НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин
та системотехніки ім. акад.
П. М. Василенка
_____ Юрій ГУМЕНЮК

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

на тему: «Механізація вирощування гречки з удосконаленням ґрунтообробного агрегату»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

Доктор технічних наук, професор Вячеслав БРАТІШКО

Керівник дипломного проєкту бакалавра

кандидат технічних наук, доцент _____ Ігор СІВАК
(підпис)

Виконав _____ Денис ХОМЕНКО
(підпис)

КИЇВ-2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин
та системотехніки ім. акад. П. М. Василенка
к.т.н., доцент_____ Ю. О. Гуменюк

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту

Хоменку Денису Олександровичу

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

Тема дипломного проекту бакалавра: «Механізація вирощування гречки з удосконаленням ґрунтообробного агрегату» затверджена наказом ректора НУБіП України від « 16» лютого 2026 р. № 510 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру: до 15.04.2026 р.

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра *Характеристика підприємства, дані по земельній площі, техніці і її використанні, технологічні карти господарства, дані з охорони праці.*

Перелік питань, які потрібно розробити_____

*Розділ 1. Характеристика підприємства*_____

*Розділ 2. Конструкторська розробка*_____

*Розділ 3. Технологічна розробка*_____

*Розділ 4. Безпека життєдіяльності та екологічна оцінка проекту*_____

*Розділ 5. Економічна ефективність конструкторської розробки*_____

Перелік графічних документів (за потреби)_____

*Лист 1. Дискова борона (загальний вигляд)*_____

*Лист2. Дискова борона (функціональна схема)*_____

*Лист 3.Креслення деталей*_____

*Лист 4. Операційно-технологічна карта*_____

*Лист 5. Дискова борона (складальне креслення)*_____

*Лист 6. Економічна ефективність*_____

Дата видачі завдання «01» грудня 2025 р.

Керівник дипломного проекту бакалавра _____ **Сівак І. М.**
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ **Хоменко Д.О.**

(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема проєкту: «Механізація вирощування гречки з удосконаленням ґрунтообробного агрегату».

Проєкт складається з пояснювальної записки на 62 аркуші та графічної частини на 6-ти аркушах формату А1.

У першому розділі наведено аналітичні дані господарювання в ТОВ «Острійківське» та встановлено наявність умов для вирощування гречки.

Другий розділ містить технологічний опис вирощування гречки та сформовану технологічну карту виробництва вказаної культури.

У третьому розділі проаналізовано наявні конструкції ґрунтообробних органів та машин для виконання операції дискування ґрунту, вказано на доступні варіанти удосконалення конструктивної компоновки дискової борони із розрахунком технологічних параметрів машинно-тракторного агрегату.

У четвертому розділі описано організаційні заходи з охорони праці, на виробничих потужностях підприємства.

П’ятий розділ спрямований на встановлення економічної ефективності удосконаленої дискової борони, порівняно із прототипом.

Ключові слова: РОБОЧИЙ ОРГАН, ДИСКОВА БОРОНА, ДИСК, ТЕХНОЛОГІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОБРОБІТОК, ГРУНТ.

ЗМІСТ

Вступ……6
Розділ 1. Аналіз виробничого та економічного стану господарства……..…..……..…..……..…..7
1.1. Загальна інформація про господарство..……....…….……..…7
1.2. Склад машинно-тракторного парку господарства……9
1.3. Зберігання та технічне обслуговування машино-тракторного парку....…..12
Розділ 2. Обгрунтування технології вирощування гречки……15
2.1. Опис культури гречки ……..……15
2.2 Технологічна карта вирощування гречки.……18
2.3. Агротехнічні вимоги до виконання операції дискування грунту. ……..….26
Розділ 3. Удосконалення конструкції важкої дискової борони……30
3.1. Конструкції ротаційних робочих органів грунтообробних знарядь ……....30
3.2. Аналіз кінематичних режимів роботи відповідно до конструкції робочого органу ……34
3.3. Визначення раціональних параметрів швидкості переміщення агрегату.…….37
3.4.Технологічні параметри складу машинно-тракторного агрегату.……..…….……41
Розділ 4. Техніко-економічна ефективність проєкту ……..……..…46
Розділ 5. Заходи охорони праці ……...51
5.1. Вимоги до охорони праці в операціях рослинництва …...……..…52
5.2. Вимоги до технічних засобів аграрного виробництва.…….....54
5.3. Нормативне забезпечення охорони праці..……..……55
Висновки…….……60
Список використаних джерел.……61

ВСТУП

Основними векторами сучасних підходів, до механізації виробничих процесів та автоматизації виконання операцій з поліпшенням ефективного використання аграрної техніки слугують:

- повне використання механізації у виробничих процесах;
- оптимізація комплексів машин для вирощування аграрних культур;
- впровадження нових енергоефективних аграрних технологій;
- конструктивні удосконалення аграрної техніки, для ефективного виконання технологічних операцій, спрямованих на створення оптимальних умов вегетації рослини і мінімалізацію витрат аграрного виробництва.

Комплексні завдання аграрного сектору полягає у підвищенні рівня виробництва рослинної і тваринної продукції, підвищення її якісних показників і зниження собівартості. Лише спираючись на досягнення сучасної науки і науково-технічного прогресу, існує можливість вдалого впровадження вказаних завдань, у процеси виробництва аграрної продукції.

Метою дипломного проєкту бакалавра являється підвищення показників ефективного вирощування гречки, на основі вдосконаленої конструкції дискової борони, для виконання технологічної операції основного обробітку грунту.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТА ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна інформація про господарство.

Підприємство ТОВ «Острійківське» розташоване на території Білоцерківського району Київської області, на відстані 78км від міста Києва. З огляду на невелику відстань, активно відбуваються перевезення від села Острійки до міста. Кліматична зона розміщення підприємства – поліська. За характеристиками така зо на має помірно-континентальний клімат, який має сприятливі умови для активної діяльності господарства. Середньорічний показник температурного режиму знаходиться в межах -8…-15^{o}C, у зимовий період та в межах +17…+25^{o}C, у літній період. Кількість опадів достатня для виробництва продукції рослинництва і сягає 420 - 750мм. Сніговий покрив має достатні значення вже у кінці грудня.

Ґрунтове середовище виробничих площ господарства складається із слабокислих та нейтральних дерново-підзолистих грунтів з включеннями торфяників.

Щоб оцінити виробничо-господарську діяльність ТОВ «Острійківське» виконаємо моніторинг виробничих можливостей, структурованих земельних угідь, встановимо рівень трудових та енергетичних ресурсів.

Характеристика структурованих земельних площ господарства представлена у таблиці 1.1, а інформація про трудові і енергетичні ресурси – у таблиці 1.2.

Як видно з таблиці 1.1, зміни у структурі земельних угідь ТОВ «Острійківське», на протязі трьох років не відбувалися. Питоме значення площ аграрних виробничих угідь, відповідно, до загального показника площі полів господарства становить 76,2 %. Площа ріллі становить 69,7 % - це найвищий питомий показник земельного фонду господарства. Під влаштування присадибних ділянок задіяно 221,7га.

Таблиця 1.1. Склад і структура земельних угідь

Показники	2023 рік			2024 рік			2025 рік		
	га	Структура, %		га	Структура, %		га	Структура, %	
		до загальної площі	до площі с.-г. угідь		до загальної площі	до площі с.-г. угідь		до загальної площі	до площі с.-г. угідь
Загальна площа землі	2365	100	-	2365	100	-	2365	100	-
В т.ч. аграрних угідь із них	1804,6	76,2	100	1804,6	76,2	100	1804,6	76,2	100
рілля	1650,9	69,7	91,4	1650,9	69,7	91,4	1650,9	57,1	74,8
сінокоси	33,9	1,39	1,8	33,9	1,39	1,8	33,9	8,0	10,5
пасовища	121,8	5,1	6,7	121,8	5,1	6,7	121,8	11,0	14,5
Багаторічні насадження	16,2	0,64	-	16,2	0,64	-	16,2	0,64	-
Площа лісу	313	13,2	-	313	13,2	-	313	13,2	-
Водойми	13,5	0,53	-	13,5	0,53	-	13,5	0,53	-
Присадибні ділянки	221,7	9,3	-	221,7	9,3	-	221,7	9,3	-

Спостерігаються зависокі показники розораності угідь, в такому випадку існує необхідність вивільнення частини земель з аграрного виробництва, що дасть можливість підняти рівень родючих здатностей цих територій. Через вивільнення угідь, також, можна у структурі земельного фонду підприємства збільшити площу сінокосів і пасовищ, оскільки, вони слугують, кормовою базою для тваринництва. У загальному, розміри і структура земельних площ ТОВ «Острійківське» відповідають його виробничій базі і дозволяють ефективно функціонувати.

Розглянемо ресурсний рівень забезпеченості ТОВ «Острійківське». У господарстві середньорічна кількість працівників у 2025 р. знизилася у відповідності з 2023 р. на 20 осіб, у відповідності з 2024 р. знизилася на 8 осіб. На жаль, у сучасний воєнний період, зменшення кількості працівників, пов’язане із вимушеною мобілізацією на захист держави. Основний контингент робітників, зайнятих у аграному виробництві ТОВ «Острійківське» складають

працівники, на постійній основі. Під час догляду за площами цукрових і кормових буряків, і для їхнього збирання – залучаються сезонні робітники.

Таблиця 1.2. Робітничі і енергетичні ресурси господарства

Показники	2023 рік	2024 рік	2025 рік	2023 р. в % до 2025 р.
I. Робітничі ресурси				
Середньорічна кількість робітників, осіб	186	174	167	10,0
Навантаження на одного середньорічного робітника, га:				
- аграрних угідь	6,7	6,4	8,6	33,3
- ріллі	6,3	6,9	8,2	39,6
Відпрацьовано у господарстві, тис.люд.-год.	189	186	171	9,6
II. Енергетичні потужності, всього к.с.	3603	3121	3100	13,9
- на 100 га угідь	218,7	216,0	201,8	7,7
- на одного середньорічного робітника	37,5	34,4	32,1	14,8

У аграрному виробництві використання робітничих ресурсів має нижчу продуктивність, порівняно з іншими галузями виробництва. Причини нижчих показників полягають у високій питомій вазі ручної праці та сезонність виробничих процесів у галузі вирощування продукції рослинництва.

З інформації таблиці 1.2 спостерігається, що енергетична потужність в ТОВ «Острійківське» зменшується на протязі кожного року. Наприклад, у 2025 році її показник знизився на 13,9% відповідно, до 2023 року.

Показники енергозабезпечення підприємства знизилися на 7,8%, а енергоефективність – на 15,8 % відповідно до 2023 року. Таке падіння рівня забезпеченння підприємства енергетичними ресурсами вказує на погіршення матеріальної бази ТОВ «Острійківське» за крайні роки. Гострота проблеми полягає, у технічному перелаштуванні аграрних підприємств. Останні дослідження аграрного сектору свідчать, що у деяких підприємствах машинний

парк, на протязі 3-4 років буде непридатним до використання. Окремі господарства не мають можливості закупити техніку через високу її вартість та, відповідно, низьку вартість сільськогосподарської продукції.

За показниками таблиці 1.1, можна зробити висновок, що обсяги загальної посівної площі у 2025 році, мають зміни у відповідності до 2024 року. Майже під всі основні культури були визначені. Отже, серед зернових рослин найвищий питомий вклад мають зернові озимі. Левова частина посівів ярих зернових культур призначена для вівса і ячменю. На жаль, у загальному переліку посівних площ, мала увага приділена гречці, як поживній та цінній, площа її вирощування складає всього 50 га або 2% від загальної площі посівів. Площа поля під вирощування гречки не змінюється на протязі 2024 та 2025 років.

1.2. Склад машинно-тракторного парку господарства

До основних завдань машино-тракторного парку відноситься своєчасність проведення технологічних операцій, відповідно до агротехнічних строків, також, вирощувану високих урожаїв всіх аграрних культур з мінімальними показниками затрат праці. Діяльність тракторного стану суттєво впливає на показники якості обробітку полів та вирощуванні продукції рослинництва.

Таблиця 1.3. Структура посівних площ аграрних культур

Назви аграрних культур	2024 р. (початок періоду)		2025 р. (кінець періоду)		2025р (+,-) до 2023р.
	га	%	га	%	
Загальна посівна площа	1650,7	100	1351,9	100	-299
У т.ч. зернові і зернобобові	828,6	50,1	651,9	48,1	-177
з них озима пшениця	451	27,2	410	26,9	-50
ярі зернові	378,7	22,9	251,9	18,5	-127
- пшениця	101	6,05	51	3,7	-50
- ячмінь	101	6,05	51	3,7	-50
- овес	51	3,0	51	3,7	-
- гречка	51	3,0	52	3,7	-
- зернобобові	78,9	4,7	51,9	3,9	-27
Картопля,	181	10,9	110	7,4	-80

Цукровий буряк	251	15,1	200	14,8	-50
Овочі	43	2,5	110	7,4	+58
Кукурудза	151	9,1	150	11,1	-
Однорічні трави	201	12,1	151	11,1	-50

Таблиця.1.4. Автопарк ТОВ «Острійківське»

Назва	Марка	Кількість, шт.
Вантажні:	IVECO Daily 72-150	2
	Foton Auman BJ 1186 MT	1
	Foton Auman BJ 3259 MT	2
	Foton MKD 16	2
Автоцистерни	FOTON AUMARK BJ 1088	2
	JAC N 120	2
Легкові:	JAC JS2	1

.1.5. Тракторний парк ТОВ «Острійківське»

Марка трактора	Кількість шт.	Коефіцієнт переводу в еталонні	Кількість еталонних тракторів
1.Заг. призначення	6	-	8,6
ХТЗ-181	1	1,65	1,65
ХТЗ-170	2	1,65	3,3
ХТЗ-200	2	1,0	2
2. Універсально-просапні	13	-	8,5
Foton - 824	6	0,7	2,1
ENEY TD 1204	4	0,6	2,4
YTO NLX- 1054	2	0,5	1
Foton - 840	1	0,9	0,9
3. Садово-городні	1	-	0,3
YTO NLX- 754	1	0,3	0,3
YTO NLX- 1024	-	0,69	-
Всього:	20	-	13,65

Таблиця.1.6. Аграрні машини в ТОВ «Острійківське»

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	John Deere 9650	2
	Sampo 500	2
Силосозбиральні комбайни	КЗС – 10 К-23	2
	КС-2,6	2
Бурякозбиральні комбайни	КС-6Б	2
Зернові жатки	ЖВП-6	3

	ЖВН-6	1
Зернові сівалки	СЗТ-3,6	3
Бурякові сівалки	ССТ-12Б	3
Кукурудзяні сівалки	СУПН-8	1
Косарки	КСФ – 2,1	1
	КІР –1,5	1
	КДР –1,5	1
Картоплесаджалка	КСМ-4	1
Культиватори	КПС-4	5
	“Європак 6000”	1
	КНШ-8	2
	КІ-4	2
	КОР-4,2	2
	КРН-5,0	2
	УСМК – 5,4	3
	КФ-5,4	2
Бурякозбиральна машина	БМ-6	2
Бурякозавантажувач	СПС-4,2	2
Розкидачі	ПРТ-10	2
	РУМ-8	4
	МВД-0,5	2
Навантажувачі	ПФ-0,5	2
	КУН-10	2
Плуги	ПЯ-3-35	5
	ПЛН-3-35	4
	ПЛ-5-35	2
	ПЛП-6-35	8
Зчіпки	С-11	2
	СГ-21	1
	СП-11А	1
Граблі	ГВК-6	2
	ВСН-4,2	4
Машини для захисту рослин	ОП-2000	1
Лущильники	ЛДГ-10	4
	ЛДГ-15	2
Котки	ЗККШ-2,8	6
	ЗККШ-6	4
Борони	БЗТС-1	30
	БЗСС-1	20
	БДТ-7	2
	БДТ-3	2

Згідно даних таблиць 1.4 – 1.6 можна підтвердити, що ТОВ «Острійківське» на даний час, повністю забезпечене автомобілями, енергетичними засобами і комбайнами.

Тракторна стан укомплектований робітниками. Але, на жаль, лише 50 – 65% машин і обладнання реально працює. Причина полягає, у недостачі коштів господарства, для закупівлі запасних частин і якісних паливно-мастильних матеріалів, що призводить до швидкого спрацювання агрегатів, вузлів і деталей.

1.3. Зберігання та технічне обслуговування машино-тракторного парку.

Склад паливно-мастильних матеріалів ТОВ «Острійківське» спроектований на 45 $м^3$ нафтопродуктів. Склад налічує наземні ємності для зберігання бензину і дизельного пального, загальною місткістю 11 $м^3$; розподільні колонки для дизельного пального, оливи та бензину. Окремо розміщене приміщення для мастильних матеріалів, з навісом для зберігання пустої тари. Також, на території складі розташовані протипожежний резервуар з водою та протипожежний щит. Стаціонарні паливорозподільні колонки у повній мірі реалізують механізоване заправлення автомобілів і енергетичних засобів. Мобільні колонки застосовують у випадках перебоїв з електроенергією. У якості розподільника оливи застосовується розподільна колонка 367М.

На складі паливно-мастильних матеріалів чітко виконується оперативний облік витрат-надходжень нафтопродуктів. Всі дані фіксуються в електронному журналі матеріального забезпечення, де розміщений окремий рахунок для окремого виду і типу нафтових продуктів. Реєстр в електронному журналі здійснюється на основі документів оприбуткування або видаткових документів.

Господарство регулярно проводить технічне обслуговування машино-тракторного парку. Відповідно до кількості технічних засобів, у господарстві наявна центральна ремонтна майстерня, яка складається з: майстерні, поста технічного обслуговування, майданчика з твердою поверхнею, для монтажу і налаштування аграрних машин, майданчика для зберігання технічних засобів та поста мийних робіт. Господарство забезпечує проведення ТО-1, ТО-2, ТО-3, а виконання ремонтів відбувається на спеціалізованих ремонтних підприємствах області.

Варто зазначити, техніка зберігається у господарстві неналежним чином. У приміщеннях гаражів зберігаються тільки автомобілі. Весь інший асортимент техніки зберігається на відкритих майданчиках, під впливом атмосферних опадів, що значно знижує її ресурс та строки експлуатації.

Організаційно-економічний стан підприємства ТОВ «Острійківське» демонструє наявність відповідної технічної та матеріальної баз для вирощування культури гречки. Але застосовані технології вирощування аграрних культур мають ряд організаційних, технологічних і технічних недоліків. Також інколи нераціонально використовуються органічні, мінеральні добрива та пестициди, що понижує рівень урожаю та підвищує собівартість продукції.

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ

2.1. Опис культури гречки.

Гречка - цінна круп'яна і медоносна культура, єдина незлакова рослина у роді зернових культур. Крупа гречки поживна і являється дієтичним лікувальним продуктом.

У зерні гречки сконцентровано 10-15% білків, 67,8% вуглеводів, 3,1% олійного екстракту, 2,8% золи, 13,1% клітковинних речовин. У білку міститься велика кількість унікальних амінокислот: лізин (7,9%), аргінін (12,7%), цістин (1%), гістидин (0,59%). У золистих речовинах гречки велика наявність оксиду калію (23,1%), фосфорної кислоти (48,7%) та оксиду магнію (12,4%). Гречка має перевагу над іншими круп’яними культурами за вмістом заліза (1,7%), а також гречка має високий рівень міді.



Рис. 2.1. Культура гречка.

Середній показник урожайності гречки в Україні знаходиться в межах 12-13 ц/га, за інтенсивних технологій, збирають по 30-40 ц/га.

Гречка за загальною характеристикою – однорічна трав'яна рослина із родини гречкових, має поділ на два підвиди: посівна і багатолисткова. На полях нашої країни вирощуються сорти, які відносяться до посівної гречки.

Культура має стрижневу кореневу систему, яка становить біля 10% від загальної маси рослини. Кореневій системі властива висока фізіологічна активність, вона має здатність до засвоювання елементів живлення із важкорозчинних грунтових сполук. Глибина проникнення коріння у ґрунт, сягає 90-100 см.

Стебло стебло рослини пряме, гільчасте, порожнисте і має висоту 40-110 см та діаметр 2-10 мм.

У якості суцвіття, на стеблі рослини є пазушні китиці. При достатній вегетації, рослина має від 500-800 до 1500-2000 перехрестнозапильних квіточок. Цвіт гречки отримує запилення від комах та вітру.

Плід гречки має вигляд тригранного горішка з видовженою, ромбічною та веретеноподібною формою. Маса 1000 насінин – 18-30г, а у тетраплоїдних сортів - 40г і вище.

Гречка - це швидкостигла та теплолюбна польова культура (період вегетації 65-90 днів).

Проростання насіння відбувається за температури 6-8°С, а сходить насіння при показниках температури 13-15°С. Сходи чутливі до пониження температури, пригнічуються при 2-3°С, і пропадають за мінус 2-4°С. Розвинуті рослини мають чутливість до осінніх заморозків – існує небезпека пошкодження листків та стебел при морозі 2°С, а квітки пропадають при морозі у 1°С. Оптимальний температурний режим для утворення плодів - 17-19°С. Показник суми корисних температур для швидкостиглих сортів становить 800°С, для середньостиглих та пізніх - понад 1200°С.

На гречку негативний вплив мають тривалі дощі, тумани та суховії на протязі періоду цвітіння. Атмосферні опади порушують процес запилення та розвитку зерна.

Оскільки гречка вологолюбна рослина, на протязі вегетаційного періоду, вона споживає втричі більше води, порівняно з просом та вдвічі більше води, порівняно з пшеницею. Для отримання урожайності зерна 20 ц/га та стебла 50 ц/га гречці необхідно близько 3500 т води. Показник транспіраційного коефіцієнта гречки знаходиться в межах 500-600. Більшу частину води (50-60% від загальної) рослини засвоюють, в період цвітіння та плодоутворення. Недостача вологи у вказаний період, негативно впливає на формування урожайності зерна.

На утворення 1 центнера зерна, гречка має потребу у 3кг фосфору, 4,3кг азоту, 7,5кг калію. Потреба в поживних речовинах, особливо в азоті, суттєво зростає на старті другого етапу вегетації, під час якого гречка починає швидкий розвиток, нагромаджує сухі речовини і починає формування органів плодоношення.

Гречка дає гарні урожаї на різних типах ґрунтів, але грунтове середовище повинно мати достатню аерацію, добре утримувати вологу, не заболочуватися, мати нейтральну реакцію внутрішньоґрунтового розчину (pH 6,5-7,5). Для вирощування гречки не придатні глиновмісні, пливунчасті, кислі (pH < 5) і засолені ґрунти.

В Україні, в основному, вирощуються наступні сорти гречки: Зеленоквіткова 90, Астра, Аеліта, Вікторія, Іванна, Лілея, Київська, Любава, Крупинка, Скоростигла 86, Майська, Сумчанка. Для гречки найкращими попередниками є:

- в зоні Полісся - льон-довгунець, картопля, озимі культури, люпин;
- в зоні Лісостепу – горох, кукурудза, озима пшениця, цукрові буряки;
- в зоні Степу - баштанні культури, озима пшениця, горох, кукурудза.

Основний обробіток, після стерньових попередників, починається із лущення стерні, на глибину 6-8см, для чого використовують дискові лущильники (ЛДГ-5, ЛДГ-15, ЛДГ-10,). На дуже забур’янених полях, проводять операцію першого дискування на глибину 6-8см, потім виконують друге дискування, після нового відростання бур'яну, використовуючи лемішні

лущильники (ППЛ-10-25) на глибину 12-14см. Якщо грунт засмічений переплетиними кореневищами бур'янів - його дискують два рази за двома напрямками до глибини 10-12 см. Операцію зяблевої оранки виконують плугами із використанням передплужників на глибину 20-22см, після появи дружніх сходів перших бур'янів - на глибину 25-27см. Якщо гречка вирощується після цукрового буряка і картоплі – зяблева оранка виконується на глибину до 20-22см без застосування попереднього лущення. Якщо поле чисте від бур’яну то операція оранки замінюється операцією глибокого розпушування (12-14см), з використанням важких дискових борін або плоскорізів, на глибину 20-22см.

Навесні, при досягненні грунтом фізичної стиглості, вологу закривають використовуючи операцію боронування у 2-3 сліди до глибини 3-4см. Першу операцію культивування виконують культиваторами КПС-4, КПЗ – 9,7 облаштовані боронами, на глибину 10-12см, друга передпосівна культивація, виконується культиватором УСМК-5,4 на глибину 5-6см. За сухої весни, перед виконанням посіву, площу поля коткують.

Гречка має негативну реакцію, на органічні добрива, які внесені під попередник, тому рослину можна підтримати лише використанням мінеральних добрив. За наявності дерново-підзолистих грунтів, проводять внесення по 45кг/га фосфору, азоту та калію. На чорноземних грунтах використовують в загальному, фосфорні добрива (40-60кг/га фосфору). Варто зауважити, що гречка має негативну реакцію на хлоромісткі добрива, які призводять до плямистості листків і уповільнюють процес фотосинтезу. Кращим калійним добривом для гречки, є сульфат калію, калімагнезія, поташ, калієвомагнієвий концентрат.

На початку проведення операції основного обробітку грунту, вносять фосфорні та калійні добрива, а азотні добрива – переважно на початку першої весняної культивації. Враховуючи високий метаболізм кореневої системи, для гречки ефективно використовувати фосфорні важкорозчинні добрива. Доцільно, під культивацію, вносити рідкі комплексні добрива, нормою 3ц/га, а

також проводити рядкові піддобрення із внесенням по 10кг/га фосфору, азоту, та калію. Також, до рядків проводять внесення бору і марганцю у якості боротового та маргнізованого суперфосфатів.

Гречку починають висівати, у прогрітий грунт, коли на глибині 8-10см його температура становить 10-12°С, при цьому застосовують звичайний рядковий або широкорядний способи із шириною міжряддя 15 та 45см відповідно. На малородних грунтах, з наявністю бур'янів, особливо при нестійкому та недостатньому зволоженні, застосовують широкорядний спосіб.

Класично, збирання гречки виконують роздільним способом при перших ознаках побуріння 75-80% плодів. Після скошування, через 4-5 днів після, коли показник вологості зеленої маси знизиться до 30-35%, а насіння - до 16-18%, починають обмолот валків, для чого використовують зернозбиральні комбайни з приставками ППК-5 та налаштовують барабан на частоту 450-750 об/хв. Після виконання обмолоту зерно очищується, просушується до досягнення вологості 14-15%, при таких показниках зерно вдало зберігається.

В Поліссі та Лісостепу розповсюджений післяукісний посів гречки, а в Степовій зоні – післяжнивний. Післяукісний посів гречки виконують як правило, після зернових озимих на зелений корм, а післяжнивний посів - після збирання озимої пшениці чи озимого ріпаку, на зерно.

Операція обробітку грунту полягає в розорюванні поля, на глибину 16-18см та наступної культивації знаряддям КПС-4, з одночасним використанням котків. Коли поле незабур'янене, використовують дискування, на 8-10см, у якості поверхневого обробітку. Під виконання такого обробітку проводять внесення по 30-45кг/га фосфору, азоту та калію. Для реалізації передпосівного обробітку використовують комбіновані агрегати.

2.2. Технологічна карта вирощування гречки.

Ефективне використання аграрного виробництва полягає у впровадженні новітніх технологічних підходів та нормативів. Для раціональної реалізації

загального комплексу операцій з вирощування аграрних культур формується технологічна карта для кожної з таких операцій. Технологічна карта - це операційний документ, який містить опис технології виробництва, застосовані технічні засоби, виробничий контингент і затрати на вирощування аграрних культур.

Технологічні карти виробництва продукції основних аграрних культур формуються, базуючись на досвіді кращих підприємств аграрного сектору, наукових інноваціях, сучасних базах техніко-технологічного устаткування аграрного виробництва та прогнозах технологічної перспективи. Такі документи передбачають можливий розвиток технологій, технічних засобів, корекції доз внесення добрив, а також застосування різних засобів захисту рослин. В пріоритет ставляться вимоги ресурсного збереження, мінімалізації обробітку ґрунту, а також впровадження технологій захисту ґрунту.

Технологічна карта формується під умови конкретного підприємства, при цьому диференціюють виконавчу (на рік) і перспективну технологічні карти. У виконавчій карті вказують технології, стан механізації та використання трудового контингенту, відповідно, до умов планового року. Такі карти будуються, з врахуванням наявності на підприємствах машин, з перспективою придбання нових у поточному році.

При формування перспективних карт, в основу закладають пріоритетні агротехнічні операції, найкращі існуючі механізовані засоби, а також засоби які готуються до впровадження.

На початку формування технологічної карти, проводиться аналіз природньо-кліматичних умов господарства: агрокліматичних, ґрунтових, із оцінкою питомого опору, геометрію і відстані гонів, рельєф місцевості, кути крутизни полів. Вказані дані суттєво визначають технологічні підходи вирощування певної культури, технологічні операції, комплектацію машино-тракторних агрегатів, їх продуктивність та витрати пального.

Для розробки технологічної карти використовуються наступні початкові дані: номенклатура культури, вказані попередники; розміри площі, яка

застосовується для вирощування культури, заплановані показники урожайності культури, норми витрат, кг/га: насіннєвого матеріалу, суспензій пестицидів; дози внесення добрив (органічних та мінеральних), т/га, відстані транспортування, км: насіннєвого матеріалу, органічних та мінеральних добрив, суспензій пестицидів, основної і додаткової продукції. Поміж цим враховується регламент агротехнічних вимог до реалізації вказаної операції, норма виробітку для механізованих і ручних робіт, перелік наявних на підприємстві машин, рівень їх технічної готовності, дані про використання машин за останній період і дані для встановлення прямих експлуатаційних затрат (оплата праці, витрата пального, амортизація, ремонт, тощо).

Формування технологічної карти починається із встановлення попередників культури, дослідження стабільності території проти вітрової та водної еродованості, рівня забур'яненості та домінуючого виду бур'янів.

Згідно з виконаним аналізом організаційного та економічного стану підприємства, формуємо технологічну карту вирощування гречки для 100 га площі даного господарства, з попередником цукровим буряком.

Агротехнічні терміни проведення операцій призначаємо із врахуванням раціональних строків реалізації робіт, спираючись на досвід передових підприємств, використовуючи довідкові матеріали. Також потрібно враховувати узгодженість технологічних операцій вирощування аграрних культур, за часом. Наприклад, внесення органічних добрив та зароблення їх у грунтове середовище, потрібно виконувати сумісно, без відтермінування в часі (щоб зберегти поживні речовини). Загалом, сумісні операції виконуються в однакові календарні терміни. Наприклад, транспортування насіннєвого матеріалу та посів, збирання і перевезення урожаю. Час на реалізацію операції впризначають, відповідно до агротехнічних вимог, наприклад, проведення операції весняного боронування займає 2 дні. Протяжність добового робочого часу призначається на основі діючого на підприємстві робочого дня, у поточному періоді із врахуванням специфіки операції, що реалізується. Робочий день приймається 1, 1,5, 2 та 3 змінним з дотриманням 7 год на зміну.

При виконанні робіт із шкідливими факторами праці, тривалість зміни не повинна перевищувати 6 год. Почерговість виконання операцій спільна для усіх культур (колонка 1). Структура операцій (колонка 2) повинна бути узгодженою в технології їх реалізації. Формуємо технологічну карту спираючись на рекомендації наукових установ і попередніми технологічними картами, раніше сформовані фахівцям господарства. В графі переліку робіт встановлюємо забезпечення комплексною механізацією, для зниження об'ємів ручної праці.

Регламент агротехнічних вимог і якісні показники заносимо до колонки 3, де також вказуємо глибину обробітку грунту та зароблення насіннєвого матеріалу, дози внесення добрив і висівання насіннєвого матеріалу, показники урожайності і інші показники, що впливають на якість проведених робіт.

До графи 4 заносимо дані розмірності запланованих технологічних операції: транспортні перевезення – т-км, навантаження і розвантаження – т. Механізовані роботи з погодинним обліком, вказуються у годинах, а земляні роботи – у $м^3$.

Фізичні обсяги робіт (колонка 5) мають бути узгодженими з плановими та кратністю їх виконання, наприклад культивація у два сліди, без перерви у часі.

Визначним елементом формування технологічної карти слугує визначення і обгрунтування комплектування агрегату (колонки 6, 7, 8), а також вибір кількості робітників – механізаторів і допоміжного персоналу (колонки 9, 10). Кількість трактористів-машиністів і допоміжних робітників визначаємо, у відповідності до задіяних аграрних машин і встановленого плану обслуговування агрегату.

Комплектація машино-тракторного агрегату для реалізації кожної аграрної операції приймається такою, щоб гарантовано підтримувалися встановлена якість, максимальна продуктивність, максимальне використання номінальної потужності та мінімалізувалися фінансові затрати на одиницю виконаної роботи. Пріоритет комплектування надається комбінованим апаратам. За підвищеної енергомісткості та великих площах ефективно

застосовувати швидкісні енергозасоби, а для виконання операцій з низьким рівнем енергомісткості на невеликих площах – універсальні трактори.

Склад аграрних машин призначаємо, з точки зору взаємовідповідності виробничому циклу за характеристичним рядом та продуктивністю. Для прикладу, потрібно узгоджувати показник урожайності, робочу ширину жниварок з пропускною здатністю молотильного пристрою комбайнів; рядність посівних машин, міжрядних культиваторів з технологічними можливостями комбайнів при збиранні культури. Вибрані агрегати повинні повинні працювати за правилами ґрунтозахисних систем землеробства, зі зниженням витрат пального, поліпшувати умови роботи операторів машин та допоміжного персоналу.

Показник змінної норми виробітку (колонка 11) вибираємо із типових нормам виробітку на аграрні механізовані роботи та транспортні перевезення. Встановлені норми виробітку на виконання механізованих робіт підібрані під тривалість зміни 7 год, а на шкідливих умовах роботи – 6год. Змінна норма виробітку агрегату визначається за формулою:

$$W_{зм} = W_{год} \cdot T_{зм}; \tag{2.1}$$

де: $W_{год}$ — наробіток агрегату за годину часу, га/год, т/год, м^3/год; $T_{зм}$ — протяжність зміни, год (6год, 7год або 14 год).

Визначаємо час зміни:

$$T_{зм} = T_П + T_Р + T_Х + T_{ТО} + T_{ТД} + T_Н + T_{ОРГ} + T_М; \tag{2.2}$$

де: $T_П$ – підготовчо-заключний час, год; $T_Р$ – час роботи агрегату на полі з активним робочим органом, год; $T_Х$ – час холостого руху агрегату на протязі розвертань і переїздів, год; $T_{ТО}$ – час технологічного обслуговування машини, год; $T_{ТД}$ – час на плановий технічний догляд агрегату, год; $T_Н$ – час на простої агрегату за нероботоздатністю машини, год; $T_{ОРГ}$ – час на узгодження організаційних негараздів, год; $T_М$ – час метеорологічних умов, год.

За відсутності показника норми виробітку (для нових машин), її визначають через технічну характеристику машини і коефіцієнто використання змінного часу:

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

де: V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год (за технічними даними машини); B_P – значення робочої ширини захвату агрегату, м; τ – змінний коефіцієнт використання часу.

Значення робочої ширини захвату агрегату встановлюється:

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

де: B_m – конструкційна ширина захвату агрегату, м; (за даними технічної характеристики машини); β – коефіцієнт використання конструкційної ширини захвату агрегату.

Значення коефіцієнта використання змінного часу, залежить від різновиду умов та організації робочого процесу:

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

Для підвищення коефіцієнта використання змінного часу потрібно знехтувати часом, затраченим на усунення поломок агрегату, узгодження організаційних питань, суттєво знизити залежність робочого процесу агрегату від впливу метеорологічних умов, нормалізувати час на підготовчі роботи агрегату, холостий рух, технологічні обслуговування, технічний огляд, значення чистого робочого часу.

За потреби, розраховують наробіток агрегату на добу (результати розрахунку, за необхідності, можна зазначити у окремій колонці технологічної карти):

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

де: $W_{доб}$ – наробіток агрегату на добу, га/доб, т/доб, м^3/доб; $T_{доб}$ – час протікання робочого дня, год.

Визначаємо кількість потрібних норм за зміну на один агрегат (колонка 12):

$$N_{зм} = \frac{Q}{W_{зм}}; \tag{2.7}$$

де: Q – обсяг робіт, га, т, км .

За необхідністю, відповідно до агротехнічних строків реалізації операцій, окремим рядком технологічної карти можна виконати розрахунок кількості агрегатів, застосованих на здійснення необхідного обсягу роботи, конкретної технологічної операції:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot Д_р}; \tag{2.8}$$

де: n – чисельність агрегатів; $Д_р$ – агротехнічні строки проведення операції, діб.

Затрати праці на здійснення технологічної операції (колонка 13) розраховуються за формулою, (люд-год):

$$З_П = \frac{m_{мех} + m_{доп}}{W_{год}}, \tag{2.9}$$

де: $З_П$ — затрати праці, люд.-год/га, люд.-год/т, люд.-год/м^3; $m_{мех}$ — кількість операторів-машиністів при роботі агрегату в одну зміну, чол; $m_{доп}$ — кількість допоміжного персоналу, який обслуговує агрегат за одну зміну, чол.

Тарифні ставки (колонки 14, 15) механізаторів і працівників на виробничих процесах рослинництва призначаються таким чином, щоб на проведення робіт за нижчим кваліфікаційним рівнем (перший розряд тарифу) забезпечити мінімальний показник заробітної плати.

Тарифні оплати праці (колонки 16, 17, 18) розраховуються незалежно для механізаторів і допоміжних робітників:

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

де: $З_{мех}$ і $З_{доп}$ - оплата праці відповідно механізаторів та допоміжного персоналу, грн; $T_{мех}$ і $T_{доп}$ - тарифні змінні ставки механізаторів та іншим працівників, грн./зміну.

Витрати пального (колонка 19) на одиницю виконаної роботи обираються із довідкової літератури чи норм витрат пального, що діють на підприємстві. У випадку невстановлених норм витрат пального, наприклад для тракторів нових моделей – витрати пального на одиницю реалізованої роботи визначаються за формулою:

$$g_{га} = \frac{G_{ПН} \cdot K_T}{W_{год}}; \tag{2.11}$$

де: $g_{га}$ – норма витрат пального, кг/га, кг/т, кг/м^3; $G_{ПН}$ – витрати пального за номінальної потужності двигуна, кг/год (технічна характеристикою ДВЗ); K_T – коефіцієнт неповного завантаження двигуна на робочому режимі, зупинках, поворотах, переїздах енергетичного засобу.

Витрати пального трактором за номінальної потужності двигуна $G_{ПН}$ (потужність певної передачі) визначають за формулою:

$$G_{ПН} = 0,001 \cdot N_{КР} \cdot G; \tag{2.12}$$

де: $N_{КР}$ – потужність тяги двигуна на передачі, кВт; G – питомі витрати двигуном пального, г/кВтгод (довідник технічної інформації G=251г/кВтгод).

Витрати пального за увесь обсяг роботи (колонка 20) визначаються за формулою:

$$G_{заг} = g_{га} \cdot Q. \tag{2.13}$$

Загальні показники витрат пального, затрат праці та прямих витрат відносяться до площі та врожайності культури, в результаті отримуються показники відношення на одиницю продукції. Порівняльний аналіз показників еталонного гектара і одиниці продукції з технологічними даними, визначає оцінку ефективності діючої технології вирощування аграрної культури.

Показники якості реалізації технологічних операцій, суттєво впливають на рівень собівартості виробленої продукції.

Для виконання операції дискування грунту застосовуємо машино-тракторний агрегат у комплекті трактора Foton – 840 та дискової борони БДВ-3,0.

2.3. Агротехнічні вимоги до виконання операції дискування грунту.

Після збирання урожаю зернових і зернобобових культур, з метою збереження вологого режиму грунту і провокації проростання бур'янів, з подальшим їх знищенням – на полі виконують операцію дискування. Коли поле чисте від бур’яну або засмічене однорічним бур'яном, на його площі виконують операцію лущення із застосуванням дискових борін, лущильників, а у випадку засмічення поля потужними бур'янами – поле обробляють лемішними робочими органами. Належна реалізація вказаної операції, забезпечує підвищення рівня врожаю аграрних культур, наприклад, урожайність цукрових буряків зростає на 25-30 ц/га, зернових культур – на 3-4 ц/га.

Дискові борони також застосовуються для мульчування стерні на глибину, до 6 см, або 8-12см, у залежності від стану і виду грунту. Горизонт обробітку повинен бути рівномірним, допустиме відхилення від встановленої глибини, не повинне перевищувати ±2см. Висота звальних гребенів не повинна перевищувати 3...4см. Поверхневий пласт грунту після розрихлення повинен являти собою дрібнодисперсну структуру без великих грудок. Поверхні поля повинна бути вільною від розгінних борозен, які мають глибину більшу ніж глибина обробітку грунту, при цьому пропуски обробітку не допускаються. Усі наявні бур'яни та стерньовий покрив підлягають повному підрізанню.

Аграрне виробництво має широкий спектр застосування уніфікованих і гідрофікованих дискових борін типу БДТ. Робочий процес таких борін протікає при швидкості переміщення 8-10 км/год. У випадку комплекту агрегату, у складі трактора Foton – 840 та дискової борони БДТ-3 оператор змінює задні наконечники нижніх тяг навісного механізму на поперечний пристрій причепа з провушиною. Після цього виконується з'єднання розкосів з нижніми тягами навісної системи трактора, з натягуванням обмежувальних ланцюгів та приєднанням лущильника до навісної системи, з підключенням трубопроводу до гідросистеми трактора.

Власне, щоб налаштувати дискову борону на робочий процес, потрібно правильно вибрати кути атаки дискових батарей і глибину обробітку.

Обробіток грунту дисковою бороною буде мати достатні якісні показники, у випадку, коли глибина ходу дисків буде перевищувати подвійний рівень висоти гребенів.

Коли дискова борона розпушує скиби грунту, значення кута атаки повинне відповідати 12-15^0, а при виконанні операції лущення стерні технічних культур 18-21^0. Регулювання дискових борін проводять на рівній місцевості, у комплекті з трактором. Проведення регулювання передбачає опускання дисків у робоче положення. Встановлення потрібного кута атаки виконують переміщенням батареї борони у направляючих пластинах до співпадіння регулювальних отворів рами і батареї. Рівномірність за глибиною переміщення дискової батареї корегують зміщенням пластини по вертикалі. Щоб збільшити глибину обробітку, на рамі дискової борони можна розмістити додатковий баласт. Всі батареї борони повинні однаково реалізовувати встановлену глибину дискування.

Підвищення показників робочої якості дискової борони, полягає у мінімалізації тягового опору, який досягається при своєчасному заточуванні дисків. Заточена периферія диска повинна мати товщину контурного леза 0,1-0,5мм. Операцію мульчування грунту можна виконувати, як окрему операцію, так і в поєднанні з іншими операціями, наприклад, одночасно із збиранням урожаю чи скошуванням рослин у валки. При двофазному збиранні зернових культур, дискування доцільно виконувати після забирання валків. Перед дискуванням полова і солома прибираються з поля. Якщо прибрати полову і солому не має можливості, лущити стерню потрібно поміж рядами валків соломи. За таких підходів потрібно контролювати прямолінійність розташування валків у поперечних напрямах. Для зрізання рослин у валки варто застосовувати жниварки ЖВН-6, і трактори YTO NLX- 1054.

Агрегат повинен переміщуватися під кутом чи в поперечному напрямі до попереднього проходу. Пріоритетний спосіб переміщення агрегатів з дисковими робочими органами – човниковий (рис. 2.1)., також можна застосовувати діагонально-перехресний і діагональний способи переміщення.

Коли довжина гону до 500м, а також, на ділянках хаотичної конфігурації агрегати можуть переміщуватися по колу. При виконанні робочого процесу човниковим способом, відбивають поворотні смуги за один прохід лущильника. Розмір ширини поворотної смуги повинен бути кратним робочій ширині захвату агрегату. У випадку одночасної роботи кількох агрегатів на полі, його площу розбивають на загінки, щоб на кожній з них функціонував один дисковий апарат. Лінія першого проходу від краю поля, відзначається на відстані, яка рівна половині робочої ширини захвату агрегату. Коли поле має квадратну конфігурацію, для переміщення діагонально-перехресним способом, лінія першого проходу виконується з відхиленням у ліву сторону на 0,7 ширини захвату.

Під час робочого процесу роботи потрібно контролювати прямолінійність переміщення агрегату. Для забезпечення рівномірності обробітку поверхні поля потрібно контролювати перекриття суміжних проходів 1-2 дисками знаряддя, відповідно попередньому проходу, або ширина перекриття повинна становити не менше 15 см. Поміж тим, необхідно контролювати чистоту дисків, вони не повинні забивалися налиплим грунтом і рослинними залишками. Щоб очистити диски агрегат зупиняється. На краях гонів, дискові борони перелаштовуються у транспортне положення.

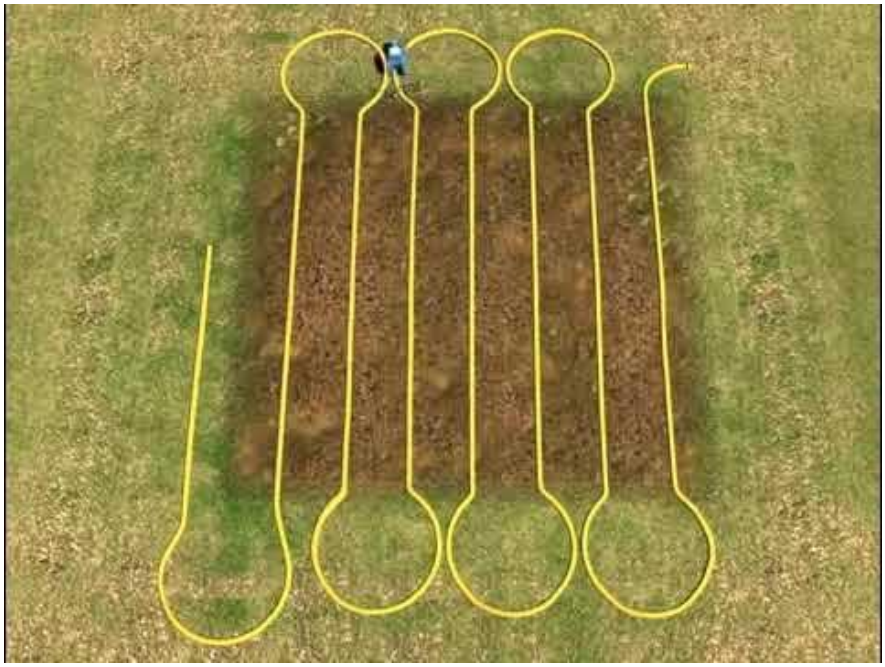


Рис.2.1. Схема гонового способу переміщення агрегату.

Дискові борони починають робочий процес, коли передні батареї знаходяться на межі контрольної лінії. На першому проході виконується перевірка і за необхідністю регулювання глибини обробітку, у межах ширини захвату дискової борони. Поворотні смуги обробляються у кінці після завершення дискування всієї ділянки поля.

Коли реалізується перший прохід агрегату, після переміщення на 20-30 м дискову борону зупиняють і виконують перевірку глибини обробітку по ширині захвату агрегату. Для отримання достовірних даних, продискований шар грунту розрівнюють і втрамбовують, потім занурюють у його середовище лінійку або мірний стрижень з поділками. Заміри проводять у 10-15 точках гону і обраховують середній показник глибини обробітку грунту. На бороздах і западинах, утворених дисками борони – значення глибини не встановлюється.

Перевірка глибини обробітку виконується біля 10 разів на зміну: за першого проходу агрегату, в 20...30 точках, потім ще 2...3 рази, контролюючи її значення на кожній загінці, в межах всієї ширини захвату дискової борони. Рівень гребеневості контролюють 5 разів за зміну, а також 10 разів за зміну контролюють кількість непідрізаних бур'янів. Робота вважається неякісною, якщо невитримана задана глибина обробітку більше ± 2 см, а також при допущенні у гоні більше трьох пропусків розміром 6 м^2.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВАЖКОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ

3.1. Конструкції ротаційних робочих органів грунтообробних знарядь

Широкий спектр використання грунтообробних знарядь, які мають ротаційні робочі органи, полягає в універсальності виконання робочого процесу у різних грунтово-кліматичних умовах та різній зональності аграрного виробництва. Ротаційні робочі органи здатні виконувати великий асортимент завдань, побудованих на морфологічних, грунтових, геологічних та інших умовах, спрямованих на підвищення рівня якості аграрних площ, поліпшення водного і повітряного режимів грунту, захисту від впливів водної та вітрової ерозій.

Загалом, асортимент ротаційних грунтообробних знарядь поділяється на дві групи: засоби з активним приводом робочих органів та засоби з пасивними робочими органами.

Оскільки обертальний рух пасивного робочого органу протікає через його взаємодію (зачеплення) поверхнею грунту, без використання окремого приводу – процес обробітку дешевший і зникає необхідність в передавальних механізмах, суттєва увага звертається на технологічність його виготовлення. Основні конструкції таких робочих органів представлені на рис. 3.1. Плоскі диски (рис.3.1а) застосовуються, як дискові ножі плугів, або на лущильниках спрямованих на обробіток схильних до вітрової ерозії грунтів, також, на посівних системах. Сферичні дискові апарати (рис. 3.1 б,в,г,д) використовуються, у якості робочих органів лущильників, дискових плугів та борін. У випадку наявності на сферичних дисках вирізних поверхонь (рис.3.1д) їх доцільно використовувати на важких дискових боронах, для попереднього обробітку важких грунтів з дерновими включеннями і для розпушування пластів грунту, після виконання оранки. Крильчатки (рис.3.1є) і лунковлаштовувачі (рис.3.1ж) та використовуються у конструкціях плугів, або культиваторів і призначені для захисту грунтів, які схильні до водної ерозії.

Ротаційні голчасті робочі органи (рис.3.1е) мають широкий спектр використання, в конструкціях ротаційних борін і дискових лущильників.

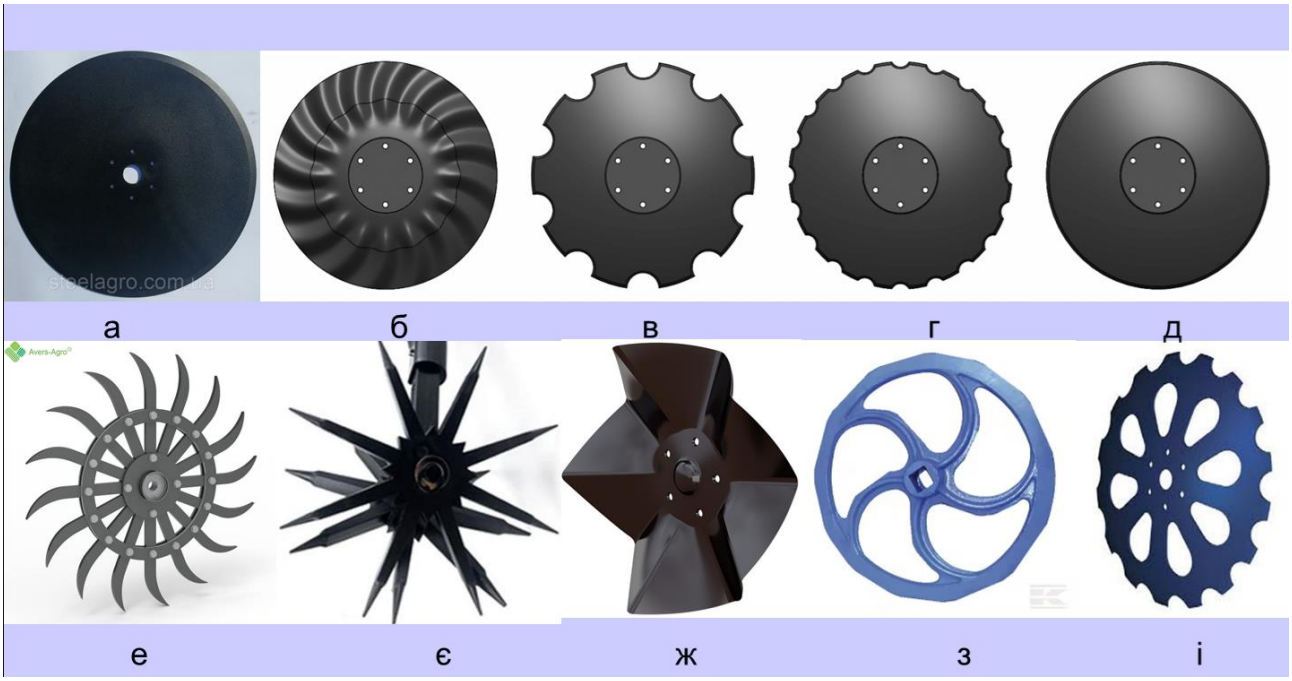


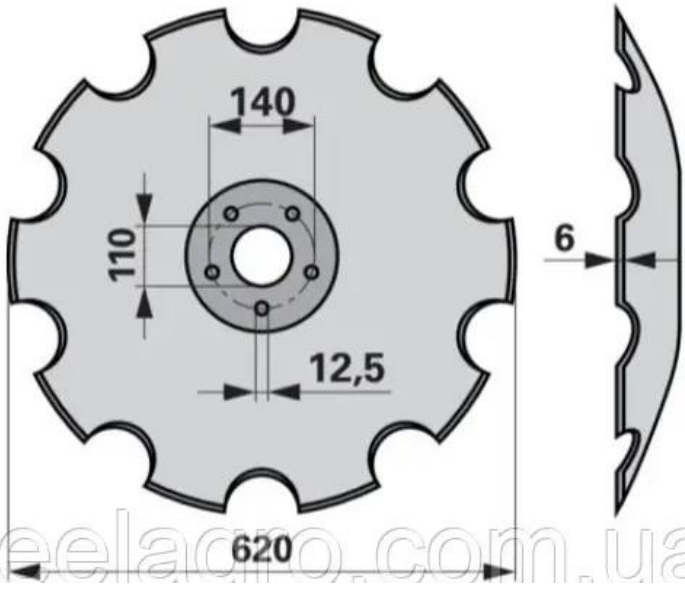
Рис.3.1. Робочі органи ротаційних грунтообробних знарядь:

а- плоский диск, б, в, г, д – сферичні диски, е, є – голчасті диски, ж – лунко утворюючий диск, з, і – диски звирізами.

Робочі органи (рис.3.1б монтуються на лущильниках та боронах і призначаються для лущення стерні, руйнування дерну багаторічних трав до виконання та після виконання операції оранки, закриття вологи грунту, мульчування поля і передпосівної обробки здерновмістних та нечистих грунтів, які низькоефективно обробляються культиваторами. Диски (рис.3.1 в) монтуються, як правило, на культиваторах і застосовуються як в операціях передпосівного обробітку так і в операціях догляду за посівами, добре руйнують грунтову кірку на площах посіяних культур, розпушують поверхню поля та загортають насіння культур із залишенням стерні на поверхні поля, знищують бур’яни у захисних зонах рядків просапних культур.

При виконанні обробітку грунту поширеними ротаційними робочими апаратами (рис.3.1), через інтенсивну дію дисків, поверхня поля не лише проходить розпушення, а і розпорошення. Інтенсивність впливу на грунтове

середовище і рівень розпорошення зростає зі збільшенням геометричної довжини ріжучої кромки робочого органу, яка перебуває у контакті з грунтовим середовищем. Це демонструє вищу інтенсивність впливу дисків з периферійними вирізами (рис.3.1в) ніж у дисків із гладкою кромкою (рис.3.1а), які розрихлюють грунтове середовище, з руйнуванням брил ударним впливом хордової частини леза.



steelagro.com.ua

Рис.3.2.Диск “європейського” типу.

Однією з пріоритетних конфігурацій ротаційного грунтообробного знаряддя з підвищеним рівнем екологічної безпеки обробітку грунту є вирізні диски “Європейського типу”, у яких виступ представляє собою форму сегмента. Такі вироби на сучасному ринку презентуються машинобудівними компаніями Німеччини і Польщі і Чехії (рис.3.2). Конструктивною перевагою таких

форм дисків являється підвищення міцності, тому що в конструкції відсутні концентратори напружень, в зоні біля вершин вирізів. Довжина робочого леза в таких дисках не коротша ніж у вирізних, іншими словами, результативність роботи вказаних дисків має наявність тих самих переваг і недоліків як і у стандартних вирізних дисків (рис.3.3).

Гарні показники роботи на полях Полісся України продемонстрували ротаційні робочі органи “зірчастого” типу (рис.3.4) Основна мета такої конструкції спрямована забезпечення кращих показників якості обробітку

площі поля, за рахунок збереження структурованості та підтримання умов структуроутворюючих процесів у грунтовому середовищі. Під час виконання робочої операції, зуби робочих органів занурюються у грунт на задану глибину обробітку, з підкопуванням і відокремленням часток грунтового профілю, його перевертанням і укладанням на дно бороздни, що підвищує показини розпушування грунту.

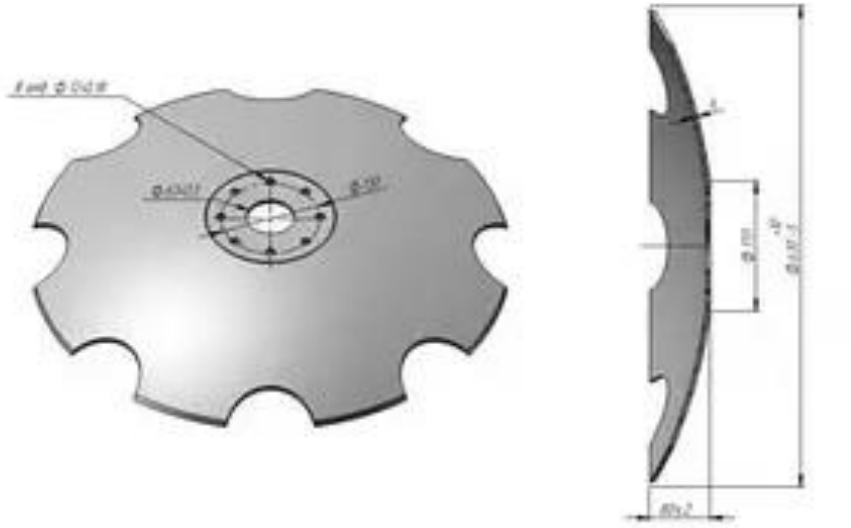


Рис.3.3.Стандартний диск.

Із новітніх розробок варто звернути увагу на дисковий робочий орган, який має вирізні вікнам (рис.3.5). Конструктивні особливості такого диска суттєво понижують можливість залипання рослинними залишками за рахунок підвищення кількості ріжучих лекал поверхонь.



Рис.3.4. Ротаційний робочий орган ”зірчастого типу”.

Також особливістю даного робочого органу є те, що кільце диска працює як плоскоріз, піднімаючи грунтову масу і просіюючи її через вирізні вікна.



Рис.3.5.Диск з “вирізними вікнами”.

3.2. Аналіз кінематичних режимів роботи відповідно до конструкції робочого органу

Виконаємо аналіз кінематики обробітку грунту, відповідно до конструкції пасивних сферичних дисків висвітлених на рисунках 3.1-3.

У конструкції сферичних дисків, як і у багатьох інших грунтообробних робочих елементів, визначний вплив на кінематичні режими робочого процесу мають параметри площі взаємодії поверхні робочого органу з грунтовим середовищем. Геометрично, площа взаємодії сферичного диска з грунтовим середовищем – це сегмент еліпса (рис.3.6).

Таку площу взаємодії визначають із залежності:

$$A_{вз} = a \cdot b \cdot \arccos\frac{|y|}{a} - |x \cdot y|, \tag{3.1}$$

як висвітлено на рис.3.6:

$$a = R_{д} \tag{3.2}$$

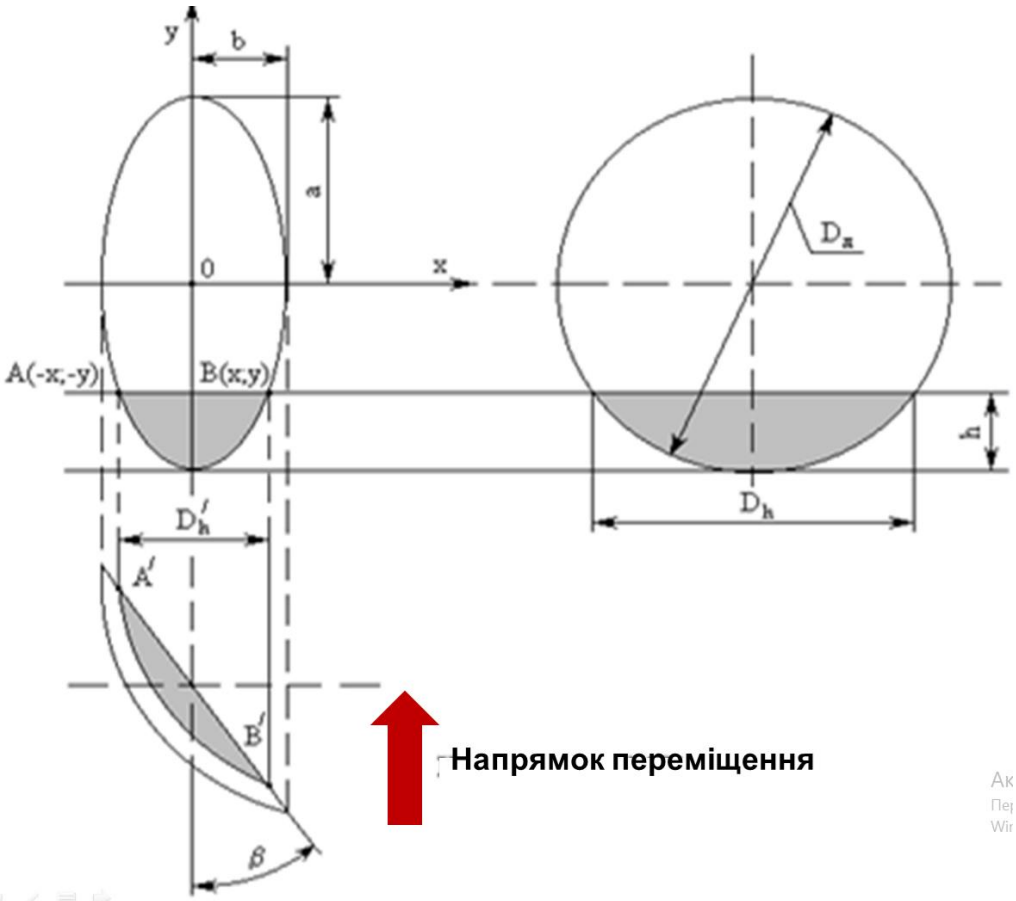


Рис.3.6. Площа взаємодії сферичного дискового робочого органу з грунтовим середовищем.

$$b = R_д \cdot \sin \beta, \tag{3.3}$$

тоді

$$|y| = R_д - h \tag{3.4}$$

$$|x| = \frac{D_h'}{2} \tag{3.5}$$

де $R_д$ - радіус диска, *м*;

h - глибина горизонту обробітку грунту, *м*;

β - кут атаки робочого органу, *град*;

$A_{вз}$ - площа взаємодії дискового робочого органу з грунтовим середовищем, без площі вирізів диска, $м^2$.

Базуючись на рис.2.13 і залежності (3.5) запишемо:

$$D_h' = D_h \cdot \sin \beta, \tag{3.6}$$

звідки

$$D_h = 2\sqrt{2 \cdot h \cdot R_д - h^2}. \tag{3.7}$$

Отже, залежність (3.7) можна записати у вигляді:

$$A_{вз} = [\sin\beta \cdot (R_д^2 \cdot \arccos\left|1 - \frac{h}{R_д}\right| - (R_д - h) \times \\ \times \sqrt{h \cdot (2R_д - h)})] - A_в, \tag{3.8}$$

де: $A_{вз}$ - значення корисної площі взаємодії робочої поверхні дискового робочого органу (рис.3.6).

$A_в$ - значення площі вирізів робочої поверхні дисків.

Значення площі вирізів периферії дискових робочих органів обчислюють аналітично (рис.3.8).

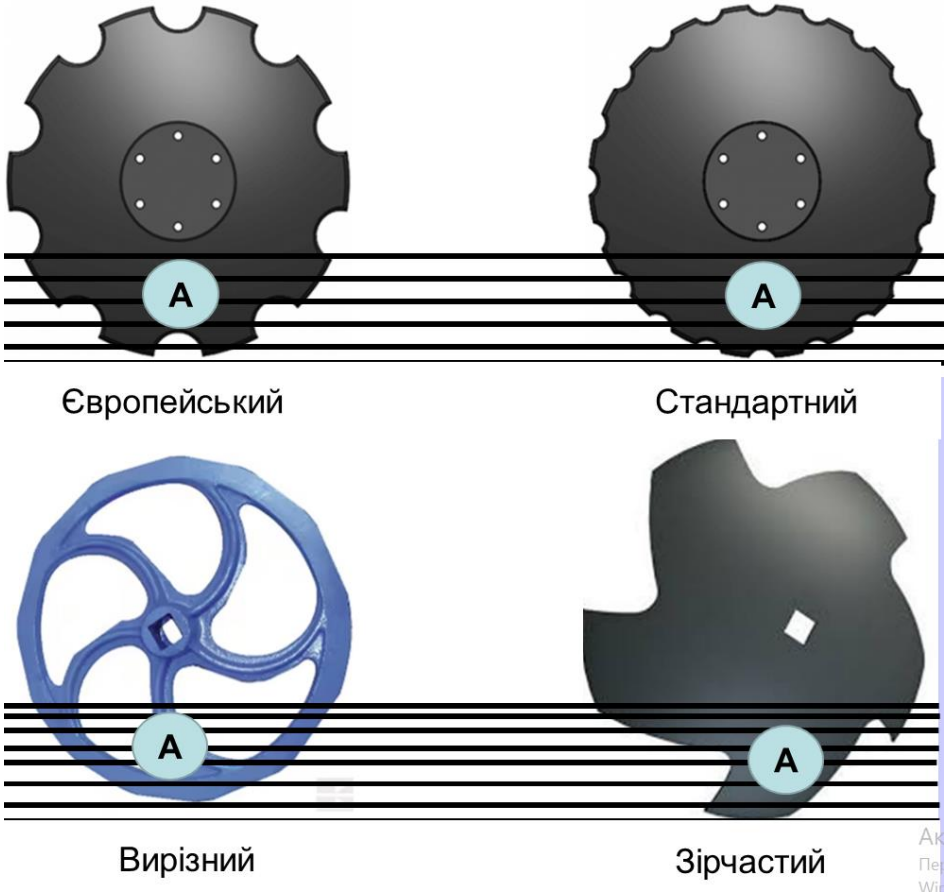


Рис.3.8. Корисна площа взаємодії робочої поверхні сферичних дисків.

При використанні графічного розв'язку можна встановити достатню площу контакту робочих органів з площею ґрунтового середовища. Варто зазначити, що опір описаних дискових робочих органів, зокрема, європейського, кільцевого та зірчастого типів, загалом, має менші показники на 15%...35% ніж тяговий опір роботи серійного варіанту робочого органу.

Використання варіантів описаних робочих органів в конструкції важких дискових борін, буде підвищувати стабільний режим роботи дискової борони на територіях з різним механічним складом грунту, із забезпеченням якісних показників обробітку, відповідно до агротехнічних вимог.

3.3. Визначення раціональних параметрів швидкості переміщення агрегату.

Якщо змоделювати швидкість переміщення пласта грунту по поверхні тіла ротаційного диска, у період часу від t_c до $t_в$ (відокремлення грунтової маси від тіла робочого органу) відбувається перерозподіл частин грунту за простором. Диференціація координат одних частинок відносно координат інших частинок, називається структуроутворюючим процесом, який протікає на протязі механічного контакту ротаційного робочого органу із грунтовим середовищем. При цьому процеси побудови структури у визначному порядку відповідають грунтовим особливостям, експлуатаційному режиму виконання операції агрегатом, його конструкційним параметрам, дієвості робочого елементу, на грунтове середовище (утрамбовування, розпушення), геометричної конструкції робочого органу.

Отже, на проміжку часу від t_c до $t_в$ діє наступна рівність:

$$V_{АГР} \neq V_{ГР}. \tag{3.9}$$

Згідно рівності 3.9, швидкість апарату з ротаційними органами на проміжку часу від t_c до $t_в$ виражають аналітичним шляхом через встановлення опору робочого органу:

$$P = f\left[Q + k' \cdot A \cdot \cos\left(\alpha + \varphi\right) + k' \cdot A \cdot \sin\left(\alpha + \varphi\right) + \xi_V \cdot A \cdot V^2\right], \quad (3.10)$$

де f – коефіцієнт опору руху диска,

Q – вага всього знаряддя у перерахунку на один робочий елемент,

k' - силовий коефіцієнт, який враховує властивості грунту і геометричні особливості ріжучих поверхонь робочого органу,

A – площа поперечного перерізу скиби грунту,

α – кут різання робочим органом,

φ – кут тертя грунту об тіло диска,

ξ_V – значення коефіцієнта врахування впливу швидкості,

V – значення робочої швидкості знаряддя.

В загальному, залежність має вигляд:

$$P = f \cdot Q + f \cdot k' \cdot A \cdot \left(\cos\left(\alpha + \varphi\right) + \sin\left(\alpha + \varphi\right)\right) + f \cdot \xi_V \cdot A \cdot V^2, \quad (3.11)$$

де:

$$k = f \cdot A \cdot k', \quad (3.12)$$

k – коефіцієнт питомого опору грунту, Па,

$$f \cdot \xi_V = \varepsilon \cdot \gamma, \quad (3.13)$$

де ε – коефіцієнт, який враховує форму робочого органу і властивості грунтового середовища.

γ – об'ємна вага грунту, *кг/м*^{3}.

Використавши залежність В.П.Горячкіна, можна записати:

$$P = f' \cdot Q + k \cdot A + \varepsilon \cdot \gamma \cdot A \cdot V^2, \quad (3.14)$$

де f' - коефіцієнт тертя грунту по сталі,

Отже, третій член вказаного рівняння являється опором, що виникає при отриманні інерційності скибою, або отримання кінетичної енергії оброблювальним пластом грунту. З кожною секундою часу через поверхню робочого органу проковзує певний об'єм грунту, який рівний $A \cdot V_{ГР}$. Якщо

врахувати об'ємну масу γ , то об'єм грунту буде відповідати секундній масі $\gamma \cdot A \cdot V_{ГР}$. Тоді можна зробити висновок, що на проміжку протікання часу від t_c до $t_в$ показник швидкості $V_{ГР}$ переміщення грунтових часток пропорційний швидкості переміщення робочого знаряддя:

$$V_{АГР} = \frac{V_{ГР}}{\varepsilon}, \tag{3.15}$$

Розглядаючи описаний процес у момент відривання грунту ($t_в$) і момент відокремлювання часток грунту від тіла робочого органу, можна описати рух відокремленого від тіла органу грунту, який переміщувався під кутом до горизонту α (рис. 3.9) зі сталою швидкістю $V_{ГР.\ 0.}$ ф являється сумою векторів сумісних переміщень: рівномірного переміщення і прямолінійного переміщення із швидкістю $V_{ГР}$ під кутом α (вісь *x*) і переміщення у вертикальній площині (вісь *y*).

За час $\bar{t}$ грунт переміститься в горизонтальному напрямку на величину S , при цьому висота скидання буде h_n . За таких умов:

$$\begin{cases} x = S = V_{ГР} \cdot \bar{t} \cdot \cos\alpha \\ y = h_n = V_{ГР} \cdot \bar{t} \cdot \sin\alpha - \dfrac{g \cdot \bar{t}^2}{2} \end{cases} \tag{3.16}$$

де g - показник прискорення вільного падіння.

За таких умов $\bar{t}$ можна записати:

$$\bar{t} = \frac{x}{V_{ГР} \cdot \cos\alpha}. \tag{3.17}$$

Рішенням рівнянням траєкторії руху грунтових частин – буде парабола:

$$y = x \cdot tg\alpha - \frac{g}{2 \cdot V_{ГР}^2 \cdot \cos^2\alpha} \cdot x^2. \tag{3.18}$$

Визначимо горизонтальну $V_{ГР}^{x}$ і вертикальну $V_{ГР}^{y}$ складові вектора миттєвої швидкості $V'_{ГР}$:

$$\begin{cases} V_{ГР}^{x} = \dfrac{dx}{d\bar{t}} = V'_{ГР} \cdot \cos\alpha \\ V_{ГР}^{y} = \dfrac{dy}{d\bar{t}} = V'_{ГР} \cdot \sin\alpha - g\bar{t} \end{cases} \tag{3.18}$$

За таких умов значення миттєвої швидкості $V'_{ГР}$:

$$V'_{ГР} = \sqrt{V_{ГР}^{2} - 2gh}\,, \tag{3.19}$$

час піднімання грунту на рівень максимальної висоти, за умови $V_{ГР}^{y} = 0$:

$$\bar{t}_{\max} = \frac{V_{ГР} \cdot \sin\alpha}{g}, \tag{3.20}$$

Показник загального часу руху:

$$\bar{t}_{s} = 2 \cdot \bar{t}_{\max}\,, \tag{3.21}$$

де

$$\bar{t}_{s} = \frac{2 \cdot V_{ГР} \cdot \sin\alpha}{g}, \tag{3.22}$$

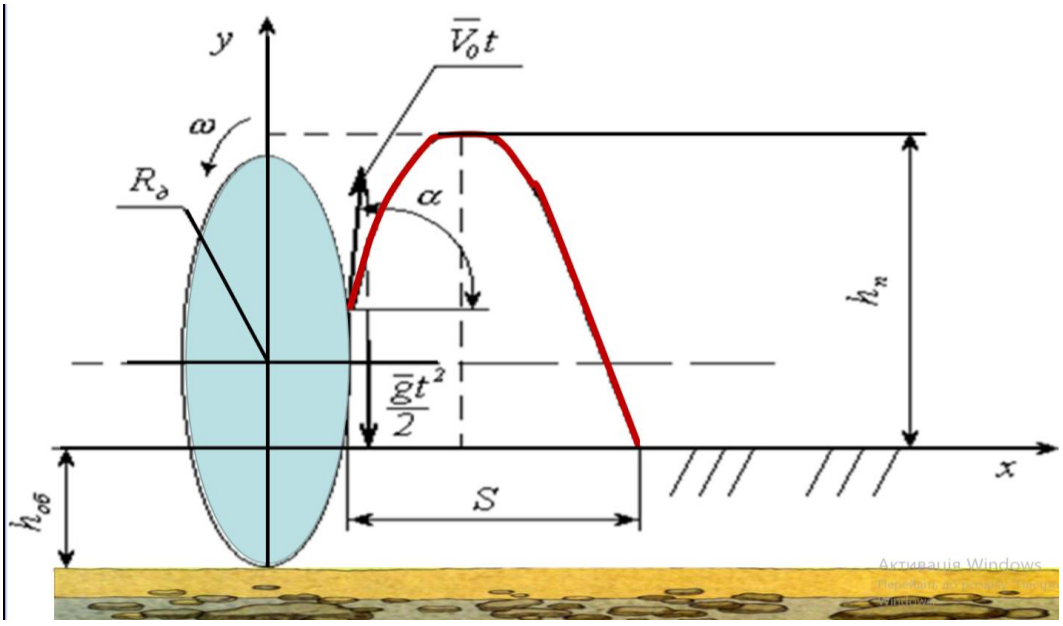


Рис.3.9.Траєкторія переміщення частини грунту під дією ротаційного робочого органу.

Значення максимальної висоти пфдйому грунту:

$$h_{\max} = \frac{V_{ГР.\max}^2 \cdot \sin \alpha_{\max}}{2 \cdot g}. \tag{3.23}$$

Визначаємо максимальну швидкість часток грунтук після їх сходу із робочої поверхні дискового ротаційного органу:

$$\overline{V}_{ГР} = \sqrt{2g \frac{h_{\max}}{\sin \alpha_{\max}}}. \tag{3.24}$$

Після підстановки отриманого виразу у залежність (3.16) отримуємо рівність, для встановлення меж діапазона експлуатаційної швидкості аграрних агрегатів, для оптимальних умов розпушування зв'язних дерново-підзолистих грунтів, у момент взаємодії із дном бороздни:

$$\begin{aligned} V_{АГР} &= \frac{1}{\varepsilon'} \sqrt{2g \frac{h_{\max}}{\sin \alpha_{\max}}} = \\ &= 0,9 \sqrt{20 \frac{0,2}{\sin 12}} = 3,58 \ м/с = 12,9 км/год \end{aligned} \tag{3.25}$$

де ε' - безрозмірний коефіцієнт, який враховує властивості грунту.

Отже, визначений допустимий показник робочої швидкості руху становить 12,9км/год.

3.4. Технологічні параметри складу машинно-тракторного агрегату.

Для проведення операції основного обробітку ґрунту, комплектуємо машино-тракторний агрегат, у складі трактора Foton – 840 та дискової борони БДВ-3,0. Технологічні параметрами укомплектованого агрегату, повною мірою відповідають умовам виконання технологічної операції – ширині захвату, швидкості переміщення агрегату та коефіцієнту, що враховує використання тягової сили трактора.

Ширина захвату можна представити як ширину смуги, яка піддається обробітку за один прохід агрегату по поверхні поля. Існує розрахункова ширина захвату B_T і робоча ширина захвату B_P. Значення робочої ширини

захвату не завжди відповідає значенню конструктивної ширини захвату. Умова їх рівності $B_T = B_P$ має місце, в тому випадку, коли розрахункова ширина захвату агрегату співпадає з шириною оброблювальної смуги; $B_T < B_P$, у випадку виконання суміжних проходів агрегату окремими; $B_T > B_P$ – у випадку виконання технологічної операції обробітку пропусків аграгату. Вказана умова актуальна для роботи агрегатів, в операціях поверхневого обробітку грунту (боронування, дискування), в операціях внесення добрив, сіножаті, комбайнового способу збирання зернових.

Пропорційне співвідношення робочої ширини захвату до конструктивної описується коефіцієнтом використання ширини захвату β:

$$B_P = B_T \cdot \beta = 3{,}0 \cdot 0{,}96 = 2{,}88(м) \quad (3.26)$$

В межах допустимих значень коефіцієнта використання конструктивної ширини захвату при виконанні певної технологічної операції розраховується робоча ширина захвату агрегату.

Швидкість переміщення характеризується відстанню, яку долає трактор або агрегат за одиницю часу. Розрізняють теоретичну швидкість V_T, робочу швидкість V_P і швидкість холостого ходу енергетичного засобу або самохідної машини. Теоретична швидкість – це швидкість переміщення енергетичного засобу або самохідної машини на певній передачі без пробуксовування за номінальною частотою обертального руху колінчастого вала двигуна. Робоча швидкість – це швидкість переміщення агрегата під навантаженням, коли технологічна операція реалізується з високим рівнем показників якості, а відхилення від встановлених значень не перевищують допустимих меж.

Вірний підбір параметрів робочих швидкостей переміщення агрегату у дозволених інтервалах, відповідно до видів робіт і типажу машин, спонукає забезпеченню виконання вимог агротехніки при проведенні операції. При реалізації поверхневого обробітку грунту швидкість переміщення агрегату узгоджується з рівномірним ходом робочих органів та глибиною обробітку без виносу вологого грунту на поверхню поля, для парових культиваторів або за

показниками якісного дискування поверхні поля, з максимальним знищенням бур'янів, для дискових робочих органів лущильників і борін.

Згідно з результатами проведеного аналізу, для виконання технологічної операції основного обробітку грунту у агрегатному комплекті трактора Foton – 840 та дискової борони визначено:

- значення теоретичної та робочої, ширини захвату, відповідно рівні B_T = 3*м* B_P =2,88*м.*

- значення робочої швидкості агрегату встановлені у попередньому підрозділі, відповідно до агротехнічних вимог та характеристик кінематики робочого органу дискової борони V_P = 12,9 км/год.

Під час виконання роботи агрегатом, його робочі органи при контакті із середовищем піддаються впливу сили опору, яка являється тяговим опором. Варто розрізняти холостий і робочий тягові опори. При холостому переміщенні агрегатів (переїзди у транспортному положенні з вимкненими робочими органами) виникає холостий тяговий опір. Робочий тяговий опір виникає під час переміщення агрегату з ввімкненими робочими органами.

Агрегат може реалізувати робочий процес лише при умові перевищення тяговим зусиллям трактора P_T опору аграрного машинного агрегату R_A:

$$P_T > R_A. \tag{3.27}$$

Значення тягових опорів аграрних машин або обладнання залежить від умов виконання технологічних процесів, їхньої конструкційної будови, умов навколишнього середовища і режимів експлуатації (швидкість переміщення, сила тяги, розміри робочої ширини захвату тощо). Зазвичай, значення факторів, що впливають на показники тягових опорів, носять мінливий характер, відповідно до мінливості, змінюється і величина опору агрегатів.

Тяговий опір агрегату:

$$R_A = R_M + R_{nid} = 7{,}14 + 0{,}16 = 7{,}3(\text{кН}) \tag{3.28}$$

де: R_M – тяговий опір аграрної машини, кН; R_{nid} – додатковий опір при змінному рельєфу місцевості, кН.

Тяговий опір аграрної машини:

$$R_M = K_M \cdot B_T = 2{,}38 \cdot 3{,}0 = 7{,}14(\text{кН}) \quad (3.29)$$

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

Додатковий опір зміни рельєфу місцевості:

$$R_{під} = Q_M \cdot i = 16 \cdot 0{,}01 = 0{,}16(\text{кН}) \quad (3.30)$$

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

У межах допустимого діапазону технологічної швидкості $V_{ДОП}$ визначається необхідний діапазон робочих передач енергетичного засобу і відповідне тягове зусилля $P_{КР}$ при роботі на цих передачах (із тягових показників енергетичного засобу на відповідному агрофоні). Тягове зусилля енергетичного засобу $P_{КР}$ – показник зусилля, яке необхідне для подолання опору переміщення і агрегатування енергетичним засобом.

Показник коефіцієнта використання тягового зусилля енергетичного засобу $\eta_{ТР}$, являється ідентифікатором раціональності комплектування агрегату:

$$\eta_{TP} = \frac{R_A}{P_{KP} - P_\alpha} = \frac{7{,}3}{9{,}00 - 0{,}33} = 0{,}85 \quad (3.31)$$

де: P_α – зусилля трактора на подолання змінного рельєфу місцевості, кН:

$$P_\alpha = Q_{TP} \cdot i = 33 \cdot 0{,}01 = 0{,}33(\text{кН}) \quad (3.32)$$

де: $Q_{ТР}$ – маса енергетичного засобу, кН (тягові показники енергетичного засобу).

При раціональній комплектації агрегату, показники оптимальних значень коефіцієнта використання тягового зусилля енергетичного засобу повинні відповідати $\eta_{ТР}$ = 0,85…0,95. У випадку, коли показники значення коефіцієнта $\eta_{ТР}$ вищі за оптимальні – це вказує на перевантаженість енергетичного засобу, за таких обставин, потрібно обрати нижчий діапазон робочих передач, при яких отримується зусилля $P_{КР}$ вище за значенням. Після вибору робочих передач, повторюють визначення коефіцієнта. У випадку, коли показники значення коефіцієнта $\eta_{ТР}$ нижчі за оптимальні показники, це вказує на недовантаженість енергетичного засобу, за таких обставин необхідно обрати вищий діапазон робочих передач, при яких показник тягового зусилля $P_{КР}$ нижчий і повторно визначити коефіцієнт.

Результати виконаних визначень і значення розрахованих параметрів комплектації запропонованого удосконалення машино-тракторного агрегату у складі енергетичного засобу Foton – 840 та важкої дискової борони БДВ-3 наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Параметри комплектації машино-тракторного агрегату

Трактор Foton – 840, (шт)	1
Дискова борона БДВ-3 (шт)	1
Маса трактора, Q_{TP} (кН)	34
Конструкційна ширина захвату, B_T (м)	3
Маса аграрної машини, Q_M (кН)	16,0
Питомий опір аграрної машини, K_M (кН/м)	2,38
Кут зміни рельєфу місцевості, i (%)	0,01
Тяговий опір машино-тракторного агрегату R_A (кН)	7,3
Показник допустимої робочої швидкості, $V_{ДОП}$ (км/год)	12,9
Передача трансмісії енергетичного засобу	7
Робоча швидкість реалізації операції, V_P (км/год)	12,65
Показник тягового зусилля трактора на гаку, P_{KP} (кН)	9,0
Показник тягової потужності трактора, N_{KP} (кВт)	31,1
Показник годинної продуктивності агрегату, $W_{ГОД}$ (га/год)	3,1
Норма витрати пального, g (кг/га)	2,51
Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, η_{TP}	0,85

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

Визначення економічної ефективності застосування удосконаленої дискової борони БДВ-3 виконаємо шляхом порівняльних оцінок приведених затрат серійної конструкції машини та модернізованого варіанту із врахуванням регламенту техніко-економічних і експлуатаційних показників: продуктивності агрегату, кількості обслуговуючих робітників, витрат паливно-мастильних матеріалів, балансової вартості енергетичного засобу та аграрних машин в агрегаті, експлуатаційних затрат з розрахунку на одиницю виконаної роботи, питомих капіталовкладень і приведених затрат.

Експлуатаційні затрати використання машино-тракторного агрегату, які виникають в процесі виконання технологічної операції з розрахунку на одиницю реалізованої роботи визначаємо за формулою:

$$S = З + G + T_P + A, \tag{4.1}$$

де: $З$ – рівень оплати праці із нарахуваннями, грн; G – ринкова вартість паливно-мастильних матеріалів, грн/га; T_P - затрати на проведення поточного і капітального ремонтів та технічне обслуговування, грн; A - амортизаційні відрахування, грн.

Підставивши значення у формулу (4.1) виконаємо розрахунок для серійної і модернізованої машин:

серійна машина: $S_с = 27{,}9 + 327{,}6 + 418{,}7 + 341{,}2 = 1115{,}4$ (гр/га);

модернізована машина: $S_м = 21{,}9 + 225{,}9 + 415{,}3 + 338{,}4 = 1001{,}5$ (грн/га).

Компоненти формули (4.1), визначаються за наступним порядком.

Рівень оплати праці робітників, які обслуговують машино-тракторний агрегат:

$$З = \frac{З_M \cdot N \cdot K_m + З_P \cdot N_P \cdot K_P}{W_З}, \tag{4.2}$$

де: $З_M$ та $З_P$ - тарифні ставки за зміну, механізаторів і інших робітників, грн; N та N_P – чисельність механізаторів і обслуговуючих робітників, чол.; K_m та K_P –

коефіцієнти додаткових оплат роботи, механізаторів і обслуговуючих робітників (дані підприємства); W_3 - норма виробітку зміни, га.

Підставивши значення у формулу (4.2) виконаємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машини:

- серійна машина: $З_с = \frac{340,5 \cdot 1 \cdot 1,4}{17,08} = 27,9(\text{гр/га})$;
- модернізованої машина: $З_м = \frac{340,5 \cdot 1 \cdot 1,4}{21,7} = 21,9(\text{грн/га})$.

Рівень оплати праці визначаємо відповідно до умов встановленої мінімальної заробітної плати. Такий рівень заробітної плати повинні отримувати робітники, задіяні на виконанні ручних робіт у технологіях рослинництва, відповідно до першого тарифного розряду. Щоб визначити тарифні ставки інших розрядів застосовується міжрозрядний коефіцієнт. Додатковий рівень оплати праці встановлюється, у відповідності до фінансових можливостей підприємства. Відрахування фонду оплати праці (пенсійний фонд, фонд соціального страхування, фонд страхування від нещасних випадків на виробництві та інші) призначаються у розмірі 37,2% (для аграріїв, що не являються платниками фіксованого податку).

Визначаємо вартість паливно-мастильних матеріалів, затрачених на одиницю роботи машино-тракторного агрегату:

$$G = q \cdot Ц; \quad (4.3)$$

де: q - витрати пального, при виконанні операції, на одиницю роботи, кг/га; (згідно з даними технологічної карти)

Ц – показник комплексної ціни пального, який містить вартість необхідного об'єму мастильних матеріалів, грн/кг (згідно з ринковими умовами). Підставимо параметри до формули (4.3), виконуємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машин:

- серійна машина: $G_с = 3,64 \cdot 90 = 327,6$ (грн/га);
- модернізована машина: $G_м = 2,51 \cdot 90 = 225,9$ (грн/га).

Затрати на проведення капітального і поточного ремонтів та технічного обслуговування (грн/га) машино-тракторного агрегату, перераховані на одиницю виконаної роботи:

$$T_P = \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{Б_т \cdot Ч_т}{T_т} + \frac{Б_{зч} \cdot Ч_{зч}}{T_{зч}} + \frac{Б_м \cdot N_м \cdot Ч_м}{T_м} \right), \quad (4.4)$$

де: $Б_т$, $Б_{зч}$, $Б_М$ - балансові вартості відповідно енергетичного засобу, зчіпного пристрою і аграрної машини, грн. Рівень затрат встановлюється шляхом множенням балансової ціни енергетичного засобу, зчіпного пристрою та машини на коефіцієнт 1,1 (за даними підприємства); $Ч_т$, $Ч_{зч}$, $Ч_М$ - 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%); $N_М$ - чисельність аграрних машин у агрегаті; W – змінна продуктивність роботи агрегату за 1 годину, га/год; $T_т$, $T_{зч}$, $T_М$ – показники річної зайнятості енергетичного засобу, зчіпного пристрою і аграрної машини, год.

Підставивши компоненти до формули (4.4) і виконуємо розрахунок для серійного та модернізованого варіантів машин:

- серійна машина: $\mathrm{T_{Рс}} = \frac{1}{100 \cdot 2,44} \cdot \left(\frac{310000 \cdot 13,5}{40,98} \right) = 418,7 (\text{гр/га})$;
- модернізована машина: $\mathrm{T_{Рм}} = \frac{1}{100 \cdot 3,1} \cdot \left(\frac{310000 \cdot 13,5}{32,25} \right) = 415,3$ (грн/га).

Показник амортизаційних відрахувань (грн/га) на машинно-тракторний агрегат:

$$A = \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{Б_т \cdot a_т}{T_т} + \frac{Б_{зч} \cdot a_{зч}}{T_{зч}} + \frac{Б_м \cdot N_м \cdot a_м}{T_м} \right), \quad (4.5)$$

де: $a_т$, $a_{зч}$ і $a_м$ - норми амортизаційних відрахувань на енергетичний засіб - (17,5%-19,5%), зчіпний пристрій – 14,2%; аграрну машині – (12,5%-14,2%).

Показник амортизаційних відрахувань встановлюється у відповідності з терміном використання основних засобів для вирощування певної культури, рівня їхньої балансової вартості та нормативних відрахувань. Згідно з податковим законодавством України, амортизаційні норми визначаються у відсотковому відношенні, до балансової вартості кожної групи основних засобів на початок терміну звітного періоду за показниками: перша група - 5%, друга група -25%, третя група - 15%.

Підставивши параметри до формули (4.5) розраховуємо для серійного та модернізованого варіантів машин:

- серійна машина: $А_с = \frac{1}{100 \cdot 2,44} \cdot \left(\frac{310000 \cdot 11}{40,98}\right) = 341,2(грн/га)$;
- модернізована машина: $А_м = \frac{1}{100 \cdot 3,1} \cdot \left(\frac{310000 \cdot 11}{32,25}\right) = 338,4(грн/га)$.

За результатами розрахунків з формул 4.2 – 4.5 скориставшись формулою 4.1 визначаємо рівень експлуатаційних затрат на машино-тракторний агрегат.

Рівень питомих капіталовкладень (грн/га) у машинно-тракторний агрегат:

$$K_п = \frac{1}{W} \cdot \left(\frac{Б_т}{T_т} + \frac{Б_{зч}}{T_{зч}} + \frac{Б_м \cdot N_м}{T_м} \right). \quad (4.6)$$

Підставляючи значення до формули (4.6) розраховуємо для серійного та модернізованого варіантів машин:

- серійна машина: $К_{Пс} = \frac{1}{2,44} \cdot \left(\frac{310000}{40,98}\right) = 3025,8(гр/га)$;
- модернізована машина: $К_{Пм} = \frac{1}{3,1} \cdot \left(\frac{310000}{32,25}\right) = 2883,7(грн/га)$.

Показник приведених витрат (грн/га) на машино-тракторний агрегат визначаємо за формулою:

$$П = S + E_н K_п, \quad (4.7)$$

де: $E_Н$ - нормативний коефіцієнт, що враховує ефективність капіталовкладень, $E_Н = 0,15$.

Підставивши значення параметрів до формули (4.7) розраховуємо для серійного та модернізованого варіантів машин:

- серійна машина: $П_с = 1115,4 + 0,15 \cdot 3025,8 = 1569,3$ (гр/га);
- модернізована машина: $П_м = 1001,5 + 0,15 \cdot 2883,7 = 1434,1(грн/га)$.

За результатами висвітленого методу розрахунків економічної ефективності аграрного агрегату – критерієм визначення економічної ефективності укомплектованого машино-тракторного агрегату, являються приведені затрати.

Крім того, спостерігається підвищення економічної ефективності удосконаленої дискової борони, за рахунок збільшення показника її

продуктивності через зростання робочої швидкості переміщення із 10 км/год до 12,65км/год, та пониження показника тягового опору на 15%.

Показник економічного ефекту від впровадження удосконаленої дискової борони, порівняно із серійною машиною встановимо за формулою:

$$E = (П_С - П_М) \cdot Q = (1569{,}3 - 1434{,}1) \cdot 100 = 13520 \text{ (грн/рік)}. \quad (4.8)$$

де: Q – показник річного виробничого об'єму, га/рік.

Період окупності удосконаленої дискової борони:

$$P = \frac{e}{E} = \frac{3685}{13520} = 0{,}27(\text{року}) \quad (4.9)$$

де: е – витрати на удосконалення борони, 3685 грн на протязі семигодинного робочого дня. (заробітна плата працівника на обслуговуючі роботи борони).

За результатами проведених розрахунків визначено, що показник економічного ефекту від впровадження вдосконаленої борони знаходиться на рівні 135,2 грн/га, або 13520 грн на сто гектарів площі поля, а період окупності вдосконаленої дискової борони становить 0,27 року.

Таблиця 4.1. Техніко-економічні показники серійного і запропонованого варіантів машин

Техніко-економічні показники МТА	Значення показників	
	Дискова борона БДВ-3,0 модернізована конструкція	Дискова борона БДВ-3,0 серійна конструкція
Годинна продуктивність агрегату, га/год	3,1	2,44
Змінна норма виробітку, га	21,7	17,08
Норма витрат пального, кг/год	7,8	8,9
Витрати пального, кг/га	2,51	3,64
Вартість пального, грн/га	225,9	327,6
Рівень оплати праці, грн/га	21,9	27,9
Експлуатаційні витрати, грн./га	1001,5	1115,4
Питомі капіталовкладення, грн./га	2883,7	3025,8
Приведені витрати, грн./га	1434,1	1569,3

РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1. Охорона праці та санітарно-технічні умови.

Проблема зменшення шуму автомобільних і тракторних двигунів на даний час є дуже актуальною. Роботи лікарів – гігєністів в нашій країні, а також за кордоном, показали, що шум може призвести до повної або часткової втрати слуху, порушення в роботі сердечно – судинної системи, різних неврозів. Крім того, підвищення інтенсивності шуму знижує продуктивність праці.

Вважається , що шум не чинить травмуючої дії на органи слуху працівника в тому випадку, якщо його спектр не перевищує ні в одній точці так звану криву № 80 із сімейства кривих, що рекомендуються Міжнародною організацією по стандартизації для розробки норм шуму, при різних умовах практики. Ці криві проводяться по точках, що відповідають допустимому значенні рівня звукового тиску в октавних смугах із середньогеометричними частотами (таблиця 5.1):

Таблиця 5.1

Допустимі значення рівня звукового тиску в октавних смугах із середньогеометричними частотами.

Частота звуку, Гц	63	51	250	500	1000	2000	4000	8000
Тиск звуку, Дб	99	92	86	83	80	77	76	74

Другий ряд цифр харак теризує рівень звукового тиску в октавних смугах, які відповідають кривій № 80.

Шум і вібрація виникає внаслідок розвитку коливальних процесів в пружніх системах автотракторних двигунів з подальшим випромінюванням енергії коливань в навколишніє середовище.

Відомо, що рівень шуму складного джерела визначається рівнем найбільш потужнього (найбільш голосного) джерела. Інші джерела в такому випадку вносять невелику добавку до найбільш потужнього джерела. Досвід показує, що в більшості випадків найбільш потужній шум виникає при наповненні циліндрів двигуна робочою сумішшю, при сгоранні її івипуску відпрацьованих газів. Трохи меньший шум створює паливна апаратура при паливоподачі.

Високі тиски, що розвиваються в порожнині нагнітання паливного насосу і в форсунці, спричиняють інтенсивні акустичні випромінювання елементами паливної апаратури дизелів.

Залежність рівня шуму від кількості обертів паливних насосів високого тиску показана на рис. 4.1. Максимальні рівні шуму складають величину 98 – 106 Дб при номінальній частоті обертів, при роботі цих насосів на двигунах.

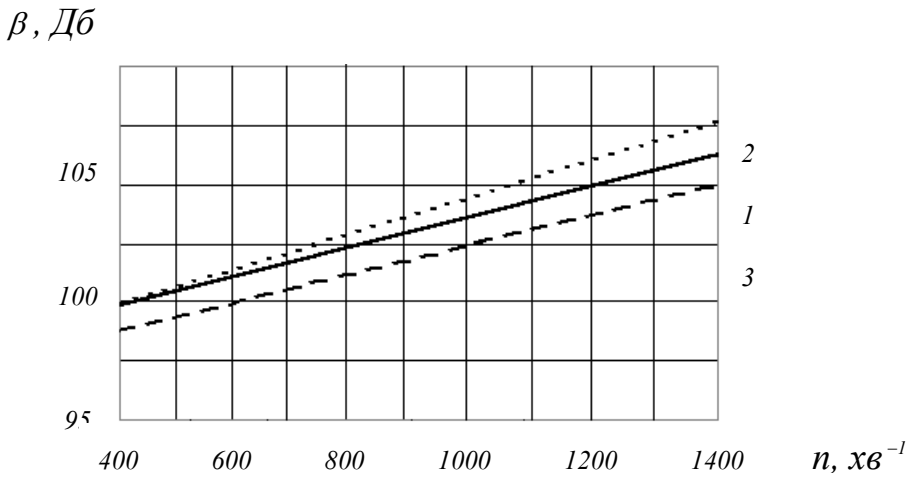


Рис 5.1. Рівень шуму паливних насосів НЗТА (крива 1); УТН (крива 2); НД21/2 (крива3) при роботі на стробоскопічному пристосуванні.

Рівень шуму паливного насосу залежить від величини подачі чи від продуктивності. Найбільш інтенсивні складові в спектрах шуму паливних насосів лежать в діапазоні 600 … 4000 Гц, що обумовлює неприємний характер шуму паливної апаратури.

Як правило, спектри шуму паливних насосів містять складові з частотою, яка кратна кількості прицезійних пар і частоті обертання вала насосу n:

$$\mathbf{f} = \frac{n \cdot i}{60} \times 1{,}1 \ ;$$

де і – кількість прицезійних пар, і = 8;

тоді

$$\mathrm{f} = \frac{n \cdot i}{60} \times 1{,}1 = \frac{1050 \cdot 8}{60} \times 1{,}1 = 154 \text{ Гц}$$

Форсунка, яка здійснює вприск палива під тиском 40 МПа є потужним випромінювачем шуму (95 Дб).

Отже, причинами підвищеного шуму паливної апаратури на двигуні є збудження конструкції двигуна. В таких випадках одним із найбільш ефективних способів боротьби з шумом є застосування вібропоглинаючих покриттів. Вібропоглинаюче покриття, нанесене на даталь суттєво змінює її частотну характеристику. Покриття на деталь може бути або наклеєне або нанесено шляхом розпилення. Напилювання мастік здійснюється на обезжирену поверхню.

Напилювачами таких мастік, як ВД-17-58 і ВД-17-59 служать відходи керамзітового виробництва, а в'язкого середовища – пластифікатора – суміш синтетичних смол. Практика показала, що вібродемпфуючі покриття знижують шум, зокрема той, що виникає під час роботи паливної апаратури на 5 – 6 Дб. Особливо помітне це зниження у високочастотній області.

Крім використання вібродемпфуючих покриттів, засобом боротьби з шумом паливної апаратури використання м'ягких прокладок на стиках деталей, по яких поширюються віброімпульси, а також збідьшення жорсткості кріплення насоса або стінки, на якій розміщується кронштейн насоса.

Шум форсунки зменшується при зниженні зусилля затяжки пружини, зменшенні ваги таких деталей форсунки, як голки, клапани, які під час удару стикаються з корпусом. Застосування пружних елементів на шляху поширення вібрації від форсунки і насоса також може знизити шум. Досягнутий при цьому ефект становить 5 – 6 Дб. Заміна пружини у форсунці пружним елементом із синтетичної гуми понижує шум на 3 – 10 Дб у окремих смугах спектра, а загальний рівень шуму від форсунок знижується на 3 – 5 Дб.

До загальних рекомендацій щодо зниження шуму паливної апаратури можна віднести такі, як зниження зусиль впорскування і зменшення інтенсивності коливального руху палива в магістраях системи. Особлива увага при цьому звертається на кріплення паливопроводів високого тиску до блока або головки блока циліндрів. Паливопроводи не є ефективними випромінювачами, але при наявності зв'язку через деталі кріплення з блоком інтенсивні коливання паливопроводів можуть поширюватись на конструкцію двигуна. Використання систем паливоподачі з розподільними насосами має перевагу над насосами плунжерно – золотникового типу.

Шляхом створення відповідних конструкцій впускних труб можливе керування шумом при впуску. Такі конструктивні параметри впускних систем, як активна довжина труби, радіус впускної горловини, геометричні параметри

впускних патрубків в горловині блока, розміри повітроочисника є засобами зменшення шуму впуску.

Проблема організації процесу згорання з невисоким шумом при збереженні високих економічних показників є однією з найактуальніших. Паливний насос, який розглядається в дипломному проекті, працює при меншій частоті обертання кулачкового вала у зв'язку з застосуванням іншого циклу на відміну від існуючих конструкцій двигунів. Такий насос забеспечує зниження шуму на 7 – 15 Дб.

Процес випуску відноситься до такого джерела шуму, якому завжди приділялась увага. Випускна система повинна забеспечувати належне приглушення шуму випуску, малі втрати енергії на подолання гідравлічних опорів у системі, а матеріал деталей – високу антикорозійну стійкість і віброміцність. Створюються випускні системи, які повинні забезпечувати оптимальні умови очищення циліндрів двигуна в широкому діапазоні обертів двигуна при одночасному досягнені високого ступення заглушення шуму.

Причиною появи шуму випуску є витік відпрацьованих газів, які мають велику внутрішню енергію через випускний клапан. Рівні шуму при цьому досягають 125 – 130 Дб. Ця обставина завжди змушує встановлювати глушник шуму випуску.

Враховуючи відносну близькість вихідного отвору до кабіни, приглушуючі якості випускної системи тракторного двигуна визначаються допустимими рівнями шуму на робочому місці тракториста, які задовільняють нормам, що містяться в єдиних вимогах до конструкції тракторів і сільськогосподарських машин. При цьому треба брати до уваги шум інших джерел, які впливають на шум в кабіні. Випускна система трактора (двигуна) повинна забезпечувати допустимі рівні шуму у всіх точках звукового поля трактора.

Приглушуючі властивості надаються випускній системі за допомогою введення в її конструкцію елементів, які забезпечують додаткове поглинання енергії звукових хвиль, що поширюються по випускним трубам. Такими пристроями є розширювальні камери, екрани, резонатори, канали, оброблені всередині звукопоглинаючими матеріалами, інтерференційні елементи. Як правило, сучасний глушник є комбінацією цих елементів, яка виконана в різних поєднаннях.

Головні конструктивні параметри розширювалдьної камери визначаються співвідношенням геометричних елементів. Їх розміри визначають частотний діапазон і величину приглушення. До числа параметрів розширювальної камери відногсяться її довжина, об’єм, відношення площ перерізів камери та вхідної труби або ступінь розширення. Збільшення об’єму веде до збільшення заглушення, що створює камера.

На рис 4.2 показана схема високоефективної випускної системи двигуна, яка забезпечує рівень шуму випуску 80 Дб.

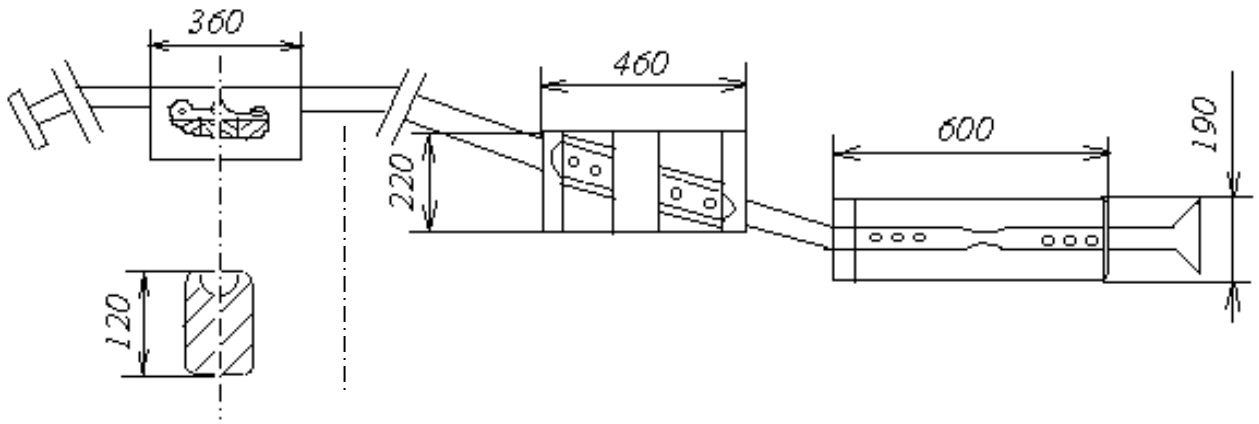


Рис 5.2. Схема високоефективної випускної системи.

5.1.2 Санітарно – технічні розрахунки.

До санітарно технічних розрахунків відносять: розрахунок освітлення, опалення і вентиляції.

Здійснимо санітарно – технічні розрахунки відділення ремонту двигуна.

Санітарно – технічні розрахунки відділення складають: розрахунок освітлення і розрахунок вентиляції.

Розрахунок освітлення.

Визначаємо необхідну кількість ламп вприміщенні.

Площа вікон, м^2

$$F_в = F_п \cdot \alpha \qquad (5.1)$$

де $F_п$ – площа приміщення;

$F_п = a \cdot b$;

тут,

a – ширина приміщення; a = 2,4 м

b – довжина приміщення; b = 6 м

тоді

$$F_п = a \cdot b = 2{,}4 \cdot 6 = 14{,}4 \text{ м}^2$$

α - коєфіцієнт природнього осівітлення; α = 0,25 … 0,35 [7].

Отже, за формулою (5.1):

$$F_в = F_п \cdot \alpha = 14{,}4 \cdot 0{,}25 = 3{,}6 \text{ м}^2$$

Висота вікна:

$$h_в = h - (h_1 - h_2) \qquad (5.2)$$

де h – висота приміщення; h = 3,4 м [5]

h_1 - висота від полу до підвіконика; h_1 = 1,2 м [5]

h_2 - відстань від вершини вікна до стелі; h_2 = 0,5 м

таким чином за формулою (5.2):

$$h_в = h - (h_1 - h_2) = 3{,}4 - (1{,}2 - 0{,}5) = 1{,}7 \text{ м}$$

Приведена ширина вікон:

$$L = F_в / h_0 = 3{,}6/1{,}7 = 2{,}11 \text{ м}$$

Знаючи з норм будівельного проектування ширину вікна b (b = 1,5 м), визначаємо кількість вікон:

$$n_в = L/b = 2{,}11/1{,}5 = 1{,}41$$

приймаємо $n_в = 1$

Розрахунок штучного освітлення зводиться до визначення необхідного числа ламп:

$$n_л = F_{с.п} / F_л \qquad (5.3)$$

де $F_{с.п}$ - світловий потік, необхідний для освітлення ділянки

$$F_{с.п} = F_п \cdot E \cdot K_з / K_п \qquad (5.4)$$

тут,

E – норма штучної освітленості; E = 50 лм/м^2

$K_з$ - коефіцієнт запасу освітленості (враховуючий забруднення ламп); Приймаємо для люмінесцентних ламп $K_з$ = 1,5 [7].

$K_п$ - коефіцієнт використання світлового потоку, що залежить від типу освітлювача, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі;

$K_п = 0,4 \ldots 0,5$ [7]

За формулою (5.4):

$$F_{с.п} = F_{п} \cdot E \cdot K_з / K_п = 14,4 \cdot 150 \cdot 1,5 / 0,45 = 7200 \text{ лм}$$

$F_л$ - світловий потік однієї лампи; Приймаємо, для люмінесцентної лампи потужністю 30 Вт, $F_л = 1800$ лм

Тоді за формулою (5.3) визначаємо кількість ламп:

$$n_л = F_{с.п} / F_л = 7200/1800 = 4$$

Отже, для освітлення відділення паливної апаратури приймаємо 4 люмінесцентні лампи потужністю по 30 кВт

Розрахунок вентиляції.

У всіх виробничих приміщеннях ремонтної майстерні застосовують природню, а в окремих цехах і відділеннях штучну вентиляцію. Розрахунок природньої вентиляції зводиться до визначення площин фрамуг або кватирок. По нормам промислового будівництва всі приміщення повинні мати наскрізьне природнє провітрювання. Площу критичного перерізу фрамуг і кватирок приймають 2 … 4% від площі полу.

Розрахунок штучної вентиляції полягає в виборі її виду, визначенні повітрьообміну, виборі вентилятора і електродвигуна. Штучну вентиляцію застосовують в приміщеннях, де погодинна кратність повітрьообміну більше трьох.

Подача вентилятора:

$$W_в = V_п \cdot K_п \qquad (5.5)$$

де $V_п$ - об’єм приміщення;

$$V_п = F_п \cdot h = 14,4 \cdot 3,4 = 48,96 \text{ м}^3$$

$K_п$ - кратність обміну повітря за 1 год. $K_п$ = 1,5 … 2 [7].

Таким чином, за формулою (4.5):

$$W_в = V_п \cdot K_п = 48{,}96 \cdot 1{,}75 = 85{,}68 \text{ м}^3/\text{год}$$

Потужність електродвигуна, потрібна для привода вентилятора:

$$N = \frac{W_в \cdot H_в \cdot \beta}{284651 \cdot \eta_в} \qquad (5.6)$$

де $H_в$ - тиск, що створює вентилятор, $H_в$ = 981 … 1962 Па

β - коефіцієнт запасу потужності, β = 1,1 … 1,5

$\eta_в$ - КПД вентилятора; $\eta_в$ = 0,40 … 0,58.

Отже, потужність електродвигуна за формулою (5.6) становитиме:

$$N = \frac{W_в \cdot H_в \cdot \beta}{284651 \cdot \eta_в} = \frac{85{,}68 \cdot 1600 \cdot 1{,}3}{284651 \cdot 0{,}44} = 1{,}42 \text{ кВт}$$

За отриманою потужністю вибираємо двигун 4А80А2У3 з синхронною частотою обертів 3000 хв$^{-1}$, потужністю 1,5 кВт і асинхронною частотою обертів 2850 хв$^{-1}$ [8].

5.2. Цивільна оборона.

В умовах надзвичайних ситуацій керівництво підприємства повинно чітко діяти, виконуючи відповідні інструкції щоб забезпечити безпеку та здоров’я своїх працівників.

Зокрема до надзвичайних ситуацій відносять підвищення радіаційної активності. При підвищенні радіаційної активності, необхідно знати методи

виявлення радіаційного випромінювання і вміти користуватися приладами радіаційної розвідки.

5.2.1 Основні методи виявлення радіаційного випромінювання радіоактивних речовин.

Радіоактивні речовини мають властивість випромінювати різні іонізуючі промені, які не мають яких-небудь специфічних ознак, і не фіксуються нашими органами відчуттів. У той же час при взаємодії їх з різними речовинами виникає ряд специфічних ефектів, що дозволяє визначити наявність цих випромінювань та їх величину.

Основними методами, на основі яких працює більшість приладів радіаційної розвідки та дозиметричного контролю є:

Фотографічний метод - заснований на здатності радіоактивного випромінювання засвічувати фотоплівку. За ступенем почорніння фотоплівки можна судити про величину випромінювання.

Сцинтиляційний метод – заснований на явищі люмінесценції - світіння речовини викликаному рухом атомів та молекул від взаємодії з іонізуючим випромінюванням.

Хімічний метод – заснований на тому, що поглинання іонізуючих випромінювань речовиною може викликати різні хімічні реакції в результаті яких утворяться нові речовини.

Іонізаційний метод – заснований на здатності радіоактивних випромінювань утворювати іони при проходженні через навколишнє середовище. Внаслідок чого під дією електричного потенціалу, виникає іонізаційний струм пропорційний іонізуючому ефекту радіоактивного випромінювання.

Виходячи з вищі перелічених методів виявлення радіоактивних випромінювань прилади радіаційної розвідки та дозиметричного контролю підрозділяються на:

Індикатори – призначені для виявлення самого факту наявності радіоактивного випромінювання;

Рентгенометри – призначені для визначення наявності та потужності рентгенівського та γ – випромінювання (рівня радіації).

Радіометри – призначені для визначення наявності та ступеня зараження поверхонь різних об'єктів радіоактивними речовинами. Вимір проводиться за потужністю дози радіоактивного випромінювання від зараженої поверхні.

Дозиметри – призначені для визначення сумарної дози опромінення, яку отримала людина при перебуванні на зараженій місцевості, головним чином за рахунок γ – випромінювання.

Рахункові установки – призначені для виміру електричних імпульсів при визначенні забруднення радіоактивними речовинами води, продовольства та таке інше.

5.2.2 Прилади радіаційної розвідки, призначення та порядок роботи.

Індикатор-сигналізатор ДП-64 призначається для постійного нагляду та визначення початку радіоактивного зараження. Прилад працює в режимі спостереження і забезпечує звукову та світлову сигналізацію через 3 сек. Після досягнення рівня радіації γ - випромінювання 0,2 Р/год. Наявність випромінювання визначається за спалахами лампочки та звуковим сигналом.

Пульт встановлюється в приміщенні, а датчик розміщується ззовні. Живлення приладу здійснюється від мережі напругою 220/127 В або акумулятора.

Бортовий рентгенометр ДП-3Б призначений для вимірювання потужності дози γ - випромінювань на місцевості з рухомих об'єктів.

Діапазон вимірів від 0,1 до 500 Р/год.

Підготовка до роботи проводиться в такому порядку:

- провести зовнішній огляд;
- встановити блок на робочому місці;
- перемикач електромережі поставити в необхідне положення (12, або 26 В);
- під'єднати кабель електромережі;
- перемикач під діапазонів поставити в положення «Вкл». Повинна засвітитися лампочка підсвітки шкали і перемикач піддіапазонів;
- натисканням кнопки «Проверка» перевірити працездатність приладу (стрілка повинна встановитися в діапазоні 0,4-0,8 поділок шкали) і 3-4 рази в секунду буде засвічуватися сигнальна лампочка;
- в положенні «х1», «х10», «х100», 500 з'являються звуки високої тональності.

Вимірювач потужності дози ДП-5В (рентгенометр) призначений: для виявлення радіоактивного випромінювання; вимірювання рівня у -радіації на місцевості і радіоактивної зараженості поверхні різних предметів за γ - випромінюванням; виявлення бета-випромінювання.

Діапазон випромінювання приладу від 0,05 мР/год до 200 Р/год.

Живлення приладу використовується від 3-х елементів живлення типу А-330. Комплект елементів живлення забезпечує безперервну роботу протягом 70 год. Живлення приладу можливе від зовнішнього джерела постійного струму напругою 12 або 24 В.

Підготовка приладу до роботи:

- встановити ручку перемикача піддіапазонів у положення «0»;

- під'єднати джерело живлення;
- поставити ручку перемикача в положення «Контроль режиму»;
- перевірити працездатність приладу (під'єднати телефон, встановити екран блока детектування в положення «К», послідовно встановити ручку перемикача діапазонів у положення х 1000, х 100, х 10, х 1, х0,1;
- на діапазоні «х10» необхідно зняти показники приладу та порівняти їхї із записом у паспорті (різниця не біль 30%);
- повернути екран блока детектування в положення «Г»;
- виявлення бета-випромінювання: після виміру гамма-вимірювання екран блока детектування поставити в положення «Б» (збільшення показів приладу порівняно з гамма-вимірюванням показує кількість бета-випромінювання на досліджуваній поверхні.

Вимірювач потужності дози ІМД-1Р (С) призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гамм-випромінювання і виявлення випромінювання в діапазоні 0,01 мР/год -999 Р/год. Живлення приладу забезпечується від чотирьох послідовно з'єднаних елементів А-343 «Прима» з напругою 6В або від бортової мережі постійного струму, або від акумуляторів з напругою від 10,8 до ЗО В. ІМД-І(С), крім того може працювати від мережі змінного струму з напругою 20-22 В, частотою 50 або 400 Гц. Порядок роботи:

1. Для вимірювання потужності експозиційної дози гамма-випромінювання в діапазоні від 0,01 до 999 мР/год необхідно:

- встановити перемикач на вимірювальному пульті в положення «К/Ь»;
- за 1 хв. Натиснути кнопку «Отсчет» і зафіксувати показник цифрового табло.

2. Для вимірювання потужності експозиційної дози гамма-випромінювання в діапазоні від 0,01 до 999 Р/год необхідно:

-під'єднати блок детектування до роз'єму ХЗ пульта вимірювання з допомогою кабелю;

- зафіксувати екран на блоці детектування в положення «у»;

- встановити перемикач на вимірювальному пульті в положенні «тК/п»;

- через 2 хв. Натиснути на кнопку «Отсчет» і зафіксувати показник.

3. Для виявлення бета - випромінення необхідно:

- провести вимірювання згідно з підпунктом 2;

- зафіксувати екран блока детектування в положенні „$\beta + \gamma$ ”;

- установити блок детектування на забруднену поверхню;

- через 1 хв. Натиснути на кнопку «Отсчет» і зафіксувати показник. Збільшення показника приладу стосовно показника, який отриманий при вимірюванні згідно з пунктом 2 показує про наявність бета-випромінювання.

Вимірювач потужності дози ИМД-21Б(С) призначений для вимірювання рівня у-вимірювання на місцевості. Діапазон вимірювання від 1 до 1000 Р/год.

Прилад сцинтиляційний геологічний СРП-68-01 призначений для визначення слабких радіоактивних джерел та ведення радіаційної розвідки місцевості. Діапазон вимірювання забруднення об'єктів 0-1000 імп/сек. Діапазон вимірювання потужності експозиційної дози гамма-випромінення 0-3 мр/год.

Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У (модернізований рентгенометр ДП-5В) призначений для вимірювання еквівалентної дози і потужності еквівалентної дози гамма-випромінення та поверхневої щільності потоку бета-частинок.

Діапазон вимірювання:

- потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання за допомогою комбінованого блока детектування γ - β - випромінень - 0,1мкЗв/год -100,0 мЗв/год;

- потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання за допомогою виносного детектора гамма-випромінювання - 0,01 - 100, Зв/год;

- еквівалентної дози гамма-випромінювання за допомогою вбудованого в пульт детектора -0,001 - 9999 мЗв/год.

В останній час з'явилося багато нових приладів, які використовуються для дозиметричного і радіометричного контролю на промислових підприємствах, атомних станціях, у науково-дослідних організаціях, а також контролю радіацій.

Таким чином, грамотне та постійне використання приладів радіаційної та хімічної розвідки та дозиметричного контролю дозволяє організувати надійну систему контролю за станом навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз організаційно-економічного стану господарства ТОВ «Острійківське» демонструє наявну в господарстві технічну та матеріальну базу для вирощування культури гречки. Але технології вирощування аграрних культур в господарстві мають деякі організаційні, технічні і технологічні недоліки.

2. Формування технологічної карти вирощування та збирання гречки виконане шляхом вибору раціональних параметрів складу аграрних машин, з точки зору взаємопов'язаності у циклі виробничих процесів за рядністю та продуктивністю.

3. Використання запропонованої комбінації робочих органів серійного, зірчастого та кільцевого типів на важкій дисковій бороні сприяє оптимальним режимам роботи знаряддя на різних грунтах з різним механічним складом та забезпечує якість обробітку грунту відповідно до агротехнічних вимог, також спостерігається зниження затрат енергії на реалізацію технологічної операції дискування у середньому на 15% і зростання рівня продуктивності агрегату, за рахунок підвищення робочої швидкості переміщення до 12,9 км/год без зниження показників якості обробітку грунту.

4. Організацію дотримання правових, заходів, направлених на упередження нещасних випадків, професійних захворювань і аварій виробничих процесів, у ТОВ «Острійківське» здійснює служба охорони праці яку очолює один спеціаліст.

5. Економічний ефект від впровадження удосконаленої важкої дискової борони у порівнянні із серійним варіантом становить 135,2грн/га, або 13520 грн на сто гектарів площі поля, а термін окупності сягає 0,27 року. Підвищення рівня економічної ефективності агрегату, є наслідком підвищення його продуктивності через збільшення робочої швидкості з 10км/год до 12,65км/год, та зниження показника тягового опору на 15%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. –К.: Каравела, 2008. – 552с
2. Екологія. Б.В. Борисюк, В.П. Фещенко та ін. – Житомир: ДАУ, 2003, - 174с.
3. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К.: Форт. -2001. 384с.
4. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001.- 375с.
5. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур. О.Ф.Смаглій, та інші., Житомир.: «Державний агроекологічний університет», 2007.- 544с.
6. 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.
7. «Сільськогосподарська техніка». Каталог т.1, т.2. М. 2019. - 368 с.
8. Д. Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк, Сільськогосподарські машини: Підручник Т. – К.: Каравелла, 2018 – 552 с.
9. Л.М. Єрмакова Кормовиробництво Підручник Т. – К.: Каравелла, 2008 – 396 с.
10. Рудь Ю.С. «Основи конструювання машин». К. Р. .: ПП Чернявський. 2015. - 492 с.
11. Павлище В. Т., Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник / В. Т. Павлище. – 2-е вид., перероб. – Львів : Афіша, 2003. – 560 с.
12. Боженко В.О., Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник /– К.: Аграрна освіта, 2009. –420 с.

13. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку. Навч. посібник / Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. – Суми: Університетська книга, 2008. – 543 с.
14. Демчак І.М., Полешук А.О., Кисляченко М.Ф., Кононенко В.В. Нормативи повної енергомісткості ресурсів для вирощування основних сільськогосподарських культур. - Київ:НДІ" Украгропромпродуктивність, 2011. - 160с
15. 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.
16. 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.
17. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001.- 375с.
18. Боженко В.О. Сільськогосподарські машини та їх використання / В.О. Боженко. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 420 с.
19. Ґрунтообробний робочий орган [Текст]: патент на корисну модель 44624: МПК A01B 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.
20. 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
21. 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
22. 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.

23. Посібник. Машини для обробітку ґрунту та сівби / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.
24. Робочий орган культиватора [Текст]: патент на корисну модель 19115: МПК A01B 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.
25. 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.
26. Сільськогосподарські машини: Посібник / М.В. Бакум та ін.; за ред. М.В. Бакума. – Х.: ХНТУСГ, 2008.– 284 с.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

01.01 – ДП. 510 “С” 2026.02.16. 041 ПЗ

ХОМЕНКА ДЕНИСА ОЛЕКСАНДРОВИЧА

2026 р.