

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. “Машиновикористання в землеробстві”

доц. _____ Володимир КУВАЧОВ

“ _____ ” _____ 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Обґрунтування технологічного процесу обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агротех» Оріхівського району Запорізької області»

32МЗД.104.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО.2 курсу, групи 21МБ АІ 3

спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПІ Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПІ)

_____ **Ігор САДОВИЙ**

(підпис)

Керівник доц. _____

(підпис)

Консультант доц. _____

(підпис)

Нормоконтроль доц. _____

(підпис)

Рецензент інж. _____

(підпис)

Володимир КОВАЛЬ

Мелітополь - 2021 рік

ВСТУП

Сьогодні однією з основних задач, що стоять перед аграріями, є збереження та відновлення стану ґрунту без зниження кількості та якості отриманої продукції. Тому все більше уваги фермери приділяють використанню технологій вирощування, які дозволять зменшити вплив на ґрунт. Також одним з напрямків збереження та відновлення стану ґрунту є використання ЕМ-препаратів при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури. З іншої сторони, врожайність будь-якої культури залежить, у тому числі, від стану полів, а сьогодні на більшості з них є переущільнені та забур'янені ділянки [1, 2].

При вирощуванні соняшнику, кукурудзи, гречки, сої та інших культур пізнього висіву актуальним питанням є збереження полів у чистому вигляді. Одним з ефективних способів вирішення цього питання є ранньовесняна культивация. Для її виконання, як правило, використовують культиватори або комбіновані знаряддя. Але існує проблема, що за наявної вологи частина зрізаних рослин знов почне вегетацію [3].

Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є внесення ЕМ-препаратів при проведенні поверхневого обробітку ґрунту. Це дає змогу не тільки швидко переробити зрізані рослини на поживні речовини для майбутнього урожаю, але й покращує стан ґрунту [2, 4].

Тому темою даної магістерської роботи було обрано проведення теоретичних досліджень щодо впливу конструктивних параметрів агрегату для внесення ЕМ-препаратів при проведенні поверхневого обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику. Це дозволить знизити витрати хімічних речовин при вирощуванні соняшнику, а також покращити стан ґрунту оброблювальної ділянки.

1. СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Природно-господарські умови та напрямки господарської діяльності Товариства з обмеженою відповідальністю „Агротех” Оріхівського району Запорізької області

Товариство з обмежувальною відповідальністю «Агротех» утворилося 19.07.1999 року шляхом об'єднання майна засновників: Марич Г.В., Коваль В.А., Назарчук Г.В., Шкроботько О.В., Коваль С.А. Юридична адреса центральної садиби: м. Оріхів, вул. Привокзальна 2.

Садиби ТОВ «Агротех» знаходяться в селах Омельник відстань від районного центру Оріхів – 12 км, Малотокмацька – 12 км, Новоданилівська – 4 км, Юбілейне – 2 км. Відстань до найближчої залізничної станції «Оріхівська» – 0,5 км. Внутрішньогосподарські дороги знаходяться в хорошому стані.

Землекористування товариства з обмежувальною відповідальністю «Агротех» в першому агрокліматичному районі, клімат якого дуже теплий, помірно посушливий з порівняно високими температурами. Середньорічна температура повітря складає 8°C. Найбільш холодним місяцем є січень, найбільш теплими липень і серпень.

За наявності сухих вітрів східного та північно-східного напрямку значно зменшується вологість повітря і збільшується випаровування вологи з поверхні ґрунту. Основна кількість опадів приходяться на весняно-літній період. Середньорічна кількість опадів складає 430...480 мм. Недостатнє зволоження і часті суховії викликають вітрову ерозію і видування посівів.

Зима часто буває без снігового покриття і ґрунт промерзає на незначну глибину. Тривалість вегетаційного періоду складає близько 7 місяців.

Територія господарства розташована у зоні звичайних черноземів. Нижньою межею вологості, при яких можлива обробка ґрунту є вологість близько 18, а найкраща – 22...27%.

В землекористуванні господарства знаходиться 5851,57 гектар землі. Структура земельних угідь приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура земельних угідь

Назва	2019	% використання від загальної площі
Всього земельних угідь:	5851,57	100
В тому числі сільськогосподарських угідь:		
– ріллі	5851,57	100
– пасовища і сінокоси	–	–
– багаторічні насадження	–	–

На центральній садибі розташовано автогараж, машинний двір механізованого загону, ремонтна майстерня.

В склад товариства також входить село Омельник, Оріхівського району, де розташовано МЕХ «ТОК» Київ, кількість працюючих в господарстві 150 чоловік.

Апарат управління складається з 10 чоловік:

- 1 – Генеральний директор;
- 2 – Комерційний директор;
- 3 – Технічний директор;
- 4 – Заступник генерального директора з економічних питань;
- 5 – Заступник генерального директора з рослинництва;
- 6 – Головний бухгалтер;
- 7 – Бухгалтер відділу заробітної плати;
- 8 – Бухгалтер матеріального відділу;
- 9 – Секретар;
- 10 – Диспетчер.

Господарство має зернову спеціалізацію та середня урожайність за 2019 рік наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Середня урожайність сільськогосподарських культур за 2019 р.

Назва сільськогосподарської культури	Площа, га	Урожайність	Валовий збір
Пшениця озима	2765,21	23,5	65089,00
Ячмінь яровий	173,6	23,6	4109,00
Горох	161,66	17,8	2883,00
Ріпак озимий	219,69	31,9	7020,00
Соняшник	2531,41	17,7	44865,00

Переважаючими видами продукції в рослинництві є вирощування озимої пшениці та соняшнику, що реалізується в районних і обласних центрах. В цих же місцях отримують запасні частини, мінеральні добрива, нову техніку та іншу продукцію.

Механізований загін та ремонтна майстерня ТОВ «Агротех» знаходиться на центральній садибі в селі Юбілейне. Механізований загін вирощує культури, які користуються попитом на ринку збуту. З цією метою за механізованим загоном закріплена відповідна техніка. В м. Орхів по вулиці Першотравневій розташовано автогараж та переробні підприємства. План машинного двору механізованого підрозділу наведено на рис. 1.1. На його території знаходяться паливнозаправний пункт (1) з 3-х резервуарів і 3-х роздавальних колонок; будинок охорони (2); ремонтна майстерня (3) з ПТО; адміністративно-побутовий корпус (4); склад для зберігання агрегатів та вузлів (5); склад запасних частин (6); ангар (7); туалет (8); сміттєзбірник (9); трансформаторна підстанція (10); майданчик для зберігання простих сільськогосподарських машин (11); пожежний резервуар (12) на 100 м³ води; охорона (13); зона відпочинку (14).

Площа машинного двору становить – 19,25 га.

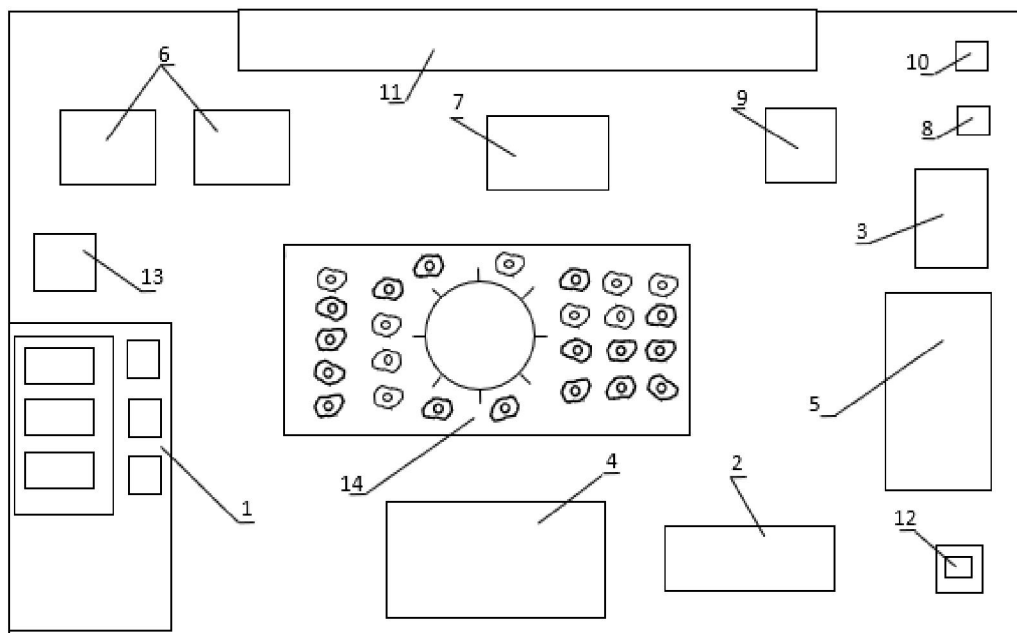


Рисунок 1.1 – План машинного двору

Склад машинно-транспортного парку механізованого підрозділу ТОВ «Агротех» наведено в таблицях 1.3 та 1.4, а особовий склад у таблиці 1.5.

Таблиця 1.3 – Склад парку тракторів, комбайнів та складних сільськогосподарських машин

Марка трактора	К-ть, шт.	Марка комбайнів та складних с.-г. машин	К-ть, шт.	Марка автомобіля	К-ть, шт.
MT3-892	5	CS6090 з жнивваркою	1	ГАЗ	17
УТО-Х-1204	7	New Holland CSX-7080	1	ГАЗ-САЗ 3508	4
New Holland	3	ДОН-1500 Б	3		
MT3-80	4	ДОН-1500 А	2	ЗИЛ	4
MT3-82	2	КСК-1004	1	КАМАЗ- 55102	2
ХТ3-160	1	CLAAS Lexion 480			
ХТ3-170-21	4			КРАЗ-225	3
Т-150К-09	2				
ЮМЗ-8271	1				
ЮМЗ-6	3				
Т-40	1				

Таблиця 1.4 – Склад парку сільськогосподарських машин

Назва машини	Марка машини	Кількість машин
Плуг начіпний	ПЛН 5-35	1
Плуг начіпний	ПЛН 3-35	5
Плуг напівпричіпний	ПЛП 6-35	1
Плуг обертовий	ППО 5-40	3
Борони	БДТ-7	2
	ЗБЗТ-1,0	14
	ЗБЗС-1,0	14
	БИГ-3А	4
	БЗП-24,5	4
	БЗП-15,2	4
	БП-8	3
Луцильники	ЛДГ-15	2
Культиватори	КШП-8	3
	КПС-4	4
	КРН-5,6	2
	КРН-8,4	1
Сівалки зернові	СЗ-3,6	5
Сівалки спеціальні	СУПН-8	1
	СУПН-12	1
	УПС-8	3
Котки	ККЗ-6,2	6
	К-10	4
	ККШ-6	2
Зчіпки	СП-11	2
	СП-11У	1
	СГ-21	4
Розкидачі добрив	ПРТ-10	1
	МВУ-0,5	2
	МВД-900	2
Розкидачі добрив	ПРТ-10	1
	МВУ-0,5	2
	МВД-900	2

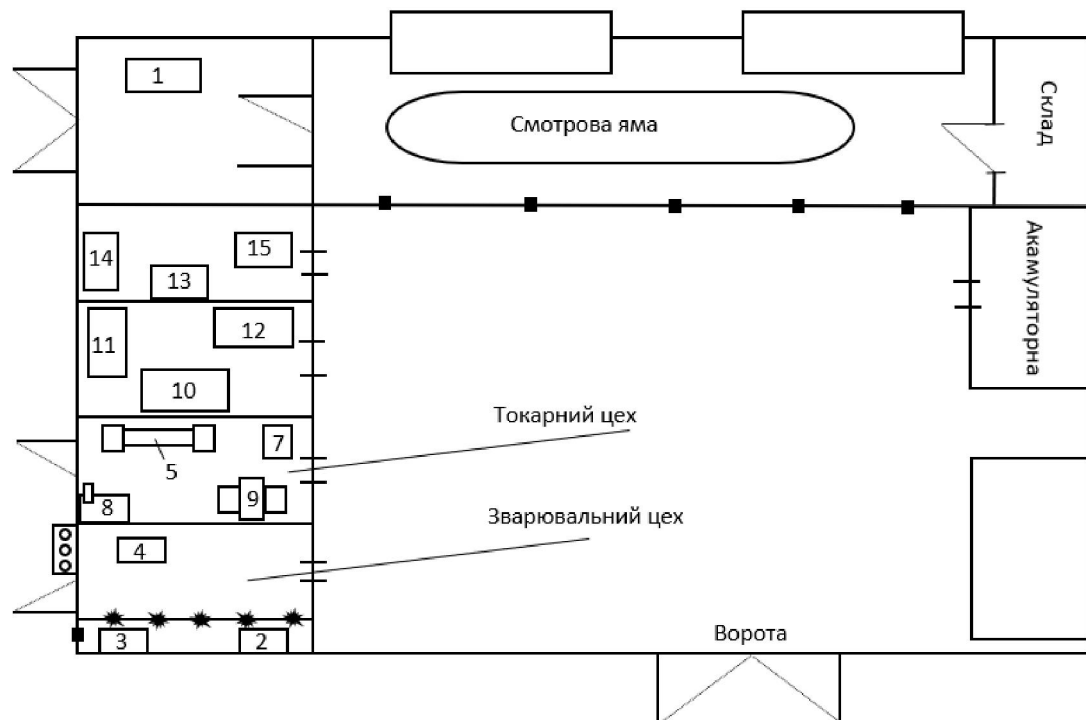
Продовження таблиці 1.4

Оприскувачі	ПОМ-630	1
	ОП-2000	2
Навантажувачі	ПФ-0,75	2
	ЗЖВ-Ф-3,2	2
	ПГ-0,3	2
Жатки	ЖВП-4,9	4
	ЖРБ-4,2	1
	ЖВН-6А	2
Агрегат для перевезення води	АВП-3	2
Приставки	ПЗП-10	3
	ПЗП-6	3
	КМД-6	1
Косарка тракторна	КПО-2,1	1
Прес-підбирач	ПРП-1,6М	2
Причіп тракторний	2ПТС-4	6
	1ПТС-9	4
Причіп автомобільний	СЗАП-8527	1
	ОДАЗ-9357	1
	ГКБ-819	2

Таблиця 1.5 – Особливий склад механізованого загону

Посада	Кількість чоловік	Класність (розряд)	Примітка
Начальник механізованого загону	1	-	-
Майстер наладчик	1	-	Комбайнер
Обліковець	1	-	Заправник
Механізатори всього	20	-	-
	6	1 клас	
	5	2 клас	
	9	3 клас	
Комбайнери	6	-	-
Слюсарі	3	III-й розряд	-
Зварник	2	IV-розряд	Ковалі

Технічне обслуговування тракторів виконується в типовому пункті технічного обслуговування (рис. 1.2)



1 – ванна; 2 – зварювальний апарат; 3 – зварювальний стіл; 4 – стелаж; 5 – токарний станок 1К62; 6 – верстально-свердлильний станок; 7 – стіл; 8 – слюсарний верстак; 9 – шліфувальний станок; 10...15 – стелажі.

Рисунок 1.2 – Пункт технічного обслуговування

Технічне обслуговування в механізованому підрозділі сплановане і проводиться відповідно до ДСТУ-18322-95 (ПЗСТОР). Складений план-графік для технічного обслуговування і ремонтів на підставі ДСТУ-207936-95 для тракторів та інструкцій заводів виробників. На підставі річного плану на кожен місяць складається план-графік проведення технічного обслуговування: ТО-1, ТО-2, ТО-3, а у відповідні місяці – СТО_{вес.}, СТО_{оз.}. В формулярі трактора і в місячному плані графіку ТО обов'язково відмічають проведення кожного ТО трактора, комбайна, з вказуванням дати, виду ТО і відповідальної особи, що виконувала ТО, а також наробіток від початку експлуатації нової або капітально відремонтованої машини. Кількість технічних обслуговувань та ремонтів, а також витрату коштів наведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Витрати на ремонт і технічне обслуговування

Назва показників	Виконано ТО			Виконано ремонтів		Витрачено коштів, тис.грн		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	КР	ПР	На ТО	На ПР	На КР
Трактори	78	26	12	1	3	50	40	70
Автомобілі	52	17	-	2	5	32	60	90
Комбайни	18	4	-	-	3	18	35	-
Всього	148	47	12	3	11	100	135	160

Зберігання техніки в механізованому підрозділі організовано відповідно до ДСТУ-7751-95 на машинному дворі.

Машинний двір (рис. 1.1) має спеціалізовані приміщення для зберігання комбайнів, а також для зберігання використовується навіс. Для зберігання ґрунтообробних машин виділено майданчик з твердим покриттям. Відповідальність за зберігання техніки покладена на майстра налагодчика, який організовує технічне обслуговування машин під час зберігання та веде технічну документацію.

1.2 Аналіз технології вирощування соняшника

Інтенсивна технологія вирощування соняшника найбільш поширена і високоефективна. При інтенсивній технології в комплексі застосовуються ґрунтові гербіциди і високоефективні інсектофунгіциди, високоякісні районовані гібриди, оптимальні дози добрив та мікродобрив, стимулятори росту, високопродуктивна сучасна техніка; передбачається потокове виконання робіт, ретельне дотримання агротехнічних вимог і загальної агротехніки.

Інтенсивна технологія вирощування соняшника передбачає:

- постійне поліпшення родючості ґрунту;
- розміщення посівів по кращим попередникам;

- вирощування високоврожайних районованих, стійких до полягання сортів і гібридів, чутливих до підвищеного агрофону, з високими показниками якості одержуваної продукції;

- достатнє забезпечення рослин елементами мінерального живлення з урахуванням їх вмісту в ґрунті;

- використання інтегрованої системи захисту рослин від шкідливих організмів;

- максимальна концентрація і високопродуктивне використання матеріально-технічних ресурсів;

- своєчасне і якісне виконання технологічних прийомів, направлених на захист ґрунтів від ерозії, накопичення вологи і створення сприятливих умов для розвитку рослин.

Знання цих показників дозволяє управляти зростанням врожаю сільськогосподарських культур за допомогою добрив і хімічних засобів захисту рослин на основі впровадження новітніх агротехнічних прийомів, що складає основу інтенсивних технологій їх обробітку. Для їх впровадження необхідні висока кваліфікація кадрів і бездоганне дотримання технологічного процесу [5].

Попередники. При інтенсивній технології соняшник розміщують по кращих попередниках таких як озимі та ярі зернові культури, задовільні в зонах з достатньою вологозабезпеченістю – кукурудза на зерно і силос, в зонах з недостатньою вологозабезпеченістю після цукрових буряків, люцерни та інших глибоко кореневих культур соняшник висівають не раніше, ніж через 2-3 роки. Не слід сіяти соняшник поряд з багаторічними бобовими травами для запобігання міграції з них на його посіви різних видів трав'яних клопів, сірого та чорного довгоносиків, а також сіяти після овочевих культур, гороху, сої, квасолі, ріпаку, маку, гречки, льону та коноплі, які мають з ним спільні хвороби. Один з найбільш радикальних заходів суттєвого зменшення шкодочинності хвороб та шкідників на соняшнику повернення його посівів на попереднє поле сівозміни через 8 років.

Основний обробіток ґрунту. Інтенсивна технологія вирощування соняшника вимагає ефективного використання і якісної роботи машин. Система обробітку ґрунту залежить від попередника, зональних і погодних умов. Вона повинна забезпечити протиерозійну стійкість, збереження вологи, вирівнювання ґрунту і знищення бур'янів. Спосіб і якість обробітку ґрунту сильно впливають на вологість посівного шару, а значить, на повноту і дружність сходів, на засміченість і врожайність соняшнику. Слід застосовувати такі агротехнічні заходи і машини, які б сприяли максимальному знищенню бур'янів.

Після культур суцільної сівби добрий ефект дає луцення стерні на глибину 6...8 см важкими дисковими боронами БДТ-10; БДВ-8,5; БДС-8,4; БДТ-7,0Б (рис. 1.3), БДТ-3,0, Джон-Дір 630, МФ-248, МФ-244 та ін.



Рисунок 1.3 – Борона дискова важка БДТ-7Б

На засмічених багаторічними коренепаростковими бур'янами полях через 15...20 днів після відростання бур'янів проводять повторне луцення лемішними луцильниками або плоскорізами чи культиваторами (КПШ-5, КПШ-9,6 (рис.1.4), КПП-2,2, КПГ-250, КПЕ-3,8 та ін.).



Рисунок 1.4 – Культиватор причіпний широкозахватний гідрофікований

Зяблеву оранку проводять на глибину 25...27 або 27...30 см, а на змитих і мало-гумусних чорноземах та дерново-підзолистих ґрунтах - на глибину орного шару, через 10...15 днів після останнього луцення або обробітку гербіцидами. Найбільш ефективна оранка ярусними плугами (рис. 1.5).



Рис. 1.5 – Плуг лемішний ярусний ПНЯ-6-35

На полях, засмічених однорічними бур'янами, ефективний напівпаровий обробіток ґрунту, який включає луцення стерні вслід за збиранням попередника і ранню оранку. Потім, по мірі появи сходів бур'янів, проводять 1-3 культивації паровими культиваторами (КНК-6,0, «Славутич», КН-7,2, КПСП-4 та ін.) на глибину 8...10 та 10...12 см. На схилі землях проводять пізньоосіннє глибоке рихлення протиерозійним культиватором КПЕ-3,8 на глибину 14-16 см або щільовання ЩП-3-70, ЩП-2-140 та ін..

Передпосівний обробіток. За сучасних технологій вирощування соняшника передпосівному обробітку ґрунту приділяється значна увага, тому що від цього залежить ефективність гербіцидів, польова схожість насіння, повнота сходів і врожайність. Навесні, з настанням фізичної стиглості ґрунту, проводять вирівнювання зябу за допомогою волокуш-вирівнювачів ВП-8, ВПН-5,6 або зубових борін БЗТС-1,0 (рис. 1.6) під кутом 45° до напрямку оранки.

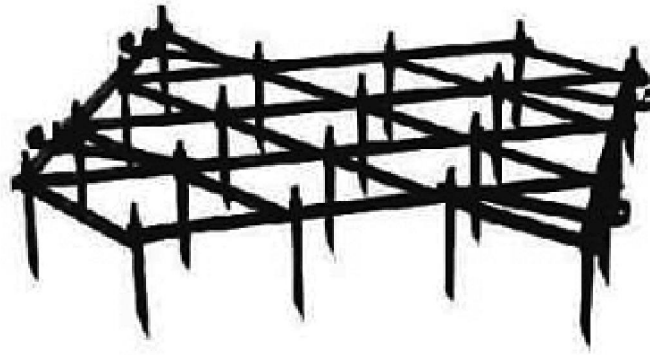


Рис. 1.6 – Борона БЗТС-1,0

Якщо на якісно виораному полі немає великих брил, замість вирівнювачів достатньо застосувати важкі борони в агрегаті з шлейфами. При появі сходів бур'янів проводять культивуацію на глибину 8...10 або 10...12 см з одночасним боронуванням, за посушливих умов – з обов'язковим коткуванням кільчасто-шпоровими котками.

В день посіву проводиться передпосівна культивуація на глибину загортання насіння культиваторами: УСМК-5,4, КПС-4 (рис. 1.7), КПСП-4 або комбінованими широкозахватними агрегатами (АРВ-8-01, КРК-9, АПОГ-6,0, типу "Європак-6000", Комбі-3900 та ін.).



Рис. 1.7 – Культиватор для суцільного обробітку КПС-4

При гербіцидній технології вирощування перед сівбою або відразу після неї вносять рекомендовані ґрунтові гербіциди обприскувачами ОПШ-2000 (рис. 1.8).



Рис. 1.8 – Обприскувач причіпний штанговий ОПШ-2000

Система удобрення. Соняшник потребує посиленого мінерального живлення, що зумовлюється довгим періодом вегетації та здатністю рослин засвоювати поживні речовини аж до визрівання врожаю. На 1т насіння соняшник потребує в середньому: азоту 60 кг, фосфору 26 та калію 186 кг. Соняшник інтенсивно засвоює азот у стадії утворення кошика та до цвітіння, на інших етапах помірно, а фосфор – у період від сходів до утворення кошика або цвітіння – інтенсивне та на всіх інших стадіях помірно. При нестачі цих речовин в ґрунті рослини погано ростуть, вегетаційний період розтягується, особливо визрівання зерна, порушується формування репродуктивних органів.

Коренева система соняшника добре засвоює калій і задовольняє потребу в цьому елементі живлення за рахунок запасів ґрунту, тому внесення калійних добрив майже не здійснює ніякого впливу.

Спосіб сівби. Висівають соняшник пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см. Використовують сівалки точного висіву: СУПН-8, СУПН-12, УПС-8, УПС-12 та ін., які забезпечують точний висів одночасно з внесенням добрив.

Норми висіву. При вирощуванні соняшнику густина посіву залежить від вологозабезпеченості так для зволоженого лісостепу оптимальна густина рослин (40...45 тис. на гектар), та для напівпосушливого степу (20...30 тис. на гектар).

При розрахунку норми висіву необхідно передбачити страхову надбавку для компенсації зменшення польової схожості, природної загибелі рослин, зрідження посівів під час догляду.

Глибина загортання насіння. При оптимальному зволоженні насіння висівають на глибину 5...6 см. При значному пересиханні верхнього шару ґрунту глибину загортання збільшують до 8...10 см. У разі потреби після сівби ґрунт прикочують кільчасто-шпоровими або кільчато-зубчатими котками в агрегаті з легкими зубовими боронами.

Боротьба з бур'янами. Боротьбу з бур'янами проводять хімічним і механічним способами або їх поєднанням.

При гербіцидній технології вирощування, якщо ґрунтові гербіциди, внесені до сівби, виявляються недостатньо ефективними і з'являються бур'яни, вносять післясходові (страхові) гербіциди.

Великі врожаї забезпечуються правильним поєднанням ґрунтових і страхових гербіцидів за повного виключення механічних заходів догляду за посівами.

При вирощуванні кукурудзи без внесення ґрунтових гербіцидів важливе значення має застосування агротехнічних заходів догляду за посівами. При цьому проводять до- та післявсходове боронування посівів і 1...2 міжрядних культивації (на глибину 4...6 або 6...8 см), остання – з обов'язковим підгортанням рослин в рядку, що додатково знищує бур'яни.

Досходове боронування найефективніше, коли основна частина бур'янів не досягла поверхні ґрунту і знаходиться у фазі "білої ниточки". Як правило, боронування проводять на 4...5 день після сівби впоперек або під кутом до напрямку сівби посівними (ЗБП-0,6А) або середніми (БЗСС-1,0) боронами на швидкості 6...7 км/год. Глибина обробітку повинна становити не більше 3...4см.

У фазі 2-3 справжніх листків проводять післясходове боронування. При цьому підбирають відповідний тип борін, швидкість та напрям руху агрегату. Боронувати посіви краще вдень, коли рослини втрачають тургор.

Планування боронування по сходах необхідно до посіву, щоб забезпечити необхідну густоту стояння рослин на гектарі.

Найповніше знищення бур'янів здійснюється при триразовому боронуванні: перше – за 4...5 днів до появи сходів, друге – у фазі шилець, третє – у фазі 2...3 листків.

Міжрядні обробітки проводять культиваторами КРН-4,2, КРН-5,6 та ін. починаючи з фази 3...4 листків і, в подальшому, – по мірі появи бур'янів та необхідності розпушення верхнього шару ґрунту з метою запобігання втрати вологи. У роки з значною кількістю опадів у періоди вегетації, постійне збільшення глибини при міжрядній обробці від 6...8 до 8...10 см позитивно впливає на врожайність соняшнику.

Боротьба з шкідниками і хворобами. У боротьбі з сірою та білою гниллю використовують ронілан, 50%-й. Норма витрати препарату – 1-1,5 кг/га. Рослини обприскують у періоди масового цвітіння та повторюють через 10-15 днів [7].

Задля зменшення пустозрілості соняшнику необхідне запилення рослин бджолами. Найкращі результати досягаються при забезпеченості двох бджолосімей на 1 га.

Для знищення стійких до гербіцидів бур'янів проводять досходове боронування та одну міжрядну культивацію, при висоті рослин 30...40 см. При послабленні дії гербіцидів слід виконувати додаткові механічні обробки міжрядь.

Збирання врожаю. До збирання соняшнику приступають у фазу фізіологічної стиглості (через 35-40 днів після закінчення повного цвітіння), коли курна сторона кошика має жовтий колір (рис. 1.9).



Рис. 1.9 – Збирання соняшнику комбайном ДОН-1500

Щоб прискорити період дозрівання соняшнику проводять десикацію. Приступати до десикації можна при наявності жовтих кошиків 50...60%, жовто-бурих 20...30% і бурих 10...20%, а вологість насіння не перевищує 30...35%. Після обробки десикантами за наявності сприятливих температурних режимів 18...20°C і при відсутності опадів приступати до збирання можна через 7...10 днів.

1.3 Висновки по розділу та постановка задач досліджень

Аналіз господарської діяльності товариства з обмеженою відповідальністю «Агротех» показав, що однією з основних культур є соняшник. Забезпеченість технікою і кадрами даного підприємства задовільна. Значна частина витрат при виробництві соняшнику припадає на технологічні операції з обробітку ґрунту. При вирощуванні соняшнику проводять як поверхневий, так і основний його обробіток.

Також у сівозміні відсутні багаторічні культури, які дозволяють розущільнювати шари ґрунту своєю кореневою системою.

Одним з можливих варіантів разущільнення ґрунту та підвищення якості проведення культивуації є використання препаратів на основі ефективних мікроорганізмів.

Тому **Метою даної** роботи є зниження витрат хімічних речовин при вирощуванні соняшника з метою покращення якості отриманої продукції та збереження родючості ґрунту шляхом об'єднання технологічних операцій (внесення ЕМ-препаратів і ранньовесняної культивуації) та зниження витрат.

В основу досягнення поставленої мети покладено перевірку **гіпотези**, згідно з якою зниження витрат хімічних речовин можливо забезпечити шляхом використання біопрепарату (ЕМ-агро) при проведенні ранньовесняної культивуації, а підвищення якості виконання даної технологічної операції – за рахунок відповідних налаштувань робочих знарядь.

Процес перевірки даної робочої гіпотези передбачав вирішення наступних **задач теоретичних досліджень**:

- розробити схеми роботи машинно-тракторних агрегатів, які використовуються для внесення біопрепаратів (ЕМ-агро) та поверхневого обробітку ґрунту;
- провести психологічний експеримент щодо впливу конструктивних і технологічних факторів на технологічний процес внесення хімічних речовин або біопрепаратів;
- провести теоретичні дослідження щодо впливу конструктивних параметрів на якість проведення технологічної операції щодо внесення хімічних речовин або біопрепаратів;
- провести аналіз дій у надзвичайних ситуаціях;
- провести оцінку економічної ефективності використання комбінованого агрегату при проведенні ранньовесняної культивуації з одночасним внесенням ЕМ-препаратів.

2. ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ВНЕСЕННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ПРИ ПОВЕРХНЕВОМУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

2.1 Аналіз обприскувачів та особливості їх конструкції

За призначенням конструкцій обприскувачів розділяють на спеціальні і універсальні. Спеціальні обприскувачі застосовують для обробки певних культур. Універсальні за рахунок їх переобладнання можуть застосовуватися для обробки різних сільськогосподарських культур.

Також обприскувачі можна розділити за технологічним процесом розпилу і способу нанесення робочої рідини на оброблювану поверхню на гідравлічні, вентиляторні та електростатичні. У гідравлічних дроблення робочої рідини відбувається за рахунок гідравлічного тиску і під його дією краплі наносяться на оброблювані об'єкти. У вентиляторних обприскувачах робоча рідина може дробитися на краплі як під дією гідравлічного тиску, так і під одночасною дією повітряного струменя, створюваної вентилятором обприскувача. У електростатичних обприскувачах дроблення робочої рідини може здійснюватися одним із зазначених вище способів. Однак при виході крапель розпилу із сопла розпилювача їм надається певний електричний заряд, який забезпечує надійну фіксацію крапель при контакті з оброблюваною поверхнею рослин.

До того ж всі обприскувачі можна розділити за видатковими характеристиками на три групи: об'ємні, малооб'ємні і ультрамалооб'ємні. При роботі з польовими культурами об'ємні обприскувачі забезпечують витрати робочої рідини від 100 л/га до 400л/га, малооб'ємні – від 5 л/га до 99 л/га і ультрамалооб'ємні – до 5 л/га.

За джерелом приводу можна виділити наступні типи обприскувачів: ранцеві ручні, тракторні, авіаційні та самохідні. Тракторні, в свою чергу, ділять на причіпні, навісні і напівнавісні. Цю класифікацію представимо у вигляді наступної схеми (рис. 2.1).

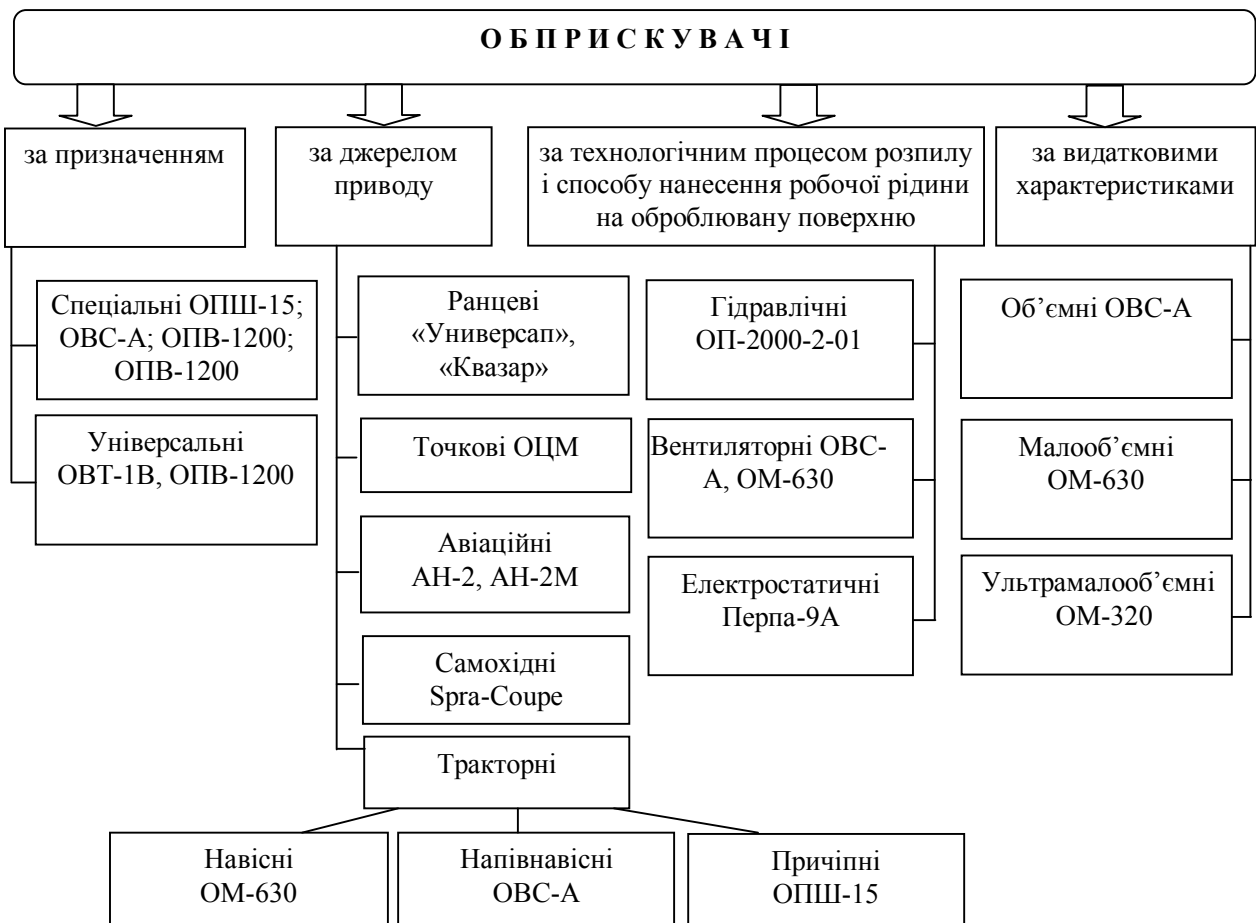


Рисунок 2.1 – Класифікація обприскувачів



Рисунок 2.2 – Види обприскувачів [6]

На якість роботи обприскувача безпосередньо впливає якість роботи розпилювачів. Вибираючи розпилювач, потрібно враховувати наступні чинники: вид обробки (гербіцидну, фунгіцидну, інсектицидну, внесення добрив або регуляторів росту рослин), властивості препаратів (контактні або системні), густина стеблистою, температура повітря, відносна вологість повітря і швидкість вітру.

Розпилювачі підрозділяються за типом пристрою і по створюваному факелу розпилу робочої рідини (рис. 2.3). У щілинному розпилювачі поділ потоку рідини на краплі відбувається після того, як рідина пройшла зріз сопла. Спектр крапель сильно залежить від робочого тиску. Крім того, він менш однорідний, тобто присутні як великі, так і вкрай дрібні фракції. При підвищенні тиску спектр зміщується в бік дрібних і дуже дрібних крапель. За оптимальних умов роботи дрібні краплі корисні, оскільки вони більш рівномірно покривають поверхню листя, що важливо при роботі з контактними препаратами. При цьому є й недоліки, як, наприклад, недостатнє покриття стеблистою.

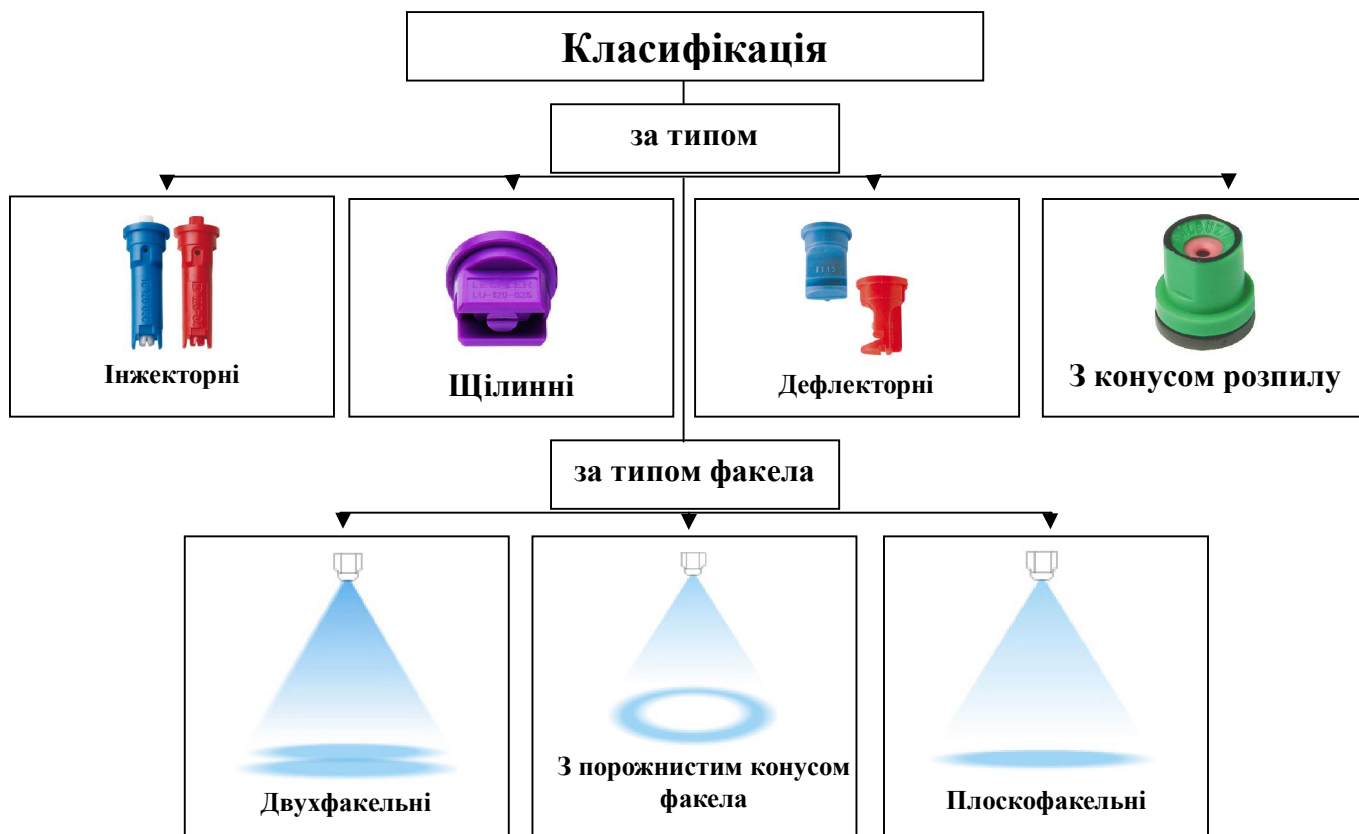


Рис. 2.3 – Класифікація розпилювачів [7]

Поза рамками ідеальних погодних умов робота зі щілинними розпилювачами має масу недоліків і тягне за собою великі втрати робочого розчину. При низькій вологості повітря істотно збільшуються втрати через випаровування та знесення. У Німеччині понад 90% продаваних розпилювачів - інжекторні. Щілинні будуть ефективно працювати тільки при температурі близько 20°, і безвітряну погоду і високої вологості повітря. У наших умовах треба використовувати інжекторні розпилювачі.

В інжекторних розпилювачах, через те що змішування рідини з повітрям відбувається всередині розпилювача, спектр крапель менш підданий коливанням. Він більш однорідний і містить велику кількість великих, але порожнистих крапель, що рухаються з більшою швидкістю, що додатково скорочує час знаходження краплі в польоті, збільшує ступінь проникнення всередину стеблостою і знижує втрати, що сприятливо позначається на кінцевому результаті.

Значна частина розчину при присутності великої кількості дрібних крапель просто випаровується і не долітає до рослин. Розпилювачі з порожнистим конусом розпилу широко застосовуються за кордоном при внесенні фунгіцидів та інсектицидів в садах. Однак вони менш придатні для застосування на польових культурах за великих втрат за рахунок випаровування і зносу. До того ж в місцях перекриття факелів утворюються зони з підвищеними дозами внесення препаратів.

Дефлекторні розпилювачі застосовуються для внесення добрив і ґрунтових гербіцидів. Такий тип розпилювачів в ході своєї роботи характеризується створенням дуже великих крапель, що неприйнятно для селективних гербіцидів, а також фунгіцидів та інсектицидів. Плоскофакельний конус розпилу має стрічкоподібну форму із суцільним заповненням всередині факела робочим розчином. Цей конус розпилу застосовують, як правило, для внесення гербіцидів.

Порожнистий факел і двофакельний розпил застосовують для внесення інсектицидів і фунгіцидів. При цьому утворюються більш дрібні краплі.

2.2. Аналіз способів обробітку ґрунту

Одними з важливих операцій при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури є поверхневий обробіток ґрунту, головна мета якого боротьба з бур'янами та руйнування поверхневої шкірки. Завдяки різноманітним і технічно досконалим робочим органам та широким можливостям доцільно застосовувати комбіновані агрегати та широкозахватні сільськогосподарські машини, які підвищують продуктивність МТА.

Так для передпосівного обробітку ґрунту застосовується культиватор КПС-4 [1] (рис. 2.4) призначений для суцільного передпосівного обробітку ґрунту і парів на глибину до 12 см з одночасним боронуванням. Залежно від комплектації робочими органами культиватор випускають у шести модифікаціях: КПС-4 (причіпний із стрілочастими лапами), КПС-4-01 (причіпний із розпушувальними лапами), КПС-4-02 (начіпний із стрілочастими лапами), КПС-4-03 (начіпний з розпушувальними лапами), можна використовувати в усіх зонах, крім районів з кам'янистими ґрунтами, для яких розроблені культиватори КПС-4-04 (причіпний з S-подібними зубами) та КПС-4-05 (начіпний із S-подібними зубами).



Рисунок 2.4 – Культиватор для суцільного обробітку ґрунту КПС-4

Ширина захвату культиватора зі стрілочастими лапами 4 м, а з розпушувачем 3,9 м. Причіпний і начіпний культиватор агрегатують з тракторами класу 1,4 кН. Два причіпних культиватори КПС-4 або КПС-4-01 агрегатують за допомогою зчіпки С-11 з тракторами класу 3,0 кН. Маса культиватора залежно від модифікації складає 585-740 кг, а продуктивність 3,9...4,69 га/год.

Також використовують культиватор начіпний для парового обробітку ґрунту КПН-8 [2] (рис. 2.5) призначений для проведення суцільної передпосівної обробки ґрунту і парів з одночасним кришенням грудок землі і ущільнення поверхневого шару катками. Ширина захвату 8 м, глибина обробітку 6 - 12 см, продуктивність 0,6 га/год. Агрегатуються з тракторами 3,0 (Т - 150, МТЗ - 1523) та класу 1,4 (МТЗ - 1021, МТЗ - 1025, МТЗ - 1221)



Рисунок 2.5 – Культиватор КПН - 8

Даний культиватор має наступні переваги:

- стійка встановлена на пружинах для створення мікрівібрації, що оберігає лапи від поломки, комплектується стрілочастими лапами 330 мм;
- лапи культиватора працюють на одній заданій глибині, що забезпечує рівномірні сходи посівного матеріалу, а відповідно збільшення врожаю;
- за рахунок великої відстані між лапами і рядами лап, менше забивається рослинними залишками.

- два ряди катків забезпечують безгребеневе вирівнювання ґрунту.

Культиватор КПШ- 8[3] (рис. 2.6) застосовують для передпосівної обробки ґрунту з розпушуванням на глибину 6...12 см, вирівнювання поверхні, а також для обробки парів. Культиватор складається з центральної і двох бічних секцій, які складаються і розкладаються гідроциліндром.



Рисунок 2.6 – Культиватор КПШ - 8

Кожна секція складається з S-подібних розпушуючих лап розташованих у чотири ряди, пруткових котків чи зубових борін, рами і коліс з гвинтовими механізмами. На центральній секції закріплений замок автозчепки. На вологих і важких ґрунтах використовують зубові боронки, на легких ґрунтах - пруткові катки. Глибина обробки регулюється відносно коліс.

Також існують різні складні комбіновані сільськогосподарські знаряддя для передпосівної культивації. Одним з ефективних є культиватор комбінований напівпричіпний ККП-6 «Кардинал» [4], призначений для передпосівного обробітку ґрунту у всіх сільськогосподарських зонах України. Особливо ефективно його застосування при обробітку ґрунту після зяблевої. Культивація проводиться під кутом до напрямку оранки.

Характерною конструкційною особливістю культиватора є те, що відповідним набором робочих органів за один прохід він послідовно виконує всі основні технологічні операції передпосівного обробітку, а саме:

- рихлення колії трактора;
- вирівнювання ґрунту першою секцією «вирівнюючих лопат»;
- ущільнення верхнього шару ґрунту та подрібнення великих грудок котками першої секції;
- розрихлення ґрунту та підрізання бур'янів трьома рядами пружинних лам першої секції культиватора;
- додаткове вирівнювання ґрунту «вирівнюючими лопатами» другої секції;
- додаткове подрібнення великих грудок та ущільнення нижніх шарів ґрунту для формування «насінного ложа» малим та великим котком другої секції;
- кінцеве вирівнювання поля та розподіл поживних залишків на поверхні поля пружинною бороною другої секції.



Рисунок 2.8 – Культиватор комбінований напівпричіпний ККП-6

Культиватор широкоформатний напівнавісний КШН - 5,6 «Резидент» [5] призначений для основної обробки ґрунту без перевертання його поверхневого шару і може використовуватись в усіх сільськогосподарських

зонах України. Однією з особливостей робочого органу культиватора є те, що він розвертається, і по мірі зносу деяких частин їх можна міняти. Деталь, що найбільше зношується - розпушувач, який можна розгорнути іншою стороною, що вдвічі продовжує термін використання. Агрегатуються з тракторами класу ЗКН, тип культиватора - напівпричепний, ширина захвату 5,6 м, глибина обробки до 15 см, продуктивність 1,35 га/год.



Рисунок 2.9 – Культиватор комбінований напівпричепний КШН - 5,6

Також з культиватором можуть застосовуватись борони БЗСС - 1,0 та БЗГС - 1,0 [6], які призначені для розпушування ґрунту, вирівнювання поверхні поля, боротьби з бур'янами, також боронування сходів зернових та технічних культур на підвищених швидкостях. Ширина захвату 0,95 м, робоча швидкість до 12 км/год, глибина обробки до 8 см.



Рисунок 2.10 – Борона зубова БЗСС - 1,0

Також в ТОВ «Агротех» виробляється борона БЗП-15,2, БЗП-24,5 [7], складається з рами і секцій шириною 1,52 м. Кожна секція має регулювання глибини обробки від 1 до 9 см. Застосовується і для вирівнювання і рихлення поверхні ґрунту перед посівом і після нього, ранньовесняне закриття вологи, боронування по сходам, обробки парів, вичісування озимих. Завдяки пружинним зубцям практично 100% знешкоджує бур'яни в фазі «білої нитки» і забезпечує процес їх самоочистки від землі і рослинних решток. Агрегується з тракторами МТЗ, ЮМЗ, ДТ-75, Т-150К.



Рисунок 2.11 – Борона зубова

2.3 Обґрунтування способів внесення біопрепаратів при поверхневому обробітку ґрунту

При вирощуванні соняшнику попередниками переважно є зернові культури. Після збирання врожаю, наприклад, озимої пшениці, проводять лущення або дискування стерні (більш детально було розглянуто у попередніх підрозділах). Основною метою проведення даної технологічної операції є подрібнення рослинних решток та руйнування поверхневого шару. З метою нормалізації структури ґрунту було запропоновано внести біопрепарат ЕМ-агро. Розглянемо особливості саме цього біопрепарату більш детально.

Як відомо, гумус є органічною речовиною, що виникає у ґрунті в ході біотичних і абіотичних процесів. Гумусові речовини в ґрунті постійно оновлюються, а про родючість ґрунтів свідчить не тільки абсолютний їх

вміст, а й швидкість перетворень в межах органічної речовини. У ґрунті процес гуміфікації відбувається паралельно з процесами розкладання свіжої органічної матерії і паралельно з процесами розкладання самого гумусу. Динаміка процесів розкладання і гуміфікації є тісно пов'язаною з наявністю у ґрунті мікроорганізмів і залежить передусім від їхньої біологічної рівноваги. Мікроби беруть участь у наступних процесах, пов'язаних з виникненням гумусу: розкладанні свіжої органічної матерії і вироблення метаболітів, які є матеріалом для гумусних сполучень, виробленні біомаси, ферментативній підтримці процесів синтезу.

Органічні речовини, що входять до складу гумусу, це гумінові кислоти, фульвокислоти, гуміни та багато інших. Вони впливають на фізичні, хімічні та біологічні якості ґрунту значно більше, ніж інші складники ґрунтової маси, а саме:

- темне забарвлення слугує для інтенсивного поглинання сонячних променів, що впливає на покращення теплових властивостей ґрунту (гумусний ґрунт швидше нагрівається навесні);

- кальцій в поєднанні з сорбційним комплексом покращує структуру грудкуватого ґрунту;

- гумус у легких ґрунтах сприяє їх більшій щільності, а у важких ґрунтах – зниженню щільності;

Гумусні зв'язки – основне джерело енергії для мікроорганізмів і резервуар макро і мікроелементів, які вивільняються з них у процесів мінералізації. Вміст гумусних речовин у мінеральних ґрунтах є важливим показником їх родючості. N, P, K, Ca, Mg, S – це основні мікроелементи, необхідні для життя, які можуть бути засвоєні з комплексу ґрунту тільки за допомогою мікробіологічних перетворень. У біомасі мікробів зберігається 5...25 кг C_2O_5 на один гектар шару орної землі. Популяції мікробів, що заселяють ґрунт, відновлюються багаторазово. При 10-разовій зміні популяції рослини отримують 5...250 кг C_2O_5 на 1 га. Сполуки калію в ґрунті стають швидко недоступними для рослин. Тільки обмінний калій, зв'язаний у

сорбційному комплексі завдяки ґрунтовим організмам, може засвоюватися рослинами. Кальцій в поєднанні з сорбційним комплексом запобігає окисленню ґрунту. Тільки взаємодія кальцію з гумусними сполуками дає очікувані результати.

В іншому випадку кальцій втрачає свої властивості і значно обмежує засвоєння калію. *Ефективні мікроорганізми* ефективно і на тривалий час повертають ґрунту властивості, що зумовлюють його родючість та урожайність. Відродження ґрунту і його регенерація сприяє відновленню властивостей, що визначають засвоєння поживних складників у вигляді макро і мікроелементів. Ґрунт характеризується великою здатністю утримувати динамічну рівновагу свого фізикохімічного стану та біоценозу. Однак через перевищення певного порогу при інтенсивному і нерівномірному застосуванні спеціальних засобів для підвищення врожаю і проведення дій, що не враховують природні умови даного регіону, ця рівновага може бути знищена.

Внесення ЕМ-агро затримує гниття органічної матерії і заміщує їх процесами, що відповідають за процеси відбудови гумусу і стабілізації рН (розкислення) ґрунту, та поступово робить доступними для рослин потрібні їм субстанції в оптимальних формах і пропорціях (засвоювані форми азоту, фосфору, калію, магнію і мікроелементів). Завдяки наявності бактерії азотобактер стає можливим також збагачення ґрунту азотом.

Одночасно з відновленням гумусного шару покращується структура ґрунту, і рослини краще переносять як посуху, так і довготривалі дощі. Вода краще всмоктується до гумусного ґрунту, який може прийняти набагато більше дощу. Після висихання на ґрунті не утворюється так звана шкірка. Корені розвиваються краще і можуть використовувати в міру потреби зарезервовану раніше воду, яка в деградованому ґрунті відсутня.

Внесення біопрепаратів (ЕМ-агро) не лише дозволяє відновити родючість деградованого ґрунту, а й зробити родючими ґрунти низького класу. Темп процесу створення родючого ґрунту при застосуванні

оригінальної ЕМ-агро залежить від способу внесення, інтенсивності обробки та типу ґрунту. Ґрунт при внесенні даного біопрепарату не потребує більше вапнування, оскільки сам є здатним утримувати потрібний рівень хімічної рівноваги. Загальновідомо, що натуральний процес відновлення родючості ґрунту може тривати багато років і є залежний від удобрення, типу обробки і зміни посівних культур, а також від місцевого клімату, водних факторів, типу ґрунту і т.д. З цього виникає, що цей процес є довготривалим. Біологічне життя в ґрунті при його інтенсивній обробці і відсутності органічних добрив треба підтримувати за допомогою ефективних мікроорганізмів, наприклад, ЕМ-агро.

Якщо до органічної маси в ґрунті додаємо ефективні мікроорганізми, вони відразу починають домінувати над хвороботворними мікроорганізмами. Тому першою технологічною операцією з поверхневого обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику є подрібнення стерні комбінованим агрегатом на базі орно-просапного трактору у складі оприскувача начіпного ПОМ-630 та дискової борони або луцильника ЛДГ-15.

Наступна технологічна операції з поверхневого обробітку ґрунту – суцільна культивуація з одночасним внесенням ЕМ-агро для якісної переробки наявних бур'янів. Для її проведення застосовують комбінований агрегат на базі орно-просапного трактору у складі складі оприскувача начіпного ПОМ-630 та культиватору для суцільного обробітку, наприклад, КШП-8.

Також ЕМ-агро вноситься при проведенні міжрядної культивуації. Причому на відміну від інших препаратів, його вносять як на міжряддя, так і по вегетуючим рослинам для підживлення. Для цього використовують комбінований агрегат на базі орно-просапного трактору у складі складі оприскувача начіпного ПОМ-630 та культиватору для міжрядного обробітку, наприклад, КРН-8,4.

3 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Аналіз впливу конструктивних і технологічних факторів на технологічних процес внесення хімічних речовин або біопрепаратів

З множини задач, що розв'язують експериментатори при дослідженнях існуючих процесів і створенні нових, можна виділити найбільше поширені види: виявлення кількісних залежностей між параметрами процесу, знаходження оптимальних умов протікання процесу. Найчастіше, приступаючи до рішення таких задач, дослідник не має вичерпних даних про механізм досліджуваного процесу. Він може тільки назвати параметри, що визначають умови протікання процесу, і вимоги до його результатів.

Дійсна робота присвячена активному експерименту. При плануванні експерименту необхідно враховувати вимоги, запропоновані до факторів. Порушення хоча б одного з цих вимог призводить або до неможливості планування експерименту, або до дуже серйозних труднощів. Правильний вибір факторів дозволяє чітко задавати умови досліду. У теорії планування експерименту до параметра оптимізації подаються вимоги, виконання яких необхідно для успішного рішення задачі. Вибір параметра оптимізації повинний базуватися на чітко сформульованій задачі, на ясному розумінні кінцевої цілі дослідження.

Бажано, щоб система по всій повноті характеризувалася простими параметрами оптимізації, що мають ясний фізичний зміст. Природно, що простий з ясным фізичним змістом параметр оптимізації захищає експериментатора від багатьох помилок і рятує його від багатьох труднощів, пов'язаних із рішенням різноманітних методичних питань експериментування і технологічної інтепретації отриманих результатів.

Одним з варіантів, який дозволяє скоротити час та гроші на дослідження є психологічний експеримент (апріорне ранжування факторів). Перелік основних, як якісних так і кількісних, факторів, що впливають на процес обприскування і визначаючих якість роботи обприскувача приведений у

таблиці 3.1. Так як в приведеній у п.3.1 класифікації наведено ряд різних факторів, що впливають на процес обприскування, у тому числі і взаємозалежних, то щоб дати найбільш об'єктивну оцінку значимості їхнього впливу на технологічний процес, ми вибираємо, на наш погляд, найбільш значимі і, по можливості, взаємонезалежні фактори. Їх перелік приведено у таблиці 3.2. Від вибору рівнів варіювання залежить надалі значимість обраного фактору, тобто може виявитися так, що важливий по значимості фактор по розрахунках може не робити ніякого впливу на процес, якщо рівні варіювання були визначені невірно. Це може привести до того, що побудована модель процесу буде неточно описувати процес. Тому, вибираючи рівні варіювання, звернути увагу на агротехнічні вимоги до процесу обприскування, і на уже визначені величини параметрів і відповідно до них вибрати межі варіювання факторів.

Таблиця 3.1 – Загальна класифікація факторів

Номер фактору	Найменування фактора
	Технологічні:
1	- висота підйому штанги, мм
2	- концентрація робочої рідини, %
3	- шаг розташування розпилювачів, мм
4	- дисперсність капель, мкм
5	- ступінь фільтрації робочої рідини
6	- температура навколишнього повітря, °С-
7	- відносна вологість повітря, %
8	- швидкість та напрямок вітру, м/с
	Конструктивні:
9	- діаметр розпилювача, мм
10	- діаметр трубопроводу, мм
11	- кут факелу розпила, град.
12	- ширина захвата, м
13	- об'єм бака, м ³
	Кінематичні:
14	- швидкість руху агрегату, км/год
15	- робочий тиск в системі, МПа
16	- подача насоса, л/хв
17	- буксування рушіїв, %
18	- норма виливу робочої рідини, л/га

Таблиця 3.2 – Основні фактори і рівні їх варіювання

Позначення фактора	Найменування фактора	Рівні варіювання		Джерело вибору
		В	Н	
X1	- висота підйому штанги, мм	700	500	Б
X2	- концентрація робочої рідини, %	висока	низька	Б
X3	- шаг розташування розпилювачів, мм	1000	500	В
X4	- ступінь фільтрації робочої рідини, %	висока	низька	Б
X5	- температура навколишнього повітря, °С	23	10	А
X6	- швидкість та напрямок вітру, м/с	5	0	А
X7	- діаметр розпилювача, мм	4	0.6	В
X8	- кут факелу розпила, град.	120	70	В
X9	- швидкість руху агрегату, км/год	12	4	А
X10	- робочий тиск в системі, МПа	0.4	0.1	В
X11	- подача насоса л/хв	260	120	В

Тут джерело вибору А – рівень варіювання фактору обумовлюється агротехнічними вимогами, Б – технологічними характеристиками процесу; В – технічними характеристиками машини.

Для визначення ступеня значимості факторів був проведений психологічний експеримент, при якому трьом фахівцям було запропоновано зробити ранжирування факторів, і визначити їх вплив на запропонований критерій У1 – якість виконання технологічної операції. При цьому фактору, що робить найбільший вплив, з погляду фахівця, на даний критерій, присвоювався перший номер, і так далі в порядку зменшення значимості фактору.

По закінченні анкетування було зроблено зведену таблицю 3.3 із загальними результатами експерименту. Після проведення експерименту за даними опитувальних анкет були складена матриця рангів (табл. 3.3) для визначення коефіцієнтів конкордації.

Визначення коефіцієнта конкордації. Ступінь узгодженості думок фахівців оцінюється коефіцієнтом конкордації W , що визначається по формулі:

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (n^3 - n)} \quad (3.1)$$

де S – сума квадратів відхилень від середньої суми рангів;

m – число опитаних фахівців;

n – число факторів

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2 \quad (3.2)$$

де Δ_i – відхилення від середньої величини рангів i -го фактора:

Таблиця 3.3 – Матриця рангів для визначення коефіцієнта конкордації процесу внесення рідких хімічних речовин за критерієм У1

Спеціалісти	Фактори										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
1	9	11	2	6	8	7	2	4	5	1	10
2	9	10	2	1	11	4	1	3	5	6	8
3	9	11	2	7	10	6	2	4	5	1	8
$\sum_{j=1}^{i=m} \alpha_{ij}$	27	32	6	14	29	17	11	13	15	8	26
$\Delta = \frac{\sum_{j=1}^{i=m} \alpha_{ij} - L}{n}$	9	14	-12	-4	11	-1	-7	-5	-3	-10	8
Δ_i^2	81	196	144	16	121	1	49	25	9	100	64

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - L \quad (3.3)$$

де a_{ij} – ранг i -го фактора у i -го фахівця;

L – середнє значення всіх сум рангів

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}}{n} \quad (3.4)$$

$$L = \frac{27 + 32 + 6 + 14 + 29 + 17 + 11 + 13 + 15 + 8 + 26}{11} = 18$$

$$S_1 = 81 + 196 + 144 + 16 + 121 + 1 + 49 + 25 + 9 + 100 + 64 = 806$$

$$W = \frac{12 \cdot 806}{3^2 \cdot (11^3 - 11)} = 0.814$$

Перевіряємо значимість обчисленого коефіцієнта конкордації за критерієм Пірсона. Для цього знаходимо χ^2 розрахункове

$$\chi_p^2 = m \cdot (n - 1) \cdot W$$

$$\chi_{p2}^2 = 3 \cdot (11 - 1) \cdot 0.814 = 24.42$$

Знаходимо табличне значення χ^2 числа ступенів волі $f=n-1=11-1=10$ і рівня значимості $\alpha = 0,05 / 16$ /: $\chi^2_{(0,05;10)} = 18,307$

Порівнюємо розрахункове та табличне значення χ^2

$$\chi_{p1}^2 > \chi_{(0,05;10)}^2$$

$$24.42 > 18.307.$$

Так як $\chi_{p1}^2 > \chi_{(0,05;10)}^2$, то коефіцієнт координації значно відмінний від нуля, він значимий, отже, узгодженість фахівців не є випадковою з ймовірністю 95%.

3.2 Теоретичні дослідження щодо впливу конструктивних параметрів на якість проведення технологічної операції щодо внесення хімічних речовин або біопрепаратів

При внесенні будь-яких рідких речовин необхідно звертати увагу на наступні елементи: забезпечення максимального покриття поверхні; рівномірний розподіл препарату; розмір крапель при розпилюванні та насичення її повітрям; відсутність зносу; своєчасність обробітку; використання бакових сумішей; моніторинг шкідливих об'єктів.

Розгляд існуючих типів форсунок було представлено у попередньому розділі. Аналіз існуючих практичних результатів підтвердив, до форсунки інжекторного типу зменшують знос до 75% (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – зверху результати роботи традиційної форсунки, унизу – інжекторної

Для забезпечення якісної роботи форсунок необхідно дотримуватись наступних вимог: уважно обирати форсунки (перевіряйте їх крупність розпилу); використовуйте правильний тиск для обраного типу форсунки (інжекторні форсунки потребують підвищеного тиску).

Традиційна TeeJet XR	З обмежуючем Air Bubble Jet	Інжекторна низького тиску Turbo Drop	Інжекторна високого тиску Delavan RD Ultra	Тип тиск
				150 кПа
				300 кПа
				500 кПа

Також необхідно підтримувати відповідний об'єм робочого розчину для забезпечення якості обприскування (менше води потрібно для більш дрібного розпилювання).

125 л/га	85 л/га	45 л/га	Норма внесення розпилювання
			Дрібне
			Середнє
			Крупне
			Дуже крупне
			Максимально крупне

І в залежності від розміру крапель при розпилюванні речовин обирають напрямок використання знарядь саме з тим чи іншим варіантом розпилювання. Так Найбільш дрібні краплини розпилюють у парниках; дрібне розпилювання використовують при роботі інсектицидами та фунгіцидами; середній розмір краплин при роботі з фунгіцидами та гербіцидами; крупний розпил на внесенні гербіцидів, а найбільші за розміром краплі при внесенні ґрунтових гербіцидів.

Одним з найважливіших показників роботи при внесенні гербіцидів є забезпечення 100% перекриття факелів розпилу рідини (рис. 3.2).

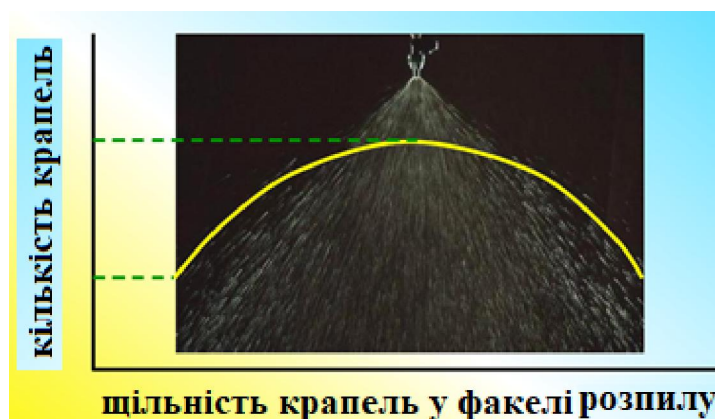


Рисунок 3.2 – щільність крапель у факелі розпилу

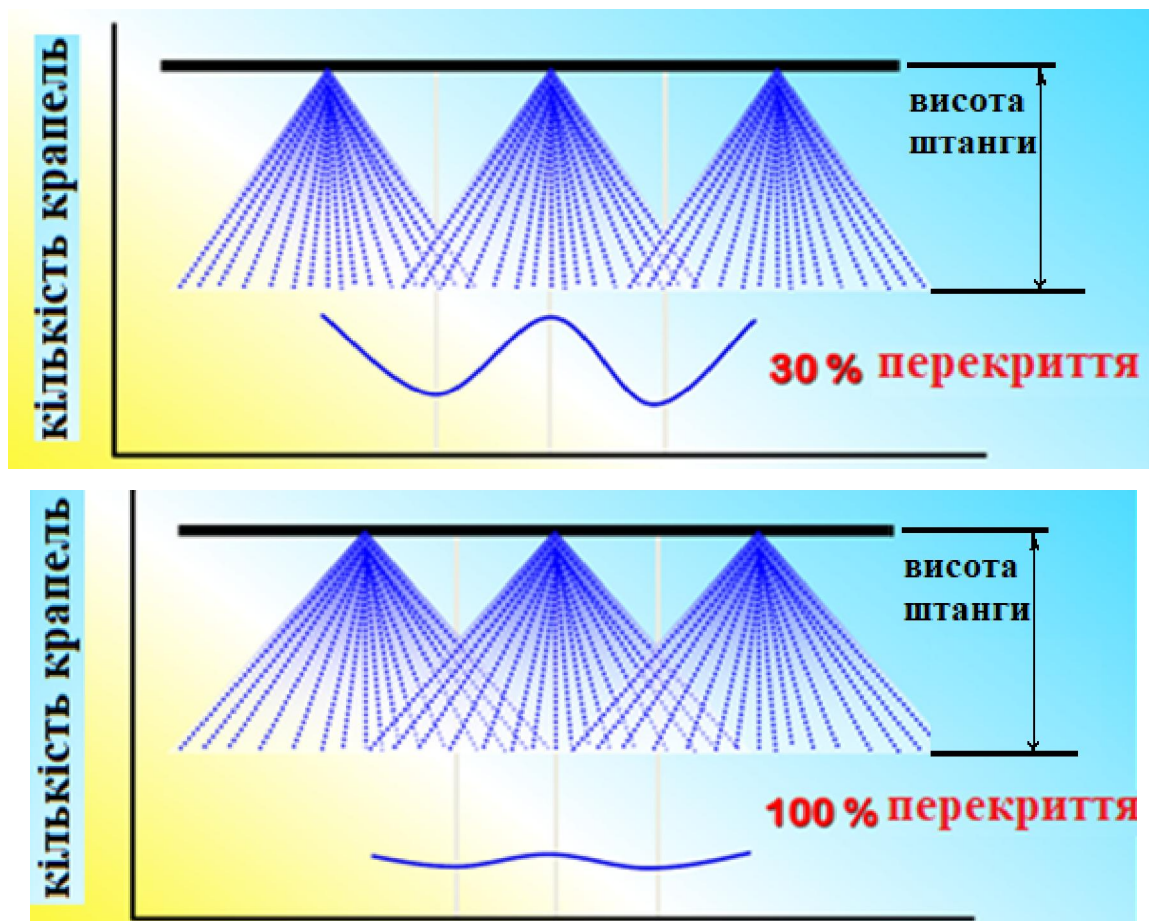


Рисунок 3.2 – Графічне відображення впливу висоти штанги та куту розпилу на відсоток перекриття при однаковій відстані між розпилювачами

Як бачимо з наведених графічних пояснень (рис. 3.2), в залежності від висоти розташування штанги та факелу розпилу залежить ступінь перекриття, а відповідно й дотримання агротехнічних вимог щодо рівномірності внесення хімічних речовин.

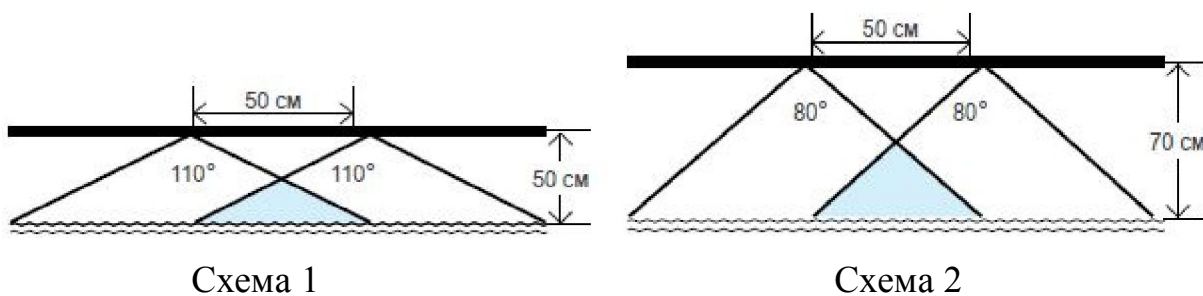


Рисунок 3.3 – Графічна інтерпретація впливу висоти штанги та факелу розпилу на перекриття при внесенні

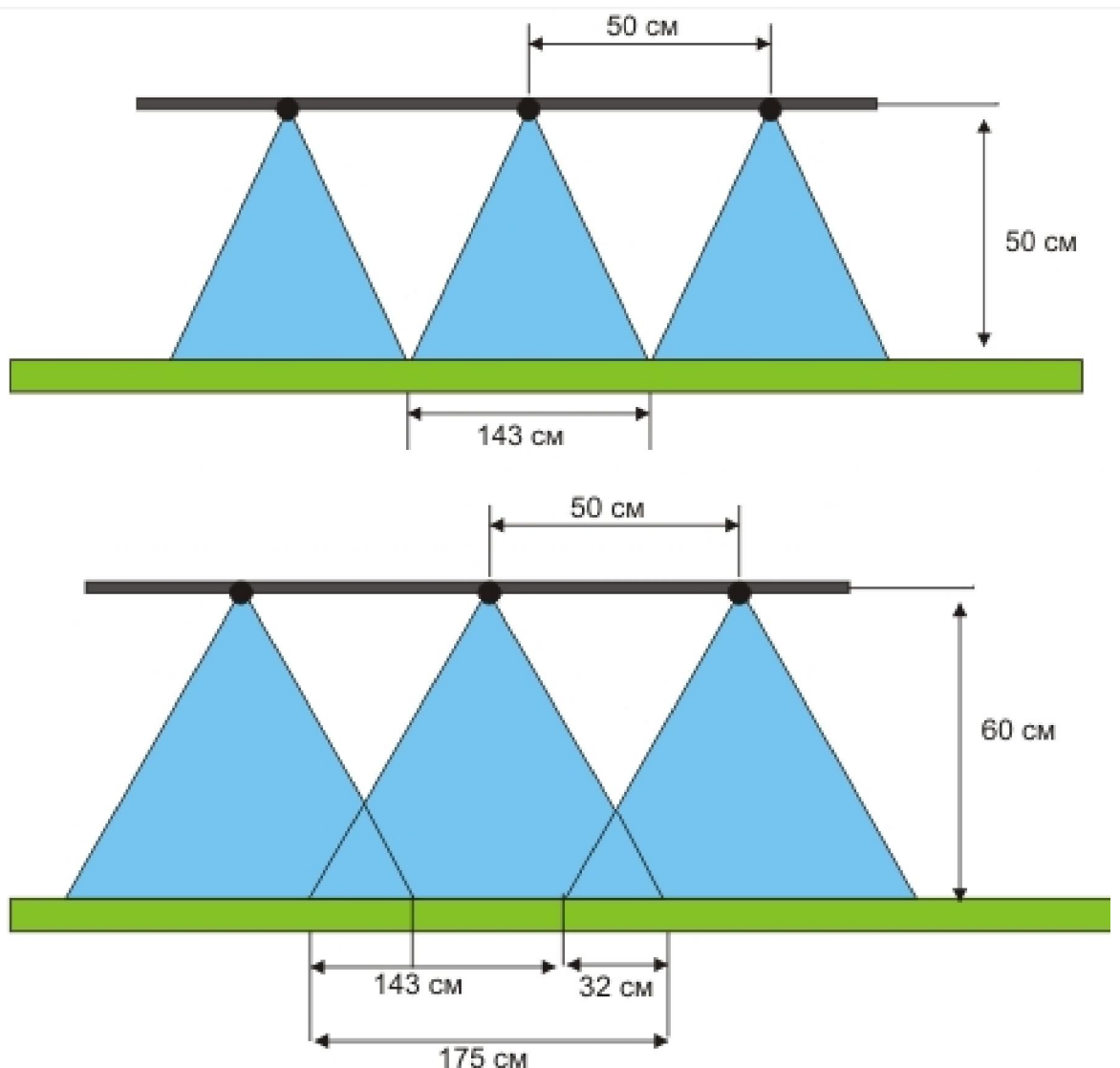
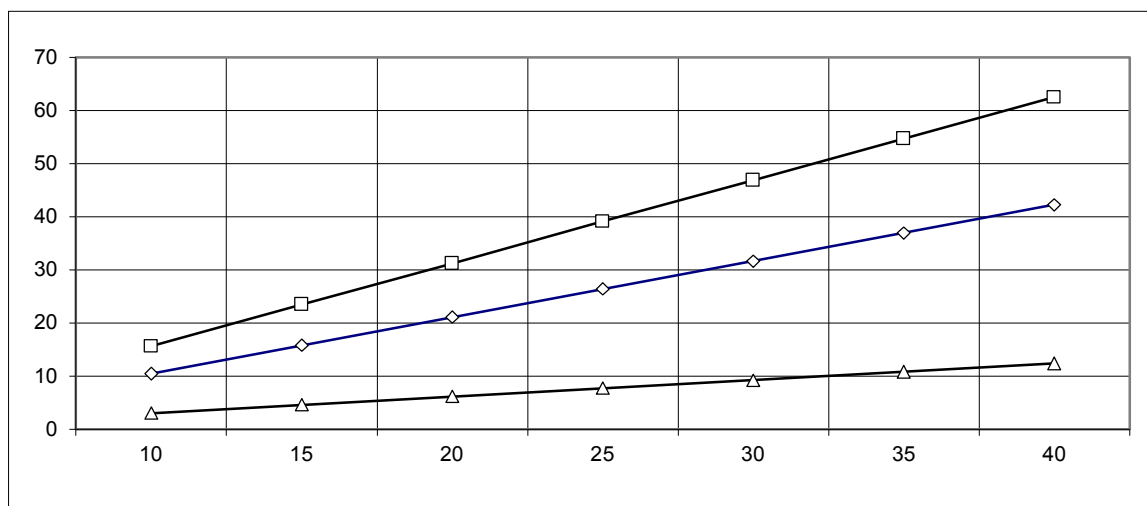


Рисунок 3.4 – Графічна інтерпретація впливу висоти розташування штанги на ширину розпилювання

Залежність вплив куту розпилу від висоти розташування штанги на ширину полоси, що обробляється, отримаємо розглянувши геометричну модель процесу розпилу рідини (рис. 3.5).

Промодельюємо результати отриманих досліджень для ширини полоси від 10 см до 40 см та кутів розпилу 90, 100, 110 градусів. Аналіз графічної залежності (рис. 3.6) показав, що При рекомендованій висоті розташування штанги в 50 см, для розпилювачів з факелом розпилу 110° , відстань між розпилювачами складе 50 см. Тоді як при збільшені висоти всього на 10 см при такій же відстані між розпилювачами, маємо ширину розпилу 143 см.



3.3 Аналіз складу комбінованого агрегату

При вирощуванні соняшнику у запропонованій технології однією з технологічних операцій, на якій використовується комбінований агрегат є сівба. Розглянемо як зміниться завантаження двигуна орно-просапного трактору типу ХТЗ-160 при комбінованому агрегуванні з одночасним внесенням гербіцидів, передпосівної культивуації та сівби (рис. 3.1).

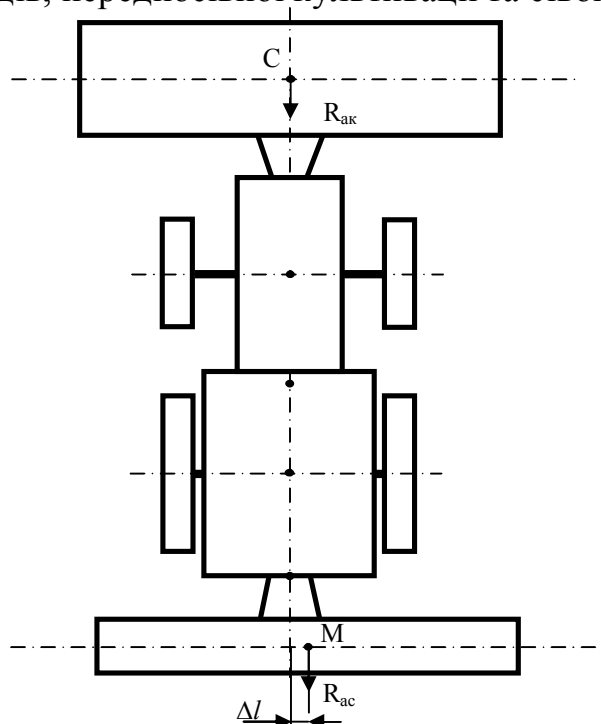


Рис. 3.1. Схема для визначення складу комбінованого агрегату

Визначимо тяговий опір робочих знарядь, кН

$$R_{aj} = (K_{vj} + g_{Hjk} \cdot i / 100) \cdot B_{pj} \cdot n_{mkj} , \quad (3.5)$$

де B_{pj} – робоча ширина захвату сільськогосподарської машини ($B_p = 8,4$ м);

g_{Hjk} – середня вага на один метр ширини захвату для сільськогосподарської машини k -ої марки, кН/м;

n_{mkj} – кількість машин i -ої марки;

K_{vi} – питомий тяговий опір робочих знарядь для i -ої передачі

$$K_{vi} = K_0 \cdot \left[1 + \frac{\Delta_0 \cdot (V_{pi} - V_H)}{100} \right], \quad (3.6)$$

де K_0 – питомий тяговий опір сільськогосподарської машини k -ої марки за швидкістю $V_H = 5$ км/год, кН/м (для сівалки $K_0 = 1,2$ кН/м; для культиватора $K_0 = 1,4$ кН/м) [12, 13];

Δ_0 – темп змінювання K_0 від швидкості руху для сільськогосподарської машини k -ої марки, % (для сівалки $\Delta_0 = 0,4$; для культиватора $\Delta_0 = 0,5$) [14, 15];

V_{pj} – робоча швидкість МТА на j -й передачі трактора, визначається за тяговою характеристикою трактора [14, 15];

– для сівалки

$$K_{vc} = 1,2 \cdot \left[1 + \frac{0,4 \cdot (7,73 - 5)}{100} \right] = 1,2 \text{ кН / м};$$

– для культиватора

$$K_{vk} = 1,4 \cdot \left[1 + \frac{0,5 \cdot (7,73 - 5)}{100} \right] = 1,4 \text{ кН / м};$$

Тоді тяговий опір буде складати:

– для сівалки

$$R_{ac} = (1,2 + 2,6 \cdot 2 / 100) \cdot 8,4 \cdot 1 = 13,7 \text{ кН};$$

– для культиватора

$$R_{ak} = (1,4 + 1,9 \cdot 2 / 100) \cdot 8,4 \cdot 1 = 14,4 \text{ кН};$$

Визначимо завантаження трактора за тягою

$$\xi_{PL} = \max(\xi_{pj}) < (\xi_p), j = N \dots M;$$

$$\xi_{pj} = \frac{\sum R_{aj}}{P_{крпj} - G \cdot i / 100} \quad (3.7)$$

де $\sum R_{aj}$ – сумарний тяговий опір;

$P_{крпj}$ – тягове зусилля на кріюку трактора на j-й передачі;

G – вага трактору;

i – кут нахилу поля ($i = 2$)

$$\sum R_{aj} = R_{ac} + R_{ак} + R_{ввп} \quad (3.8)$$

тут $R_{ввп}$ – опір на привід валу відбору потужності

($R_{ac} = (1,2 + 21,8 \cdot 2 / 100) \cdot 8,4 \cdot 1 = 13,7 \text{ кН}$;)

Визначимо опір, який виникає у разі передачі потужності на привід робочих органів сівалки та оприскувача від ВВП трактора

$$R_{np} = \frac{3,6 \cdot N_{ВВП} \cdot \eta_{TP}}{V_p \cdot \eta_{ВВП}} \quad (3.9)$$

де $N_{ВВП}$ – потужність яка витрачається на ВВП пневматичного приводу

сівалки ($N_{ВВП} = 5,15 \text{ кВт}$); приводу насоса оприскувача

($N_{ВВП} = 10,1 \text{ кВт}$) [14, 15];

η_{TP} – ККД трансмісії;

$\eta_{ВВП}$ – коефіцієнт корисної дії приводу ВВП, ($\eta_{ВВП} = 0,94 \dots 0,96$) [14, 15];

V_p – робоча швидкість МТА, ($V_p = 7,73$) км/год, [14, 15].

ККД трансмісії можна розрахувати по залежності

$$\eta_{TP} = \eta_M \cdot \eta_K \quad (3.10)$$

де η_K – ККД колісних рушіїв ($\eta_K = 0,95 \dots 0,97$), [14, 15];

η_M – ККД механічної передачі ($\eta_M = 0,9$), [14, 15];

$$\eta_{TP} = 0,9 \cdot 0,95 = 0,86$$

– для сівалки

$$R_{np.c} = \frac{3,6 \cdot 5,2 \cdot 10^3 \cdot 0,86}{7,73 \cdot 0,94} = 2216 \text{ Н} ;$$

– для оприскувача

$$R_{np.o} = \frac{3,6 \cdot 10,1 \cdot 10^3 \cdot 0,86}{7,73 \cdot 0,94} = 4303 \text{ Н}$$

Тоді сумарний тяговий опір буде дорівнювати:

– для сівалки

$$\sum R_{aj} = 13,7 + 2,216 = 16 \text{ кН}$$

– для сівалки, культиватору та оприскувача

$$\sum R_{aj} = 13,7 + 14,4 + 2,216 + 4,303 = 34,6 \text{ кН}$$

Тоді завантаження орно-просапного трактора за тягою

– для 12-рядного посівного агрегату

$$\xi_{pj} = \frac{16 \cdot 10^3}{42379 - 84660 \cdot 2/100} = 0,39$$

– для комбінованого МТА (внесення гербіцидів, передпосівна культивуація одночасно з сівбою)

$$\xi_{pj} = \frac{34,6 \cdot 10^3}{42379 - 84660 \cdot 2/100} = 0,85$$

Таким чином для забезпечення ефективного використання потужності двигуна трактору $\xi_{pj} \geq 80\%$ у агрегуванні з комбінованим агрегатом (сівалка, культиватор та оприскувач), роботи рекомендовано виконувати на 3-ому діапазоні передач при швидкості $V_p = 7,73$ км/год.

Розрахунок показників операційної технології виконаємо для наступних умов:

- Попередник – озима пшениця.
- Агрофон – зоране поле.
- Схил поля $\rho = 2\%$.
- Довжина поля $L = 1100$ м.

При внесенні добрив необхідно дотримуватися таких вимог:

- Нерівномірність концентрації робочої рідини в баку не повинна перевищувати 5%.
- Не допускаються залишки робочої рідини в баку перед початком приготування нової порції.
- Нерівномірність внесення робочої рідини по ширині захвату не повинна перевищувати 15%.

- Швидкість руху повинна втримуватися постійною.
- Добрива заробляються в шар ґрунту глибиною до 12 см.

Склад агрегату для виконання технологічного процесу представлений на рис. 3.11.

Встановлюємо діапазон оптимальних швидкостей руху агрегату. Виходячи з даних технічної характеристики комбінованого агрегату, діапазон робочих швидкостей приймаємо 6...10 км/год. Вибираємо робочі передачі трактора, які відповідають заданому швидкісному режиму. Вибрані дані приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення тягового зусилля і швидкості руху трактора

Показники	Передача		
	1	2	3
$P_{\text{гак}}$, кН	37,2	30,9	25,5
$V_{\text{р.н.}}$, км/год.	7,0	9,0	11,0
Передаточне число	64,9	55,4	48,61

Визначаємо приведений тяговий опір агрегату:

$$R_A = R + R_{\text{ВВП}}, \quad (2.1)$$

де R_A – приведений тяговий опір агрегату, кН;

R – тяговий опір робочих органів машини, які не приводяться в дію від ВВП, кН;

$R_{\text{ВВП}}$ – тягове зусилля, яке міг би додатково розвинути трактор, за рахунок потужності, що витрачається на привід робочих органів від ВВП.

Тяговий опір робочих органів машини, які не приводяться в дію від ВВП можна визначити за формулою:

$$R = \frac{k \cdot B + [g \cdot (m + \gamma \cdot V) \cdot (f + \rho)]}{1000}, \quad (2.2)$$

де k – питомий опір культиватора, кНм;

B – робоча ширина захвату культиватора, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

m – маса культиватора, кг;

V – об’єм баку для розчину добрив, м^3 ;

f – коефіцієнт опору коченню агрегату;

γ – густина розчину, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ – ухил поля.

Згідно даних питомий опір при глибині обробітку 6...8 см знаходиться в межах від 1,2 до 2,6 кН/м. приймаємо, що $k = 1,5$ кН/м.

Маса рівна 1610 кг. Об’єм баку $V = 3 \text{ м}^3$, а $\gamma = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Коефіцієнт опору коченню $f = 0,15$. Підставивши дані значення, одержимо:

$$R = \frac{1,5 \cdot 8,4 + [9,8 \cdot (1610 + 1000 \cdot 3) \cdot (0,15 + 0,2)]}{1000} = 20,3 \text{ кН.}$$

Тягове зусилля, яке міг би додатково розвинути трактор, за рахунок потужності, що витрачається на привід робочих органів від ВВП можна визначити за формулою:

$$R_{\text{ВВП}} = \frac{0,159 \cdot N_{\text{ВВП}} \cdot i_{\text{T}} \cdot \eta_{\text{м}}}{\pi \cdot r_{\text{k}} \cdot \eta_{\text{ВВП}}}, \quad (2.3)$$

де $N_{\text{ВВП}}$ – потужність, яка передається через ВВП, $N_{\text{ВВП}} = 3$ кВт;

i_{T} – передаточне число трансмісії;

$\eta_{\text{м}}$ – механічний ККД трансмісії;

$r_{\text{н}}$ – радіус кочення ведучих коліс трактора, м;

$\eta_{\text{ВВП}}$ – механічний ККД передачі від двигуна до ВВП, $\eta_{\text{ВВП}} = 0,95$;

n – номінальна частота обертання колінчастого валу двигуна, с^{-1} ($n = 35 \text{ с}^{-1}$)

Радіус кочення ведучого колеса визначається за формулою:

$$r_{\text{k}} = r_0 + k_{\text{ш}} + h_{\text{ш}}, \quad (2.4)$$

де r_0 – радіус посадочного круга сталюого ободу колеса, $r_0 = 0,38$ м;

$h_{\text{ш}}$ – висота поперечного профілю шини, $h_{\text{ш}} = 0,330$ м;

$k_{\text{ш}}$ – коефіцієнт усадки шини, $k_{\text{ш}} = 0,8$.

$$r_{\text{k}} = 0,387 + 0,8 \cdot 0,330 = 0,64 \text{ м.}$$

ККД силової передачі підраховуємо за формулою:

$$\eta_{\text{м}} = \eta_{\text{ц}}^x \cdot \eta_{\text{k}}^b, \quad (4.5)$$

де $\eta_{ц}$ і $\eta_{к}$ – відповідно ККД циліндричної і конічної зубчатої пари;

x і v – число пар циліндричних і конічних зубчатих коліс, які знаходяться в зачепленні, $x = 4$, $v = 1$, тоді $\eta_{м} = 0,95^4 \cdot 0,94^1 = 0,76$

Отже:

$$R_{\text{ВВП1}} = \frac{0,159 \cdot 3 \cdot 64,9 \cdot 0,76}{35,0 \cdot 0,64 \cdot 0,95} = 1,1 \text{ кН};$$

$$R_{\text{ВВП2}} = \frac{0,159 \cdot 3 \cdot 59,4 \cdot 0,76}{35,0 \cdot 0,64 \cdot 0,95} = 0,94 \text{ кН};$$

$$R_{\text{ВВП3}} = \frac{0,159 \cdot 3 \cdot 48,61 \cdot 0,76}{35,0 \cdot 0,64 \cdot 0,95} = 0,82 \text{ кН}.$$

Таким чином, приведений тяговий опір агрегату, становить:

$$R_{A1} = 20,3 + 1,1 = 21,4 \text{ кН};$$

$$R_{A2} = 20,3 + 0,94 = 21,2 \text{ кН};$$

$$R_{A3} = 20,3 + 0,82 = 21,1 \text{ кН};$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на вибраних передачах за формулою:

$$\eta = \frac{R_A}{[P_{\text{так}} - G_T(f + \rho)]}, \quad (2.6)$$

де η – коефіцієнт тягового зусилля трактора;

P_k – номінальне тягове зусилля трактора, кН;

G_T – експлуатаційна вага трактора, кН.

Отже:

$$\eta_1 = \frac{21,4}{[37,2 - 76 \cdot (0,15 + 0,02)]} = 0,88;$$

$$\eta_2 = \frac{21,2}{[30,9 - 76 \cdot (0,15 + 0,02)]} = 1,18;$$

$$\eta_3 = \frac{21,1}{[25,5 - 76 \cdot (0,15 + 0,02)]} = 1,68.$$

За результатами розрахунків вибираємо першу передачу, у якій коефіцієнт використання тягового зусилля трактора $\eta = 0,88$.

Для внесення добрив з одночасною заробкою їх використовуємо човниковий спосіб руху. Визначаємо коефіцієнт робочих ходів за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + l_x}, \quad (2.7)$$

де φ – коефіцієнт використання робочих ходів;

L_p – середня робоча довжина гону;

l_x – середня питома довжина холостого ходу агрегату.

Середню питому довжину холостого ходу можна визначити за формулою:

$$l_x = 6R + 2e, \quad (2.8)$$

де R – радіус повороту агрегату, м;

e – довжина виїзду агрегату, м

$$e = (0,5 \dots 0,75) l_k, \quad (2.9)$$

де l_k – кінематична довжина агрегату.

Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою:

$$l_k = l_T + l_M, \quad (2.10)$$

де l_T – кінематична довжина трактора, м;

l_M – кінематична довжина машини (культиватора), м.

Кінематична довжина трактора дорівнює 2,4 м, знаряддя – 3,9 м. Тоді,

$$l_k = 2,4 + 3,9 = 6,3 \text{ м, а } e = 0,6 \cdot 6,3 = 3,8 \text{ м.}$$

Середню довжину робочого ходу визначаємо за формулою:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.11)$$

де L – довжина загінки, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

Мінімальну ширину поворотної смуги визначаємо за формулою:

$$E_{\min} = 3R + e, \quad (2.12)$$

Приймаємо, що радіус повороту агрегату дорівнює його ширині захвату, тобто $R = B$, тоді

$$E_{\min} = 3 \cdot 8,4 + 3,8 = 29,0 \text{ м.}$$

Уточнюємо ширину поворотної смуги з кількістю проходів агрегату, виходячи із умови, що її ширина повинна бути кратна ширині захвату агрегату:

$$n = \frac{E_{\min}}{B_p}, \quad (2.13)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

Робочу ширину захвату визначаємо за формулою:

$$B_p = B \cdot \beta, \quad (2.14)$$

де β – коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 0,96$.

$$B_p = 8,4 \cdot 0,96 = 8,1 \text{ м.}$$

Тоді,

$$n = \frac{29}{8,1} = 3,6$$

Приймаємо 4 проходи, отже:

$$E = n \cdot B_p, \quad (2.15)$$

$$E = 4 \cdot 8,1 = 32,4 \text{ м.}$$

За формулою (2.8) середня питома довжина холостого ходу дорівнює 57 м, а середня довжина робочого ходу

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 32,4 = 935,2 \text{ м}$$

Тоді коефіцієнт робочих ходів

$$\varphi = \frac{935,2}{935,22 + 57,0} = 0,94.$$

Загальна тривалість робочої зміни агрегату на внесені добрив складається із різноманітних елементів витрат часу. Розподіл змінного робочого часу по категоріям затрат складає баланс часу зміни:

$$T_{\text{зм}} = T_p + T_{\text{п.з.}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{техн}}, \quad (2.16)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.;

T_p – час зміни, який витрачається на чистоту роботи, год.;

$T_{\text{п.з.}}$ – час, який витрачається на виконання підготовчо-заклучних робіт і технічне обслуговування агрегату в загінці, год.;

$T_{\text{ф}}$ – фізіологічний час, $T_{\text{ф}} = 0,2$ год.;

$T_{\text{пер}}$ – час на переїзди, год. ($T_{\text{пер}} = 0$, оскільки робота виконується на одному полі);

$T_{\text{техн}}$ – час, який витрачається на операції, що повторюються: повороти, заправка розчином добрив баку (технологічний час), год.

Час на технічне обслуговування агрегату визначаємо за формулою:

$$T_{\text{п.з.}} = T_A + 7(t_{01}' + t_{02}''), \quad (2.17)$$

де T_A – на виконання підготовчо-заклучних робіт, $T_A = 0,2$ год.;

t_{01}' – технологічний час, який приходить на 1 год. зміни, що витрачається на культиватор, год.;

t_{02}'' – технологічний час, який приходить на 1 год. зміни, що витрачається на пристрій для внесення добрив, год.

$$t_{01}' = 0,02 \text{ год.}, t_{02}'' = 0,03 \text{ год.} \text{ Тоді,}$$

$$T_{\text{п.з.}} = 0,2 + 7(0,02 + 0,03) = 0,55 \text{ год.}$$

Підраховуємо час, який витрачається на один цикл:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{р.ц.}} + t_{\text{х.ц.}} + t_{\text{о.ц.}}, \quad (2.18)$$

де $t_{\text{р.ц.}}$ – час чистої роботи за цикл, год.;

$t_{\text{х.ц.}}$ – час який витрачається на повороти за цикл, год.;

$t_{\text{о.ц.}}$ – затрати часу на технологічні зупинки за цикл, год.

$$t_{\text{р.ц.}} = \frac{2L_p}{V_p}, \quad (2.19)$$

де L_p – робоча довжина гону, м;

V_p – робоча швидкість руху, км/год.

$$t_{\text{х.ц.}} = \frac{2L_x}{V_x}, \quad (2.20)$$

де L_x – середня довжина холостого повороту в кінці гону, м;

V_x – швидкість холостого ходу, км/год.

$$t_{\text{о.ц.}} = \frac{2L_p}{L_{\text{техн}}} \cdot t_{\text{оз}}, \quad (2.21)$$

де $L_{\text{техн}}$ – відстань між переаправками, м;

$t_{\text{оз}}$ – витрати часу на технологічні зупинки, год.

Відстань між переаправками агрегату розраховуємо за формулою:

$$L_{\text{техн}} = \frac{10^4 \cdot V \cdot \gamma \cdot \lambda}{g \cdot B_p}, \quad (2.22)$$

де V – об'єм баку агрегату, м^3 ;

γ – густина, $\text{кг}/\text{м}^3$;

λ – коефіцієнт використання об'єму технологічної місткості, $\lambda = 0,97$.

Тоді,

$$L_{\text{техн}} = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 0,98 \cdot 0,97}{0,13 \cdot 14} = 6790 \text{ м.}$$

Підраховуємо час, який затрачається на один цикл:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 0,9464}{9} + \frac{2 \cdot 0,09}{6} + \frac{2 \cdot 0,9464}{6,79} \cdot 0,3 = 0,32 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість циклів:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{ч}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.23)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час зміни, год.;

$T_{\text{ч}}$ – чистий час роботи агрегату, год.;

$t_{\text{ц}}$ – час, який витрачається на цикл, год.

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - 0,92}{0,32} = 19.$$

Визначаємо час, який витрачається на заправку агрегату за формулою:

$$T_3 = n_{\text{ц}} \cdot t_3, \quad (2.24)$$

$$T_3 = 19 \cdot 0,06 = 1,14 \text{ год.}$$

Визначаємо час, який затрачається на холості ходи:

$$T_x = n_{\text{ц}} \cdot t_{x,\text{ц}}, \quad (2.25)$$

$$T_x = 19 \cdot 0,03 = 0,57 \text{ год.}$$

Тоді,

$$T_{\text{техн}} = T_{\text{ц}} + T_x = 1,14 + 0,57 = 1,69 \text{ год.}$$

За формулою (2.16) визначаємо тривалість чистої роботи агрегату:

$$T_p = T_{\text{зм}} - T_{\text{п.з.}} - T_{\text{ф}} - T_{\text{пер}} - T_{\text{техн}} = 7 - 0,55 - 0,2 - 0 - 1,69 = 4,56 \text{ год.}$$

Змінну продуктивність агрегату визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.26)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год.;

T_p – час роботи агрегату, год.

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 8,1 \cdot 7 \cdot 4,56 = 25,86 \text{ га.}$$

Погектарні витрати палива визначаємо за формулою:

$$g_n = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_o \cdot T_o}{W_{зм}}, \quad (2.27)$$

де G_p – годинні витрати палива на основній роботі, кг/га;

G_x – годинні витрати палива на поворотах, кг/га;

G_o – годинні витрати палива на зупинках, кг/га;

T_x – час холостого руху агрегату, год.;

T_o – час зупинок агрегату, год.;

T_p – робочий час агрегату, год.

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га.

$$g_n = \frac{25 \cdot 3,99 + 11,5 \cdot 0,57 + 2,5 \cdot 2,4}{48,12} = 2,5 \text{ кг/га або } 3,0 \text{ л/га.}$$

Підготовка поля до роботи.

Підготовка поля включає:

- Огляд поля з метою усунення перешкод.
- Вибір напрямку та способу руху агрегатів, враховуючи попередній обробіток та природні умови.

- Розмітку поворотних смуг за допомогою вішок чи нарізки контрольних борозен, позначення лінії першого проходу агрегату, місць заправки насінням і т. п.

- Розмітку загонів, виконання прокосів і обкосів для поворотних смуг та з метою протипожежного захисту.

Визначення послідовності обробітку поворотних смуг і основного масиву поля (пов'язуючи з способом руху МТА).

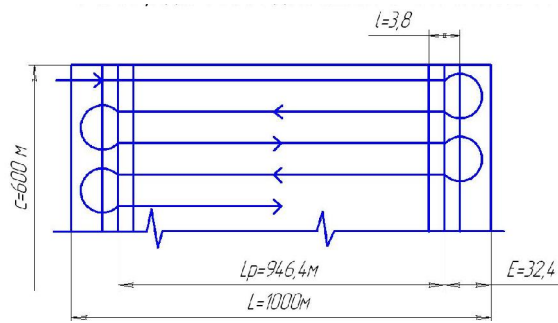


Рис. 2.2 – Схема планування поля для руху агрегату

Контроль якості роботи.

Контролю підлягають параметри, регламентовані агротехнічними вимогами. Матеріали даного пункту подані в п. 7 технологічної карти.

Контроль якості роботи агрегату виконується на початку роботи і на протязі зміни за показниками відповідно з агротехнічними вимогами [12]. Періодичний контроль виконує механізатор, приймальний-агроном або бригадир (заказник роботи) в кінці зміни. Методика визначення якості представлена у таблиці «Контроль якості роботи МТА» на графічному аркуші формату А1.

Вимоги з охорони праці.

Вимоги ОП до обслуговуючого персоналу, до технічних засобів і до навколишнього середовища подані в п. 8 технологічної карти.

До роботи допускаються особи, що мають посвідчення на право керування машиною (трактором), добре знають конструкцію агрегату і регулювання, привила технічного обслуговування, правила виконання технологічного процесу і пройшли інструктаж по техніці безпеки при роботі на агрегатах.

Під час роботи і технічного обслуговування присутність сторонніх осіб на агрегаті забороняється. Міняти робочі органи і підтягувати кріплення їх дозволяється тільки при зупиненому двигуні і при наявності відповідних підставок.

Особливо звертається увага на охорону прані при використанні матеріалів, що негативно впливають на здоров'я людини (внесення добрив, отрутохімікатів і т.п.).

Висновки по розділу. В результаті проведених теоретичних досліджень було зроблено наступні висновки.

Відповідно до проведеного психологічного експерименту, було встановлено, що на якість внесення рідких хімічних речовин впливають шаг розташування розпилювачів, їх діаметр та робочий тиск в системі.

Аналіз існуючих експериментальних досліджень показав, що значний вплив на щільність факелу розпилу має тиск в системі.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз стану організації робіт по забезпеченню охорони праці

Управління охороною праці та безпекою у надзвичайних ситуаціях для підприємств, установ, здійснюється на підставі Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», а також наказ № 1240 від 29.01.2018 року Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві».

Служба охорони праці на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, на підприємствах з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати у порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. Виходячи з цього, в ТОВ «Агротех» забезпечення вимог виконання цих законів та нормативно-правових актів здійснюється інженером з охорони праці. Оперативне керівництво і координація роботи з охорони праці здійснюються керівництвом підприємства. Організація процесу управління охороною праці здійснюється шляхом розробки на підприємстві положення «Про обов'язки і відповідальність посадових осіб і працівників щодо охорони праці» та його виконання. Організаційно-розпорядчі методи включають до себе виконання посадових обов'язків з охорони праці, видання і виконання наказів, розпоряджень, постанов. Соціально-психологічні методи управління включають в себе: навчання персоналу, проведення інструктажів. Економічні методи управління охороною праці – в матеріальному стимулюванні роботи з охорони праці. Найважливішими нормативними актами є: «Положення про

систему керування», «Положення про службу охорони праці підприємства», «Положення про навчання», інструктаж і перевірку знань працівників з охорони праці, інструкції з охорони праці для працюючих про професіях і видам робіт, загальнооб'єктивні і цехові інструкції про заходи пожежної безпеки.

Вимоги безпеки під час обробітку ґрунту. Роботи пов'язані з підготовкою мінеральних добрив до внесення в ґрунт, треба здійснювати за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення.

Працівники мають використовувати відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору. Не дозволяється готувати розчини пестицидів безпосередньо в полі без засобів захисту. Працівникам не дозволяється перебувати у зоні можливого руху маркерів або інших машин під час розвертання машинно-тракторних агрегатів. Працівникам заборонено підніматися або спускатися з машин під час їх руху.

4.2. Постановка завдання щодо досліджень з питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на підприємстві

Під час експлуатації агрегату виникають небезпечні і шкідливі для механізатора механічні, термічні, біологічні та психологічні фактори. Під час обробітку ґрунту поява небезпечних та шкідливих факторів в певній мірі може бути обумовлена наступними ситуаціями:

– вібрація робочого місця механізатора не відповідає вимогам ДСТУ ГОСТ 121012:2008;

– освітленість не відповідає вимогам СНП II-4-79 і ГОСТ 12.2.002-80 (повинна бути не менше 10лк);

– шум не відповідає вимогам ГОСТ 12.1003-83ССБТ «Шум. Загальні вимоги безпеки» (не повинен перевищувати 25 дБ, фактичний рівень шуму в зоні роботи ґрунтообробного МТА становить 86...88 дБ;

– запилення повітря не відповідає ГОСТ 12.1005-88ССБП «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони», для теплого періоду

року і категорії робіт ПБ запилення повітря повинно бути менше 10 мг/м^3 , фактична величина запилення 80 мг/м^3 ;

– температура повітря не відповідає ГОСТ 12.1005-88 ССБТ «Загальні санітарно-гігієнічні до повітря робочої зони», для теплого періоду року і категорії робіт ПБ температура повинна бути 17...23 градуси С, а фактично 31 градус та більше;

– використання спецодягу тільки в застібнутому стані;

– неякісна підготовка працівників з вимогами охорони праці;

– працівник не пройшов медичний огляд і не має відповідних документів;

– монотонність виконуючих робіт працівником;

– під час виконання робіт підтікання; охолоджуючої рідини, мастила з гідравлічної системи та двигуна;

– двигун трактора не відрегульований у відповідності з вимогами інструкції з експлуатації;

– наявність гострих країв на вузлах та деталях агрегатів;

– відсутність захисних кожухів на деталях, які обертаються;

– проведення технічного огляду робочих органів під лінією високовольтних передач;

– регулювання, заміна, очищення робочих органів начіпних машин і знарядь, які знаходяться в піднятому стані після фіксації робочих органів;

– проводити технічне обслуговування справним інструментом;

– контролювання працівником наявності підніжки, яка повинна знаходитись в справному та сухому стані;

– в зоні розвороту МТА під час руху не повинно бути людей;

– під час руху МТА не допускається піднімання, знаходження та спускання людей;

– заправка автомобілів і тракторів паливно-мастильними матеріалами повинна проводитись із врахуванням вимог правил пожежної безпеки України;

- в темну пору доби не допускається виконання робіт без включених джерел світла, які передбачені конструкцією машини;
- машини загального призначення використовуються при проведенні робіт на полях із нахилом до 9 градусів;
- після закінчення роботи заглушити двигун трактора, машини та негайно зафіксувати на стоянкове гальмо і включити передачу;
- при будь-яких нещасних випадках надати невідкладну домедичну допомогу та направити потерпілого до найближчого медичного закладу й негайно повідомити керівництву;
- при виявленні вибухонебезпечних предметів: гранат, снарядів – негайно зупинити МТА, повідомити спеціальні служби та організувати охорону даного місця до приїзду спец. служб.

Екологічна безпека.

Негативний вплив машинних агрегатів на екосистему виявляється через споживання непоновлених ресурсів (корисних копалин, енергії технологічних матеріалів) і шкідливі наслідки машинних технологій щодо навколишнього середовища (ущільнення ґрунтів, винесення гумусу, забруднення середовища і продукції шкідливими хімічними сполуками, руйнування біоценозів). В сфері людської діяльності земля виступає як головний засіб виробництва, а природне середовище є об'єктом активного втручання людини, тому при вдосконаленні механізованого виробництва потрібно забезпечити системну єдність техніки, технології та середовища, установити кількісні показники рівня екологічності технічних засобів та технологій. Ходові системи самохідних машин ущільнюють ґрунт і збільшують ерозію, що веде до втрат врожаю і зменшення його родючості. В останній час при створенні тракторів з високими показниками безпеки досягнуті значні успіхи. Проте, екологічну безпеку робіт в землеробстві не вирішити без забезпечення сталих параметрів машинного агрегату. В процесі експлуатації показники екологічної безпеки машин значно погіршуються, які в свою чергу є джерелом забруднення атмосферного повітря. Аварійні і

експлуатаційно-технологічні розливи паливо-мастильних матеріалів до 10 тисяч щорічно призводить до забруднення близько 300 га ріллі і втрати більше ніж 30 000 тон продукції. Згідно закону України про охорону навколишнього середовища від 26.06.1991 року, Закону України про основні засади державної екологічної політики України на період до 2030 року від 28.02.2019 року та Закону України про оцінку впливу на довкілля від 23.05.2017 року відповідальність за стан навколишнього середовища, рівень його забруднення несе керівник підприємства. Підприємство зобов'язане забезпечувати екологічно безпечне виробництво, зберігання, транспортування, використання та знищення, знешкодження і захоронення мікроорганізмів інших біологічно активних речовин та предметів біотехнологій, а також інтродукцію, акліматизацію і реакліматизацію тварин і рослин, розробляти і здійснювати заходи щодо запобігання та ліквідації наслідки шкідливого впливу біологічних факторів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини. Підприємство повинне бути обладнане спорудами, устаткуванням і пристроями для очищення викидів і скидів або їх знешкодженням, а також приладами контролю за кількістю і складом забруднюючих речовин. Технічні заходи екологізації виробництва передбачають зниження матеріалоемності машин та обладнання, зниження енергоемності машин, також економне споживання будь-яких природних ресурсів.

Пожежна безпека.

Роботодавець повинен забезпечити стан пожежної безпеки відповідно до правил пожежної безпеки України затверджений наказами МВС №1417 від 30.12.2014 р. і №810 від 15.08.2016 року, №657 від 31.07.2017 року. Для уникнення загорання МТА необхідно: перевірити наявність первинних засобів пожежогасіння та їх розміщення в місцях спеціально передбачених для цих цілей. Ознайомитись з правилами користування ними та забезпечити до них вільний доступ.

Заборонено працювати в спецодязі просоченому паливом і мастилами. Це може призвести до пожежі. Заборонено зупинятись, ремонтувати або обслуговувати МТА під лініями електропередач високої напруги. Не торкатися обірваних проводів ЛЕП. Заборонено використовувати пожежний інвентар не за призначенням. Неможна завішувати одягом та складати будь-які предмети на засобах пожежогасіння. Під'їзати на тракторі до заправного пункту ПММ треба так, щоб випускна труба знаходилась з протилежного боку від пункту. Перед заправкою трактору необхідно загальмувати агрегат і вимкнути двигун. Заправлення паливом проводити лише за допомогою насосу та шлангу. При виникненні необхідності заправки ПММ в темну пору доби на полі необхідно освітлювати місце заправки світлом фар іншого трактору. Заборонено використовувати для освітлення відкритий вогонь.

Висновки до розділу. Аналіз ситуації щодо охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях у ТОВ «Агротех» було оцінено як задовільний. Тому було розроблено моделі поведінки у небезпечних ситуаціях при роботі з машинно-тракторними агрегатами при вирощуванні соняшнику в умовах ТОВ «Агротех» Оріхівського району Запорізької області.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Основним показником ефективності вирощування соняшника за інтенсивною технологією служить економічний ефект, обумовлений по різниці витрат на вирощуванні соняшника в базовому і проєктованому варіанті.

Витрати праці на виробництво соняшника визначають для проєктованого варіанта по технологічній карті, розроблюваній в дипломному проєкті. Для базової технології по фактичних витратах праці в господарстві

$$T_n = 6890 \text{ люд.год.} \quad T_c = 11765 \text{ чол.год.}$$

де T_n , T_c – відповідно проєктуємі та існуючі витрати праці.

Витрати праці на одиницю площі будуть:

$$Z_{m.yd.n} = \frac{T_n}{F_n}, \quad (5.1)$$

$$Z_{m.yd.c} = \frac{T_c}{F_c}, \quad (5.2)$$

де $Z_{т.уд.п}$, $Z_{т.уд.с}$ – відповідно витрати праці на одиницю площі

(люд.-год./га) при проєктованій та існуючій технології.

$$Z_{m.yd.n} = \frac{6890}{650} = 10,6 \text{ люд.год./га}$$

$$Z_{m.yd.c} = \frac{11765}{650} = 18,1 \text{ люд.год./га}$$

Ступінь зниження витрат праці визначається по формулі

$$C_m = \frac{Z_{m.yd.c} - Z_{m.yd.n}}{Z_{m.yd.c}} \cdot 100\%, \quad (5.3)$$

$$C_m = \frac{18,1 - 10,6}{18,1} \cdot 100\% = 41\%$$

Річна економія експлуатаційних витрат визначається по формулі

$$\mathcal{E}_{m.z} = (z_{m.yd.c} - z_{m.yd.n}) \cdot S_n, \quad (5.4)$$

де $\mathcal{E}_{т.г}$ – річна економія витрат праці, люд.-год.;

S_n – площа, яку займає культура по проектуваному варіанту, га

$$\mathcal{E}_{m.n} = (18,1 - 10,6) \cdot 650 = 4875 \text{ люд.год.}$$

Ріст продуктивності праці визначається по формулі

$$n_{mo} = \frac{z_{m.yd.c}}{z_{m.yd.n}} \quad (5.5)$$

$$n_{mo} = \frac{18,1}{10,6} = 1,7$$

Собівартість продукції визначається за формулою

$$C_{в.к} = \frac{C_n + C_n}{Q}, \quad (5.6)$$

де C_n – прямі витрати, грн.;

C_n – накладні витрати, грн.

Q – валове виробництво, т

Прямі витрати для порівняльних технологій (вихідній та інтенсивній) визначається по формулі

$$C_{nn} = Z_n + A_n + P_n + T_n + П_{cn} + Q_{жп} + M_n, \quad (5.7)$$

де C_{nn} – прямі витрати на вирощування соняшнику за інтенсивною технологією, грн.;

Z_n – заробітна плата робітників з нарахуваннями, грн.;

A_n – амортизаційні відрахування, грн.;

P_n – витрати на ремонт та технічне обслуговування, грн.;

T_n – витрати на енергосистеми, грн.;

$П_{cn}$ – страхові платежі, грн.;

$Q_{жп}$ – витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих, які зайняті на вирощування соняшнику, грн.;

$M_{п}$ – витрати на основні та допоміжні матеріали, грн.

Заробітна плата робітників, які зайняті на вирощуванні соняшнику визначаються за формулою:

$$Z_n = Z + H_{ap} \cdot Z, \quad (5.8)$$

де Z – заробітна плата згідно технологічної карті, грн.;

H_{ap} – нарахування на зарплату, $H_{ap} = 0,375$

$$Z_n = 9005 + 9005 \cdot 0,375 = 12382 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються по формулі

$$A_n = \frac{B_n \cdot a}{100}, \quad (5.9)$$

де B_n – балансова вартість тракторів та сільськогосподарських машин, грн.;

a – норма амортизаційних відрахувань, %

$$A_n = \frac{242410 \cdot 11,6}{100} = 28119 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт та технічне обслуговування приймають по нормативам витрат грошових коштів в розрахунку на 1 га за формулою

$$P_n = \sum_{i=1}^m S_i \cdot \sum H_{mpi}, \quad (5.10)$$

де S_i – площа вирощування соняшнику, га;

$H_{три}$ – норматив витрати грошових коштів на ремонт та ТО на одиницю площі, грн./га.

Роблячи відповідні розрахунки підставляємо результати в формулу (5.10)

$$P_n = 650 \cdot 6,85 = 4425 \text{ грн.}$$

Витрати коштів на паливо визначаємо за формулою

$$T_n = P_{mi} \cdot C_{ki} , \quad (5.11)$$

де P_{mi} – витрати палива на весь обсяг робіт, кг;

C_{ki} – комплексна ціна палива, грн./кг

$$T_n = 43387 \cdot 1,9 = 82436 \text{ грн.}$$

Страхові платежі від балансової вартості техніки, яка зайнята на вирощуванні соняшнику визначається за формулою

$$P_{cn} = B_n \cdot H_{cn} , \quad (5.12)$$

де B_n – балансова вартість техніки, грн.;

H_{cn} – норматив страхових платежів, ($H_{cn} = 0,003$)

$$P_{cn} = 242410 \cdot 0,003 = 727 \text{ грн.}$$

Витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих

$$Q_{жсп} = n \cdot H_{жс} + Z_{жс} , \quad (5.13)$$

де n – число робітників, які зайняті на вирощуванні соняшнику;

$H_{жс}$ – норматив витрат на одного робітника в рік по забезпеченню життєдіяльності, ($H_{жс} = 7,5$ грн.);

$Z_{жс}$ – витрати на заходи по охороні праці та ТБ, грн.

$$Q_{жсп} = 7,4 \cdot 7,5 + 600 = 655 \text{ грн.}$$

Витрати на основні і допоміжні матеріали визначаємо за формулою

$$M_n = M_c + M_{уд} + M_{гер} + M_{пест} , \quad (5.14)$$

де M_c – витрати на насіння, грн.;

$M_{уд}$ – витрати на добрива, грн.;

$M_{гер}$ – витрати на гербіциди, грн.;

$M_{пест}$ – витрати на пестициди, грн.

$$M_n = 29250 + 14625 + 22750 + 7800 = 74425 \text{ грн.}$$

Підставивши в формулу для визначення прямих експлуатаційних витрат числові значення складових отримаємо

$$C_{nn} = 12382 + 28119 + 4475 + 82426 + 727 + 655 + 74425 = 203209 \text{ грн.}$$

Накладні витрати визначаємо за формулою

$$C_{nn} = 0,1 \cdot (Z_n + A_n + P_n) \quad (5.15)$$

$$C_{nn} = 0,1 \cdot (12382 + 28119 + 4475) = 4497 \text{ грн.}$$

Підставивши в формулу (5.6) значення складових отримаємо собівартість соняшнику

$$C_{вкл} = \frac{203209 + 4497}{1300} = 159,8 \text{ грн.}$$

Річну економію при вирощуванні соняшнику по інтенсивній технології в порівнянні з вихідним варіантом визначаємо за формулою

$$\mathcal{E}_z = (C_{вкс} - C_{вкл}) \cdot Q + \Delta \mathcal{E}_z, \quad (5.16)$$

де $C_{вкс}$ – собівартість 1 т продукції при вирощуванні в вихідному варіанті, грн.;

$C_{вкл}$ – собівартість 1 т продукції при вирощуванні в проектованому варіанті, грн.;

Q – валовий збір продукції;

$\Delta \mathcal{E}_z$ – річна економія від підвищення врожайності за рахунок удосконалювання технології.

$$\Delta \mathcal{E}_z = \Delta y \cdot S \cdot C_p$$

$$\Delta \mathcal{E}_z = 1,46 \cdot 650 \cdot 110 = 1043900 \text{ грн.}$$

$$\mathcal{E}_z = (602,5 - 159,8) \cdot 1300 + 1043900 = 1619410 \text{ грн.}$$

Питомі капітальні вкладення на вирощування 1 т продукції визначають за формулою

$$K_{\text{уд.н}} = \frac{K}{S \cdot y}, \quad (5.17)$$

де K – сума капітальних вкладень, грн.;

S – площа вирощування соняшнику, га;

y – врожайність з 1 га, т

У зв'язку з недостатньою кількістю техніки в господарстві і її моральному старінні господарству для вирощування соняшника необхідно придбати 2 трактора Т-150, 3 сівалки СУПН-8, культиватор КШП-8, 2 культиватори КРК-5,6 загальною вартістю 335680 грн.

$$K_{\text{уд.н}} = \frac{335680}{650 \cdot 2} = 258,2 \text{ грн./т}$$

Середньорічна кількість робітників, які зайняті на вирощуванні продукції

$$Ч_{\text{р.ср}} = \frac{T_{\text{п}}}{\Phi_{\text{р.в}} \cdot \tau}, \quad (5.18)$$

де $\Phi_{\text{р.в}}$ – річний фонд робочого часу одного робітника, $\Phi_{\text{р.в}} = 1870$ год.;

$T_{\text{п}}$ – витрати часу на весь обсяг робіт;

τ – коефіцієнт використання робочого часу, $\tau = 0,5$

$$Ч_{\text{р.ср}} = \frac{6830}{1870 \cdot 0,5} = 7,4 \text{ люд.}$$

Виробництво продукції на одну людину

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q}{Ч_{\text{р.ср}}}, \quad (5.19)$$

де Q – валовий збір, т

$$Q_{\text{ч}} = \frac{1300}{7,4} = 175,6 \text{ т/люд.}$$

Строк окупності проекту визначаємо за формулою

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{н}}}{\Xi_2}, \quad (5.20)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{335680}{1619000} = 0,2$$

Річний економічний ефект дорівнює

$$\mathcal{E}_{z.эф} = \mathcal{E}_z - E_n \cdot K_{дон}, \quad (5.21)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт ефективності, $E = 0,12$

$$\mathcal{E}_{z.эф} = 1619440 - 0,12 \cdot 335680 = 1579158 \text{ грн.}$$

Отримані результати розрахунків техніко-економічних показників зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічна ефективність пропонованих у проекті заходів

Показник	Варіанти технології	
	вихідний	проектований
Площа соняшнику, га	642	650
Середньорічна кількість робітників, які зайняті на вирощуванні, люд.	12,7	7,4
Собівартість 1 т продукції, грн.	602,0	159,8
Витрати парці на виробництво 1 т продукції, люд.-год.	33,5	5,3
Виробництво продукції на одного робітника, т	27,3	175,6
Строк окупності проекту, років	-	0,2
Додаткові капітальні вкладення, грн.	-	335680
Річний економічний ефект, грн.	-	1579158

ВИСНОВОК

1. Аналіз господарської діяльності ТОВ «Агротех» Михайлівського району Запорізької області по виробництву соняшника показує, що в господарстві використані не всі резерви по підвищенню врожайності. Маються грубі порушення агротехніки, недостатньо застосовується добрива і засоби захисту рослин, не досить ефективно використовується машинно-тракторний парк, частина машин морально застаріла, висока собівартість одиниці продукції.
2. Запропоновано використання елементів ЕМ-технології з метою зменшення використання хімічних речовин та збереження стану ґрунту, що дозволить одержати в середньому по господарству врожай 20 ц/га насіння соняшника.
3. Для зниження витрат праці і засобів захисту рослин та підвищення ефективності дії розроблений комбінований агрегат для одночасного внесення і заробки ЕМ-препаратів, що забезпечує продуктивність 5,98 га/год. змінного часу і витрати пального 3,33 кг/га.
4. Проведено аналіз стану робіт із забезпечення безпеки робітників. Розроблено заходи щодо забезпечення робітників безпечними умовами праці й охороні навколишнього середовища.
5. Впровадження в господарстві запропонованих елементів ЕМ-технології при поверхневому обробітку ґрунту на вирощуванні соняшнику дозволить знизити число зайнятих працівників на 5,3 чоловік, збільшити виробництво насіння соняшника на одного працюючого на 148,3 т, знизити витрати праці на 28,2 люд.год./т продукції, а собівартість на 442,2 грн./т. Загальний економічний ефект по господарству складе 1579158 грн.