищення кількості низькорозміщених бобів та, відповідно, втрат урожаю. Для вирощування сортів ранньої стиглості влаштовують міжряддя 45 см, для сортів середньої та пізньої стиглості – відповідно 60 і 70 см. За зниження рівня вологи, у південних регіонах, ширина міжрядь збільшується. На незабур'ячених полях, при використанні гербіцидів, вирощування ранніх, низькорослих сортів, в середовищі надійного зволоження оптимальна урожайність забезпечується звичайним рядковим та вузькорядним способами сівби, в умовах важких перезволожених ґрунтів – гребневим способом. Середньовстановлені норми посіву за широкорядного способу наступні: для ранніх сортів - 650-750 тисяч насінин на гектар, для середніх та пізніх сортів - 600-650 та 400-500 тисяч насінин на гектар відповідно. З використанням стрічкового дворядного – норми зростають на 10-15%, при використанні звичайного рядкового способу та вузькорядного способу – норми

зростають на 20-25%. При достатньому зволоженні, на ґрунтах з низькою родючою здатністю – норми посіву вищі. Глибина закладання насіння сої 4-5 см, при цьому, в умовах важких, злиплих ґрунтів норма зменшується на 3-4 см, а в умовах легких ґрунтів та недостатньому рівні вологи родючого шару – норма збільшується на 5-6 см.

Для висіву культури сої із встановленим міжряддям 45 см застосовують спеціалізовані посівні машини UTERRA OPTIMA GT – 2700, СПС-12 та СПС-24, універсальні Pöttinger AEROSEM, СПЧ-6, ССТ-12Б, зі спеціальними облаштуваннями. Коли посів виконується із встановленим міжряддям 60 см – застосовується посівна машина ССТ-8Б, у випадку облаштування міжряддя 70 см – посів виконується сівалками SPM 8, СКОН-2,8, СОН-2,8, СУПН-8, СО-4,2, СКОН-4,2. При реалізації посіву звичайним рядковим способом, використовується спеціалізована машина СЗСШ-3,6, або універсальні посівні машини МАТЕРМАСС, СЗП-3,6, СВП-3,6А-01.

Для забезпечення надійного контакту насінин з ґрунтовим середовищем і, в результаті, одержання дружних сходів рослин – після виконання операції посіву ґрунт прикочують кільчасто-шпоровими котками, але на важких, перезволожених ґрунтах таку операцію виконувати недоцільно. Якщо до висіву насіння поле не оброблялося гербіцидами це потрібно виконати до сходів рослин. У якості гербіцидів доцільно використовувати препарати Гезагард 500FV, 50 % Дуал Голд 960 ЕС, Стомп 330, Трефлан 480. Трофі, 90%, Фронт'єр 900. Вказані препарати чинять потужну дію проти злакових однорічних і двохдольних бур'янів, а також і проти багаторічних бур'янів. Коли на площі поля знаходяться гербіцидостійкі бур'яни або за відсутності внесення гербіцидів – для знищення забур'яненості та розпушування поверхневої кірки виконують після сходове та досходове боронування. Досходове боронування проводиться на 4-5-у добу після виконання посіву, гольчастими або зубовими боронами, але не пізніше досягнення вегетативної довжини проростків культури – 1 см. Боронування після сходів рослини виконують, у фазі 1-3 листочків гольчастими або легкими зубовими боронами, за необхідності,

операції повторюють на суцільних посівах, з періодичністю 6-7 днів. При влаштуванні широкорядних посівів для замикання рядів, проводять культивуацію за 2-3 проходи. Перший прохід – на горизонт 5-6 см, з позначенням рядків, другий та третій проходи – на глибину 7-8 см та 8-10 см відповідно.

На протязі періоду вегетації рослин, з метою боротьби проти шкідників застосовують препарат Золонт, 35% та Бі-58 Новий, 40% - дія яких спрямована на плодожерку, вогнівку, попелицю. Для збереження посівів від аскохітозу, сірої гнилі та іржі – застосовують Rex Тор, 33,4% к. с. (0,5-1,0л/га). Також посіви обприскують регуляторами росту, такими як Агростимулін, 2,6% в. с. р. (5-10мл/га), Вермістим, в. р. (5-15л/га), Емістим С, в. р. (10мл/га), Ліносол, в. р. (12-15л/га).

Урожай сої збирають прямим або двофазним способами. Перший варіант використовують для широкорядних, проріджених суцільних, рівномірно вегетуючих посівах. Для прискорення процесу досягання, особливо, за вологої погоди і на забур'янених площах – виконують операцію десикації препаратом Реглон Супер 150 SL, в. р. к. (2,0-3,0л/га): оптимальний період – бурий колір бобів середнього і нижнього ярусів та середня вологість насінин 40-45%. Збирання урожаю, при обертах барабана 400-500 хв⁻¹, проводять через 5-10 днів відповідно до повного досягання зерна (за вологості 14-16%), коли спостерігається обпадання листя, побуріння стебла і самих бобів. Двофазний спосіб використовують за нерівномірного досягання бобів, на непроріджених суцільних посівах, полях з наявністю бур'янів і у випадках відсутності попередньої десикації. Скошування виконується на етапі бурого кольору бобів, а через 5-6 діб виконується обмолочування скошеної маси.

2.2. Формування параметрів технологічної карти вирощування сої.

Для формування технологічної карти вирощування сої, використовувалися наступні першоджерела: культура, попередники, розміри

площі посівів застосованої для виробництва вказаної культури, га, плановий показник врожайності культури, т/га, також, норми витрати, кг/га: насіннєвого матеріалу, розчинів емульсій пестицидів, добривальних матеріалів.

В технологічній карті, для реалізації всіх операцій потрібно дотримуватись агротехнічних вимог, норм наробітку на механізованих операціях, номенклатури технічно справних машин господарства, показники машиновикористання за минулі роки і база даних встановлення прямих експлуатаційних затрат (тарифи оплати праці, норми витрати паливно-мастильних матеріалів, ремонтні та амортизаційні відшкодування).

Початок формування технологічної карти базується на встановленні попередників культури, аналізі стійкості ґрунтового середовища проти вітрової та водної ерозій, рівня забур'яненості площі поля.

Згідно з аналітичними даними організаційного та економічного стану підприємства, формування технологічної карти виробництва сої будемо виконувати для поля площею 100 га. Якісний показник проведення будь якої технологічної операції у повній мірі буде корелювати із собівартістю виробленої продукції та з її якісними показниками вцілому. В першу чергу, звертаємо увагу на виконання технологічної операції передпосівної культивуації ґрунту. Комплектування машинно-тракторного агрегату для реалізації вказаної технологічної операції формуємо таким чином, щоб витримати задані якісні показники, високий рівень продуктивності, максимальне використання потужності та низький рівень витрат фінансів на одиницю виконаної роботи. Для реалізації передпосівної культивуації комплектуємо машино-тракторний агрегат, з використанням трактора ENEC TD 1204 та культиватора для суцільного обробітку ґрунту КПС-4.

Агротехнічний часовий чинник проведення робіт вибираємо з врахуванням оптимальних періодів та досвіду передових аграрних підприємств. Показники призначаємо згідно з агростроками, викладених у довідкових матеріалах. Також беремо до уваги, що технологічні операції виробництва продукції аграрних культур повинні узгоджуватися за часом. Для спільних

операцій календарні періоди мають бути однаковими. Агротехнічний період проведення операцій визначають, базуючись на агротехнічних вимогах, для прикладу, проведення весняного боронування займає два дні. Протяжність робочого часу доби встановлюється на основі прийнятих у господарстві термінів робочого дня у поточному періоді та з врахуванням трудомісткості операцій, що проводяться. На протязі доби приймається 1; 1,5; 2 та 3 змінний робочий день, із встановленням 7 год / зміна. При виконанні робіт пов'язаних із шкідливими умовами (пестицидами та ін.) тривалість зміни не повинна перевищувати 6 годин.

Послідовність виконання операцій встановлена для усіх вирощуваних культур (графа 1). Перелік технологічних операцій (графа 2) відповідає встановленій технології їх реалізації. Для якісного формування технологічної карти варто використовувати рекомендації наукових установ або технологічними картами, які побудовані фахівцями даного підприємства. У графі переліку робіт враховується забезпеченість комплексною механізацією, що передбачає зниження рівня кількості ручної роботи.

Характеристики агротехнічних вимог, в поєднанні з показниками якості відображаються у графі 3, у цій же графі вказується глибина обробітку ґрунту та горизонт розміщення насіння, норми посіву насіння та внесення добрив, урожайність та інші технологічні показники, що спонукають якісному виконанні робіт.

Розмірність проведеної технологічної операції, зазначається у графі 4, наприклад, обробіток ґрунту, посів, збирання урожаю – га, т, транспортні роботи – т-км, допоміжні роботи (навантаження та розвантаження) – т.

Реальні обсяги роботи (графа 5) мають відповідати плановим та кратності їх проведення (культивуація у два сліди, якщо операція нерозтермінована в часі і у межах агротехнічних строків).

Обґрунтування комплектації агрегату та його розрахунок слугує найсуттєвішим етапом формування технологічної карти (графи 6, 7, 8), а також, визначення кількості працівників – операторів і обслуговуючого

персоналу (графи 9, 10). Отже, кількість трактористів та допоміжних фахівців встановлюємо, у відповідності до обраних аграрних машин і визначеної схеми обслуговування всього агрегату.

Комплектацію машино-тракторного агрегату для реалізації кожної аграрної операції визначаємо таким чином, щоб досягти заданої якості, максимальної продуктивності, максимального використання потужності та мінімалізації витрат фінансів на одиницю роботи. Доцільно, на протязі процесу комплектації, надавати перевагу комбінованим агрегатам, як спеціального, так і загального призначення. Для виконання операцій із підвищеною енергоємністю на великих площах, доцільніше використовувати потужні (швидкісні) трактори, а на ділянках незначних розмірів – трактори нижчих тягових класів.

Підбір аграрних машин виконується, на основі взаємозв'язків виробничого циклу, відповідно до рядності і продуктивності. Наприклад, існує необхідність узгодження урожайності, робочої ширини захвату жниварок та пропускної здатності молотильних апаратів комбайнів, рядності посівних машин, просапних культиваторів та збиральних машин для кожної культури. Комплектування агрегатів повинне відповідати ґрунтозахисній системі землеробства, зниженню витрат паливно-мастильних матеріалів, забезпечувати належні умови роботи механізаторів та обслуговуючого персоналу.

Змінна норма виробітку (графа 11) встановлюється за типовими нормами на аграрні механізовані і транспортні роботи. Норми виробітку, для підйомних машин і транспортних засобів, які виконують обслуговуючі функції основних виробничих агрегатів, визначається за показниками продуктивності основних агрегатів. Встановлені норми виробітку механізованих робіт призначені на тривалість однієї зміни 7 годин, а на роботах, які мають шкідливі умови праці (обприскування рослин пестицидами та ін.) – 6 год.

Змінна норма виробітку агрегату визначається за формулою:

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

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

Час зміни:

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

де: $T_{П}$ – підготовче-заключний час, год; $T_{Р}$ – час роботи агрегату, з активним робочим органом, год; $T_{Х}$ – час холостого руху агрегату, год; $T_{ТО}$ – час операції технологічного обслуговування агрегату (заправка пального та інш.), год; $T_{ТД}$ – час планового технічного огляду агрегату, год; $T_{Н}$ – час простоїв агрегату за несправності машини; $T_{ОРГ}$ – час організаційних рішень, год; $T_{М}$ – час на роботу при метеорологічних умовах, год.

У випадку невизначеної норми виробітку, її значення встановлюється відповідно до технічної характеристики машини і коефіцієнта використання часу протікання зміни:

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

де: V_P – значення робочої швидкості агрегату, км/год (згідно технічної характеристики аграрної машини [19]); B_P – параметр робочої ширини захвату агрегату, м; τ – значення коефіцієнта використання часу зміни.

Параметр робочої ширини захвату агрегату встановлюється:

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

де: B_m – параметр конструктивної ширини захвату агрегату, м; (згідно з технічною характеристикою аграрної машини [9]); β – значення коефіцієнта використання конструктивної ширини захвату машини.

Значення коефіцієнта використання часу зміни, корелює з умовами та організацією роботи і розраховується за формулою:

$$\tau = \frac{T_P}{T_{зм}}. \quad (2.5)$$

Для підвищення коефіцієнта використання часу зміни потрібно відкинути час, на усунення поломок агрегату, прийняття організаційних рішень. Також, необхідно знизити залежність функціонування агрегату від метеорологічних умов, та нормалізувати час на підготовку агрегату

до роботи, додаткові переїзди, технічне обслуговування., технологічний догляд, термін часу чистої роботи.

За необхідністю, можна виконати розрахунок виробітку агрегату за час доби (вказане значення, за необхідності, висвітлюється у технологічній карті в окремій графі):

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

де: $W_{доб}$ – наробіток машини за добу, га/доб, т/доб, м³/доб; $T_{доб}$ – тривалість робочого часу доби, год.

Необхідну кількість нормованих змін на один агрегат (графа 12) для виконання технологічних операцій в повному об'ємі визначаємо:

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

де: Q – обсяги робіт, га, т, км .

За необхідністю, базуючись на агротехнічних строках реалізації операцій, в окремому пункті технологічної карти розраховуємо кількість агрегатів, для забезпечення виконання встановленого обсягу робіт технологічної операції:

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

де: n — кількість агрегатів; D_p — агротехнічні строки виконання операції, діб.

Затрати праці для реалізації технологічної операції (графа 13) розраховуються за формулою, (люд-год):

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

де: $З_{II}$ — затрати праці, люд.-год/га, люд.-год/т, люд.-год/м³; $m_{мех}$ — кількість працівників і трактористів, які проводять обслуговування агрегату за період зміни, чол; $m_{доп}$ — кількість допоміжних працівників, які проводять обслуговування агрегату за період зміни, чол.

Тарифні ставки (графа 14, 15) трактористам і працівникам на виконання ручних робіт, у сфері рослинництва встановлюються на рівні, який дозволяє

при проведенні робіт з нижчою кваліфікацією (тарифний розряд перший) забезпечити встановлення мінімальної заробітної плати.

Тарифікована оплата праці (графа 16, 17, 18) розраховується окремо для трактористів та допоміжного персоналу за формулами:

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

де: $З_{мех}$ і $З_{доп}$ - оплата праці відповідно трактористів та допоміжного персоналу, грн; $T_{мех}$ і $T_{доп}$ - тарифні ставки за зміну роботи механізаторів та інших робітників, грн./зміну.

Витрати паливно-мастильних матеріалів (графа 19) на одиницю роботи обираються за довідковими джерелами або нормами витрати паливно-мастильних матеріалів, які діють на підприємстві. Якщо норми витрати паливно-мастильних матеріалів не встановлені, особливо для агрегатів нових моделей, то витрати пального на одиницю виконаної роботи визначаються:

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

де: g_{za} — норма витрати пального, кг/га, кг/т, кг/м³; $G_{пн}$ — витрата пального за номінальної потужності двигуна, кг/год (технічна характеристика двигуна); K_T — коефіцієнт, врахування неповного завантаження двигуна на робочому ході, додаткових поворотах, переїздах та при зупинках енергетичного засобу з працюючим двигуном.

Витрату пального трактором за номінальної потужності двигуна $G_{пн}$ (потужність двигуна за певними передачами) визначається за формулою питомих витрат пального:

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

де: $N_{кр}$ — тягова потужність двигуна за передачами, кВт; G — питомі затрати пального двигуном, г/кВтгод [18] (довідник технічних даних $G=251$ г/кВтгод).

Затрати пального за увесь обсяг роботи (графа 20) встановлюється за формулою:

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

Загальні витрати пального, затрати праці і прямі затрати відносяться до площі вирощування та врожайності культури, на основі чого отримуються показники, що стосуються одиниці продукції. Порівняльний аналіз показників, що відносяться на один еталонний гектар та на одиницю продукції за діючою технологією – оцінює ефективність впровадженої технології вирощування аграрної культури.

2.3. Виконання механізованих робіт передпосівного обробітку ґрунту.

Для досягнення якісного виконання польової роботи і продуктивного використання машин, суттєве значення носить своєчасне виконання підготовчого етапу поля для застосування машино-тракторних агрегатів. Він налічує такі операції:

1. Візуалізація площі поля з метою усунення перепон, які впливають на погіршення якості проведення механізованих робіт і можуть спричинити виникнення несприятливих умов для роботи агрегатів.

2. Встановлення траєкторії переміщення агрегатів і визначення розміщення загінок.

3. Позначення поворотних смуг з використанням GPS - навігації і відміченням контрольних маркерних борозден.

4. Планування площі поля на загінки, викошування розворотних смуг та країв загінок, при виконанні збиральних роботах та прокладання лінії першого проходу машини.

Провівши підготовчий етап, площу поля розбивають на загінки таким чином, щоб довгі сторони загінок мали прямолінійний і паралельний вигляд. Якщо вказані умови будуть порушені, по завершенні роботи, у загінці утворюються клиновидні пропуски. Додатковий обробіток пропусків приводить до використання великої кількості поворотів, що являється причиною надлишкової витрати пального і пониження продуктивності агрегатів. Поряд з тим, наслідком непрямолінійних загінок являється збільшення кількості пропусків і пониження якості виконаної роботи.

Під час реалізації технологічних операцій, переміщення агрегатів по площі поля відбувається різними способами. Згідно з напрямком виконання робочих проходів, різновидність способів руху агрегатів описується трьома групами: кругові, гонові та діагональні.

Характерні ознаки гонового способу полягають у переміщенні агрегату, у робочому положенні, прямолінійною траєкторією, вздовж загінки, а виконання холостих розворотів відбувається, у кінці гонів (на розворотних смугах). Човниковий спосіб, набув широкого застосування при посіві та культивуванні і являється одним із різновидів гонового способу, при якому агрегат рухається паралельно відповідно до сторін ділянки, що не розбита загінками. Перехресний спосіб, як правило, застосовують при виконанні операції посіву. При використанні такого способу, рух не розбитою на загінки ділянкою, виконується за двома взаємно перпендикулярними напрямками паралельно, відносно сторін, із лівими і правими поворотами, аналогічно використанню човникового способу.

Сенс діагонального способу заключається, у виконанні робочих проходів за діагоналлю, під кутом відносно сторін загінки.

При застосуванні кругового способу, агрегат виконує робочий прохід не лише вздовж коротких, а і вздовж довгих сторін загінки. При цьому, агрегат має можливість переміщуватись від периферії, до середини та від середини, до периферії.

Варто відмітити, що гонові способи переміщення спонукають рівномірнішому завантаженню машин і тракторів. За діагонального способу переміщення, агрегат реалізує робочий процес у один або два сліди. При використанні кругових способів, на поворотах агрегатів збільшується складова опору, відповідно до чого умови стійкості машини та роботоздатність трансмісії трактора – погіршуються. Такими способами раціонально користуватися при висіві колосових зернових рослин та при виконанні операції боронування ділянок прямокутної форми.

Основним заходом налаштування машинно-тракторного агрегату на виконання робочого процесу, є визначення типу і розрахунок чисельності машин у агрегаті, обґрунтування комплектування агрегату (типи зчіпних пристроїв, напрямляючі пристрої – встановлення маркерів і слідовказівників) також, регулювання робочих апаратів машин.

Технологічні операції необхідно проводити, відповідно до агротехнічних вимог, які регламентують оптимальні строки виконання робочих процесів, базуючись на якісних показниках, таких як глибина обробітку ґрунту, глибина зароблення насіння у ґрунтове середовище, висота скошування рослин тощо. Порушення вказані агротехнічні вимоги не можна.

Якісні показники виконання робочих процесів машино-тракторними агрегатами встановлюють згідно з існуючими методиками реалізації механізованих робіт. Контрольні параметри якості роботи знімають, на початку зміни, оскільки у цей час доби проводять корекцію регулювання робочих вузлів машини, також – на протязі часу зміни, оскільки відрегульовані параметри можуть змінювати налаштування, через, наприклад, зміну умов зовнішнього середовища. Встановлене загальне оцінення реалізованої роботи заносять до облікового листа тракториста-машиніста.

В процесі виконання суцільної культивації, розпушується ґрунт і знищуються бур'яни. У відповідності із загальним обсягом робіт на культивацію виділяється, до 15%. Культивація інтенсивно застосовується, в процесах догляду парів, також під час передпосівної підготовки ґрунту. Об'єднання операцій, що використовуються у процесі передпосівного обробітку ґрунту, досить суттєве, оскільки відбувається зменшення кількості проходів агрегату по площі поля, скорочення термінів обробітку, покращення якості, зменшення енергоємності виконання запланованих робіт. Для кліматичної зони Полісся, скомплектовані агрегати за один прохід виконують культивацію на горизонт, до 15см, при цьому, здійснюють руйнування скиб і грудок, спонукають вирівнюванню та прикочуванню ґрунту.

Для виконання операції суцільного культивування, використовують причіпні парові культиватори (КПС-4, КПП-8) та навісні парові культиватори КН-3,5. У випадках наявності кам'янистих ґрунтів, для культивування застосовують культиватори спеціального призначення. Такі культиватори (КПП-8) працюють при швидкісному діапазоні 6...9 км/год. Культиватор КПС-4 має можливість виконувати робочі процеси, у швидкісному діапазоні 8...12 км/год, але ефективний швидкісний діапазон знаходиться в межах 8 - 10 км/год.

У процесі налаштування культиватора на роботу, він комплектується необхідними робочими органами, які розставляються по рамі з встановленням заданої глибини обробітку і встановленням борін. На скомплектованому агрегаті, проводять огляд стану всіх елементів культиватора, при виявленні поломок – їх ліквідують. У випадку проведення обробітку поля з великою кількістю бур'яну, культиватор комплектується швидкісними стрілочастими лапами, а для підрізання коріння паросткових бур'янів – долотоподібними лапами на підсиленних пружинних стояках. Перед виходом машини у середовище поля, робочі органи культиватора встановлюються на задану глибину обробітку ґрунту.

В процесі підготовки площі поля для роботи культиватора, вона зачищається від сторонніх предметів, що перешкоджають роботі, фіксуються локації підвищеного рівня крутизни (долини, пагорби) та обрається спосіб і напрямок переміщення. З метою забезпечення належного якісного показника обробітку ґрунту, потрібно попередньо прибрати рослинні залишки, виконати оранку місць для влаштування скирт, провести розмітку поля. У випадку наявності можливості розвертати агрегат повертати за межами площі поля – розворотні смуги не влаштовуються. Перша культивація виконується у поперечному напрямку, до напрямку оранки, а всі наступні культивації – в поперечних напрямках до попередніх [7].

Рух культиваторного агрегату виконують човниковим способом з колоподібними розворотами, у кінці гонів.

На перших проходах (з кроком 40...50 м) виконують перевірку глибини обробітку, у 11...15 локаціях. Реалізація першого проходу проводиться за вішками, а суміжні проходи – із перекриттям 11...15см. При цьому, контролюють глибину ходу робочих елементів переднього і заднього рядів. Робочі органи піднімають і опускають у час проходження передньої балки культиватора над контрольною бороздною. За недостатньої глибини ходу лап по слідах гусениць чи коліс енергетичного засобу – ступінь притискання біля цих робочих лап підвищують стискуванням пружинних елементів на штангах.

Після реалізації культивації всієї площі поля, проводять обробіток поворотних смуг. Контроль якості культивації полягає у перевірці глибини обробітку, яку встановлюють за мітками, що нанесені на стовби лап, або замірами лінійкою, яка заглиблюється у оброблений шар, до дна.

Після виконання операції культивації всі бур'яни повинні бути підрізаними, без перемішування шарів ґрунту. Рівень гребенистості поля не повинен перевищувати 4 см. Допустимі відхилення реалізованої глибини обробітку від встановленої, допускається до ± 1 см.

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

3.1. Аналіз борін та вирівнювачів ґрунту в складі культиватора.

Якісна підготовка ґрунтового середовища поля для висівання зернових культур, становить суттєве значення, у технологічному досягненні високого урожаю. В процесі виконання операції обробітку ґрунту, високе значення має забезпечення рівної поверхні поля для низького зрізу культур при збиранні урожаю, особливо, полеглих рослин.

Рівну поверхню ґрунту можна забезпечити, шляхом використання ряду спеціальних машин. Для ущільнення поверхні ґрунту, вирівнювання поля, поліпшення умов функціонування збиральних машин, використовують операцію прикочування ґрунту після проведення посіву насіння.

Для вирівнювання та розпушування поверхні поля, руйнування грудок, висмикування бур'янів, аерації під озимі і технічні культури, також, окультурення луків і пасовищ, вдало можна використовувати борону зубову швидкісну середню БЗСС-1,0 (рис.3.1). До конструкції борони входять поздовжні, і розташовані під кутом, металічні смуги, які перехрещуються на площині. У місцях перетину смуг розміщено 20 зубів квадратного поперечного перерізу. Зусилля на один зуб борони, становить біля 20 Н. Глибина обробітку ґрунту, становить 6 - 8 см. Робоча ширина захвату борони – 980 см. Максимальна швидкість переміщення борони по полю сягає 12 км/год. Продуктивність до 0,7 гектарів за годину. До недоліків такої борони можна віднести швидке забивання зубів рослинними залишками і ґрунтом.

Сітчаста борона Agrocraft TOR X-12/7 (рис.3.1, в) ефективно знищує бур'яни, розпушує верхній шар ґрунту, руйнує ґрунтову кірку на сходах посівів та виконує операцію боронування гребенів картоплі.

Ширина захвату машини – 4,2 м. Максимальний показник робочої швидкості сягає 9 км/год. Рівень якісного показника роботи залежить від поточного стану поверхні ґрунту поля.

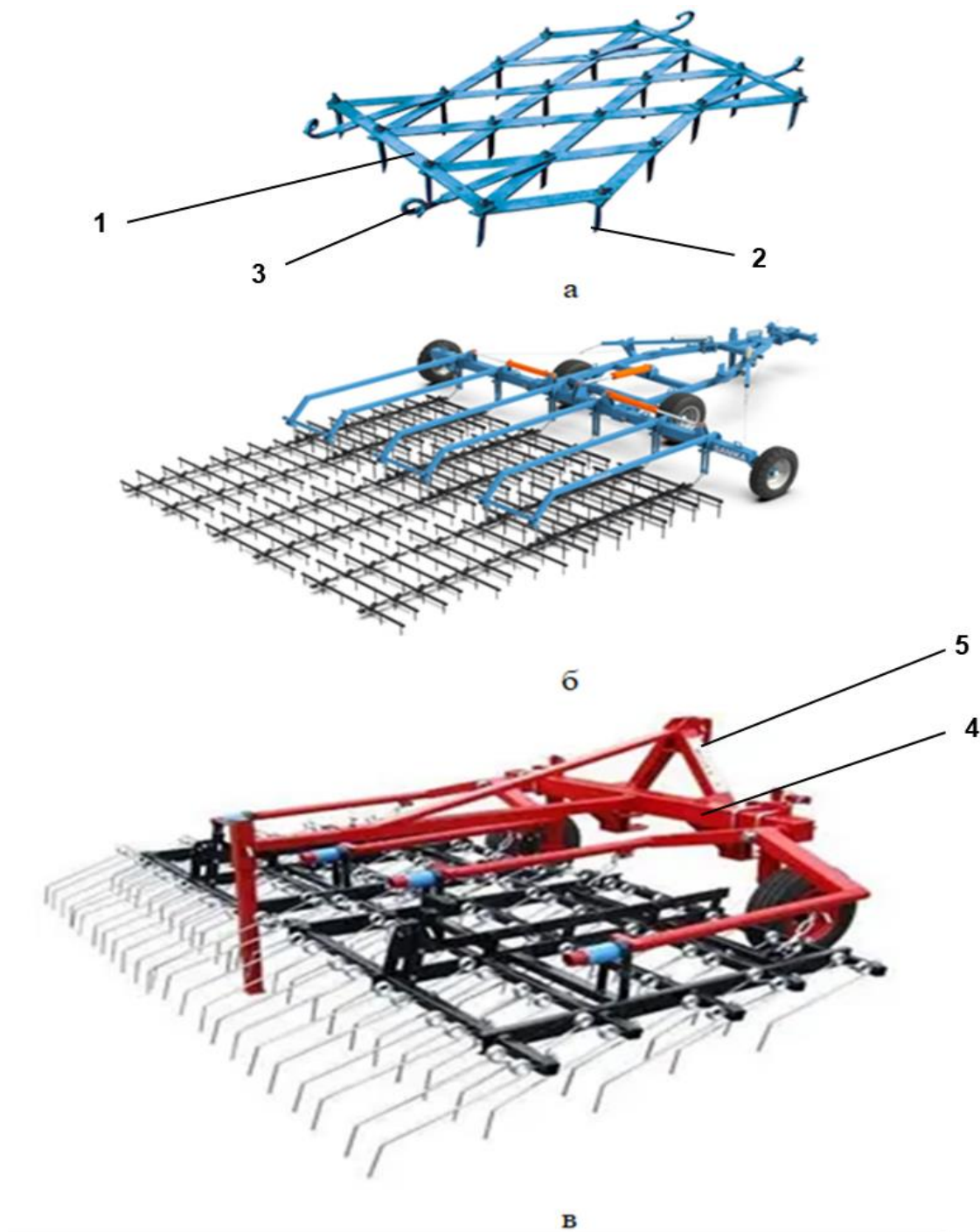


Рис. 3.1. Зубові борони:

а – БЗСС-1,0; б – шлейф-борона зубова SANIKA – 7,5; в – борона сітчаста Agrokraft TOR X-12/7; 1 – планка рами, 2 – зуб; 3 – тяговий гачок; 4 – брус націпного пристрою; 5 – стояк пристрою.

Шлейф-борона зубова SANIKA – 7,5 (рис.3.1, б) використовується для розпушування і вирівнювання поверхні поля та закриття вологи навесні. До недоліків борони можна віднести відсутність можливості її використання у агрегатах передпосівного обробітку ґрунту через особливі умови робочих процесів.

Науково-технічний прогрес та сучасні досягнення інженерів і науковців обґрунтовують перспективні розробки і конструкції борін.

Також, відомий аграрний агрегат для поверхневого обробітку ґрунту (рис.3.2) (Патент України №40869), що складається з мобільного засобу, рами та з'єднаного з рамою робочий орган, який виготовлений на основі шлейфового ланцюга, що має обертальний рух, із зубами, які розпушують ґрунтове середовище. На агрегаті додатково встановлені дві батареї дискових борін. Кут нахилу зубів ланок шлейфу ланцюга, спонукає інтенсивному розпушуванню ґрунту та ефективному вилученню рослинних залишків. До недоліків ґрунтообробного апарату варто віднести надмірну гнучкість шлейфу ланцюга, що при обробці нестабільного за показниками твердості ґрунту, викликає погіршення рівномірності обробітку.



Рис. 3.2. Знаряддя поверхневого вирівнювання ґрунту

Також запатентований апарат для поверхневого обробітку ґрунту (рис.3.3) (Патент України №17525), який має вигляд Т - подібної балки, до поперечної частини якої приєднано гнучкі елементи ланцюга. Під час переміщення енергетичного засобу по поверхні поля, ланцюговий шлейф

здійснює обертальний рух навколо поздовжньої вісі та виконує обробіток ґрунту. Найбільшим недоліком апарату являються пропуски необробленого ґрунту, через розміщення частини гнучких елементів ланцюга вздовж осі переміщення енергетичного засобу.

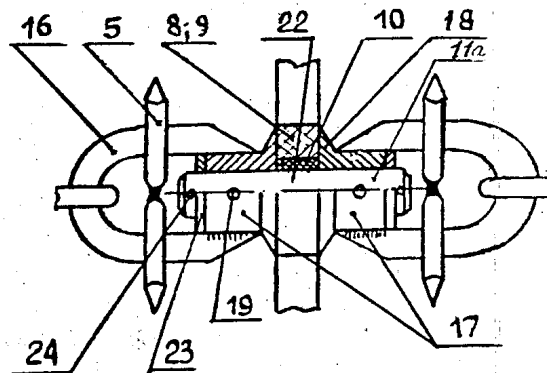


Рис. 3.3. Ланцюговий шлейф

Подібним за будовою конструкції та роботою є ротаційний ґрунтообробний апарат (рис.3.4), на раму якого встановлені, у послідовному порядку, ротаційні розпушувачі. Конструкція кожного розпушувача являє собою вал, на якому за допомогою пружинних кріплень розміщуються спірально-пластинчасті робочі елементи. Напрямки спіральних навивок на валах відносно-протилежний. Переміщуючись по поверхні поля розпушувачі здійснюють обертальний рух від контакту з ґрунтом, подрібнюють великі скиби і рівномірно змішують верхні пласти ґрунту, які розподіляються за шириною захвату апарата. Недоліками описаного ґрунтообробного апарата являється

присутність гнучких зв'язків між валами, що впливає на підвищення енергоємності операції обробітку. Також, відсутність регулятора жорсткості спіральних-пластинчастих робочих органів – знижує спектр застосування ґрунтообробного апарату, відповідно до різних типів ґрунтового середовища, у поєднанні з різними видами обладнання, для основного обробітку ґрунту.



Рис.3.4. Ґрунтообробне знаряддя.

Підсумовуючи висвітлені конструкції апаратів для обробітку ґрунту, варто підкреслити, що існує ряд недоліків: зубові борони мають низький рівень впливу на належне вирівнювання поверхні поля, а ротаційні конструкції складні та носять характер вузького спрямування. Тому існує необхідність універсалізації будови і конструкції ґрунтообробних знарядь із одночасним забезпеченням підвищення якості реалізації операцій, досягнувши регульовальних можливостей жорсткості робочих органів, які виготовлені за конструкцією двохважільного торсіону, а також знизити рівень енергоємності обробітку.

3.2. Розробка універсальної конструкції вирівнювача.

У дипломному проєкті описується розробка обладнання до універсального парового культиватора КПС-4.

Завдання спроектованого обладнання полягає у підготовці ґрунту до висіву зернових культур, технічних та овочевих культур у довільному поясі агрокліматичних зон і спрямоване на застосування у агрегаті для поверхневого обробітку ґрунту.

За прототип використано існуючий аграрний агрегат для поверхневого обробітку ґрунту, що складається з енергетичного засобу, рами до якої при'єднаний гнучкий робочий елемент, виготовлений на основі ланцюгового шлейфу, з обертальним рухом та робочими зубами, які розпушують ґрунтове середовище. Також, додатково, на апарат встановлені дві батареї дискових борін. У ланках ланцюгового шлейфу, кут нахилу робочих зубів, призводить до інтенсивного розпушування ґрунтового середовища та ефективного виривання рослинних залишків. Єдиним недоліком вказаного ґрунтообробного обладнання являється зайва еластичність ланцюгового шлейфу, що при роботі на неоднорідних за твердістю ґрунтах, не гарантує рівномірності обробки.

Іншим прототипом пропонованого обладнання являється знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту [3], яке виготовлене у вигляді Т-подібної рами, на поперечному краю якої закріплено гнучкі ланцюгові ланки. Коли мобільний засіб рухається по поверхні поля, гнучкі ланцюгові шлейфи виконують обертальний рух навколо поздовжньої вісі та здійснюють обробіток ґрунту. Знаряддя має один суттєвий недолік – склад деяких гнучких ланцюгів розміщений вздовж траєкторії переміщення енергетичного засобу, тому після виконання робочого процесу таким агрегатом, можуть спостерігатися пропуски необробленого ґрунту.

Найближчим за конструкцією та процесом роботи являється ротаційний ґрунтообробний апарат, з ротаційними розпушувачами. Кожний із розпушувачів виготовлений у вигляді валу, на якому за допомогою пружинних кріплень розміщено спірально-пластинчасті робочі елементи. Спіральна навівка на валах носить протилежний характер. Під час робочого ходу машини по поверхні поля, розпушувачі здійснюють обертальний рух від контакту з ґрунтом, руйнують велике груддя і переминають верхній пласт ґрунту, який рівномірно розподіляється за шириною захвату знаряддя. Знову ж таки, недоліками вказаного ґрунтообробного знаряддя являється присутність гнучкого з'єднання валів, що підвищує рівень енергоємності обробки. Також відсутність регулювання рівня жорсткості спірально-пластинчатого робочого

елементу, впливає на зниження спектру застосування ґрунтообробного знаряддя, за різними видами ґрунту у поєднанні із іншими видами знарядь для основного обробітку ґрунту.

За основну мету вдосконалення взято завдання конструктивне спрощення будови ґрунтообробного знаряддя, із підвищенням якісного показника реалізованих технологічних операцій, з регульовальними можливостями жорсткості робочих елементів, які мають вигляд двоважільних торсіонів.

На рис. 3.5 висвітлено вигляд зверху проєктованого знаряддя, на рис. 3.6 зображено двохважільний пружинний торсіон із розпушувальними зубами, на рис. 3.7 зображено розріз А-А; на рис. 3.8 – вид Б і вид В.

Ґрунтообробне знаряддя складається із рами 1, двох частин напіврам 2 і 3, які стягнуті стяжками 4, між стяжками, використовуючи спеціальні фрикційні втулки 5 на нормалі до напрямку переміщення А агрегату розміщені вали 6, на яких встановлені двохважільні пружинні торсіони 7, важелі 8 торсіонів являються розпушувальними зубами. Між зубами розміщені розпірні втулки 9.

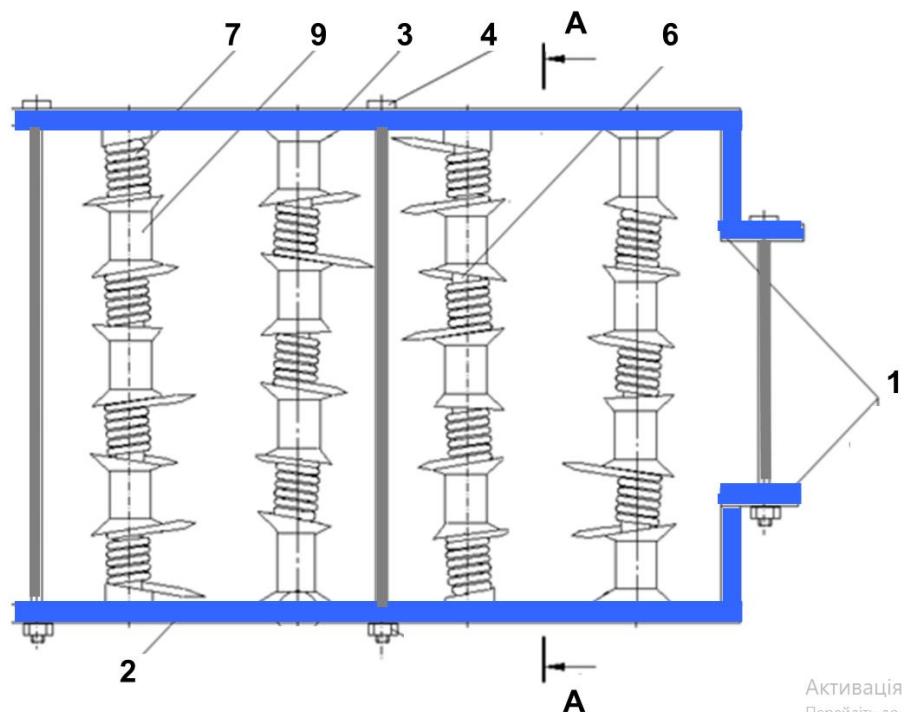


Рис. 3.5. Розроблене знаряддя

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

Торсіони пружинні 7 розміщені на валах 6 у порядку з шаховим кроком, таким чином що краї розпушувальних зубів 8 – це точки гвинтової лінії 10. На валах, які розміщені поруч, лінія гвинта 10 має напрями підйому у протилежні сторони. Торсіони пружинні 7 мають можливість регулювання жорсткості, за допомогою гайок 11.

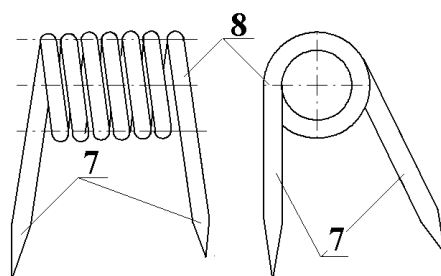


Рис. 3.6. Грунторозпушувач

7 – пружинний торсіон, 8 – важіль.

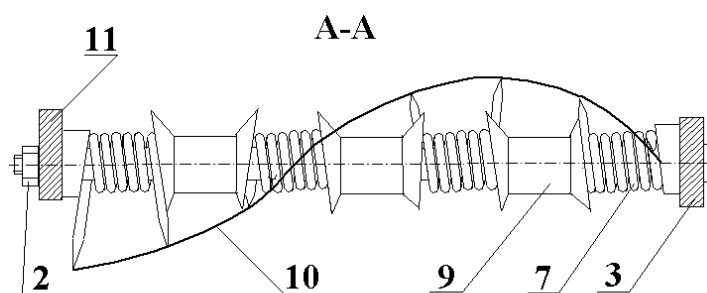


Рис. 3.7. Розріз А-А.

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

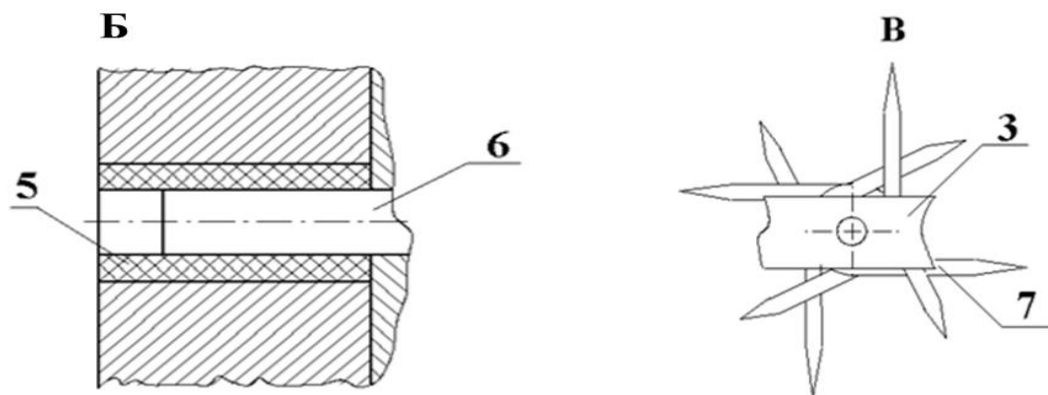


Рис. 3.8. Вид Б і вид В

3 – напіврама, 5 – втулка, 6 – вал, 7- пружинний торсіон.

При переміщенні агрегата по поверхні поля у напрямі A , пружинні торсіони 7, розміщені на валах 6, виконують вільний обертальний рух, від контакту з ґрунтом втулок 5 та розпушувальними кронштейнами-зубами 8 руйнують груддя ґрунту, розрихлюють його поверхневий пласт і ефективно викорінюють бур'яни. Дякуючи тому, що краї розпушувальних зубів 8 розміщені за гвинтовою лінією 10, ґрунтове середовище рівномірно концентрується по ширині захвату апарату. Змінювання жорсткості пружин торсіонів 7 підвищує спектр використання обладнання на різних видах ґрунтів, спонукає самоочищенню робочих елементів від рослинних залишків і дає можливість застосування даного ґрунтообробного апарату в комплекті з різними ґрунтообробними агрегатами.

Описаний ґрунтообробний ротаційний апарат можна виготовити, базуючись на машинобудівних технологіях, без наявності спеціалізованого обладнання на підприємстві.

3.3. Конструктивний розрахунок вузлів пропонованого культиватора.

Виконаємо розрахунок зварних з'єднань.

Стовба зварена з гряділем культиватора способом електродугового ручного зварювання. Стовба у перерізі має квадрат, який виготовлений зварним з'єднанням з кутника. Зусилля зі стійки передаються до гряділя.

Перерозподіл зусиль у певних швах має різний характер. Користуючись принципом незалежної дії сил, розраховуємо міцність комбінованого з'єднання:

$$P = P_{\text{л}} + P_{\text{ф}} \quad (3.1)$$

де P – допустимий показник зусилля з'єднання, Н;

$P_{\text{л}}$ – допустимий показник зусилля лобового шва, Н;

$P_{\text{ф}}$ – допустимий показник зусилля флангового шва, Н.

Лобові шви спрямовуються до зусилля по нормалі, тоді:

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

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

k – катет шва, $k = 0,004$ м

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

Матеріал стовби і гряділя – сталь, для якої допустимий показник напруження зрізу:

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

де $[\sigma_p]$ – допустимий показник напруження розриву $[\sigma_p] = 160$ МПа

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

На стовбу чинить зусилля питомий опір ґрунту, який рівний $K_v=400$ Н/м, значення ваги секції обладнання $P_{\text{пр}}=820$ Н. Тоді, загальне зусилля:

$$P = 400 + 820 = 1220 \text{ Н}$$

При контакті зварюваних частин, у лобових швах виникають напруження розтягу – стиску.

Флангові шви мають напрямок паралельний до зусилля. У шві з'являються напруження зрізу, що носять характер робочих напружень.

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

де ℓ_2 – значення довжини флангового шва $\ell_2 = 0,004$ м;

Визначаємо максимальне напруження зварного з'єднання:

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

$$P = \tau \cdot k \cdot 0,7 \cdot (2 \cdot \ell_1 + \ell_2), \quad (3.6)$$

Коли підставимо значення, маємо:

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

У результаті розрахунку, встановлено, що показник розрахункового значення нижчий за показник допустимого напруження:

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

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності:

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

Після підстановки значень отримуємо:

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

Виважений розмірний підхід у підборі деталей, сприяє надійній роботі аграрної машини та раціоналізує використаний метал у вузлах. Стовба, виконуючи робочий процес, піддається деформації, при якій геометрію змінюються кутові і лінійні розміри. За результатами дії деформаційних зусиль, у матеріалі стовби з'являються внутрішні пружні сили, інтенсивність дії яких визначається дотичними τ і нормальними σ напруженнями. Стовби робочих органів виконують роботу, в умовах складних згинальних деформацій, оскільки, являються консолями прямокутного перерізу, які навантажені силою вільного кінця (рис. 3.9).

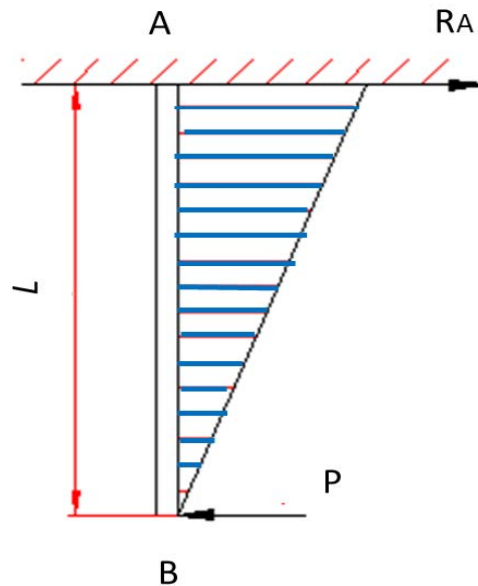


Рис. 3.9. Епюра згинального моменту від навантаження стовби.

Реакція сили, яка діє на стовбу і зосереджена у місці затиснення – має протилежний напрям:

$$R_A = P = 1280 \text{ Н}$$

Момент сили P має найбільше значення у місці затиснення стовби:

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

Умова міцності балки постійного перерізу:

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

де W – значення згинального моменту опору, для сталі 45:

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

$[\sigma]$ - допустимі напруження при згині ст. 45.

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

Підставляємо значення величин:

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

За результатами розрахунків, умова міцності стовби виконується.

На основі результатів дослідження та емпіричного розрахунку, можна наголосити, що оновлений культиватор КПС-4, у комплектації якого наявні торсіонні зубові борони. Під час виконання робочого процесу, в польових умовах, пружинні торсіони культиватора 7, розміщені на валах з розпушувальними зубами, що руйнують груддя ґрунту, розрихлюють поверхневий пласт поля, видаляють коріння бур'янів і інтенсивно вирівнюють поверхневий ґрунт. Можливість зміни жорсткості пружних торсіонів надає універсальності, для використання знаряддя на різних видах ґрунтів та самоочищає робочі органи від рослинних залишків.

3.4. Технологічні параметри комплектування машинно-тракторного агрегату.

Для виконання операції передпосівної культивації поля машино-тракторним агрегатом, в комплекті трактора ENEY TD 1204 та культиватора КПС-4 існують наступні технологічні параметри: робоча ширина захвату, швидкість переміщення агрегату і коефіцієнт використання тягового навантаження трактора.

Робоча ширина захвату агрегату – це ширина смуги поля, яка підлягає обробітці одним робочим проходом МТА. Існують поняття теоретичної, або

розрахункової (конструктивної), ширини захвату B_T і робочої B_P . Значення конструктивної ширини захвату, не завжди знаходиться в межах значення робочої.

Значення $B_T = B_P$ справджується, якщо при реалізації операції, розрахункова ширина захвату машини, співпадає із шириною прокультивованої смуги. Якщо $B_T < B_P$, то сусідні проходи МТА реалізують в межах окремих смуг. У випадку $B_T > B_P$ – мета проведення технологічної операції виконується полягає у запобіганні пропусків обробітку ґрунту.

Пропорційність робочої і конструктивної ширин захвату враховує коефіцієнт використання ширини захвату:

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

При допустимих значеннях коефіцієнта використання конструктивної ширини захвату на конкретній технологічній операції, проводиться розрахунок робочої ширини захвату агрегату.

Швидкість переміщення агрегату оцінюється відстанню, що долається трактором, за одиницю часу. Також, існують поняття теоретичної V_T , робочої V_P швидкостей та швидкості холостих проходів трактора. Значення теоретичної швидкості полягає у переміщенні трактора х аграрною машиною, без пробуксовування за номінальних обертів колінчастого вала двигуна. Розуміння робочої швидкості, полягає у значенні швидкості переміщення агрегату, з навантаженням, за якого виконання технологічної операції супроводжується високими якісними показниками і коливання їхніх значень не перевищують допустимі межі.

Вірний вибір робочої швидкості переміщення МТА у діапазонах допустимих значень, відповідно до виду роботи та типу машини, підвищує рівень виконання агротехнічних умов при реалізації технологічної операції. При виконання поверхневого обробітку ґрунту, швидкісний показник переміщення МТА корелює з глибиною занурення робочих органів без підйому вологого ґрунту на поверхню поля, для культиваторів суцільного обробітку,

або з якісними показниками лущення ґрунту, з підрізанням кореневища бур'янів, для дискових борін та лушпильників.

За результатами проведеного моніторингу виконання технологічної операції суцільного обробітку ґрунту, у складі трактора ENEY TD 1204 і культиватора КПС-4 виявлено:

- робоча і теоретична ширини захвату відповідають значенням $B_p = 3,84\text{м}$, $B_T = 4\text{м}$.

- показник розрахованої робочої швидкості МТА із врахуванням значення коефіцієнту буксування, відповідає $V_p = 12\text{м/год}$.

При взаємодії з оброблювальним середовищем, на протязі робочого процесу МТА, робочі елементи машин піддаються впливу сил опору, які ідентифікуються, як тяговий опір. Існують значення холостого і робочого тягових опорів. Причина холостого тягового опору – опір спричинений машиною або знаряддям, за холостого переміщення агрегату. А робочий тяговий опір з'являється під час переміщення агрегату із ввімкненими робочими органами машини.

Робочий процес МТА можливий, лише у випадках перевищення опору аграрної машини R_A , тяговим зусиллям трактора P_T

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

Значення показників тягових опорів аграрних машин і обладнання залежить від технологічних процесів, що виконуються машинами, конструктивних особливостей машин і обладнання, природних факторів і режиму експлуатації. Вплив факторів, на тяговий опір, носить змінний характер, що впливає і на зміну опору машини-знаряддя. Рівень тягових опорів перебуває в залежності від протікання технологічних процесів, які агрегат реалізує. Наприклад, якщо рама машини опирається на пневматичні колеса, то робочий тяговий опір зменшується на 20 – 40% у порівнянні з опором машин, рами яких опираються на металеві ободи.

Значення показника тягового опору агрегату:

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

де: R_M – значення тягового опору машини, кН; R_{pid} – значення додаткового опору, за наявності підйому рельєфу поля, кН.

Значення тягового опору машини:

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

де: K_M – питомий опір машини, кН/м.

Значення додаткового опору, який враховує присутність підйому рельєфу

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

де: Q_M – маса аграрної машини, кН; i – кут підйому рельєфу поля, %.

Користуючись діапазоном допустимих меж технологічної швидкості переміщення $V_{доп}$ визначаємо відповідність робочих передач трактора і тягового зусилля P_{KP} цих передач (із показників тяги трактора, по відповідному агрофону). P_{KP} – тягове зусилля, затрачене на подолання опору, при переміщенні робочої машини.

Коефіцієнт використання тягового зусилля енергетичного засобу η_{TP} , значення якого вказує на раціональність 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 затратені енергетичним засобом на подолання підйому рельєфу, кН:

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

де: Q_{TP} – маса трактора, кН (вибирається із значень тягових показників енергетичного засобу);

Розраховані параметри комплектування пропонованого агрегату у складі ЕНЕУ TD 1204 та вдосконаленого культиватора КПС-4 вказані у таблиці 3.1.

Якщо МТА раціонально укомплектований то оптимальні значення коефіцієнта використання тягового зусилля енергетичного засобу повинні бути в межах $\eta_{TP} = 0,85 \dots 0,95$. У випадку, коли значення коефіцієнта η_{TP} мають показник вищий від оптимального – енергетичний засіб буде перевантажений,

тому доцільно вмикати нижчі передачі, на яких показник тягового зусилля P_{KP} має більше значення, також, необхідно повторити розрахунок коефіцієнта. В іншому випадку, коли значення показника коефіцієнта η_{TP} менше оптимального – з енергетичний засіб буде знаходитись у недовантаженому стані, тому варто обирати вищі передачі, на яких тягові зусилля P_{KP} менші і, також провести повторні розрахунки коефіцієнта. Поряд з тим необхідно мати на увазі, недопустимість перевищення робочою швидкістю V_P показника технологічної швидкості $V_{ДОП}$, більше ніж на 40%.

Таблиця 3.1. Параметри комплектування агрегату

ENEY TD 1204, (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

Для достовірного встановлення економічної ефективності використання удосконаленого культиватора для суцільного обробітку ґрунту КПС-4 варто виконати порівняльну оцінку затрат, відповідно серійної та удосконаленої конструкцій ґрунтообробних машин, на основі техніко-економічних та

експлуатаційних чинників: продуктивності агрегату, кількості обслуговуючого персоналу, витратах паливно-мастильних матеріалів, балансовій вартості енергетичного засобу та аграрної машини в агрегаті. Експлуатаційні затрати визначаємо із розрахунку на одиницю роботи, крім того встановлюємо рівень питомих капіталовкладень і приведених витрат.

Експлуатаційні затрати машино-тракторного агрегата, під час реалізації технологічної операції, із розрахунку на одиницю роботи, визначаються за формулою:

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

де: Z - оплата праці (основна і премії) з нарахуванням, грн; G - вартість паливних матеріалів, грн/га; T_P - затрати на виконання поточного та капітального ремонтів і технологічне обслуговування, грн; A - амортизаційні відрахування, грн.

Використавши формулу (3.20), виконаємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

для серійного варіанту культиватора: $S_c = 23,05 + 258,07 + 109,19 + 78,8 = 469,11$ (грн/га);

для модернізованого варіанту культиватора: $S_m = 14,95 + 165,9 + 106,9 + 77,1 = 364,85$ (грн/га).

Встановимо значення показників, формули (3.20).

Оплата праці персоналу, на обслуговування машино-тракторного агрегату:

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

де: Z_M та Z_P - тарифні ставки зміни роботи.

N та N_P – чисельність трактористів і інших робітників, чол.

K_m та K_P – коефіцієнти додаткових нарахувань оплати праці,

W_Z - норма виробітку за зміну, га.

Виконаємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- для серійного культиватора: $Z_c = \frac{322,79 \cdot 1 \cdot 1,4}{19,6} = 23,05$ (грн/га);

- для модернізованого культиватора: $Z_m = \frac{322,79 \cdot 1,4}{30,24} = 14,95(\text{грн/га})$.

Варто вказати, що оплата праці нараховується, відповідно до мінімальної заробітної плати, встановленої законодавчими органами. Вказану заробітну плату одержують працівники, які зайняті на ручній праці в секторі рослинництва і працюють відповідно до першого тарифного розряду. Щоб встановити тарифні ставки для інших розрядів – необхідно застосувати міжрозрядний коефіцієнт.

Залежно від фінансової стабільності господарства, встановлюється додаткова оплата праці. Відрахування на фонди пенсійного забезпечення, соціального страхування, страхові послуги та ін., встановлюються на рівні 37,2% (для аграріїв, які не платники фіксованого аграрного податку).

Вартість паливно-мастильних матеріалів, затрачених на одиницю роботи культиватора:

$$G = q \cdot Ц; \quad (3.22)$$

де: q - затрати пального, відповідно до одиниці роботи кг/га; (згідно з даними технологічної карти)

$Ц$ - комплексна ціна паливно-мастильних матеріалів, до якої входить вартість потрібної кількості мастильних матеріалів, грн/кг.

Виконуємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- для серійного культиватора: $G_c = 2,8 \cdot 92,17 = 258,07(\text{грн/га})$;
- для модернізованого культиватора: $G_m = 1,8 \cdot 92,17 = 165,9(\text{грн/га})$.

Рівень затрат на проведення капітального, поточного ремонтів та технічного обслуговування (грн/га):

$$T_P = \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{B_m \cdot Ч_m}{T_m} + \frac{B_{зч} \cdot Ч_{зч}}{T_{зч}} + \frac{B_M \cdot N_M \cdot Ч_M}{T_M} \right), \quad (3.23)$$

де: B_m , $B_{зч}$, B_M - балансові вартості відповідно трактора, зчіпного пристрою і аграрної машини, грн. Встановлюється, як добуток балансової ціни трактора, зчіпного пристрою, аграрної машини і коефіцієнта 1,1 (прийнятого, згідно даних підприємства); $Ч_m$, $Ч_{зч}$, $Ч_M$ - норми відрахувань на проведення поточного і капітального ремонтів та технічного обслуговування, для енергетичного

засобу – (6,0% - 14,5%), зчіпного пристрою – 14,0%, аграрної машини – (10,0%-14,0%); N_M - чисельність аграрних машин у складі агрегату; W - продуктивність роботи агрегату за 1 годину зміни, га/год; T_m , $T_{зч}$, T_M - річні зайнятості трактора, зчіпного пристрою, аграрної машини, год.

Виконуємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- для серійного культиватора:
$$T_{Pc} = \frac{1}{100 \cdot 2,8} \cdot \left(\frac{185000 \cdot 5,0}{1600} + \frac{85000 \cdot 1 \cdot 12,5}{35,71} \right) = 109,19(\text{гр/га});$$

- для модернізованого культиватора:
$$T_{Pm} = \frac{1}{100 \cdot 4,32} \cdot \left(\frac{185000 \cdot 5,0}{1600} + \frac{85000 \cdot 1 \cdot 12,5}{23,14} \right) = 106,9(\text{грн/га}).$$

Рівень амортизаційних відрахувань (грн/га) на роботу машино-тракторного 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 - норми амортизаційних відрахувань на енергетичний засіб - (17,5%-19,5%), на зчіпний пристрій – 14,2%; на аграрну машину – (12,5%-14,2%).

Рівень амортизаційних відрахувань встановлюється згідно з тривалістю застосування основних засобів на виробництво конкретної культури, балансової вартості та нормативних чинників відрахувань. Відповідно до діючого у нашій країні податкової законодавчої бази, нормований рівень амортизації призначається у процентному відношенні, до рівня балансової вартості кожної групи основних засобів встановленого, на початок звітного періоду: перша група - 5%, друга група - 25%, третя група - 15%.

Виконуємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- для серійного культиватора:

$$A_c = \frac{1}{100 \cdot 2,8} \cdot \left(\frac{185000 \cdot 4,0}{1600} + \frac{85000 \cdot 1 \cdot 9,0}{35,71} \right) = 78,8(\text{гр/га});$$

- для модернізованого культиватора:

$$A_m = \frac{1}{100 \cdot 4,32} \cdot \left(\frac{185000 \cdot 4,0}{1600} + \frac{85000 \cdot 1 \cdot 9,0}{23,14} \right) = 77,1 (\text{грн/га}).$$

За результатами проведених розрахунків, використовуючи формули 3.21 – 3.24 за умовами формули 3.20 встановлюємо експлуатаційні затрати використання агрегату.

Виконаємо розрахунок питомих капіталовкладень (грн/га):

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

Проведемо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- для серійного культиватора:

$$K_{пс} = \frac{1}{2,8} \cdot \left(\frac{185000}{1600} + \frac{85000 \cdot 1}{35,71} \right) = 898,5 (\text{гр/га});$$

- для модернізованого культиватора:

$$K_{пм} = \frac{1}{4,32} \cdot \left(\frac{185000}{1600} + \frac{85000 \cdot 1}{23,14} \right) = 871,4 (\text{грн/га}).$$

Приведені витрати (грн/га) визначаємо за формулою:

$$П = S + E_H K_n, \quad (3.26)$$

де: E_H – нормативне значення коефіцієнта ефективності капіталовкладень, $E_H = 0,15$.

Виконаємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- для серійного культиватора:

$$П_c = 469,11 + 0,15 \cdot 898,5 = 603,8 (\text{гр/га});$$

- для модернізованого культиватора:

$$П_m = 364,85 + 0,15 \cdot 871,4 = 495,56 (\text{грн/га}).$$

За результатами виконаної методики розрахунків економічного ефекту від впровадження аграрного агрегату, центральним показником при встановленні рівня економічної ефективності – це приведені витрати.

Зростання рівня економічного ефекту культиватора КПС-4 відповідає збільшенню його змінної продуктивності та підвищення якісних показників обробітку ґрунту. Очевидно, що змінна продуктивність збільшилася за рахунок удосконалення його конструкції, що слугує засобом підвищення робочої

швидкості переміщення та покращення значення коефіцієнта змінного використання із 0,7 до 0,9. Отже, для серійного варіанту агрегату максимальне значення робочої швидкості відповідає 10км/год, а для модернізованого варіанту – 12км/год, при такій швидкості зросли показники продуктивності агрегату, на 35%. Економічна ефективність від використання удосконаленого культиватора, порівняно із серійним варіантом конструкції встановлюємо за формулою:

$$E = (П_C - П_M) \cdot Q = (603,8 - 495,56) \cdot 100 = 10824(\text{грн/рік}). \quad (3.27)$$

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

Витрати на вдосконалення однієї машини:

$$e = З_{\Pi} + B_e + H_{\text{с.в}} + B_A + K = 2052 + 693 + 759,24 + 1014,75 + 6765 = 11284 \text{ (грн)}. \quad (3.28)$$

де: $З_{\Pi}$ - заробітна плата, 171грн., за 7 – годинний робочий день – загальні затрати часу на модернізацію складають 84 години, отже – 2052 грн; B_e - вартість витраченої електричної енергії, відповідно до вартості 1 кВт год. – 4,62 грн; витрата 150 кВт год – 693 грн; $H_{\text{с.в.}}$ - соціальні відрахування - 37% від $З_{\Pi}$ - 759,24 грн; B_A - затрати на амортизацію - 15% від K - 1014,75 грн; K – витрати матеріалів, грн:

$$K = G_m \cdot B_m = 123 \cdot 55 = 6765 \text{ грн} \quad (3.29)$$

де: G_m - вага металу, необхідної для виготовлення конструкції,

$$G_m = 123 \text{ кг};$$

B_m - вартість металу;

$$B_m = 55,0 \text{ грн./кг.}$$

Окупний термін удосконаленого культиватора:

$$P = \frac{e}{E} = \frac{11284}{10824} = 1,04 \text{ року} \quad (3.30)$$

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 агрегату, га/год	4,32	2,8
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	165,9	258,07
Оплата праці, грн/га	14,95	23,05
Експлуатаційні витрати, грн./га	364,85	469,11
Питомі капіталовкладення, грн./га	871,4	898,5
Приведені витрати, грн./га	495,56	603,8

Згідно з проведеними розрахунками визначено економічний ефект від використання удосконаленого культиватора для суцільного обробітку ґрунту, який становить 108,24 грн/га, або 10824 грн на 100 гектарів площі поля, а окупний термін становить 1,04 року.

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

4.1. Екологічна оцінка діяльності господарства.

З точки зору стабільного виконання виробничих процесів у ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» потрібно звертати суттєву увагу на екологічну складову функціонування господарства. У сфері виробництва необхідно впроваджувати екологічно орієнтовані технології, які спрямовані на мінімізацію відходів та збереження ресурсів і відповідають наступним умовам:

- а) заходи спрямовані на збереження показників родючості полів;
- б) підтримка регенеративних властивостей ґрунту органічними добривами, сидератами і підсівами багаторічних трав;
- в) лише на основі сучасних наукових підходів, використовувати мінеральні добрива і хімічні меліоранти;
- г) поліпшувати методи боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками аграрних культур;
- д) періодично проводити меліоративний обробіток ґрунту для запобігання його ерозії, влаштовувати позахисні лісосмуги, дотримуватися принципів безвідвального обробітку орних земель;
- є) обмежувати вплив на ґрунтове середовище важкої техніки.

Суттєвим показником підвищення екологічної оцінки виробництва продукції рослинництва, слугують заходи охорони ґрунтів. Їх потрібно реалізовувати широким спектром різних підходів: влаштування висадки дерев на перелогах і еродованих територіях, користування раціональними агротехнічними методами, мінімізація посівів монокультур. Технологічні підходи сучасного аграрного виробництва повинні відповідати екологічно обґрунтованим коректним нормам з виключенням обробітку ґрунтів на схилах більше 7° і бути спрямованими на інтенсифікацію використання аграрних угідь, в межах господарства.

Визначними підходами підвищення екологічної оцінки тваринництва, слугують методи нейтралізації відходів твердої і рідкої фракцій та зниження рівня викидів газовмісних речовин. У сучасному виробництві, при інтенсивному використанні гною у якості органічних добрив, варто вказати на неналежний рівень його приготування перед застосуванням на полях. Наслідки такого застосування приводять до накопичення у ґрунтовому середовищі паразитивної мікрофлори, гельмінтів та широкого асортименту насіння бур'янів. Для нівеляції негативного впливу гною, економічно вигідно перероблювати відходи тваринницьких ферм на біогаз.

Необхідність аграрного підприємства в підходах екологічної конверсії встановлюються на основі даних екологічної експертизи, яка проводиться згідно із Законом України про охорону навколишнього природного середовища.

База даних екологічної експертизи налічують такі розділи:

1. Змістовний опис, з висвітленням призначення проєкту (функціонуючої організації або території).
2. Місце застосування та екологічні показники.
3. Повний аналіз впливу діючого проєкту на навколишнє середовище.
4. Вплив проєкту на життєдіяльність населення.
5. Вплив проєкту на життєдіяльність флори та фауни.
6. Вплив проєкту на когнітивні зв'язки між елементами навколишнього середовища.
7. Вплив проєкту на культурні пам'ятки.
8. Аналіз задіяних пріоритетних заходів проєкту, спрямованих на нейтралізацію шкідливих чинників у навколишньому середовищі.
9. Загальні висновки стосовно доцільності реалізації проєкту.

Результатом екологічної експертизи, являється оформлений екологічний паспорт. Екологічний паспорт сучасного аграрного господарства – це документ, у якому зафіксовані дані стану господарства або території з точки зору їх впливу на природний світ навколишнього середовища. В даному документі

висвітлюються технологічні підходи виробництва з акцентами на матеріальні та енергетичні затрати, надається ретельна характеристика всіх викидів та відходів від виробництва із фіксацією їх токсичних впливів, опис продукції, що виготовляється з оцінкою ймовірної екологічної небезпеки. Також, екопаспорт містить пропоновані рішення стабілізації оптимального виробництва, унікальності підприємства та проведення поточного екоконтролю.

4.2. Вимоги до технічних засобів аграрного виробництва.

Конструктивна будова енергетичних машин та самохідної техніки повинна мати відповідність до вимог охорони праці, які затверджені нормативними актами державного рівня, стандартами та технічними документами.

Перелік загальних вимог.

1.1. Компоновки будови тракторів, енергетичних засобів, баз самохідних шасі, самохідних аграрних машин, напівпричіпних, начіпних аграрних машин, одноосних і двохосних причепів, агрегатів і апаратів, які застосовуються для реалізації виробничих процесів, повинні забезпечувати відповідність до чинних стандартів безпеки праці.

1.2. Приймання відремонтованих і прийняття до експлуатації машин і агрегатів відбувається тільки, у відповідності до акту ремонтної організації, який засвідчує належність відремонтованих одиниць техніки до умов безпеки праці.

1.3. Нові машини, обладнання, устаткування і транспортні засоби, які вводяться у виробництво, на які у стандартах прописуються вимоги відповідності безпечної праці, життєдіяльності і здоров'я людей, повинні бути сертифікованими, що підтверджує їх безпечне використання. Сертифікати видаються за встановленим порядком.

До експлуатації не приймаються машини і обладнання, які мають несправності.

2. Вимоги до енергетичних засобів і самохідних аграрних машин.

2.1. Трактори аграрного призначення, енергетичні самохідні шасі, модифікації аграрних тракторів за тяговими класами від 0,6 і вище та самохідні аграрні машини повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.2.019.

2.2. Технічні засоби малої механізації впроваджені в аграрне виробництво повинні відповідати вимогам ДСТУ 3158-95.

2.3. Кабіни енергетичних засобів і машин мають відповідати ДСТУ 12.2.120 і ДНАОП 0.03-1.41-87.

2.4. Будова кабіни має бути герметичною від атмосферного впливу: мати світлозахисний дах і еластичне покриття стелі.

2.5. Кабіна трактора конструктивно повинна налічувати не менше 3-х аварійних виходів, аграрної машини – не менше 2-х.

У якості аварійних виходів можуть слугувати двері, люки та вікна, які відкриваються без застосування допоміжних інструментів.

Загальні вимоги до засобів механізації за їх технічним станом.

3.1. Технічний стан енергетичних засобів, самохідних шасі, спеціалізованих і самохідних машин та устаткування повинен мати відповідність до ДСТУ 3158-95, ДСТУ 12.2.019, ДСТУ 12.2.042 та до інших стандартів державного класифікатора.

3.2. Машини, які використовуються на збиральних операціях луб'яних і зернових культур, соломи, сіна інших легкогорючих рослин, мають бути обладнаними згідно з вимогами пункту 7.9.1.1 державних правил протипожежної безпеки і пункту 1.8 ДСТУ 12.2.019.

3.3. Енергетичні засоби, причепи і самохідні шасі, обов'язково повинні мати реєстраційні державні номери.

3.4. Динамічні вузли машин (шарнірні муфти, зубчасті передачі, передачі гнучким зв'язком, тощо) повинні мати огороження, з використанням захисних кожухів, для безпеки обслуговуючих працівників.

3.5. На початку виробничого процесу, варто відновити (за потребою) попереджувальні написи, про небезпечні впливи, на захисних кожухах і

поблизу елементів машин, що передають рух. Внутрішні сторони поверхонь захисних кожухів, які відкриваються, повинні мати фарбування червоного або жовтого кольорів.

3.6. Самовільне влаштування додаткового місця сидіння на самохідних, навісних і причіпних машинах і обладнанні – заборонено.

До технічного стану трансмісії трактора ставляться наступні вимоги:

- за наявністю несправностей трансмісії, енергетичні засоби до експлуатації не приймаються.
- колеса не повинні містити пошкодження (розрізи, розшарування тощо), що відкривають кордові елементи, розшаровують каркас, протектор та бічні сторони, а також мають наявність високого рівня спрацювання протекторного малюнка.
- колеса повинні мати надійне кріплення з маточиною. Забороняється використання коліс за відсутністю хоча б однієї гайки. Ободи коліс повинні бути без тріщин, а збірні диски мають з'єднуватися за допомогою усіх гайок.
- наявний тиск у шинах енергетичних засобів має відповідати рівню зазначеному у експлуатаційних документах.
- у разі заміни чи монтажу коліс на збірних дисках, забороняється:
 - стягувати з маточини шину та відгвинчувати кріпильні гайки дисків, за наявності у шині тиску;
 - виконувати накачування шин повітрям, коли не затягнуті кріпильні гайки диску обода.
- величина сходження-розвалу керованих коліс повинна бути відрегульованою, відповідно до значень експлуатаційних документів.
- гусениці ходової частини повинні бути без розірваних ланок. Пальці гусеничних траків мають бути зашплінтованими заводськими або виконаними подібними до заводських шплінтами.

4.3. Забезпечення норм охорони праці.

Конституція України являється базовим законодавчим документом з охорони праці, де зазначено право громадян на працю та безпеку праці із

відшкодуваннями, при втраті працездатності (ст.43 та 46). Також існує система державних законодавчих актів, направлених на вказаних конституційних прав.

До законодавчих актів системи відносяться: Закони України “Про охорону здоров’я”, “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”, “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, “Про радіаційний захист та використання ядерної енергії”, “Про підприємства України”, “Про цивільну оборону”, “Про колективні договори та угоди”, “Про охорону навколишнього природного середовища”, “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які призвели до втрати працездатності”, Кодекс державних законів про працю і інші нормативні та законодавчі акти.

На виробничих підприємствах створюється служба охорони праці, яка входить до структурного складу організації як виробничо-технічна служба.

Залежно від кількості працівників, складності та наявних небезпечних умов виробництва, служба охорони праці може функціонувати, як самостійний підрозділ або як група чи один фахівець. У господарствах з кількістю робітників менше 50 осіб, функціонал служби може реалізуватися на принципах сумісництва особи, яка підтвердила знання з охорони праці. У господарствах з кількістю робітників від 51 до 500 осіб включно – службу представляє один фахівець з інженерно-технічною освітою.

Розрахунок кількості штату служби охорони праці, для господарства з кількістю робітників вищою ніж 500 осіб, проводиться 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 - кількісний склад служби охорони праці в господарстві; P_{CP} – кількість робітників господарства; Φ - річний ефективний фонд робочого часу фахівця з охорони праці, який рівний 1820 годин; K_B - коефіцієнт шкідливості та небезпечності виробництва;

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

де: P_B – кількість робітників, які працюють із шкідливими речовинами;

P_A – кількість робітників, які працюють в умовах підвищеної небезпеки.

Показники ефективності роботи служби охорони праці аграрного підприємства ТОВ «Агрофірма П'ятихатська» демонструються на основі наступних коефіцієнтів:

1. Коефіцієнт частоти випадків травматизму $K_{\text{ч}}$ – вказує на кількість нещасних випадків на 100 робітників за певний термін:

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

де: n - число нещасних випадків за звітний термін; Π – середньооблікове значення кількості робітників.

2. Коефіцієнт ступеня складності травматизму K_B – вказує на середній період непрацездатності, на один нещасний випадок:

$$K_B = \frac{D}{n} = \frac{32}{1} = 32 \quad (4.4)$$

де: D - сумарна кількість непрацездатних днів, відповідно до всіх нещасних випадків звітнього терміну.

3. Загальний коефіцієнт травматизму $K_{\text{ЗАГ}}$ - описує кількість непрацездатних днів, що припадає на 100 робітників:

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

4. Коефіцієнт випадків захворювань K_3 - на 100 робітників:

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

де: 3 – чисельність випадків захворювань; Π – середньооблікове число робітників.

$$5. \text{Коефіцієнт складності захворювань } K_{B3} = \frac{D_3}{3}, \quad (4.7)$$

де: D_3 – загальна кількість непрацездатних днів за звітний термін.

Інформація для розрахунку вибирається із журналу реєстрації нещасних випадків. Результати розрахунку показників заносяться до спеціальних документів.

ВИСНОВКИ

1. Моніторинг організаційно-економічної діяльності господарства ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» демонструє недоліки наявних технологій вирощування аграрних культур, що призводить до низького рівня врожайності та високого рівня собівартості продукції. Господарство має відповідну технічну та матеріальну базу, для виробництва продукції технічних і зернових культур. Господарство має достатнє матеріально-технічне забезпечення для вирощування сої.

2. Розроблена технологічна карта вирощування та збирання сої сформована методом підбору раціонального складу аграрних машин для взаємозв'язку виробничих циклів за продуктивністю. Склад машино-тракторних агрегатів для проведення кожної технологічної операції підібрано на основі забезпечення заданої якості роботи, максимальної продуктивності, повного використання потужності та мінімальних затратах ресурсів на одиницю виконаної роботи.

3. Раціональність комплексу машино-тракторного агрегату для виконання операції передпосівного обробітку ґрунту, у складі трактора ENEC TD 1204 та культиватора КПС-4,0 перевірена коефіцієнтом використання тягового зусилля енергетичного засобу, значення якого 0,88.

4. Спираючись на результати проведених досліджень та розрахунків запропоновано для використання удосконалений культиватор КПС-4, в конструкції якого встановлено торсіонні зубові борони. При виконанні робочого процесу торсіонні зубові борони переміщується за культиватором і підпружиненими зубами руйнують грудки ґрунту, розрихлюють його поверхневий пласт, видаляють коріння бур'янів і рівняють поверхню поля. Регулювання за жорсткістю пружинні торсіони дають можливість застосування ґрунтообробного знаряддя на різних видах ґрунтів, на робочій швидкості до 12км/год.

5. З метою дотримання правових, організаційно-економічних, лікувально-профілактичних вимог, для запобігання нещасним випадкам та зниження рівня професійних захворювань, у ТОВ «Агрофірма П'ятихацька» потрібно створити службу охорони праці, під керівництвом одного фахівця з охорони праці.

6. Показник економічного ефекту, від застосування удосконаленого культиватора для суцільного обробітку ґрунту становить 92,6грн/га, або 9260 грн на сто гектарів площі обробітку, а термін окупності технічного рішення становить 2,1 року. Підвищення рівня економічної ефективності досягається за рахунок збільшення продуктивності агрегату, в середньому на 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. Ґрунтообробний 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" Укراгропромпродуктивність, 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 агроєкологічний 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.

